

EVALUASI STABILITAS ZAT BESI DAN ASAM FOLAT SERTA NILAI GIZI DAN PENERIMAAN SENSORI BANANA FLAKE

(*Evaluation of Folic Acid and Iron Stability, Nutrition and Sensory Value of Banana Flake*)

Riyanti Ekafitri¹, Nok Afifah¹, Diki Nanang Surahman¹,
Nur Kartika Indah Mayasti¹, Fitri Laelatul Qodriah² dan Wisnu Cahyadi²

¹Pusat Penelitian Teknologi Tepat Guna - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Jl. K.S. Tubun No. 5 Subang, Jawa Barat 41213, Indonesia

²Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung
Jl. Dr. Setiabudhi No.193 Gegerkalong, Sukasari, Bandung, Jawa Barat 40153, Indonesia
e-mail: riyantisyahryan@gmail.com

Naskah diterima 18 Januari 2019, revisi akhir 18 Maret 2018, setuju diterbitkan 19 Maret 2019

ABSTRAK. Defisiensi zat besi dan asam folat merupakan penyebab penting anemia di kalangan anak-anak dan remaja sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan konsumsi vitamin dan mineral untuk membantu menanggulangi hal tersebut. Salah satunya dengan fortifikasi zat besi dan asam folat pada produk banana flake sebagai makanan sarapan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas zat besi dan asam folat selama proses pengolahan banana flake serta nilai gizi produk banana flake terfortifikasi dan penerimaan sensori banana flake terfortifikasi sebagai makanan sarapan untuk anak usia sekolah. Banana flake dibuat dengan perlakuan jenis fortifikan berupa zat besi, asam folat dan gabungan zat besi dan asam folat. Analisa yang dilakukan meliputi kandungan zat besi dan asam folat, nilai gizi (proksimat, serat pangan dan perhitungan kalori) dan sifat sensori. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam pengolahan banana flake, asam folat yang difortifikasi relatif tidak stabil dengan penurunan sebesar 46,27-76,61% akibat adanya proses pemanggangan. Zat besi lebih stabil dibandingkan asam folat dengan penurunan yang lebih rendah yaitu 44-51,39%. Tidak terdapat interaksi negatif pada fortifikasi asam folat dan zat besi secara bersamaan. Fortifikasi asam folat dan zat besi secara umum tidak berpengaruh signifikan pada nilai gizi dan sensori banana flake. Kadar air, kadar abu, kadar protein, karbohidrat dan kalori banana flake terfortifikasi berturut berkisar antara 2,14-2,38%; 3,31-3,39%; 6,47-6,61%; 86,11-86,30%; 384-386,34 kkal/100 g. Produk ini tergolong tinggi serat pangan, asam folat dan zat besi, rendah lemak dan nilai kalori yang mencukupi persyaratan makanan sarapan. Banana flake memiliki penerimaan sensori pada kisaran disukai hingga sangat disukai.

Kata kunci: asam folat, banana flake, gizi, sensori, zat besi

ABSTRACT. Iron and folic acid deficiency are causes of anemia among children and adolescents. Iron and folic acid fortification on banana flake products as a breakfast food is one of efforts to increase the consumption of vitamins and minerals. This study aimed to evaluate nutritional value and sensory reception of fortified banana flake products for school age children and determine the stability of iron and folic acid during processing. Banana flake was made using variation of fortification in the form of iron, folic acid and combination of both. The analysis included content of iron and folic acid, nutritional value (proximate, dietary fiber and calorie calculation) and sensory properties. The results showed during the process, fortified folic acid was relatively unstable with a decrease of 46.27-76.61% due to the roasting process. Iron was more stable than folic acid with a lower decrease of 44-51.39%. Fortification of folic acid and iron in general did not have a significant effect on nutritional value and sensory banana flake. Water content, ash content, protein, carbohydrate and caloric content of successively fortified banana flakes were ranged from 2.14-2.38%; 3.31-3.39%; 6.47-

6.61%; 86.11-86.30%; 384-386.34 kcal/100 g. *Banana flake has sensory reception in the preferred range to be very preferred.*

Keywords: *banana flake, folic acid, iron mineral, nutrition, sensory*

1. PENDAHULUAN

Anemia merupakan masalah kesehatan masyarakat global yang terjadi baik di negara berkembang maupun negara maju (WHO, 2008) termasuk di Indonesia (Astuti *et al.*, 2014). Berdasar WHO (2001) 40% anak-anak di dunia pada usia sekolah dilaporkan menderita anemia, sementara di Indonesia kejadian anemia secara nasional adalah sebesar 21,7%, dimana 18,4% terjadi pada laki-laki dan 23,9% terjadi pada perempuan (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI, 2013). Penyebab utama anemia adalah kekurangan zat gizi yang berperan dalam pembentukan hemoglobin, yaitu protein, besi, vitamin B12, vitamin C dan asam folat (Astriningrum *et al.*, 2017).

Patel *et al.* (2009) menyatakan bahwa defisiensi zat besi dan asam folat merupakan penyebab penting anemia dikalangan anak-anak dan remaja. Zat besi merupakan mikronutrien esensial yang dibutuhkan dalam berbagai proses metabolik seperti transport oksigen, sintesis DNA, sintesis neurotransmitter, metabolisme energi, pertumbuhan dan diferensiasi sel serta transport elektron (Abbaspour *et al.*, 2014 dan Alton, 2005). Selain menyebabkan anemia, kekurangan zat besi juga dapat mempengaruhi kecerdasan, persepsi indrawi, merusak kekebalan tubuh dan meningkatkan kerentanan individu terhadap infeksi (Benton, 2008; Dunne *et al.*, 2002; Jonker dan Boele, 2014). Asam folat merupakan kelompok vitamin B yang penting dalam sintesis DNA dan produksi serta pertahanan sel darah baru (Tangkilisan dan Debby, 2002; Patel *et al.*, 2009). Defisiensi asam folat dapat menyebabkan anemia megaloblastik, peradangan saluran cerna kronik dan lain sebagainya (Tangkilisan dan Debby, 2002; Heyman *et al.*, 2009).

Anemia dapat menurunkan kemampuan belajar dan berdampak negatif

pada kapasitas tenaga kerja (Koksai *et al.*, 2011). Upaya untuk meningkatkan konsumsi vitamin dan mineral diperlukan guna membantu menanggulangi hal tersebut. Salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah dengan fortifikasi mikronutrien zat besi dan asam folat. Fortifikasi merupakan salah satu solusi kesehatan yang paling efektif dari segi biaya untuk mengatasi kekurangan gizi diantara anak-anak (Lamounier *et al.*, 2012; WHO, 2006).

Keberhasilan program fortifikasi salah satunya tergantung pada stabilitas mikronutrien yang ditambahkan pada makanan. Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas mikronutrien diantaranya adalah panas, kelembaban, udara, cahaya, lingkungan asam atau basa selama bahan pangan dalam pengolahan, pengemasan serta distribusi atau penyimpanan (Huma, 2004).

Salah satu tahapan proses dalam pembuatan *flake* adalah proses pemanggangan. Proses pemanggangan pada pembuatan *flake* diduga dapat menurunkan kandungan zat besi dan folat yang difortifikasikan karena proses panas menyebabkan degradasi zat gizi mikro (Indrawati *et al.*, 2004) melalui reaksi oksidasi dan perubahan produk (Delchier *et al.*, 2014). Hal ini menyebabkan penurunan ketersediaan zat besi dan folat dalam bahan pangan yang terfortifikasi sehingga menyebabkan kegagalan program fortifikasi.

Penelitian stabilitas mikronutrien yang sudah dilakukan antara lain, stabilitas zat besi pada produk biskuit selama penyimpanan (Rebellato *et al.*, 2015) dan stabilitas zat besi pada tepung gandum dan tepung gandum utuh selama penyimpanan (Ayelign *et al.*, 2012; Akhtar *et al.*, 2010). Sementara menurut Ottaway (2010) stabilitas folat pada bahan pangan selama pengolahan dan penyimpanan bervariasi. Kehilangan folat pada susu pasteurisasi

biasanya kurang dari 5%, pada perlakuan UHT dapat mencapai 25% dan akibat proses sterilisasi mencapai 30%. Kehilangan folat pada telur rebus sebesar 10% dan akibat proses pengolahan lainnya seperti penggorengan dapat mencapai 30-35% (Ottaway, 2010). Belum ditemukan adanya penelitian yang mengkaji mengenai stabilitas zat besi dan folat pada proses pengolahan *banana flake*. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas zat besi dan asam folat selama proses pengolahan *banana flake*, serta nilai gizi dan penerimaan sensorinya sebagai makanan sarapan untuk anak usia sekolah.

2. METODE PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung pisang matang dari varietas pisang Ambon, anti kempal trikalsium fosfat, telur, tepung beras, susu skim cair, gula pasir, *baking powder*, Fe-fumarat dan asam folat, serta bahan kimia untuk analisa. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *mixer*, *dough sheeter*, oven pemanggang dan peralatan analisa seperti: AAS AA-400 *Analyst Perkin Elmer*, UPLC H Class *Waters PDA*, labu *Kjedahl* dan peralatan gelas lainnya.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variasi jenis fortifikan yaitu zat besi, asam folat serta gabungan zat besi dan asam folat. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisa menggunakan ANOVA dengan uji lanjut *T test* dan *Duncan*.

Penyiapan *Banana Flake* Terfortifikasi

Formulasi dan pembuatan *banana flake* merujuk pada Ratnawati dan Afifah (2017) dengan modifikasi pada fortifikasi zat gizi mikro yaitu asam folat serta campuran zat besi dan asam folat. *Banana flake* dihasilkan melalui tahapan pembuatan krim dengan pengadukan gula 10,55% dan telur 16,88% menggunakan *mixer*, kemudian dilakukan pencampuran bahan-bahan kering seperti tepung pisang matang 42,19%, tepung beras 12,66%, *baking powder* 0,84%, susu skim cair 16,88% dan fortifikan. Fortifikan zat besi yang ditambahkan sebesar 43,40 mg dan

asam folat sebesar 1100 mcg per 100 g adonan (Mileiva, 2007). Setelah itu dilakukan pemipihan menggunakan *dough sheeter* sehingga dihasilkan lembaran adonan. Selanjutnya dilakukan pemanggangan I pada suhu 120 °C selama 10 menit lalu pemotongan lembaran dengan ukuran 3x2 cm dan pemanggangan II pada suhu 120 °C dengan waktu 12 menit untuk mematangkan produk *banana flakes*.

Analisa Produk

Analisa kimia yang dilakukan terhadap produk meliputi analisa stabilitas mikronutrien (analisa kandungan asam folat dan zat besi), analisa nilai gizi yang meliputi analisa proksimat (kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat) serat pangan dan perhitungan kalori. Analisa stabilitas mikronutrien asam folat dan zat besi yang difortifikasi secara tunggal dan yang dicampurkan bersama-sama dilakukan pada 2 tahapan proses pengolahan *banana flake* yaitu adonan *banana flake* setelah pemanggangan I dan produk *banana flake* setelah pemanggangan II (*banana flake* matang).

Pengujian stabilitas zat fortifikan yakni asam folat menggunakan metode UPLC sedangkan Fe-fumarat menggunakan metode AAS. Penentuan proksimat merujuk pada BSN (1992) meliputi kadar lemak dengan metode *Soxhlet*, kadar protein dengan metode *Kjedahl*, kadar karbohidrat dengan perhitungan *by different*, kadar air dan kadar abu dengan metode gravimetri, serta kadar serat pangan metode AOAC (1995). Total energi dihitung menggunakan faktor *Atwater*.

Uji organoleptik untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis (Sharif *et al.*, 2017) terhadap *banana flakes* dilakukan terhadap dua kelompok panelis yaitu kelompok panelis dengan tingkat pendidikan tertinggi (mahasiswa usia 17-20 tahun) dan 33 panelis anak sekolah usia sekolah dasar 10-14 tahun. Kesukaan produk *banana flake* di ujikan pada dua kelompok panelis untuk mewakili kesukaan makanan sarapan pada anak usia sekolah di jenjang pendidikan tertinggi dan

terendah. Penilaian *banana flake* dilakukan untuk parameter rasa, aroma, warna dan *over all* pada panelis kelompok pendidikan tertinggi. Panelis diminta memberi skor penilaian tertentu dalam rentang 6 tingkat kesukaan (1: sangat tidak suka; 2: tidak suka; 3: agak tidak suka; 4: agak suka; 5: suka, 6: sangat suka). Sementara pada panelis anak usia sekolah dasar, penilaian suka atau tidak suka terhadap produk *banana flake* dengan cara penyajian *banana flake* dengan dan tanpa susu mengikuti saran penyajian produk sereal sarapan komersil.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Stabilitas Asam Folat dan Zat Besi Selama Pemanggangan *Banana flake*

Banana flake dihasilkan melalui teknologi pemanggangan. Pada proses pembuatan *banana flake* dilakukan proses pemanggangan sebanyak dua kali. Pemanggangan pertama bertujuan untuk membuat adonan yang telah dipipihkan menjadi setengah matang sehingga adonan mudah dipotong. Proses pemanggangan kedua dilakukan untuk mencapai tingkat kematangan yang sempurna, ditandai dengan tekstur *banana flake* yang renyah, tidak keras dan berwarna cokelat mengkilat. Proses ini diduga mempengaruhi stabilitas asam folat dan zat besi yang ditambahkan. Hasil analisa stabilitas asam folat dan zat besi yang ditambahkan pada produk *banana flake* disajikan pada Tabel 1.

Adonan *banana flake* yang difortifikasi asam folat secara tunggal dan *banana flake* yang diberi fortifikan asam folat dan zat besi secara bersamaan mengandung asam folat sebesar 169,47 (mcg/100 g) sebelum fortifikasi. Asam folat ini berasal dari bahan baku pembuatan *banana flake* seperti tepung pisang matang dan telur. Kandungan asam folat pada pisang matang sebesar 10-188 mcg/100 g dan pada telur sebesar 50,2 mcg/100 g (Akilanathan *et al.*, 2010; Yuniati dan Almasyhuri, 2012). Sementara susu sebagai komponen penyusun *banana flake* tidak banyak menyumbang asam folat. Verwei *et al.* (2003) menyatakan bahwa secara alami konsentrasi folat pada susu lebih rendah dibandingkan bahan makanan tinggi folat.

Berdasarkan perhitungan neraca komponen, setelah dilakukan penambahan asam folat sebesar 1100 mcg/100 g terjadi peningkatan kandungan asam folat menjadi 1269,47 mcg/100 g adonan. Namun setelah proses pemanggangan pertama terjadi penurunan kandungan asam folat sebesar 46,27% dan mengalami penurunan signifikan setelah pemanggangan kedua sebesar 60,65% ($p < 0,05$). Kecenderungan yang sama ditunjukkan pada perlakuan *banana flake* yang diberi perlakuan fortifikasi asam folat dan zat besi. Asam folat pada perlakuan ini mengalami penurunan sebesar 54,15% pada pemanggangan pertama dan mengalami penurunan signifikan pada pemanggangan

Tabel 1. Kandungan asam folat dan zat besi selama proses pemanggangan *banana flake*

Perlakuan	Kandungan asam folat dan zat besi selama proses pemanggangan		
	Jumlah pada adonan sebelum fortifikasi	Pemanggangan I	Pemanggangan II
Fortifikasi asam folat (mcg/100 g)	169,47	682,12 ^{Aa}	499,53 ^{Ab}
Fortifikasi zat besi (mg/100 g)	0,71	24,70 ^{Aa}	24,61 ^{Aa}
Fortifikasi asam folat dan zat besi			
- Asam folat (mcg/100 g)	169,47	582,00 ^{Aa}	296,94 ^{Ab}
- Zat besi (mg/100 g)	0,71	21,44 ^{Aa}	23,70 ^{Aa}

* - *superscript* huruf kecil yang sama pada baris menunjukkan sampel tidak berbeda nyata nyata pada taraf signifikansi 5% berdasarkan analisa sidik ragam ANOVA dengan uji T-test

- *superscript* huruf kapital pada kolom yang sama menunjukkan sampel tidak berbeda nyata untuk parameter uji yang sama pada taraf signifikansi 5% berdasarkan analisa sidik ragam ANOVA dengan uji T-test

kedua sebesar 76,61% ($p < 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa asam folat tidak stabil pada proses pemanggangan. Hal ini sesuai dengan Tangkalian dan Debby (2002); Molaie dan Sayed (2015) yang menyatakan bahwa asam folat sensitif terhadap proses pemanasan dan pemasakan.

Proses pemanggangan produk roti gandum (Anderson *et al.*, 2010) menurunkan asam folat sebesar 21,9-32,1% sedangkan pada *rye bread* 22% (Gujska dan Majewska, 2005) dan pada makanan sarapan berbentuk rol berbahan baku gandum sebesar 25 dan 19% (Johansson *et al.*, 2002). Anderson *et al.* (2010) menyatakan bahwa kandungan asam folat akhir pada produk roti dipengaruhi oleh berbagai variabel seperti proporsi tepung yang difortifikasi, tipe roti, kehilangan air pada adonan dan degradasi folat selama pemanggangan. Anderson *et al.* (2010) juga melaporkan alasan meningkatnya degradasi folat masih belum jelas, namun menurut Gujska dan Majewska (2005) penurunan folat selama pemanggangan dapat disebabkan oleh perubahan bentuk struktur kimia alami folat dan dipengaruhi oleh suhu pemanggangan dan proses fermentasi. Sementara menurut Delchier *et al.* (2014) mekanisme degradasi folat akibat pemanasan disebabkan oleh reaksi oksidasi akibat panas dan perubahan dari masing-masing turunan asam folat menjadi 5-CH₃-H₄ folat. Gazzali *et al.* (2016) menyatakan bahwa penurunan asam folat karena pemanasan disebabkan perubahan struktur kristalin asam folat menjadi amorphous. Penurunan asam folat ini diatasi dengan mikroenkapsulasi (Shrestha *et al.*, 2012).

Kandungan asam folat *banana flake* antara perlakuan fortifikasi tunggal dan fortifikasi ganda tidak berbeda nyata, baik pada tahapan pemanggangan I maupun pemanggangan II ($p > 0,05$) (Tabel 1). Hal serupa ditunjukkan pula pada kandungan zat besi *banana flake*. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi negatif antara asam folat dan zat besi ketika digunakan secara bersamaan. Penyerapan zat besi akan lebih baik jika bersama-sama vitamin A, C, E, atau asam

folat dan memiliki penyerapan yang buruk jika bersama-sama kalsium, kalium, magnesium, malonaldehid, polifenol, atau asam oksalat dan asam fitat (Navarrete *et al.*, 2002). Raterman (2018) menyatakan zat besi, vitamin B12 dan asam folat bekerja secara bersama-sama untuk memacu kesehatan dalam hal memacu fungsi metabolik yang berkontribusi pada fungsi kognitif, perkembangan fisik, mendukung fungsi kerja jantung dan menghasilkan energi. Selain itu, penggunaan asam folat bersama-sama zat besi dapat menanggulangi anemia dan kekurangan zat besi pada ibu hamil dan anak-anak, meningkatkan pertumbuhan remaja dan mengurangi resiko malaria (WHO, 2012; Hadler *et al.*, 2008; Kanani dan Rhasmi, 2000; Kreamer dan Hans, 2012).

Kandungan zat besi adonan *banana flake* pada perlakuan fortifikasi zat besi secara tunggal dan pada perlakuan fortifikasi ganda (asam folat dan zat besi) sebesar 0,71 mg/100 g. Sejumlah zat besi yang terdeteksi pada adonan *banana flake* sebelum dilakukan fortifikasi berasal dari bahan baku pembuatan *banana flake* seperti tepung pisang matang, susu dan telur. Kandungan pada pisang matang, susu dan telur berturut-turut adalah 1,04-1,21 mg/100 g, 30-70 mcg/100 g dan 20,31-50,3 mcg/g (Abbas *et al.*, 2009; Zamberlin *et al.*, 2012; Abduljaleel, 2016).

Kandungan zat besi *banana flake* relatif stabil, berbeda dengan asam folat yang relatif kurang stabil. Berdasarkan perhitungan neraca komponen, setelah dilakukan penambahan zat besi sebesar 43,4 mg/100 g terjadi peningkatan kandungan zat besi menjadi 44,11 mg/100 g bahan. Namun setelah proses pemanggangan pertama terjadi penurunan kandungan zat besi sebesar 44% dan relatif stabil pada pemanggangan kedua dengan nilai kandungan zat besi yang tidak berbeda signifikan dengan kandungan zat besi setelah proses pemanggangan pertama ($p > 0,05$).

Kecenderungan yang sama ditunjukkan pada *banana flake* yang diberi perlakuan fortifikasi asam folat dan zat besi secara bersamaan. Zat besi pada

perlakuan ini mengalami penurunan sebesar 51,39%. Hasil ini menunjukkan bahwa zat besi relatif lebih stabil selama proses pemanggangan I dan II dibandingkan asam folat. Rendahnya kandungan zat besi setelah proses pemanggangan dibandingkan dengan zat besi pada adonan diduga disebabkan oleh adanya zat besi yang berikatan dengan *melanoidin*. Delgado *et al.* (2004) menyatakan bahwa pemanggangan produk *bakery* dapat menurunkan kelarutan zat besi karena pembentukan *melanoidin* yang mengikat zat besi. Saat pemanggangan I, diperkirakan sebagian besar *melanoidin* yang terbentuk berikatan sempurna dengan zat besi sehingga pada pemanggangan II tidak terjadi reaksi ikatan antara zat besi dengan *melanoidin*. Hal ini menyebabkan kandungan zat besi pada pemanggangan II tidak berbeda nyata dengan pemanggangan I. Penurunan zat besi juga dapat disebabkan oleh adanya pengikatan oleh serat pangan (Swain *et al.*, 2003) dan pengaruh adanya mineral kalsium yang menurunkan ketersediaan zat besi (Perales *et al.*, 2006).

Walaupun terjadi penurunan asam folat dan zat besi selama proses pengolahan *banana flake*, jumlah kedua mikronutrien tersebut masih mencukupi kebutuhan gizi yang dianjurkan untuk bangsa Indonesia. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2013) angka kecukupan gizi asam folat bagi bangsa Indonesia untuk laki-laki dan perempuan usia 10-29 tahun sebesar 400 mcg/orang/hari dan untuk zat besi sebesar 13-26 mg/orang/hari. Kandungan asam folat sebesar 296-499,53 mcg/100g dan zat

besi 23,70-24,61 mg/100g dalam *banana flake* pada penelitian ini berpotensi untuk menyuplai kebutuhan gizi yang dianjurkan.

Nilai Gizi *Banana flake*

Nilai gizi *banana flake* yang diamati adalah kandungan proksimat meliputi kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat serta serat pangan dan kalori seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2. Kadar air *banana flake* pada ketiga perlakuan berkisar antara 2,14-2,38% dan tidak berbeda signifikan antar perlakuan ($p>0,05$). Hal tersebut mengindikasikan bahwa fortifikasi mikronutrien yang dilakukan tidak mempengaruhi kadar air produk. Kadar air *banana flake* pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan kadar air *flake* pisang kepok yang disubstitusi dengan pati garut yaitu sebesar 3,13-3,55% (Mahmuda *et al.*, 2017), *flake* pisang yang disubstitusi tepung talas yaitu 3,58% dan *flake* beras merah yaitu 4,72-7,59%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air *banana flake* hasil penelitian ini tergolong rendah yang dapat disebabkan oleh banyaknya uap air yang keluar akibat proses pemanggangan sebanyak dua kali pada suhu 120 °C. Rendahnya kadar air ini menghasilkan produk akhir *banana flake* menjadi renyah.

Perlakuan jenis fortifikan juga tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada kadar abu ketiga perlakuan *banana flake* ($p>0,05$). Kadar abu *banana flake* yang dihasilkan berkisar antara 3,31-3,39% (Tabel 2). Kadar abu secara kasar menggambarkan kandungan mineral yang

Tabel 2. Nilai gizi *banana flake* terfortifikasi

Parameter	Perlakuan jenis fortifikan		
	Asam folat	Zat besi	Asam folat + zat besi
Kadar air (% g/g)	2,38 ^a	2,29 ^a	2,14 ^a
Kadar abu (% g/g)	3,35 ^a	3,31 ^a	3,39 ^a
Kadar protein (% g/g)	6,61 ^a	6,51 ^a	6,47 ^a
Kadar lemak (% g/g)	1,39 ^a	1,77 ^b	1,69 ^b
Kadar karbohidrat (% g/g)	86,28 ^a	86,11 ^a	86,30 ^a
Kadar serat pangan (% g/g)	8,53 ^a	8,62 ^a	8,11 ^b
Kalori (kkal/100g)	384,02 ^a	386,47 ^a	386,34 ^a

* *superscript* yang sama pada baris yang sama menunjukkan sampel tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% berdasarkan analisa sidik ragam ANOVA dengan uji lanjut *Duncan*.

terdapat dalam suatu bahan pangan. Fortifikasi mineral zat besi yang dilakukan tidak meningkatkan kadar abu dari produk *banana flake*, kemungkinan disebabkan jenis fortifikan yang ditambahkan mengalami kerusakan selama proses pemanggangan dan yang tersisa pada produk akhir sedikit, sehingga tidak terdeteksi sebagai kadar abu. Kadar abu *banana flake* hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan *flake* pisang yang disubsitusi pati garut sebesar 2,25-2,50% (Mahmudah *et al.*, 2017), tetapi berada pada kisaran kadar abu *flake* pisang yang disubsitusi dengan tepung talas sebesar 3,21-3,90% (Regalia *et al.*, 2016). Kadar abu ini masih masuk dalam BSN (1996) dalam SNI No 01-4270-1996 yaitu maksimal 4%.

Kadar protein produk *banana flake* yang diberi fortifikasi asam folat, zat besi dan asam folat dan zat besi secara bersamaan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) pada kisaran 6,47-6,61%. Hal tersebut menunjukkan bahwa fortifikasi yang dilakukan tidak mempengaruhi kandungan protein produk. Kadar protein *banana flake* hasil penelitian ini berada pada kisaran kandungan protein *flake* pisang yang disubsitusi tepung talas (4,97-7,18%) (Regalia *et al.*, 2016) tetapi lebih rendah dibanding dengan kandungan protein *flake* beras merah yaitu 8,97% (Chandra *et al.*, 2014). Perbedaan kandungan protein ini dapat disebabkan oleh perbedaan bahan baku yang digunakan dalam formulasi *banana flake*. Kadar protein *banana flake* hasil penelitian ini masih berada dalam standar yang ditetapkan BSN (1996) dalam SNI No 01-4270-1996 yaitu minimal 5%.

Kadar lemak produk *banana flake* yang difortifikasi dengan asam folat lebih rendah (1,39%) dan berbeda signifikan dibandingkan dengan *banana flake* yang difortifikasi zat besi secara tunggal dan *banana flake* yang difortifikasi asam folat bersamaan dengan zat besi (1,77 dan 1,69%) ($p < 0,05$). Interaksi antara asam folat dan lemak masih belum diketahui secara pasti. Kadar lemak *banana flake* masih dibawah standar yang ditetapkan SNI (1996) yaitu minimal 7%. Begitu pula

dibandingkan dengan *flake* beras merah, yang memiliki kandungan lemak sebesar 2,4% (Chandra *et al.*, 2014) dan kandungan lemak *flake* pisang yang disubsitusi pati garut sebesar 4,95-8,15% (Mahmudah *et al.*, 2017). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa *flake* yang dihasilkan tergolong produk rendah lemak.

Kandungan karbohidrat *banana flake* pada ketiga perlakuan tidak berbeda signifikan dengan nilai 86,11-86,3% ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa fortifikan yang diberikan tidak berpengaruh pada kandungan karbohidrat produk. Kandungan karbohidrat *banana flake* pada penelitian ini berada pada kisaran kandungan karbohidrat *flake* pisang disubsitusi pati garut (84,79-88,35%) dan lebih tinggi dibandingkan *flake* pisang yang disubsitusi tepung talas (74,-84,4%) serta masih masuk dalam standar BSN (1996) dalam SNI No 01-4270-1996 yaitu minimal 60%.

Serat pangan adalah seluruh bagian tanaman yang tidak dapat dicerna enzim pencernaan manusia, tanpa membedakan apakah mengalami proses pengolahan atau tidak, tanpa melihat apakah untuk kepentingan diet atau bukan dan tanpa mempertimbangkan apakah serat tersebut dapat dimakan atau tidak (Marsono, 1996). *Banana flake* yang difortifikasi asam folat dan zat besi secara bersamaan memiliki kandungan serat pangan terendah yaitu 8,11% yang berbeda signifikan dengan *banana flake* dengan fortifikasi asam folat dan zat besi secara tunggal (8,53 dan 8,62%). Hal ini kemungkinan disebabkan terdapat sejumlah mineral yang berikatan dengan serat pangan, sehingga menurunkan ketersediaan serat pangan saat proses analisa. Berdasarkan Matin *et al.*, (2013) beberapa sumber serat berikatan dengan mineral seperti Fe, Cu, Zn dan Mg. *Flake* berbasis talas untuk makanan sarapan yang dikembangkan oleh Sukasih dan Setyadjit (2012) memiliki kandungan serat pangan sebesar 8,07%. Hal ini mengindikasikan bahwa produk *banana flake* pada penelitian ini memiliki kandungan serat pangan yang lebih tinggi. Dhingra *et al.*, (2012) menyatakan bahwa diet yang kaya akan serat pangan seperti

sereal, kacang-kacangan, buah dan sayur-sayuran memiliki efek kesehatan karena konsumsinya dapat menurunkan resiko terkena penyakit.

Al Bashtawy (2015) melaporkan bahwa sarapan membawa nutrisi-nutrisi esensial yang dibutuhkan untuk beraktivitas sehari-hari. Vergara (2005) mengungkapkan bahwa para ahli merekomendasikan makanan sarapan sebaiknya memenuhi 20-25% dari kebutuhan nutrisi harian. Kebutuhan harian nutrisi orang dewasa menurut RDA (*Recomended Dietary Allowances*) adalah 2000 kkal, sehingga menu sarapan sekurang-kurangnya memiliki energi 400 kkal. Berdasarkan Sukasih dan Setyadjit (2012), kebutuhan zat gizi sarapan tidak kurang dari 300 kkal. Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa *banana flake* memiliki nilai kalori berkisar antara 384,02-386,34 kkal/100 g yang tidak berbeda signifikan antar perlakuan ($p>0,05$).

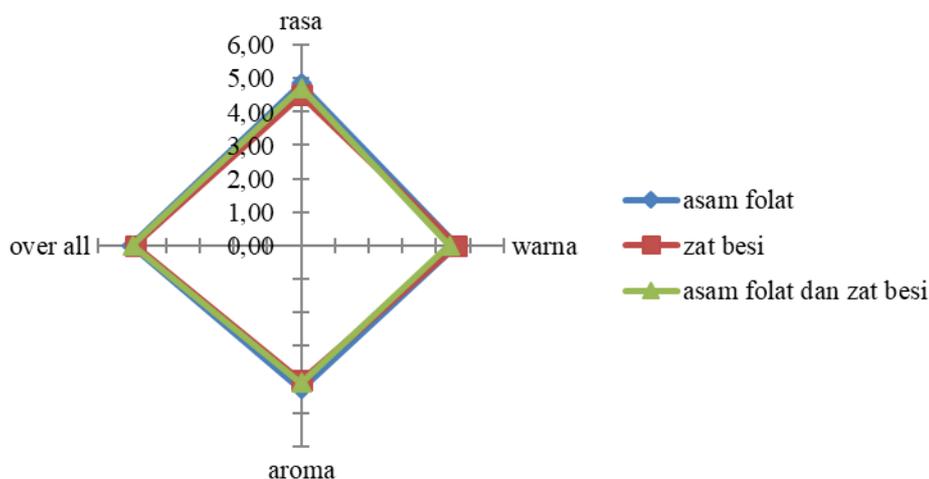
Hal di atas menunjukkan bahwa *banana flake* hasil penelitian ini memenuhi standar makanan sarapan yang disarankan. Produk *banana flake* hasil penelitian ini memiliki keunggulan kandungan asam folat dan zat besi yang lebih tinggi dan kandungan lemak lebih rendah dibandingkan dengan makanan sarapan hasil penelitian Sukasih dan Setyadjit (2012). Makanan sarapan sereal komersil tertentu memiliki nilai kalori sebesar 110

kkal per 30 g, sementara produk *banana flake* yang dihasilkan mengandung 115,21-115,91 kkal per 30 g produk. *Banana flake* yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki nilai kalori yang lebih tinggi dibandingkan nilai kalori produk komersil.

Sifat Sensori *Banana Flake*

Vishnukumar *et al.* (2017) menyatakan bahwa banyak penelitian mengindikasikan anak usia sekolah dan remaja yang sering kali tidak sarapan sulit berkonsentrasi di kelas dan mempengaruhi prestasi di sekolah, sehingga penilaian sensori produk *banana flake* dilakukan pada dua kelompok panelis, yaitu panelis dari tingkat pendidikan tertinggi (mahasiswa usia 17-20 tahun) yang mewakili golongan *late adolescence* dan anak usia sekolah dasar dan menengah (11-14 tahun) yang mewakili golongan *early adolescence*. Penilaian tingkat kesukaan pada parameter rasa, warna, aroma dan penerimaan keseluruhan (*over all*) produk dinilai oleh panelis dari tingkat pendidikan tertinggi disajikan pada Gambar 1.

Nilai rata-rata tingkat kesukaan terhadap produk *banana flake* yang difortifikasi asam folat dan zat besi secara tunggal dan asam folat dan zat besi secara bersamaan pada parameter rasa, warna, aroma dan penerimaan keseluruhan berturut-turut berkisar antara 4,50-4,83; 4,40-4,63; 4,03-4,30; dan 4,93-5,03 yang



Gambar 1. Spider web nilai rata-rata kesukaan *banana flake* panelis dari tingkat pendidikan tertinggi

tidak berbeda signifikan antar perlakuan ($p > 0,05$). Kisaran tersebut menunjukkan bahwa produk *banana flake* yang dihasilkan memiliki penerimaan agak disukai hingga disukai dan jenis fortifikan yang ditambahkan tidak mempengaruhi penerimaan *banana flake*.

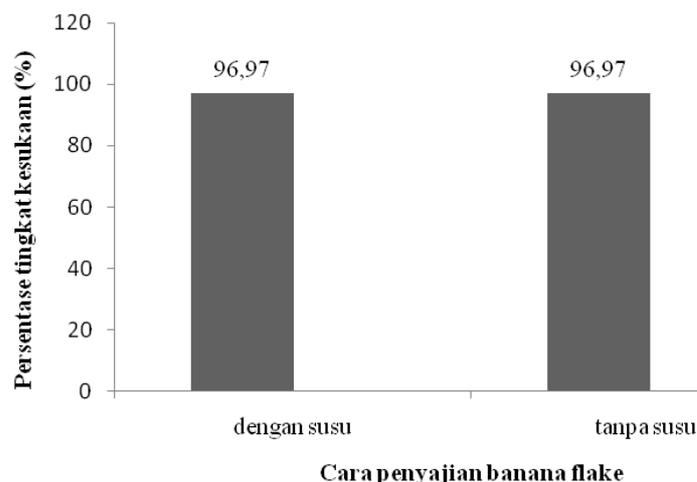
Cita rasa khas pisang yang kuat membuat *banana flake* memiliki penerimaan yang cukup baik karena terbuat dari tepung pisang matang sehingga disukai panelis. Tepung pisang matang cenderung memiliki rasa manis karena kandungan gula yang lebih tinggi dibandingkan tepung pisang mentah. Abbas *et al.* (2009) menyatakan bahwa tepung pisang matang memberikan kandungan gula yang tinggi pada produk makanan yang membutuhkan rasa manis.

Banana flake memiliki warna coklat tua mengkilat yang cukup disukai panelis dengan skor kesukaan pada kisaran 4,40-4,63. Salah satu keunggulan *banana flake* adalah warna coklat alami yang dihasilkan dari penggunaan tepung pisang matang yang berwarna coklat, tanpa perlu penambahan pewarna sintetis. Hal ini disebabkan selama proses pembuatan tepung pisang matang terjadi proses perubahan warna menjadi coklat (pencokelatan) secara enzimatik ketika pisang dibuburkan dan selama pengeringan. Saat proses pembuburan, terjadi kerusakan kompartemen sel pada buah pisang yang mengakibatkan komponen fenol kontak dengan enzim oksidatif sehingga mengakibatkan pencokelatan. Su *et al.* (2005) menyatakan bahwa pencokelatan jaringan akibat oksidasi enzimatis pada sel buah matang terjadi ketika buah kehilangan kompartemen sel yang mengakibatkan bertemunya komponen fenol dengan enzim oksidatif. Pencokelatan non enzimatik akibat adanya reaksi *Maillard* juga terjadi selama proses pemanggangan *banana flake*. Liang *et al.* (2018) menyatakan bahwa gula reduksi seperti glukosa dan fruktosa akan bereaksi dengan asam amino ketika dipanaskan dan mengakibatkan reaksi pencokelatan non enzimatik melalui reaksi *Maillard*. Reaksi ini akan menghasilkan komponen penting dalam

pembentukan rasa, aroma, tekstur dan penampangan produk hasil pemanggangan.

Banana flake memiliki aroma khas pisang yang disukai konsumen dengan skor kesukaan pada kisaran 4,03-4,30. Facundo *et al.* (2013) menyatakan bahwa aroma dan rasa merupakan faktor utama buah pisang banyak dikonsumsi. Penggunaan tepung pisang matang pada produk *banana flake* memberikan rasa pisang alami tanpa perlu menambahkan perisa pisang. Secara kimia, aroma dan rasa pada pisang disebabkan oleh adanya komponen volatil yang diterima indra penciuman. Lebih dari 150 komponen volatil terdapat dalam buah pisang, terutama golongan isoamil dan isobutil ester bersama-sama 2-pentanone (Jordan *et al.*, 2001). Karakteristik rasa, warna dan aroma *banana flake* inilah yang diduga meningkatkan parameter kesukaan penerimaan keseluruhan *banana flake* berada pada kisaran suka hingga sangat disukai (skor kesukaan 4,93-5,03). Chandra *et al.* (2014) melaporkan bahwa *flake* beras memiliki kesukaan rasa 4,10-5,94 (agak tidak suka – agak suka) dan *mouthfeel* 3,77-5,57 (agak tidak suka- agak suka). Berdasarkan tingkat kesukaan kisaran suka hingga sangat disukai untuk *banana flake*, menunjukkan bahwa *banana flake* lebih disukai dibandingkan dengan hasil penelitian Chandra *et al.* (2014).

Hasil uji sensori produk *banana flake* dilakukan dengan dan tanpa penambahan susu cair seperti saran penyajian produk makanan sarapan sereal produk komersil dapat dilihat pada Gambar 2. Susu yang ditambahkan adalah susu *full cream* cair *plain* sebanyak 100 ml/30 g *banana flake*. Penilaian sensori ini dilakukan terhadap anak sekolah usia sekolah dasar 10-14 tahun pada produk *banana flake* dengan fortifikasi ganda yaitu asam folat dan zat besi secara bersamaan. Produk ini dipilih untuk dilanjutkan pada uji sensori karena secara umum memiliki kualitas nilai gizi dan penerimaan sensori pada parameter aroma, rasa, warna dan *overall* yang tidak berbeda signifikan dengan kedua produk *banana flake* lainnya. Pada Gambar 2 diketahui bahwa hampir seluruh responden



Gambar 2. Tingkat kesukaan *banana flake* dari panelis pada tingkat pendidikan sekolah dasar

siswa menyukai produk *banana flake* yang disajikan tanpa penambahan susu walaupun dari aspek gizi, penambahan susu meningkatkan nilai nutrisi produk. *Flake* berbasis talas dengan penambahan susu sebanyak setengah gelas meningkatkan nilai kalori, protein, karbohidrat dan lemak *flake* talas sebesar 69,77%, 90%, 49,02% dan 86,36% (Sukasih dan Setyadjit, 2012). Hal ini menunjukkan bahwa produk *banana flakes* selain sebagai makanan sarapan dapat dijadikan makanan ringan untuk anak sekolah.

4. KESIMPULAN

Asam folat yang difortifikasi relatif tidak stabil akibat proses pemanggangan baik pada perlakuan fortifikasi tunggal maupun fortifikasi ganda pada proses pengolahan *banana flake*. Zat besi lebih stabil terhadap panas dibandingkan asam folat dengan penurunan yang lebih rendah selama proses pengolahan produk ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi negatif pada fortifikasi asam folat dan zat besi secara bersamaan. Fortifikasi asam folat dan zat besi secara umum tidak berpengaruh signifikan pada nilai gizi (kadar air, abu, protein, karbohidrat dan kalori) dan sifat sensori produk. Berdasarkan aspek nilai gizi, produk *banana flake* hasil penelitian ini tergolong tinggi serat pangan, asam folat dan zat besi serta rendah lemak dan nilai

kalori yang mencukupi persyaratan menu makanan untuk sarapan. Hasil evaluasi sensori mengindikasikan bahwa *banana flake* memiliki penerimaan sensori pada kisaran disukai hingga sangat disukai untuk tingkat pendidikan tertinggi (mahasiswa usia 17-20 tahun) dan penerimaan sensori suka untuk hampir semua anak usia sekolah dasar baik dengan atau tanpa penambahan susu. Perlu adanya penelitian lanjut mengenai bioavailabilitas asam folat dan zat besi pada *banana flake* untuk memastikan keberhasilan fortifikasi yang dilakukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian Teknologi Tepat Guna-LIPI yang telah memberi dukungan berupa fasilitas dan dana, serta Universitas Pasundan yang telah membantu pelaksanaan kegiatan penelitian sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbaspour, N., Hurrell, R. dan Kelishadi, R. (2014). Review on iron and its importance for human health. *Journal of Research in Medical Sciences*, 19, 164–174.
- Abbas, F.M.A., Saifullah, R. dan Azhar, M. E. (2009). Differentiation of ripe banana flour using mineral composition and logistic regression model. *International Food Research Journal*, 16, 83-87.

- Abduljaleel, S. A. (2016). Determination of some trace elements in chicken eggs from different sources. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 5, 417-420.
- Akhtar, S., Anjum, F. M., Rekhman, S., dan Sheikh, M.A. Effect of storage and baking on mineral contents of fortified whole wheat flour. (2010). *Journal of Food Processing and Preservation*, 34, 335-349.
- Akilanathan, L., Shyamala, V., Jayashree, A., Leelakrishnan, U. dan Sheela, R. (2010). Total folate: diversity within fruit varieties commonly consumed in India. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61, 463-472.
- Al Bashtawy, M. (2015). Exploring the reasons why school students eat or skip breakfast. *Nursing children and young people Journal*, 27, 16-22.
- Alton, I. (2005). *Iron deficiency anemia; in Stang S, Story M (eds): Guidelines for Adolescent Nutrition Services*. University of Minnesota Press: Minneapolis.
- Anderson, W.A., Desmond, S., Christopher, L. dan Caroline, L. (2010). Reduction of folic acid during baking and implications for mandatory fortification of bread. *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 1104-1110.
- Astuti, R., Siti, A. dan Agustin, S. (2014). Komposisi gizi tempe yang difortifikasi zat besi dan vitamin A pada tempe mentah dan matang. *Agritech*, 34, 151-159.
- Astriningrum, E.P., Hardinsyah, dan Naufal, M.N. (2017). Asupan asam folat, vitamin B12 dan vitamin C pada ibu hamil di Indonesia berdasarkan studi diet total. *Jurnal Gizi Pangan*, 12, 31-40.
- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analysis Chemistry*. Washington D.C: Benyamin Franklin Station.
- Ayeln, A., Kelbessa, U. dan Negussie, R. (2012). The stability of micronutrients in fortified food stuffs after processing and storage: Iodine in salt and iron in wheat flour. *African Journal of Microbiology Research*, 6, 4226-4232.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. (2013). *Riset kesehatan dasar*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- Benton, D. (2008). Micronutrient status, cognition and behavioral problems in childhood. *European Journal of Nutrition*, 47, 38-50.
- BSN. Badan Standardisasi Nasional. (1992). Standar Nasional Indonesia. SNI No. 01-2891-1992: Cara uji makanan dan minuman. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- BSN. Badan Standardisasi Nasional. (1996) Standar Nasional Indonesia. SNI No 01-4270-1996: Susu Sereal. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Chandra, L., Marsono, Y. dan Anita, M.S. (2014). Sifat fisikokimia dan organoleptik *flake* beras merah dengan variasi suhu perebusan dan suhu pengeringan. *Journal of Food Technology and Nutrition*, 13, 57-68.
- Delchier, N., Christiane R., Jean-François, M., Michael, R., Catherine, M.G.C. dan Renarda, B. (2014). Mechanisms of folate losses during processing: diffusion vs. heat degradation. *Food Chemistry Journal*, 157, 439-447. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.02.054>
- Delgado-Andrade, C., Seiquer, I. dan Navarro, M.P. (2004). Maillard reaction products from glucose-methionine mixtures affect iron utilization in rats. *Czech Journal of Food Sciences*, 22, 116-119.
- Dhingra, D., Mona, M. dan Hradesh, R. (2012). Dietary fiber in food: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 49:255-266.
- Dunne, J. R., Malone, D., Tracy, J. K., Gannon, C. dan Napolitano, L.M. (2002). Perioperative anemia: an independent risk factor for infection, mortality, and resource utilization in surgery. *Journal of Surgical Research*, 102, 237-244.
- Facundo, H.V. de.V., Deborah, S.G., Beatriz, R.C. dan Franco, M.L. (2013). Isolation of volatiles compounds in banana by HS-SPME: Optimization for the Whole

- Fruit and Pulp. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 3, 110-115.
- Gazzali, A.M., Mathilde, L., Ludovic, C., Samir, A., Henri, A., Serge, M., Philippe, A., Francis, B., Régis, V. dan Céline F. (2016). Stability of folic acid under several parameters. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 93, 419–430
- Gujaska, E. dan Majewska, K. (2005). Effect of baking process on added folic acid and endogenous folates stability in wheat and rye breads. *Plant Foods for Human Nutrition*, 60, 37–42.
- Hadler, M.C.C.M., Dirce, M.S., Maria de Fátima C.A. dan Vinícius, M.T. (2008). Treatment and prevention of anemia with ferrous sulfate plus folic acid in children attending daycare centers in Goiânia, Goiás State, Brazil: a randomized controlled trial. *Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro*, 24, 259-271.
- Heyman, M.B., Elizabeth, A.G., Nishat, S., Karen, H., Folashade, A.J., Paul, H., Harland, S.W., Robert, N.B., Stanley, A.C., Benjamin, D.G., Barbara, S.K., George, D.F., Erin, S. dan Nina, H. (2009). Folate concentrations in pediatric patients with newly diagnosed inflammatory bowel disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89, 545–50.
- Huma, N. (2004). *Fortification of whole wheat flour with iron for the production of unleavened flat bread (chapattis)*. PhD thesis. University of Agriculture, Faisalabad.
- Indrawati, Arroqui, C., Messagie, I., Nguyen, M.T., Van Loey, A. dan Hendrickx, M. (2004). Comparative study on pressure and temperature stability of 5-methyltetrahydrofolic acid in model systems and in food products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 485–492.
- Jonker, F.A. dan Boele, V.H.M. (2014). Anemia, iron deficiency and susceptibility to infections. *Journal of Infection*, 69, S23–S27.
- Jordan, M.J., Kawaljid, T., Philip, E.S. dan Kevin, L.G. (2001). Aromatic profile of aqueous banana essence and banana fruit by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and gas chromatography-olfactometry (GC-O). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 4813-4817.
- Kanani, S.J. dan Rashmi, H.P. (2000). Supplementation with iron and folic acid enhances growth in adolescent indian girls. *Journal of Nutrition*, 130: 452S–455S.
- Koksal, E., Aylin, A., Ozge, K. dan Naile, B. (2011). Nutritional status in school children: Deficiencies in iron, folic acid and Vitamin B12. *Scientific Research and Essays*, 6, 4604-4610.
- Kreamer, K. dan Hans, V. (2012). Interaction between iron/folic acid and malaria. *Malaria Journal*, 11 (Suppl 1): O25. doi:10.1186/1475-2875-11-S1-O25.
- Lamounier, J.A., Flávio, D.C. dan Daniela, S.R. (2012). Iron Food Fortification for the Control of Childhood Anemia in Brazil, Public Health - Social and Behavioral Health, diakses Januari 2019 dari <http://www.intechopen.com/books/public-health-social-andbehavioral-health/iron-food-fortification-for-the-control-of-childhood-anemia-in-brazil>.
- Liang, N., Xiu-Min, C. dan David, D.K. (2018). Sugar loss attributed to non-enzymatic browning corresponds to reduce calories recovered in low-molecular-weight fraction. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 8: 674. doi: 10.4172/2155-9600.1000674.
- Mahmudah, N.A., Bambang, S.A. dan Esti, W. (2017). Karakteristik fisik, kimia dan sensoris flakes pisang kepok Samarinda (*Musa Paradisiaca Balbisiana*) dengan substitusi pati Garut. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 10, 32-40.
- Marsono, Y. (1996). “Dietary fibre” dalam makanan dan minuman fungsional. [Kursus singkat Makanan Fungsional]. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Matin, H.R.H., Shariatmadari, F. dan Torshizi, M.A.K. (2013). In vitro mineral-binding capacity of various fibre sources: the monogastric sequential simulated physiological conditions. *Advanced Studies in Biology*, 5, 235–249. <http://dx.doi.org/10.12988/asb.2013.2535>.

- Mileiva, S. (2007). *Evaluasi mutu cookies garut yang digunakan padaprogram pemberian makanan tambahan (pmt) untuk ibu hamil*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Molaei, M.G. dan Seyed, M.S. (2015). Investigation effects of baking processes on folic acid stability in fortified wheat via high performance liquid chromatography. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7, 1212-1217.
- Navarrete, N.M., Camacho, M.M., Martí'nez-Lahuerta, J., Martí'nez-Monzo, J. dan Fito, P. (2002). Iron deficiency and iron fortified foods—a review. *Food Research International*, 35, 225–231.
- Ottaway, B. (2010). Stability of vitamins during food processing and storage. *In book: Chemical Deterioration and Physical Instability of Food and Beverages*. doi: 10.1533/9781845699260.3.539.
- Patel, B.H., Deepak, S., Deepika, S., Vipul, K.S., Maheswari, R.S dan Prakash. (2009). Intervention of iron-folic acid in school children. *Journal of Human Ecology*, 25, 61-62.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2013). Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan Bagi Bangsa Indonesia Nomor. 75 Tahun 2013.
- Perales, S., Barberá, R., Lagarda, M.J. dan Farré, R. (2006). Fortification of milk with calcium: effect on calcium bioavailability and interactions with iron and zinc. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 4901-4906.
- Ratnawati, L. dan Afifah, N. (2017). Physicochemical properties of flakes made from three varieties of banana. *Proceedings of The 3rd International Symposium on Applied Chemistry*. DOI: 10.1063/1.5011886
- Ratnerman, K. (2018). *Iron, B12 and Folate: A Dynamic Trio*. New Hampshire, NH: Innate-edu. Diambil dari: <https://innate-edu.com/ebooks-2>.
- Rebellato, A.P., Beatriz, C.P., Juliana, P.P. dan Juliana, A.L.P. (2015). Iron in fortified biscuits: a simple method for its quantification, bioaccessibility study and physicochemical quality. *Food Research International*, 77, 385–391.
- Regalia, V., Aritonang, E.Y., Jumirah. (2016). Analisis zat gizi dan uji daya terima flakes tepung pisang barangan mentah dan tepung talas. *Jurnal Gizi, Kesehatan Reproduksi dan Epidemiologi* 1, 1-8.
- Sharif, M.K., Masoos, S.B., Hafiz, R.S. dan Muhammad, N. (2017). *Sensory Evaluation and Consumer Acceptability*. Faisalabad: University of Agriculture.
- Shrestha, A.K., Jayashree, A., Sushil, D. dan Sarah, C. (2012). Effect of biscuit baking conditions on the stability of microencapsulated 5-methyltetrahydrofolic acid and their physical properties. *Food and Nutrition Sciences*, 3, 1445-1452.
- Sukasih, E. dan Setyadjit. (2012). Formulasi pembuatan flake berbasis talas untuk makanan satapan (breakfast meal) energi tinggi dengan metode oven. *Jurnal Pasca Panen*, 9, 70-76.
- Su, X., Jiang, Y., Duan, X., Liu, H., Lin, W. dan Zheng, Y. (2005). Effect of pure oxygen on the rate of skin browning and energy status in longan fruit. *Food Technology Biotechnology*, 43, 359-365.
- Swain, J. H., Newman, S.M. dan Hunt, J.R. (2003). Bioavailability of elemental iron powders to rats is less than bakery-grade ferrous sulfate and predicted by iron solubility and particle surface area. *Journal of Nutrition*, 133, 3546-3552.
- Tangkilisan, H.A. dan Debby, R. (2002). Defisiensi Asam Folat. *Sari Pediatri*, 4, 21–25.
- Vergara, H.J. (2005). Breakfast is Important, diakses pada Januari 2019 dari <http://www.borderlandnews.com/apps/pbcs.dll/article?AID=/2005094/LIVING/509140325/1004>.
- Verwei, M., Karin, A, Robert, H., Henk, V.D. B, Cornelia, W. dan Gertjan, S. (2003). Folic acid and 5-methyltetrahydrofolate in fortified milk are bioaccessible as determined in a dynamic in vitro gastrointestinal model. *Journal of Nutrition*, 133, 2377-83. DOI: 10.1093/jn/133.7.2377.
- Vishnukumar, S., Sujirtha, N. dan Ramesh, R. (2017). The effect of breakfast on

- academic performance and behaviour in school children from batticaloa district. *Journal for Nutrition*, 110, 159-165.
- WHO. (2001). *United Nations Children's Fund, United Nations University. Iron deficiency anaemia. assessment, prevention, and control*. Geneva: World Health Organization and Agriculture Organization of the United Nations.
- WHO. (2006). *Guidelines on food fortification with micronutrients*. Geneva: World Health Organization and Agriculture Organization of the United Nations.
- WHO. (2008). *Worldwide prevalence of anaemia 1993–2005 WHO Global Database on Anaemia*. Geneva: World Health Organization and Agriculture Organization of the United Nations.
- WHO. (2012). *Guideline: Daily iron and folic acid supplementation in pregnant women*. Geneva: World Health Organization and Agriculture Organization of the United Nations.
- Yuniati, H dan Almasyhuri. (2012). Kandungan Vitamin B6, B9, B12 Dan E Beberapa Jenis Daging, Telur, Ikan Dan Udang Laut Di Bogor dan Sekitarnya. *Penelitian Gizi Makanan*, 35, 78-89.
- Zamberlin, S., Neven, A., Jasmina, H. dan Dubravka, S. (2012). Mineral elements in milk and dairy products. *Mljekarstvo*, 62, 111-125.