

FORMULASI *FLAKES* BERBASIS TEPUNG BEKATUL DENGAN FORTIFIKASI SENG UNTUK KELOMPOK WANITA USIA SUBUR

Formulation of Flakes Bran Flour Substitution with Fortified Zinc for Fertile-Age Women

Atikah Ulfa¹, Avliya Quratul Marjan¹, Taufik Maryusman¹

¹Program Studi Ilmu Gizi, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta

Email : Ulfa.atikah.au@gmail.com

Abstract

There are about 32.9% Indonesian women are susceptible to obesity and free radical exposure. Free radicals are resistible to Zn-cofactors and α -tocopherols. The aims of this study was to make flakes formulations with zinc fortification, then analyze the physical and chemical character of flakes (hardness and color degree), and analyze carbohydrate, protein, fat, zinc, and α -tocopherol. The experimental design used for this study was a complete randomized design. The results showed the best formulas that substitution by bran was 25 % and fortified seng was 118,9 mg. The chemical properties of the best formulas should has increased the levels of protein, fat, and Zinc. One serving (55g) of flakes has 208,4 Kal; 3,38 g protein; 0,27 g fat; 48,12 g carbohydrate ; 1,89 mg seng; and 3,53mg α -tocopherol.

Keywords : *bran, flakes, zinc, fertile-age women*

Abstrak

Sekitar 32,9% wanita usia subur (WUS) di Indonesia mengalami gangguan kesehatan berupa obesitas dan beresiko mengalami peningkatan radikal bebas. Radikal bebas dilawan dengan kofaktor seng dan α -tokoferol. Penelitian ini bertujuan untuk membuat formulasi *flakes* dengan fortifikasi seng, menganalisis sifat fisik *flakes* berupa kekerasan dan derajat warna, serta menganalisis sifat kima berupa karbohidrat, protein, lemak, seng, dan α -tokoferol. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap dengan faktor berupa jenis formula. Hasil penelitian menunjukkan formula terbaik adalah *Flakes* substitusi tepung bekatul sebesar 25 % dan fortifikasi seng sebesar 118,9 mg. Formula terbaik memiliki sifat kimia yang menunjukkan peningkatan kadar protein, lemak, dan seng pada formula terbaik. Saran penyajian *flakes* per satu kali makan adalah 55g dengan total Energi 208,4 Kal; protein 3,38 g; lemak 0,27 g; karbohidrat 48,12 g; seng 1,89 mg; dan α -tokoferol 3,53 mg.

Kata Kunci : *bekatul, flakes, seng, wanita usia subur*

PENDAHULUAN

Wanita Usia Subur (WUS) adalah wanita usia produktif dengan rentang usia antara 15 – 49 tahun dan masih memiliki potensi untuk mendapatkan keturunan (BKKBN 2012 dalam Fatharanni 2017). Riskesdas tahun 2013 menggambarkan obesitas pada wanita usia >18 tahun adalah sebesar 32,9%, mengalami peningkatan dari tahun 2010 sebesar 18,15%. Pola makan yang salah berdampak pada munculnya masalah gizi seperti obesitas. Limanan (2013) mengatakan Orang yang obesitas mengalami peningkatan jalur ROS, ROS merupakan radikal bebas turunan oksigen yang sangat reaktif. Radikal bebas adalah atom yang kehilangan pasangan elektronnya, radikal bebas sangat tidak stabil dan bergerak dengan cepat. Kehadiran radikal bebas yang berlebihan menyebabkan terganggunya sel hidup dan menyebabkan sel hidup tersebut rusak. Radikal bebas dapat diredam dengan penambahan elektron dari antioksidan (Almatsier 2004).

Antioksidan merupakan molekul stabil yang cukup untuk mendonorkan elektron dan berguna menetralkan radikal bebas (Elkhateeb 2017). Antioksidan dibentuk didalam tubuh dengan bantuan zat gizi seperti mangan, seng, dan tembaga. Sebagai salah satu kofaktor dalam pembentukan antioksidan, penyerapan seng terbilang sangat buruk, dalam sehari seng dikonsumsi sekitar 4 – 14 mg/hari, tapi yang diserap hanya 10 – 40% (Darawati 2017). Seng dapat difortifikasi kedalam bahan pangan. Fortifikasi merupakan penambahan satu atau lebih mikronutrien pada pangan tertentu, untuk meningkatkannya dalam upaya mencegah defisiensi dan meningkatkan taraf kesehatan. Fortifikasi seng dapat dilakukan pada pangan kudapan seperti *cookies*, *flakes*, dan *snack bar* (Winarno 2008). *Flakes* dapat menjadi pilihan alternatif bagi masyarakat, salah satu kembangan *flakes* berupa *flakes* dengan substitusi tepung bekatul yang difortifikasi suplemen seng.

Potensi pemanfaatan bekatul sangat besar di Indonesia karena produksi beras dan bekatul cukup tinggi. Angka produksi bekatul cenderung meningkat setiap tahun dan meningkatkan peluang pemanfaatan bekatul (Fauziah, 2011). Formula dengan substitusi tepung bekatul paling tinggi memiliki kadar serat dan kadar α -tokoferol paling tinggi. α -tokoferol adalah antioksidan yang larut lemak dan mudah mendonorkan hidrogen dari gugus hidroksil (OH) ke radikal bebas. Seng sebagai komponen pembentuk antioksidan bersama α -tokoferol sebagai antioksidan yang ditambahkan ke dalam kudapan sehari – hari dapat memberikan manfaat tambahan. Oleh karena itu, peneliti ingin menggabungkan kedua bahan tersebut menjadi produk formulasi *flakes* berbasis tepung bekatul dengan fortifikasi suplemen seng untuk kelompok WUS.

METODE

Desain

Penelitian menggunakan metode studi experimental dengan desain penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua kali pengulangan bagi uji organoleptik. Formulasi pertama adalah substitusi tepung bekatul. Taraf substitusi tepung bekatul terhadap total tepung terigu untuk formula kontrol (F0) adalah 0% tepung bekatul :100% tepung terigu, F1 adalah 20% tepung bekatul : 80% tepung terigu, F2 adalah 25% tepung bekatul : 75% tepung terigu, F3 adalah 30% tepung bekatul : 80% tepung terigu. Formula tersebut kemudian di uji hedonik untuk mendapatkan formula terbaik.

Formula terbaik hasil uji hedonik tahap pertama dijadikan dasar formulasi pada tahap dua (F0) dan formula tersebut juga diberikan perlakuan berupa fortifikasi seng. Formulasi tahap dua berdasarkan label gizi pangan yang diatur BPOM, label gizi pangan yang menunjukkan suatu pangan “tinggi” akan zat gizi yaitu sebesar 30% per 100g. Sehingga, formulasi fortifikasi seng (F0 sebesar 0%), (F1 sebesar 30%), (F2 sebesar 60%), dan ketiga (F3 sebesar 90%) ALG per 100 g total bahan.

Tempat dan waktu

Pembuatan formulasi *flakes* berbasis tepung bekatul dengan fortifikasi suplemen seng untuk kelompok WUS dilakukan dari April 2018 sampai Juni 2018. Uji organoleptik dilakukan di Fakultas ilmu kesehatan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Analisis sifat fisik berupa tigtat kekerasan dan derajat warna. Analisis semua karakteristik kimia dilakukan di laboratorium IPB terpadu.

Bahan dan alat

Alat yang digunakan untuk membuat *flakes* adalah baskom, mangkok, *mixer*, oven, pisau, timbangan, talenan, spatula, *noodle maker*. alat untuk uji organoleptik berupa kuisisioner, pulpen, tatakan piring atau plastik mika. Analisis kandungan gizi protein menggunakan *labu kjeldhal*, lemak menggunakan *soxhlet*. Analisis sifat kimia berupa seng menggunakan *flame AAS*, dan α -tokoferol menggunakan *rotavapaor*, dan *spektrofluorometri*. Bahan pembuatan berupa tepung bekatul, tepung terigu, gula, air, telur, susu skim, margarin, vanili bubuk, suplemen seng.

Tahapan penelitian

Flakes berbasis tepung bekatul dengan fortifikasi seng dibuat dengan dua perlakuan, perlakuan pertama yaitu pencampuran kering (*dry mixing*),

perlakuan kedua, yaitu pencampuran basah (*wet mixing*). Penambahan suplemen seng pada adonan *flakes* tahap dua memiliki tahapan pembuatan yang sama dengan tahap pertama, tetapi terdapat perbedaan pada pencampuran kering. Pencampuran kering pada tahap dua dilakukan dengan cara adonan dibuat homogen kemudian di timbang seberat 100g dan adonan tersebut ditambahkan suplemen seng kemudian dilakukan perlakuan basah seperti tahapan pertama. Setelah *flakes* matang barulah dilakukan uji organoleptik untuk mendapatkan formula terbaik, dan uji lanjutan F0 dan formula terbaik berupa sifat kimia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Hedonik Tahap Pertama

Warna

Warna pada *flakes* substitusi tepung bekatul bergantung terhadap taraf pemberian tepung bekatul. Semakin besar taraf substitusi tepung bekatul maka *flakes* yang dihasilkan akan semakin gelap. Nilai terendah adalah F3 dan nilai tertinggi adalah F0. Liandani (2015) dalam penelitiannya mengatakan semakin tinggi penambahan bekatul maka produk yang didapatkan semakin berwarna kuning kemerahan, warna tersebut didapat dari warna bekatul yang kuning kecoklatan. Produk *flakes* memiliki nilai yang berbeda nyata akibat substitusi bekatul membuat warna *flakes* menjadi lebih gelap. Berikut hasil hedonik organoleptik tahap pertama pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Hedonik *Flakes* Substitusi Tepung Bekatul

Atribut	Nilai Median Uji Hedonik Substitusi			
	F0	F1	F2	F3
Warna	5 (3 – 6,5)a	5 (2 – 7)ab	5 (3 – 6)b	4 (1,5 – 6)b
Aroma	6 (4 – 7)a	5 (2,5 – 6,5)b	5 (3 – 6,5)b	4 (3 – 6,5)b
Tekstur	6 (3,5 – 6,5)a	5 (3 – 7)b	5 (2,5 – 6,5)b	5 (2,5 – 6)b
Rasa	5 (3,5 – 7)a	5 (3 – 7)a	4 (2 – 6)b	4 (2 – 6)b

Keterangan: skala: 1= sangat tidak suka, 7= sangat suka. ^a Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbedanya pada taraf uji 5% (uji Mann-Whitney).

Aroma

Atribut yang diujikan berikutnya adalah aroma. Aroma pada *flakes* substitusi tepung bekatul bergantung terhadap taraf pemberian tepung bekatul. Semakin besar taraf substitusi tepung bekatul maka *flakes* yang dihasilkan semakin tengik baunya. Nilai median pada skala hedonik F0 adalah 6 (suka) sedangkan F3 (substitusi optimal) adalah 4 (biasa). Perbedaan tingkat kesukaan pada aroma *flakes* substitusi bekatul disebabkan oleh ketengikan yang muncul. Purnomo (2013) mengatakan bekatul mudah mengalami ketengikan akibat

kandungan enzim lipase yang menghidrolisis lemak menjadi asam lemak bebas. Aktifitas tersebut dilanjutkan dengan proses oksidasi yang dilakukan oleh enzim lipoksigenase terhadap protein

Tekstur.

Tekstur pada *flakes* substitusi tepung bekatul bergantung terhadap taraf pemberian tepung bekatul. Semakin besar taraf substitusi tepung bekatul maka *flakes* yang dihasilkan semakin keras. Nilai tertinggi hedonik tekstur adalah F0. Winarno (2008) mengatakan bahwa kadar serat kasar pada tepung bekatul lebih tinggi ketimbang dalam tepung terigu. Kandungan serat dalam tepung bekatul akan mempengaruhi kekerasan suatu produk makanan yang dipanggang. Serat akan mengganggu proses gelatinisasi dalam makanan dan membuat tekstur yang lebih kokoh dan kuat.

Rasa

Parameter yang terakhir adalah rasa. Rasa pada *flakes* substitusi tepung bekatul bergantung terhadap taraf pemberian tepung bekatul. Semakin besar taraf substitusi tepung bekatul maka *flakes* yang dihasilkan semakin pahit. Nilai tertinggi adalah F0 dan terendah adalah F2. Perbedaan nilai pada hedonik rasa dipengaruhi oleh substitusi tepung bekatul. Peningkatan persen substitusi menurunkan nilai median kesukaan *flakes* karena tepung bekatul memiliki rasa yang pahit.

Penentuan formula terbaik didasarkan hasil uji *mann withney*. Hasil uji yang tak berbeda nyata dengan F0 dijadikan formula terbaik. F1 formulasi pertama diketahui memiliki nilai yang tidak berbeda nyata dengan F0 pada atribut warna dan rasa. Keseluruhan atribut pada F1, F2, dan F3 memiliki nilai yang saling tidak berbeda nyata. Keseluruhan atribut F3 memiliki nilai median terendah dari F1 dan F2, sedangkan F2 dan F1 memiliki nilai median yang sama. Pemilihan formula terbaik menggunakan nilai median dan kadar substitusi tepung bekatul yang optimal, yaitu F2.

Hasil Hedonik dan Mutu Hedonik Tahap Kedua

Organoleptik tahap dua terdiri atas F0, F1, F2, dan F3. F0 merupakan formula terbaik dari uji organoleptik tahap satu. Parameter warna terdiri atas coklat tua, coklat, coklat muda, cream, kuning, kuning muda, kuning tua. Parameter aroma terdiri atas sangat tengik, tengik, agak tengik, biasa, agak harum, harum, sangat harum. Parameter tekstur terdiri atas sangat keras, keras, agak keras, biasa, agak rapuh, rapuh, sangat rapuh. Parameter rasa terdiri atas sangat pahit, pahit, agak pahit, biasa, agak manis, manis sangat manis. Hasil uji mutu hedonik flakes tepung bekatul fortifikasi seng dipaparkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Mutu Hedonik *Flakes* Fortifikasi Seng

Parameter	Nilai Median Uji Mutu Hedonik <i>Flakes</i> Fortifikasi seng			
	F0	F1	F2	F3
Warna	4 (2 – 5,5)a	4 (2,5 – 5)a	4 (2,5 – 5,5)a	4 (2,5 – 6,5)a
Aroma	5 (3,5 – 6)a	5 (3,5 – 6)a	5 (3,5 – 6)a	5 (2,5 – 6)a
Tekstur	4 (2,5 – 5,5)a	4 (2,5 – 6)a	5 (3,5 – 6,5)a	4 (3 – 6,5)a
Rasa	4 (2,5 – 6)a	4,25 (3 – 6)a	4,25 (2,5 – 6)a	4 (2,5 – 5,5)a

Keterangan: warna: 1= coklat tua, 7= kuning tua; aroma: 1= sangat tengik, 7= sangat harum; tekstur: 1= sangat keras, 7= sangat rapuh; rasa: 1= sangat pahit, 7= sangat manis, ^a Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbedanya pada taraf uji 5% (uji Mann-Whitney).

Parameter yang digunakan pada uji hedonik adalah skala 1 sampai 7, dimulai dari sangat tidak suka sampai sangat suka. Hasil uji hedonik ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Hedonik *Flakes* Tepung Bekatul Fortifikasi Seng

Parameter	Nilai Median Uji Hedonik <i>Flakes</i> Fortifikasi seng			
	F0	F1	F2	F3
Warna	5 (3 – 6,5)a	5 (3 – 6)a	5 (3 – 6)a	4 (3 – 5,5)b
Aroma	5 (3,5 – 6)a	4 (3 – 6)a	5 (3 – 6)a	5 (3,5 – 6)a
Tekstur	5 (3 – 6)a	5 (3,5 – 6,5)a	5 (4 – 7)a	5 (3 – 6)a
Rasa	4 (3 – 6,5)a	5 (2 – 6)a	5 (2,5 – 6,5)a	4 (2,5 – 6)a

Keterangan: warna: 1= sangat tidak suka, 7= sangat suka; aroma: 1= sangat tidak suka, 7= sangat suka; tekstur: 1= sangat tidak suka, 7= sangat suka; rasa: 1= sangat tidak suka, 7= sangat suka, ^a Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbedanya pada taraf uji 5% (uji Mann-Whitney).

Warna

Flakes hasil dari pengujian mutu hedonik dengan F0 4 (cream), F1 4 (cream), F2 4 (cream), dan F3 4 (cream) dengan semua nilai sama berada pada rentang warna antara coklat muda dan cream. Produk *flakes* substitusi tepung bekatul yang telah difortifikasi seng kemudian diamati hasil uji hedoniknya. Nilai median uji hedonik warna dari *flakes* adalah F0 5 (agak suka), F1 5 (agak suka), F2 5 (agak suka) dan F3 4 (biasa). *Flakes* F0 memiliki nilai median paling tinggi, sedangkan F3 memiliki nilai paling rendah. Hasil uji Mann Withney menunjukkan F3 memiliki nilai paling berbeda nyata dengan formula yang lain.

Aroma

Uji mutu hedonik aroma pada sampel berkisar dari skala 1 (sangat tengik) sampai 7 (sangat harum) pada setiap *flakes*. Pengujian aroma pada mutu hedonik dilakukan untuk melihat penerimaan produk menggunakan indra pembau. Uji mutu hedonik menunjukkan hasil median berturut turut dari F0,

F1, F2, dan F3 adalah 5 (agak harum), 5 (agak harum), 5 (agak harum), dan 5 (agak harum). Kelimanya memiliki nilai median yang sama. Nilai median hedonik tidak menunjukkan adanya perubahan dari fortifikasi seng pada *flakes*. Formula dengan tingkat kesukaan aroma tertinggi adalah F0 (5), dan nilai terendah adalah F1 (4).

Tekstur

Uji mutu hedonik tekstur yang dilakukan menghasilkan nilai median adalah F0 = 4 (biasa), F1 = 4 (biasa), F2 = 5 (agak rapuh) dan F3 = 4 (biasa). Median tertinggi dari uji mutu hedonik tekstur adalah F2 dengan nilai 5 dan F0, F1, dan F3 memiliki nilai yang sama (4). Nilai kesukaan panelis terhadap tekstur didapati dalam jumlah median yang sama, dimana F0, F1, F2, dan F3 memiliki jumlah median 5 (agak suka), 5 (agak suka), 5 (agak suka), dan 5 (agak suka). Nilai median terendah adalah 4,75 yang dalam hal ini adalah F3.

Rasa

Parameter yang terakhir adalah rasa. Uji mutu hedonik dilakukan untuk melihat perbedaan nilai rasa dari setiap formula yang baik yang difortifikasi atau tidak. Nilai median dari setiap formula adalah F0 = 4 (biasa), F1 = 4 (biasa), F2 = 4 (biasa) dan F3 = 4 (biasa). Nilai kesukaan terhadap panelis adalah F0 : 4 (biasa), F1 : 5 (agak suka), F2 : 5 (agak suka), dan F3 : 4 (biasa).

Penentuan formula terbaik didasarkan hasil uji *Kruskal Wallis*. Hasil uji yang tak berbeda nyata dengan F0 dijadikan formula terbaik. F0 diketahui memiliki nilai atribut aroma, tekstur, dan rasa yang tidak berbeda nyata dengan F1, F2, dan F3, pemilihan formula terbaik menggunakan kadar fortifikasi seng yang optimal, yaitu F3.

Analisis Sifat Kimia

Kadar Air

Air menjadi komponen penting dalam pangan karena air mempengaruhi penampakan, cita rasa, dan tekstur makanan (Winarno 2008). Analisis proksimat dilakukan pada *flakes* tanpa penambahan bahan substitusi dan fortifikasi (F0) menghasilkan kadar air 3,32%. Kadar air pada formula terbaik setelah substitusi dan fortifikasi adalah 4,10%. Formula terbaik memiliki kadar air yang lebih tinggi dari F0. Linda (2017) mengatakan bahwa tingginya kadar air dipengaruhi oleh kadar serat. Serat pangan memiliki daya serap air yang tinggi karena ukuran polimernya besar, sehingga mampu menyerap air dalam jumlah besar. Luh (1991) dalam Fauziah (2011) mengatakan Serat dalam tepung bekatul diketahui sebesar 7,0 – 11,4%/100g.

Departemen Kesehatan RI 1996 mengatakan tepung terigu hanya memiliki serat pangan sebesar 0,4%, lebih rendah dari pada tepung bekatul.

Syarat mutu kadar air pada *flakes* menurut SNI 01-4270-1996 adalah maksimal 3%. Kedua formula memiliki kadar air diatas nilai maksimal persaratan SNI. Berikut penyajian kandungan gizi *flakes* kontrol dengan *flakes* formula terbaik disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Gizi *Flakes* Kontrol dan *Flakes* Formula Terbaik

Komponen	Satuan	F0	Formula terbaik	SNI*
Air	(%)	3,32	4,10	Max. 3
Abu	(%)	1,84	1,71	Max. 4
Karbohidrat	(%)	88,41	87,50	Min. 60,0
Protein	(%)	5,97	6,15	Min. 5
Lemak	(%)	0,44	0,50	Min. 7
Seng	mg/100g	2,93	3,45	Max. 4,0
α -Tokoferol	mg/100g	6,48	6,42	

Keterangan: *SNI 01-4270-1996 untuk susu sereal.

Kadar Abu

Mineral dalam bahan pangan dapat diamati dari kadar abu yang dimiliki oleh pangan tersebut. Banyak mineral yang tertinggal dalam bentuk abu dengan bentuk senyawa anorganik sederhana. Hasil analisis kadar abu menunjukkan F0 memiliki nilai sebesar 1,84%. Formula terbaik memiliki nilai kadar abu yang lebih rendah sebesar 1,71%. Nilai SNI menunjukkan batas maksimum kadar abu adalah 4%. Kedua formulasi berada dibawah 4% sehingga kedua formulasi memiliki nilai yang sesuai dengan standar SNI.

Kadar Protein

Protein F0 adalah 5,97%, sedangkan pada formula terbaik didapati peningkatan menjadi 6,15. Tepung terigu memiliki persen protein 11 – 12,5%, pada tepung bekatul persen protein sebesar 13,28%. Peningkatan nilai protein pada formula terbaik sesuai, karena susbtitusi tepung bekatul meningkatkan persen protein pada berat total *flakes*. Wulandari (2010) dalam penelitiannya mengatakan terjadinya peningkatan kadar protein dalam biskuit yang disubstitusi bekatul karena protein bekatul lebih tinggi ketimbang protein tepung terigu. Penelitian menunjukkan peningkatan nilai yang signifikan. Syarat mutu bagi kadar protein *flakes* menurut SNI 01-4270-1996 adalah minimal 5%. F0 memiliki nilai diatas 5% atau sebesar 5,97% dan formula terbaik juga memiliki nilai diatas 5% atau sebesar 6,15%. Dapat dikatakan bahwa nilai protein yang dimiliki kedua formula memenuhi standar SNI.

Kadar Lemak

Terdapat peningkatan persen lemak pada formula terbaik dari hasil analisis. F0 pada formula menghasilkan lemak sebesar 0,44%, sedangkan pada formula terbaik didapati jumlah lemak sebesar 0,50%. Syarat mutu bagi kadar lemak *flakes* menurut SNI 01-4270-1996 adalah minimal 7%. F0 memiliki nilai kurang dari 7% atau sebesar 0,44% dan formula terbaik juga memiliki nilai kurang atau sebesar 0,50%. Dapat dikatakan bahwa nilai lemak yang dimiliki kedua formula tidak memenuhi standar SNI.

Formula terbaik didapati memiliki nilai persen lemak yang lebih tinggi. Jumlah persen lemak pada tepung terigu adalah 2% dan jumlah persen lemak dalam tepung bekatul adalah 1,04%. Aktifitas lipase pada tepung bekatul dapat dipengaruhi oleh suhu simpan dan kelembapan ruang. Penyimpanan dalam keadaan panas dan lembap dapat meningkatkan asam lemak bebas 5 – 10% /hari (Orthofer 2001).

Kadar Karbohidrat

Jumlah karbohidrat yang didapatkan *flakes* F0 bersumber dari tepung terigu. Jumlah karbohidrat oleh formula terbaik didapatkan dari tepung terigu dan tepung bekatul. Kadar karbohidrat produk *flakes* F0 adalah 88,41% dan kadar karbohidrat formula terbaik adalah 87,50%. Kadar karbohidrat pada formula terbaik lebih rendah dari kontrol. Perbedaan nilai tersebut disebabkan kadar karbohidrat pada tepung terigu lebih tinggi dari pada tepung bekatul. Tepung terigu yang digunakan memiliki persen karbohidrat sebesar 25%, sedangkan tepung bekatul hanya memiliki persen karbohidrat sebesar 1,40%.

Syarat mutu bagi kadar karbohidrat *flakes* menurut SNI 01-4270-1996 adalah minimal 60,0%. F0 memiliki nilai diatas 60,0% atau sebesar 88,41% dan formula terbaik juga memiliki nilai diatas 60,0% atau sebesar 87,50%. Dapat dikatakan bahwa nilai karbohidrat yang dimiliki kedua formula memenuhi standar SNI.

Kandungan Seng

Seng pada F0 didapati sebesar 2,93 mg/100g, Jumlah seng dalam *flakes* mengalami peningkatan pada formula terbaik. Seng yang didapati dari formula terbaik adalah 3,45 mg/100g. Berdasarkan label gizi pangan yang diatur BPOM (2012), seng di kategorikan “sumber” akan zat gizi sebesar 15% per 100g dan dikatakan sebagai “tinggi” sebesar 30% per 100g. Acuan Label Gizi (ALG) seng yang ditentukan oleh BPOM (2007) untuk usia umum sebesar 12 mg. Seng yang dihasilkan oleh formula terbaik sebesar 3,45mg/100g. Persen kandungan seng sebesar 28,75%, sehingga *flakes* dapat dikategorikan sumber seng.

Kandungan Alfa-Tokoferol

Hasil pengujian spektrofotometri menunjukkan F0 memiliki nilai 6,48 mg/100g dan formula terbaik sebesar 6,42 mg/100g. Nilai F0 lebih tinggi dari formula terbaik. Salah satu faktor penyebab F0 dapat lebih tinggi dari formula terbaik adalah tepung bekatul kemasan yang digunakan telah mengalami reaksi hidrolisis dan reaksi oksidasi. Proses penggilingan padi menyebabkan terjadinya pencampuran di permukaan terjadilah hidrolisis trigliserida yang menyebabkan terbentuknya asam lemak bebas (ALB) (Aunillah 2009).

Penanganan bekatul yang salah akan memengaruhi daya simpan dan kualitas gizi bekatul. Aktifitas lipase juga dapat dipengaruhi oleh suhu simpan dan kelembapan ruang. Penyimpanan dalam keadaan panas dan lembap dapat meningkatkan ALB 5 – 10% /hari (Orthoefer 2001). Rendahnya nilai α -tokoferol pada formula terbaik dapat disebabkan akibat kesalahan penanganan tepung bekatul maupun penyimpanannya.

Berdasarkan label gizi pangan yang diatur BPOM (2012), α -tokoferol di kategorikan “tinggi” sebesar 30% per 100g. Alfa-tokoferol yang dihasilkan oleh formula terbaik sebesar 6,42mg/100g. Persen kandungan Alfa-Tokoferol sebesar 42,8%, sehingga *flakes* dapat dikategorikan tinggi α -tokoferol.

Takaran Saji

FDA (2008) menyebutkan bahwa takaran saji dari produk sereal yang siap santap adalah sebesar 55g. Kandungan gizi pertakaran saji dari *flakes* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan Gizi *Flakes* Dalam Satu Takaran Saji (55g)

Kandungan Gizi	Formula Kontrol F0 (sebelum perlakuan)	Formula Terbaik (F2)
Energi (Kal)	209,6	208,4
Protein (g)	3,25	3,38
Lemak (g)	0,24	0,27
Karbohidrat (g)	48,62	48,12
Seng (mg)	1,61	1,89
Alfa-Tokoferol (mg)	3,56	3,53

Satu buah *flakes* berdiameter 1,5 cm. Berat per keping adalah 0,17. Takaran saji *flakes* substitusi bekatul dengan fortifikasi seng menggunakan standar FDA, sehingga 55g *flakes* setara dengan 317 keping. Tabel menunjukkan *flakes* dengan substitusi bekatul dan fortifikasi seng menyumbangkan kalori sebesar 208,4 Kal; protein 3,38 g; lemak 0,27 g; karbohidrat 48,12 g; seng 1,89 mg; dan α -tokoferol 3,53 mg.

KESIMPULAN

Formula *flakes* substitusi tepung bekatul terbaik adalah F2 dengan total substitusi bekatul 25%. Formula tahap fortifikasi dengan nilai terbaik adalah F3 dengan taraf fortifikasi 90% ALG. Penentuan formula *flakes* terbaik dengan melakukan uji organoleptik pada panelis semi terlatih. Formula *flakes* dibandingkan dengan F0 untuk menentukan formula terbaik. Kadar karbohidrat, α -tokoferol, abu, total energi pada formula terbaik lebih rendah dari F0, sedangkan kadar air, seng, protein, dan lemak formula terbaik lebih tinggi daripada F0. Jumlah seng dalam *flakes* sebesar 3,45 mg/100g dapat dikategorikan makanan sumber seng. Alfa-tokoferol sebesar 6,42mg/100g dikategorikan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier S. 2004. Prinsi Dasar Ilmu Gizi. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Aunillah A. 2009. Stabilisasi Tepung Bekatul dengan Metode Pemanasan Bertekanan dan Pengeringan Rak serta Pendugaan Umur Simpannya. Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Badan POM RI. 2007. Keputusan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor: HK.00.05.52.6291. Tentang Acuan Label Gizi Produk Pangan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan RI. Jakarta: BPOM.
- Badan POM RI. 2012. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor: HK 03.1.23.04.12.2205 Tahun 2012 Tentang Pedoman Pemberian Sertifikat Produksi Pangan Industri Rumah Tangga. Jakarta: BPOM.
- [BSNI] (1996), SNI-01-4270-1996. Susu Seral. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- Darawati M. 2017. “Mineral” dalam Hardinsyah dan I Dewa Nyoman Supriasa, (Eds.) Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Departemen Kesehatan RI. 1996. Daftar Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Elkhateeb, Yoomna AM, Mona RA. 2017. Effects of Fast Food in Relation of Free Radicals and Antioxidants. *Journal of Laboratory Medicine*. 2(6) : 156-162.
- Fatharanni MO. 2017. Hubungan Pengetahuan, Sikap Dan Perilaku Mengenai Gizi Seimbang Dengan Status Gizipada Wanita Usia Subur Di Kecamatan Terbanggi Besar Kabupaten Lampung Tengah. Skripsi.

- Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
- Fauziah A. 2011. Analisis Potensi Dan Gizi Pemanfaatan Bekatul Dalam Pembuatan Cookies. Skripsi. Bogor : Departemen Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor.
- Kementerian Kesehatan [Kemenkes] RI. 2014. Riset Kesehatan Dasar 2013. Jakarta: Kemenkes RI
- Liandani W, Elok Z. 2015. Formulasi Pembuatan Mie Instan Bekatul (Kajian Penambahan Tepung Bekatul Terhadap Karakteristik Mie Instan). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3 (1) : 174-185.
- Limanan D, Ani RP. 2013. Hantaran Sinyal Leptin dan Obesitas:Hubungannya dengan Penyakit Kardiovaskuler. *E-Journal Kedokteran Indonesia*. 1(2).
- Linda N. 2017. Kadar Air, Kadar Serat dan Vitamin C Chicken Nugget Pada Jenis dan Level Penambahan Pasta Tomat. Skripsi. Makasar : Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makasar.
- Orthoefer FT. 2001. Thermal Gradient Deacidification of Crude Rice Bran Oil Utilizing Supercritical Carbon Dioxide. *Journal of the Amerocan Oil Chemists' Society*. 78(2) :121 – 125.
- Purnomo, *et al.* 2013. Hasil Asam Lemak Bebas (Free Faty Acid) Bekatul Beras Ditinjau dari Stabilisasi Gelombang Mikro dan Waktu Simpan. Prosiding. ISBN : 979363167-8.
- Wulandari M, Erna H. 2010. Pengaruh Penambahan Bekatul Terhadap Kadar Protein Dan Sifat Organoleptik Biskuit. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 1 (2).
- Winarno FG. 2008. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama