

**PENGEMBANGAN *CRACKERS* SUMBER PROTEIN DAN
MINERAL DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR
(*Moringa oleifera*) DAN TEPUNG BADAN-KEPALA IKAN LELE
DUMBO (*Clarias gariepinus*)**

Ai Kustiani - Clara Meliyanti Kusharto - Evy Damayanthi

Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor
aikustiani@gmail.com
kcl_51@yahoo.co.id
evyimam@yahoo.com

Abstract

Kelor is one of the vegetables with high nutrients contents but haven't been widely utilized. Adding kelor leaves flour to the crackers made with catfish flour to increase protein and minerals is one way to maximize the potential of its nutrient content. This research purposed to develop the formulation of crackers by adding kelor leaves flour and catfish dumbo flour as a food source of protein and minerals. Kelor leaves flour obtained from this research contains protein, calcium, iron, and zinc respectively for 23.25%, 640.5 mg/100g, 30.6 mg/100g, and 6.65 mg/100g. The best formula chosen from organoleptic was is crackers with the addition 10% catfish dumbo flour and 2.5 g kelor leaves flour. The crackers contain 11.50% protein, 30.73 mg/100g calcium, 8.56 mg/100g iron, and 609.70 mg/100g zinc respectively. Selected crackers contain more than 20% protein and more than 15% of iron and zinc standart for 2-5 years old children group based on nutrition label reference (ALG, for Indonesian), so it can be claimed as a food source of protein, iron and zinc.

Key words: *crackers, kelor, catfish dumbo, protein, mineral.*

PENDAHULUAN

Kelor merupakan salah satu jenis sayuran yang mendapat julukan sebagai “*Mother's Best Friend*” dan “*Miracle Tree*” karena mengandung zat gizi

tinggi dan manfaat yang banyak. Sejak tahun 1988 organisasi kesehatan dunia (WHO) telah memperkenalkan kelor sebagai salah satu alternatif bahan pangan untuk mengatasi masalah gizi (malnutrisi) (Mahmood *et al.* 2011). Akan tetapi, pemanfaatan daun kelor belum dilakukan secara maksimal di Indonesia.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pemanfaatan daun kelor adalah dijadikan dalam bentuk tepung daun kelor agar memiliki daya simpan lebih lama dan lebih mudah ditambahkan ke dalam bahan pangan lain. Salah satunya yaitu ditambahkan ke dalam *crackers* untuk meningkatkan kandungan gizi *crackers*. Hal ini dikarenakan *crackers* merupakan salah satu jenis kudapan yang digemari masyarakat dan berperan penting sebagai sumber zat gizi sehingga harus diperhatikan kandungan gizinya (Setiawan 2006).

Selain dengan penambahan daun kelor, Ferazuma (2009) melaporkan bahwa tepung kepala ikan lele dumbo dapat dijadikan bahan penambahan tepung terigu pada pembuatan *crackers* yang menghasilkan *crackers* tinggi kalsium untuk membantu memenuhi kecukupan kalsium. Selain kepala ikan lele dumbo, badan ikan lele dumbo juga dapat dijadikan tepung dan dimanfaatkan untuk bahan pembuatan makanan karena mengandung protein tinggi (Kusharto *et al.* 2012). Kedua produk derivat ikan lele ini berpotensi untuk dimanfaatkan dalam pembuatan *crackers* untuk meningkatkan nilai pemanfaatan ikan lele dumbo dan kandungan gizi *crackers*.

Oleh karena itu, untuk meningkatkan nilai pemanfaatan sumberdaya yang ada dan meningkatkan kandungan gizi *crackers* maka digunakan tepung daun kelor dan tepung ikan lele dumbo. Penelitian bertujuan untuk mempelajari karakteristik, formulasi, sifat organoleptik, sifat fisikokimia, dan informasi nilai gizi serta klaim dari kandungan zat gizi *crackers*.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan yaitu tepung daun kelor, tepung badan dan kepala ikan lele dumbo dari PT Carmelitha Lestari, tepung terigu, garam, gula, baking powder, ragi, susu skim, margarin, mentega, air putih, air bebas ion, aquades, asam nitrat, asam sulfat, selenium mix, asam borat, kalium hidroksida, enzim pepsin, pankreatin, ekstrak *bile*, dan bahan kimia lain yang digunakan untuk analisis sifat fisikokimia.

Peralatan yang digunakan adalah ember, rumah kaca, blender, ayakan (60 mesh), baskom, mixer, ampia (alat penggiling adonan), timbangan, kompor, pisau, penggaris, labu takar, labu destilasi, labu kjehdahl, neraca analitik, pipet mohr, bulb, corong, spatula, kertas saring Whatman no.40 dan 42, kantung dialisis, AAS, dan peralatan lain untuk analisa fisikokimia.

Tahapan penelitian

Penelitian utama bertujuan untuk membuat formulasi *crackers* dengan penambahan campuran antara tepung badan dan tepung kepala ikan lele dumbo, yang selanjutnya disebut tepung ikan lele dumbo (L), dan penambahan tepung daun kelor yang dibuat dalam penelitian pendahuluan (K). Berdasarkan percobaan eksperimental didapatkan formula *crackers* seperti tertera pada Tabel 1. Selanjutnya dilakukan pembuatan *crackers* seperti tertera pada Gambar 1.

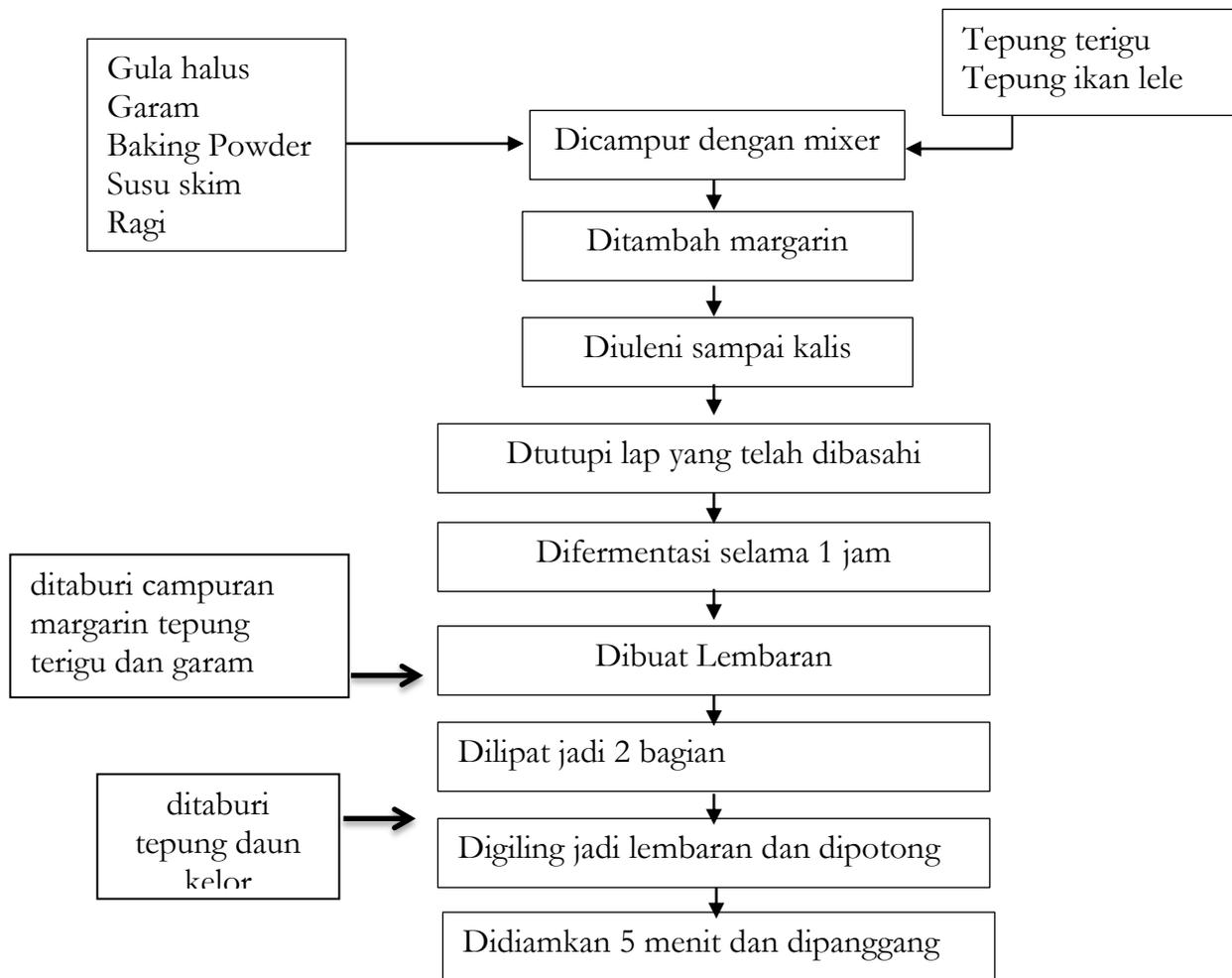
Crackers yang dihasilkan kemudian diuji organoleptik (uji mutu hedonik dan uji hedonic) dengan panelis sebanyak 30 orang dan dua kali ulangan. Skala terhadap empat atribut yaitu warna, aroma, rasa, dan tekstur. Berdasarkan hasil uji organoleptik ditentukan formula terbaik yang akan dianalisis sifat fisik dan kimianya serta dihitung informasi nilai gizinya dan ditentukan klaim dari kandungan zat gizi *crackers*.

Tabel 1 Formula Pembuatan Crakers

Bahan-bahan	Kontrol	Tepung badan+kepala ikan lele dumbo (%) / tepung daun kelor (gram) / Formula											
		7.5			10			12.5			15		
		2.5	5	7.5	2.5	5	7.5	2.5	5	7.5	2.5	5	7.5
		L7.5+K2.5	L7.5+K5	L7.5+K7.5	L10+K2.5	L10+K5	L10+K7.5	L12.5+K2.5	L12.5+K5	L12.5+K7.5	L15+K2.5	L15+K5	L15+K7.5
Tepung terigu	100.00	92.50	92.50	92.50	10.00	10.00	10.00	87.50	87.50	87.50	85.00	85.00	85.00
Tepung badan lele	0.00	5.25	5.25	5.25	7.00	7.00	7.00	8.75	8.75	8.75	10.50	10.50	10.50
Tepung kepala lele	0.00	2.25	2.25	2.25	3.00	3.00	3.00	3.75	3.75	3.75	4.50	4.50	4.50
Tepung kelor	0.00	2.50	5.00	7.50	2.50	5.00	7.50	2.50	5.00	7.50	2.50	5.00	7.50
Susu Skim	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Margarin	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Mentega	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Gula	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Garam	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20
Baking powder	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Ragi	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Air	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00
Total adonan	173.4	175.9	178.4	180.9	175.9	178.4	180.9	175.9	178.4	180.9	175.9	178.4	180.9

Rancangan percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan rancangan acak lengkap faktorial pada saat formulasi *crackers* dan rancangan acak lengkap pada analisis sifat fisik dan kimia *crackers* terpilih. Data yang dihasilkan diolah dan dianalisis menggunakan software Microsoft Excel 2010 dan SPSS 17.0 for Windows



Gambar 2 Prosedur pembuatan *crackers* dengan tepung daun kelor dan tepung ikan lele dumbo (Ferazuma 2009 dengan modifikasi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Formulasi dan pembuatan *crackers*

Penelitian ini menggunakan formulasi yang didasarkan pada hasil penelitian Purwawinangsih (2011) bahwa penggunaan tepung ikan lele yang menghasilkan produk terbaik adalah maksimal 12.5%. Persentase penggunaan tepung ikan lele pada penelitian ini ditingkatkan satu taraf ke atas menjadi 15% untuk meningkatkan kandungan zat gizi. Penggunaan tepung ikan lele dumbo sebanyak 15% diuraikan menjadi tepung kombinasi antara tepung badan ikan lele dan tepung kepala lele dengan perbandingan 7:3 (Kusharto *et al.* 2012). Hal ini dimaksudkan untuk lebih memaksimalkan pemanfaatan produk dari ikan lele. Penambahan tepung daun kelor didasarkan pada *trial and error*. Berdasarkan uji organoleptik pada panelis terbatas, secara deskriptif pada atribut rasa bahwa penambahan tepung daun kelor pada *crackers* sebanyak 10 gram sudah terasa pahit sehingga pada formulasi diturunkan menjadi 7.5 gram sebanyak 3 taraf ke bawah. Selain itu, berdasarkan pengamatan terhadap produk sejenis yang komersial didapatkan bahwa penambahan daun secara fisik kurang dari 7 gram dan rasa *crackers* tersebut tidak didominasi oleh rasa daun yang ditambahkan.

Selain tepung ikan lele dan tepung daun kelor, bahan-bahan lain yang digunakan yaitu tepung terigu, garam, gula, *baking powder*, ragi, susu skim, margarin, mentega dan air putih. Pembuatan *crackers* dilakukan dengan metode *all in dough* yaitu semua bahan dicampurkan agar terbentuk adonan yang merata (Ferazuma 2009).

Karakteristik organoleptik *crackers*

Berdasarkan uji organoleptik mutu hedonik, semua atribut yang meliputi warna, aroma, tekstur dan rasa menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$). Warna *crackers* berkisar antara hijau sampai kuning kehijauan, tekstur berkisar antara keras sampai renyah, aroma berkisar antara langu sampai biasa, dan rasa berkisar antara asin gurih lemah sampai asin gurih

sedang. Berikut ditampilkan hasil uji organoleptik mutu hedonik. Uji hedonik *crackers* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0.05$) pada atribut warna, tekstur, aroma, dan rasa *crackers*. Warna *crackers* dinilai agak tidak suka sampai suka. Tekstur *crackers* dinilai tidak suka sampai dengan biasa. Aroma *crackers* dinilai agak tidak suka sampai agak suka. Rasa *crackers* dinilai agak tidak suka sampai dengan agak suka.

Atribut keseluruhan pada uji hedonik ditentukan berdasarkan hasil penjumlahan dari atribut warna, aroma, tekstur, dan rasa yang dikalikan dengan nilai bobot tertentu. Penentuan bobot didasarkan pada atribut yang paling mempengaruhi penilaian *crackers* menurut peneliti. Bobot untuk atribut aroma, warna, tekstur dan rasa berturut-turut adalah 0.1, 0.2, 0.3, dan 0.4. Berikut ditampilkan hasil uji organoleptik hedonik.

Berdasarkan hasil uji hedonik atribut keseluruhan, *crackers* memiliki nilai rata-rata keseluruhan antara 3.41 sampai dengan 5.13 yang berarti antara agak tidak suka sampai dengan agak suka. Formula yang diterima berdasarkan atribut keseluruhan atau yang memiliki nilai di atas 4 adalah formula L7.5+K2.5, L7.5+K5, L7.5+K7.5, L10+K2.5, L10+K5, L10+K7.5, L12.5+K2.5 dan L15+K5. Formula L7.5+K2.5 dan L10+K2.5 merupakan formula yang mendapatkan persentase kesukaan tertinggi secara keseluruhan. Dikarenakan terdapat dua formula yang secara statistik tidak berbeda nyata, maka formula terbaik dipilih L10+K2.5 dikarenakan penambahan tepung ikan lele dumbo pada L10+K2.5 lebih banyak daripada L7.5+K2.5 sehingga diharapkan fungsi pemanfaatan dan kandungan gizinya lebih tinggi. Formula terpilih L10+K2.5 kemudian dianalisis lebih lanjut pada tahapan penelitian selanjutnya.

Sifat fisik *crackers*

Analisis sifat fisik *crackers* meliputi aktivitas air (a_w), tekstur dan daya serap air. Data hasil analisis sifat fisik *crackers* terpilih dibandingkan dengan tiga kontrol yang terdiri dari L0+K0 (tanpa tepung ikan lele dumbo dan tanpa tepung daun kelor), L10+K0 (terdapat tepung ikan lele dumbo tetapi tanpa tepung daun kelor), dan L0+K2.5 (tanpa tepung ikan lele dumbo dan terdapat tepung daun kelor) seperti ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 2 Sifat fisik *crackers*

Komposisi	L0+K0	L10+K0	L0+K2.5	L10+K2.5
Aktivitas air (a_w)	0.40±0.00 ^a	0.39±0.00 ^a	0.37±0.00 ^a	0.40±0.00 ^a
Daya serap air (ml/g)	374.85±50.09 ^a	362.55±6.09 ^a	366.14±5.94 ^a	343.92±12.65 ^a
Tekstur (gf)	418.84±41.26 ^a	797.64±200.58 ^b	703.68±250.38 ^b	669.78±38.14 ^b

Keterangan: Huruf yang berbeda antara L10+K2.5 dengan ketiga kontrol (L0+K0, L10+K0, L0+K2.5) pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0.05$)

Berdasarkan hasil analisis, baik *crackers* terpilih L10+K2.5 maupun ketiga kontrol memiliki nilai a_w antara 0.37 sampai dengan 0.40 yang masih tergolong rendah dan mikroorganisme tidak dapat tumbuh di bawah 0.5 (Buckle *et al.* 1985). Uji *Independent t-test* menunjukkan bahwa nilai aktivitas air (a_w) L10+K2.5 tidak berbeda nyata ($p > 0.05$) dengan semua kontrol (L0+K0, L10+K0, L0+K2.5). Semua *crackers* baik L10+K2.5 maupun ketiga kontrol dipanggang di oven pada suhu dan waktu yang sama sehingga diduga memiliki nilai aktivitas air yang sama.

Uji *Independent t-test* menunjukkan bahwa daya serap air L10+K2.5 tidak berbeda nyata ($p > 0.05$) dengan semua kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa baik tepung ikan lele dumbo maupun tepung daun kelor secara statistik tidak berpengaruh terhadap daya serap air. Uji *Independent t-test* menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung ikan lele dumbo saja atau perlakuan penambahan tepung daun kelor saja tidak berpengaruh

terhadap tekstur *crackers* yang dibuktikan dengan uji beda antara L10+K2.5 dengan L10+K0 dan antara L10+K2.5 dengan L0+K2.5 tidak berbeda nyata ($p>0.05$). Akan tetapi, pada uji beda antara L10+K2.5 dengan L0+K0 menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p<0.01$) sehingga dapat dikatakan bahwa penambahan tepung ikan lele dumbo dan penambahan tepung daun kelor yang digabungkan dalam satu formulasi akan berinteraksi dalam menaikkan tekstur *crackers*.

Sifat kimia *crackers*

Sifat kimia *crackers* yang dianalisis meliputi kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, besi, seng, serat, daya cerna protein, bioavailabilitas kalsium, bioavailabilitas besi, dan bioavailabilitas seng. Data sifat kimia *crackers* formula terpilih dan kontrol disajikan pada Tabel 5.

Tabel 3 Sifat kimia *crackers*

Komposisi	L0+K0	L10+K0	L0+K2.5	L10+K2.5
Kadar air (%bb)	1.93±0.95 ^a	1.86±0.15 ^a	1.70±0.62 ^a	2.40±0.45 ^a
Kadar abu (%bk)	3.29±0.20 ^b	3.89±0.72 ^a	2.76±0.46 ^b	4.05±0.29 ^a
Kadar protein (%bk)	9.48±2.95 ^a	11.16±1.29 ^a	9.04±1.11 ^b	11.50±1.03 ^a
Kadar lemak (%bk)	16.95±1.36 ^a	17.90±1.83 ^a	18.34±0.25 ^b	18.71±0.07 ^a
Kadar karbohidrat (%bk)	68.36±1.04 ^a	65.20±1.23 ^a	68.16±0.97 ^a	63.34±1.16 ^a
Kadar serat kasar (%bk)	9.88±0.75 ^a	8.41±1.38 ^a	11.34±1.68 ^a	4.76±1.21 ^a
Kadar kalsium (mg)	25.49±4.60 ^a	34.20±2.53 ^a	40.52±7.50 ^a	30.73±7.65 ^a
Kadar besi (mg)	6.33±1.07 ^b	8.86±0.57 ^a	6.25±0.37 ^b	8.56±1.07 ^a
Kadar seng (mg)	15.55±0.67 ^a	16.68±1.99 ^a	16.13±0.41 ^a	17.34±2.65 ^a
Daya cerna protein (%)	80.70±4.79 ^a	77.48±2.02 ^a	78.34±1.57 ^a	79.14±2.11 ^a
Bio Ca (%)	23.02±6.54 ^a	18.07±1.39 ^a	12.56±0.78 ^b	22.61±1.19 ^a
Bio Fe (%)	4.97±1.20 ^a	3.05±0.06 ^a	10.29±1.95 ^a	5.78±1.45 ^a
Bio Zn (%)	14.71±1.62 ^b	29.09±7.46 ^a	36.24±4.96 ^a	44.34±4.28 ^a

Keterangan: Huruf yang berbeda antara L10+K2.5 dengan ketiga kontrol (L0+K0, L10+K0, L0+K2.5) pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p<0.05$)

Hasil uji *independent t-test* menunjukkan bahwa kadar air *crackers* terpilih L10+K2.5 tidak berbeda nyata ($p>0.05$) dengan semua kontrol (L0+K0, L10+K0, L0+K2.5). Baik *crackers* terpilih maupun kontrol pada penelitian ini telah memenuhi syarat mutu *crackers* menurut SNI 01-2973-19921 yang menyatakan bahwa kandungan air maksimal *crackers* adalah 5%.

Uji *independent t-test* kadar abu antara L10+K2.5 dengan kontrol L0+K2.5 dan L0+K0 menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p<0.01$), kecuali dengan kontrol L10+K0. Hal ini diduga karena kandungan mineral tepung ikan lele dumbo yang tinggi (Ferazuma 2009) sehingga memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan abu *crackers*. Kadar abu L10+K2.5 ini melebihi syarat kadar abu maksimum pada *crackers* menurut SNI 01-2973-1992 yaitu 1.5% (bb). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Kusharto *et al.* (2012) yaitu penambahan tepung ikan akan meningkatkan kandungan abu pada biskuit yang dihasilkan.

Uji *Independent t-test* menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antara kadar protein *crackers* terpilih L10+K2.5 dengan salah satu kontrol yaitu L0+K2.5, tetapi tidak berbeda nyata dengan kedua kontrol lainnya (L0+K0 dan L10+K0). Hal ini mengindikasikan bahwa kadar protein dalam tepung tepung ikan lele dumbo berpengaruh terhadap kenaikan protein *crackers* L10+K2.5. Akan tetapi, tepung daun kelor tidak berpengaruh secara nyata (perbandingan L10+K2.5 dengan L10+K0 tidak berbeda nyata) karena kandungan protein dalam L10+K2.5 maupun L10+K0 hampir sama.

Kadar lemak semua *crackers* baik *crackers* terpilih maupun ketiga kontrol telah memenuhi persyaratan sesuai SNI yaitu minimal 9.5%bk. Berdasarkan uji *independent t-test*, kadar lemak L10+K2.5 berbeda nyata ($p<0.05$) dengan salah satu kontrol yaitu L0+K2.5, akan tetapi tidak berbeda nyata ($p>0.05$) dengan kontrol L10+K0 dan L0+K0. Penambahan tepung ikan lele dumbo pada L10+K2.5 berperan dalam peningkatan kandungan lemaknya. Hal ini dikarenakan tepung badan ikan lele dumbo mengandung lemak tinggi sebesar 20.83 %bk (Kusharto *et al.* 2012) dan tepung kepala ikan

lele dumbo sebesar 18.60 %bk (Ferazuma 2009). Penambahan tepung daun kelor tidak memberikan pengaruh nyata karena kandungan lemak dalam daun-daunan lebih rendah dibandingkan dengan lemak pada bahan pangan hewani.

Crackers terpilih L10+K2.5 dan ketiga kontrol L0+K0, L10+K0, L0+K2.5 masing-masing memiliki kadar karbohidrat sebesar 63.34% (bk), 68.36% (bk), 65.20% (bk), dan 68.16% (bk). Semua *crackers* tidak memenuhi syarat kadar karbohidrat sesuai SNI yaitu minimal 70% (bk). Uji *independent t-test* menunjukkan bahwa kadar karbohidrat L10+K2.5 berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) dengan salah satu kontrol yaitu L0+K0, tetapi tidak berbeda nyata ($p > 0.05$) dengan kedua kontrol lainnya yaitu L10+K0 dan L0+K2.5. Penambahan tepung ikan lele dumbo menurunkan kadar karbohidrat karena mengandung protein tinggi (Ferazuma 2009, Kusharto *et al.* 2012). Begitu pun dengan tepung daun kelor yang mengandung protein dan mineral tinggi (Broin 2010) sehingga kadar karbohidratnya menurun.

Uji *independent t-test* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p > 0.05$) antara kadar serat *crackers* terpilih L10+K2.5 dengan ketiga kontrol L0+K0, L10+K0 dan L0+K2.5. Hal ini berarti penambahan tepung ikan lele dumbo sebanyak 10% tidak berpengaruh terhadap kadar serat, begitupun dengan penambahan tepung daun kelor sebanyak 2.5 gram. *Crackers* terpilih L10+K2.5 dan ketiga kontrol L0+K0, L10+K0, dan L0+K2.5 tidak memenuhi syarat SNI karena memiliki kadar serat lebih dari 0.5%.

Berdasarkan hasil uji *Independent t-test*, *crackers* terpilih L10+K2.5 dengan tiga kontrol L0+K0, L10+K0 dan L0+K2.5 menunjukkan tidak berbeda nyata ($p > 0.05$) pada kadar kalsium. Hal ini berarti bahwa baik penambahan tepung ikan lele dumbo maupun penambahan tepung daun kelor tidak memberikan pengaruh terhadap kadar kalsium *crackers*.

Uji *Independent t-test* menunjukkan bahwa kadar besi *crackers* L10+K2.5 berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) dengan L0+K2.5 dan berbeda nyata ($p < 0.05$)

dengan L0+K0. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan penambahan tepung ikan lele dumbo dan perpaduan antara penambahan tepung ikan lele dumbo dengan penambahan tepung daun kelor, berpengaruh terhadap kadar besi *crackers*.

Uji *Independent t-test* menunjukkan daya cerna protein *crackers* terpilih L10+K2.5 tidak berbeda nyata ($p>0.05$) dengan ketiga kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan tepung ikan lele dumbo dan penambahan tepung daun kelor tidak berpengaruh terhadap mutu protein *crackers*.

Uji *Independent t-test* menunjukkan bahwa bioavailabilitas kalsium *crackers* L10+K2.5 berbeda sangat nyata ($p<0.01$) dengan kontrol L0+K2.5, tetapi tidak berbeda nyata ($p>0.05$) dengan kedua kontrol lainnya yaitu L0+K0 dan L10+K0. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung ikan lele dumbo mempengaruhi penyerapan kalsium pada *crackers*. Hasil penelitian Purwawinangsih (2011) menyatakan bahwa *crackers* dengan penambahan tepung ikan lele dumbo memiliki bioavailabilitas kalsium yang tinggi. Kandungan protein dalam tepung ikan lele berkaitan erat dengan penyerapan kalsium.

Uji *Independent t-test* menunjukkan bahwa bioavailabilitas zat besi *crackers* L10+K2.5 tidak berbeda nyata dengan ketiga kontrol. Menurut Hallberg (1988), bioavailabilitas zat besi dipengaruhi oleh berbagai faktor makanan, dalam penelitian ini dipengaruhi oleh bahan penyusun *crackers* terutama perlakuan penambahan tepung ikan lele dan penambahan tepung daun kelor. Tepung ikan lele dumbo dan tepung daun kelor berinteraksi dalam satu formulasi L10+K2.5 dan menghasilkan bioavailabilitas besi rendah yaitu 5.78% ($<10\%$) (Muhilal *et al.*1998). Hal ini diduga karena asam fitat dalam tepung daun kelor mengikat zat besi sehingga sulit diserap.

Uji *Independent t-test* menunjukkan bahwa bioavailabilitas seng *crackers* L10+K2.5 berbeda nyata ($p<0.05$) dengan kontrol L0+K0, tetapi tidak

berbeda nyata dengan kedua kontrol lainnya yaitu L10+K0 dan L0+K2.5. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan tepung ikan lele dumbo dan penambahan tepung daun kelor beinteraksi dalam menaikkan bioavailabilitas seng. Peningkatan bioavailabilitas seng ini diduga berasal dari tepung ikan lele yang mengandung protein hewani tinggi (Bredbenner *et al.* 2007).

KESIMPULAN

Berdasarkan tingkat kesukaan dan pertimbangan kandungan gizi, formula terpilih adalah L10%+K2.5g yaitu *crackers* dengan penambahan tepung ikan lele dumbo 10% dan penambahan tepung daun kelor 2.5 gram. *Crackers* terpilih memiliki nilai daya cerna protein sebesar 79.14%, dengan bioavailabilitas kalsium, besi, dan seng berturut-turut sebesar 22.61%, 5.68%, dan 44.34%. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, *crackers* yang dihasilkan masih memiliki tekstur yang agak keras sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar tekstur *crackers* menjadi renyah dan dapat dikonsumsi oleh balita. Selain itu, *crackers* juga perlu dianalisis kadar natrium (untuk memenuhi persyaratan pencantuman *nutrition fact*) dan daya terimanya terhadap balita.

DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1992. Standar Nasional Indonesia. SNI 01-2973-1992. Biskuit. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Bredbenner CB, Beshgetoor D, Moe G, Berning J, editor. 2007. Wardlaw's Perspective in Nutrition. Ed ke-8. New York: McGraw & Hill.
- Broin. 2010. Growing and processing moringa leaves. France: Imprimerie Horizon.
- Buckle KA., R.A.Edwards, G.H.Fleet, M.Wooton. 1985. Ilmu Pangan. Hari Purnomo&Adiono [penerjemah]. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI Press).

- Doerr B, Lindsay Cameron. 2005. Moringa Leaf Powder. ECHO Technical Note. USA.
- Ferazuma H. 2009. Penambahan tepung kepala ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* sp) untuk meningkatkan kandungan kalsium crackers. [skripsi]. Bogor: Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor.
- Hallberg L. 1988. Besi. Dalam Minerl (Olson RE, Broquist HP, Chicester CO, Darby AC, Kolbye Jr, dan Stalvey RM Ed.) (hlm. 74-92). Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Kusharto CM, SA Marliyati, Mervina 2012. Formulasi biskuit dengan penambahan tepung ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dan isolat protein kedelai (*Glycine max*) sebagai makanan potensial untuk balita gizi kurang. *J Teknol dan Industri Pangan* 23(1): 9-16 (2012). Bogor.
- Mahmood KT, Tahira Mugal, Ikram Ul Haq. 2011. Moringa oleifera: a natural gift-A review. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 2 (11): 775-781.
- Mervina, Kusharto CM, Marliyati SA. 2012. Formulasi biskuit dengan penambahan tepung ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dan isolat protein kedelai (*Glycine max*) sebagai makanan potensial untuk balita gizi kurang. *J Teknol dan Industri Pangan* 23(1): 9-16 (2012). Bogor.
- Muhilal F, Jalal dan Hardinsyah. 1998. Angka kecukupan gizi yang dianjurkan. Dalam Winarno FG (Ed.), *Prosiding Widya Karya Pangan dan Gizi VI* (hlm. 95-962). Jakarta : LIPI.
- Noorakmar AW, Cheow CS, Norizzah AR, Mohd ZA, Ruzaina I. 2012. Effect of orange sweet potato (*Ipomoea batatas*) flour on the physical properties of fried extruded fish crackers. *International Food Research Journal* 19(2): 657-664 (2012). Malaysia.

Purwawinangsih EF. 2011. Ketersediaan biologis (bioavailabilitas) kalsium secara *in vitro* pada *crackers* dengan tepung kepala ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*).

Setiawan AP. 2006. Kebiasaan konsumsi makanan kudapan dan kontribusinya terhadap kecukupan energi dan protein pada mahasiswa TPB-IPB dengan status gizi kurang. [skripsi]. Bogor: Departemen Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.