

PENGGUNAAN TEPUNG DAUN KELOR PADA PEMBUATAN CRACKERS SUMBER KALSIMUM

Application of flour Moringa oleifera leaves in the making of calcium source crackers

Yustika Fahreina Laila Mazidah¹⁾*, Indah Kusumaningrum²⁾, dan Debby Endayani Safitri²⁾

¹⁾Nutritionist, KALCare, PT Kalbe Nutritionals; ²⁾Prodi Gizi, Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka

*Email korespondensi: yustika.reina@gmail.com

ABSTRAK

Moringa oleifera (kelor) merupakan salah satu sayuran hijau yang kaya akan zat gizi dan mulai dikembangkan dalam produk pangan olahan. Tujuan penelitian ini adalah untuk memanfaatkan daun kelor untuk dijadikan *crackers* sebagai selingan yang disukai remaja dan dapat memenuhi kebutuhan gizi remaja. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 2 kali pengulangan. Substitusi tepung daun kelor terhadap tepung terigu pada pembuatan *crackers* yaitu, F0 (100:0), F1 (90:10), F2 (85:15), dan F3(80:20). Penentuan *crackers* daun kelor terbaik menggunakan uji hedonik dengan panelis semi terlatih. Analisis data menggunakan uji *Kruskall Wallis*, dengan uji lanjut *Mann Whitney*. Semakin tinggi tingkat substitusi tepung daun kelor terhadap tepung terigu, tingkat kesukaan panelis terhadap warna, tekstur, rasa, dan aroma *crackers* semakin menurun. Produk *crackers* terpilih adalah F1, dengan warna hijau kecoklatan, tekstur renyah, rasa tidak pahit, dan aroma biasa. Produk *crackers* terpilih dalam 100 g mengandung energi 456,1 kkal, karbohidrat 67,1 g, protein 8,9 g, lemak 16,9 g, zat besi 3,05 mg, dan kalsium 324 mg. *Crackers* daun kelor terpilih dapat diklaim sebagai makanan sumber kalsium.

Kata kunci: *Moringa oleifera*, Tepung Daun Kelor, *Crackers* Daun Kelor, Kalsium

ABSTRACT

Moringa oleifera is one of the green vegetables rich in nutrients and began to be developed in processed food products. The purpose of this study was utilize *Moringa oleifera* leaves as processed foods that can be consumed as snack by teenagers, helping to fulfill their nutritional needs. This study used a randomized experimental design one factorial with two repetitions. The substitution level of Moringa Leaf flour in the making of crackers were F0 (100:0), F1 (90:10), F2 (85:15), and F3(80:20). The best Moringa leaf crackers was determined by hedonic test with semi-trained panelists. Analysis of data used *Kruskall Wallis* test, followed by *Mann Whitney* test. It was known that the higher level of Moringa leaves flour substitution the lower level of panelists's acceptance (color, texture, flavor, and aroma). The selected product was F1, had a brownish-green color, crispy texture, unbitter taste, and normal aroma. This cracker, per 100 g, contained energy 456.1 kcal, 67.1 g of carbohydrates, 8.9 g proteins, 16.9 g fats, 3.05 mg irons, and 324 mg calcium. The selected crackers can be claimed as snack of calcium source.

Keywords: *Moringa oleifera*, Moringa Leaf Flour, Moringa Leaves Crackers, Calcium

PENDAHULUAN

Fase remaja merupakan peralihan dari masa kanak-kanak menuju masa remaja, ditandai dengan terjadinya perubahan seperti penambahan massa otot, bertambahnya jaringan lemak, dan juga terjadi perubahan hormonal dalam tubuh. Perubahan-perubahan yang terjadi serta tingginya aktivitas fisik menyebabkan kebutuhan energi, protein, dan mikronutrien pada usia remaja cenderung meningkat dan perlu diutamakan (Adriani dan Wirjatmadi, 2012).

Body image merupakan gambaran persepsi seseorang tentang tubuh ideal dan harapan terhadap bentuk tubuhnya yang didasarkan pada persepsi orang lain (Denich dan Ifdil, 2015). Ketidakpuasan akan *body image* membuat remaja putri melakukan upaya-upaya diet seperti hanya makan sekali sehari, ataupun mengurangi konsumsi pangan hewani sehingga memengaruhi kecukupan makronutrien dan mikronutrien pada remaja, di antaranya zat besi dan kalsium.

Menurut Balitbangkes (2013) prevalensi kejadian anemia defisiensi besi pada remaja putri 13-18 tahun adalah 22,7%. Studi yang dilakukan terhadap beberapa remaja putri di wilayah DKI Jakarta menunjukkan prevalensi anemia sebesar 36,5% yang sebagian besar disebabkan oleh kurangnya asupan zat besi dari makanan yang dikonsumsi (Sondari, 2013). Zat besi merupakan mineral

mikro yang berperan penting dalam pembentukan hemoglobin. Selain untuk pembentukan hemoglobin pada remaja, meningkatkan fungsi kognitif pada otak, meningkatkan produktivitas kerja, meningkatkan kekebalan tubuh, pada remaja putri zat besi dibutuhkan untuk mengganti zat besi yang hilang akibat menstruasi.

Tidak tercukupinya asupan zat besi dapat menyebabkan tubuh mengalami anemia sehingga berdampak pada prestasi menurun, penurunan produktivitas kerja, dan penurunan antibodi tubuh sehingga mudah terserang infeksi (Almatsier, 2010). Selain itu, remaja anemia dapat berisiko melahirkan bayi BBLR dan meningkatkan risiko kematian pada ibu (Scholl & Hedigier., 1994). Kebutuhan zat besi yang dianjurkan untuk remaja per hari adalah 26 mg per kg BB.

Studi yang dilakukan di kota Bandung diketahui sebanyak 76,2% remaja memiliki asupan kalsium di bawah AKG dengan rata-rata asupan kalsium per hari adalah 559,05 mg per hari (Fikawati, *et al.*, 2005). Studi yang dilakukan pada remaja putri di Kota Semarang, dilaporkan bahwa sebanyak 70,8% remaja memiliki asupan kalsium di bawah AKG dengan rata-rata asupan kalsium per hari adalah 622,74 mg/hari (Rahmawati, 2012). Memasuki usia remaja, kebutuhan kalsium meningkat dibandingkan dengan usia anak dan usia dewasa.

Hal ini disebabkan pada masa ini terjadi peningkatan perkembangan otot, kerangka tubuh, dan kelenjar endokrin. Pada puncak pertumbuhan cepat, penyimpanan kalsium harian dapat mencapai dua kali lipat dari rata-rata penyimpanan selama periode remaja usia 10 hingga 20 tahun (Almatsier, 2010; Adriani dan Wirjatmadi, 2012).

Kebutuhan kalsium yang dianjurkan untuk remaja per hari adalah 1200 mg. Remaja merupakan kelompok masyarakat yang berisiko defisiensi kalsium (Beto, 2015). Defisiensi kalsium dapat mengganggu proses diferensiasi proliferasi sel tulang (Beto, 2015).

Kelor atau *Moringa oleifera* merupakan salah satu sayuran hijau yang kaya akan zat gizi. Setiap bagian tanaman kelor dapat dimanfaatkan, salah satunya daun kelor. Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa daun kelor mengandung kalsium setara dengan 4 kali kalsium pada susu dan zat besi setara dengan 3 kali zat besi pada bayam (Bey, 2010). Dalam 100 gram daun kelor kering, mengandung zat besi 25,7 mg dan kalsium 4310 mg (Osuagwu, *et al.*, 2014).

Crackers merupakan salah satu jenis biskuit yang digemari masyarakat dan populer di kalangan remaja putri karena penggunaannya lebih luas sebagai makanan diet. Sebanyak 19,6% masyarakat DKI Jakarta yang berusia ≥ 10 tahun mengonsumsi biskuit dan angka ini

berada di atas rerata nasional (Balitbangkes, 2013).

Crackers termasuk ke dalam biskuit dengan jenis adonan *hard dough* yaitu jenis adonan yang memiliki kandungan lemak dan gula yang rendah serta memiliki kandungan air yang lebih banyak dari lemak (Manley, 2000). Pada proses pembuatannya, *crackers* memerlukan proses fermentasi, serta melalui proses laminasi sehingga menghasilkan bentuk pipih dan bila dipatahkan penampangnya tampak berlapis-lapis (Kementrian Perindustrian, 2015).

Menurut Manley (2000), bahan yang digunakan dalam pembuatan *crackers* dikategorikan menjadi dua yaitu bahan-bahan yang berfungsi sebagai pengikat dan bahan pelembut tekstur. Bahan pengikat atau pembentuk adonan yang kuat adalah tepung terigu, air, dan garam, sedangkan bahan-bahan yang berfungsi sebagai pelembut tekstur adalah gula, mentega, dan *leavening agent* (*baking powder*) sebagai bahan pengembang. Pada penelitian ini digunakan bahan tambahan lain yaitu susu bubuk untuk meningkatkan rasa dan aroma *crackers* serta tepung beras untuk meningkatkan tekstur *crackers*.

Daun kelor yang telah dikeringkan, digiling menjadi tepung daun kelor. Penggunaan tepung daun kelor pada pembuatan *crackers* digunakan sebagai substitusi tepung terigu yang umum digunakan sebagai bahan pembuat *crackers*. Tepung terigu merupakan bahan

dasar pembuatan *crackers* dan merupakan komponen yang paling banyak. Tepung berfungsi sebagai pembentuk adonan selama masa pencampuran, menarik atau mengikat bahan lainnya, serta mendistribusikan secara merata, mengikat gas selama proses fermentasi, selama pemanggangan dan membentuk struktur biskuit serta memegang peranan penting dalam pembentukan citarasa (Matz dan Matz dalam Friska, 2002).

Untuk mengurangi penggunaan tepung terigu maka dilakukan substitusi tepung terigu dengan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). Oleh karena itu, dalam rangka meningkatkan pemanfaatan sumber daya lokal yang ada serta meningkatkan nilai gizi *crackers*, dilakukan substitusi tepung daun kelor pada pembuatan *crackers* sehingga *crackers* yang dihasilkan dapat diklaim sebagai *crackers* sumber zat besi dan kalsium.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Agustus 2017. Pembuatan tepung daun kelor dan *crackers* dengan substitusi tepung daun kelor dilakukan di Balai Pasca Panen Bogor. Analisis proksimat, zat besi, dan kalsium dilakukan di Laboratorium Balai Besar Industri Agro, Bogor. Uji organoleptik dilakukan di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA. Panelis yang digunakan merupakan panelis semi terlatih dengan jumlah 33 orang.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung daun kelor (daun kelor diperoleh dari daerah Tigaraksa, Tangerang dan proses pembuatan tepung dilakukan di Balai Pasca Panen Bogor), tepung terigu, minyak nabati, garam, *backing powder*, ragi, susu bubuk, gula halus, keju, tepung maizena, dan air. Bahan yang digunakan untuk analisis *crackers* kelor adalah asam sulfat, H_2SO_4 pekat bebas nitrogen, larutan katalis tembaga, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ bebas nitrogen, K_2SO_4 , indikator methyl red (MR)/bromocresol green (BCG), HNO_3 , HCL, akuades, batu didih, eter minyak tanah, lanthanum oksida, La_2O_3 , selen, $CaSPO_4$, dan air.

Alat yang digunakan pada pembuatan tepung daun kelor dan *crackers* kelor adalah timbangan digital, *rolling pin*, sendok, oven, cetakan *crackers*, timbangan digital, wadah untuk bahan, loyang untuk adonan, ayakan, blender, nampan, mixer. Alat yang digunakan untuk analisis adalah oven, neraca analitik, desikator, botol timbang aluminium dengan penutup, labu kjedahl, alat destilasi kjedahl, alat penyuling, labu ukur, gelas beaker, buret, kaca arloji, kertas saring pembungkus (huls), Kertas Whattman, alat peniup, Soxhlet, dan tanur.

Penelitian Pendahuluan

Tahap penelitian pendahuluan meliputi pembuatan tepung daun kelor, analisis sifat fisik, yaitu rendemen tepung daun kelor dan analisis kimia tepung daun kelor,

yaitu analisis proksimat, zat besi dan kalsium, serta penentuan taraf formulasi tepung daun kelor pada pembuatan *crackers*.

Penelitian Utama

Penelitian utama pada penelitian ini adalah pembuatan *crackers* tersubstitusi tepung daun kelor dengan formulasi yang telah ditentukan. Kemudian dilakukan pengujian terhadap sifat sensori 3 formula *crackers* tepung daun kelor. Dari 3 formula *crackers* yang mendapat penilaian tertinggi dari panelis kemudian diuji kandungan proksimatnya (kadar air, lemak, abu, protein, dan karbohidrat), zat besi, dan kalsium. Formulasi *crackers*

tepung daun kelor dapat dilihat pada Tabel 1.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan pada penelitian ini yaitu rancangan acak lengkap 1 faktor dengan 2 kali pengulangan. Unit percobaan yang diamati pada penelitian ini adalah *crackers* dengan substitusi tepung daun kelor dengan 1 variabel independen yaitu dengan faktor perlakuan adalah konsentrasi substitusi tepung daun kelor yang terdiri atas 3 taraf yaitu 10:90, 15:85, dan 20:80 per berat tepung terigu. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan *Kruskall Wallis* dan dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney* dengan tingkat signifikansi 95%.

Tabel 1.
Formulasi *crackers*

Bahan Makanan	F0 (0:100)	F1 (10:90)	F2 (15:85)	F3 (20:80)
Tepung terigu (g)	100	90	85	80
Tepung daun kelor (g)	0	10	15	20
Minyak nabati (g)	24	24	24	24
Garam (g)	4	4	4	4
Baking powder (g)	4	4	4	4
Ragi (g)	4	4	4	4
Susu bubuk (g)	12	12	12	12
Gula halus (g)	32	32	32	32
Keju (g)	32	32	32	32
Tepung maizena (g)	4	4	4	4
Air (ml)	28	28	28	28
Total Adonan (g)	248 gram			

HASIL

Penelitian Pendahuluan Analisis Fisik Tepung Daun Kelor

Proses pembuatan tepung daun kelor terdiri atas lima tahap di antaranya pencucian, pengeringan dalam suhu ruang, pengeringan dalam oven, penggilingan, dan pengayakan. Pohon kelor yang berada di daerah Tiga Raksa, Tangerang memiliki batang yang sangat tinggi dan berwarna kelabu dengan daun berbentuk bulat telur dengan ukuran kecil-kecil bersusun majemuk dalam satu tangkai. Setelah daun kelor kering, daun kemudian dibawa menuju tempat pembuatan tepung. Proses pembuatan tepung selanjutnya dilakukan di Balai Pasca Panen Bogor.

Analisis sifat fisik tepung daun kelor yang dilakukan pada penelitian ini yaitu analisis rendemen tepung daun kelor. Rendemen merupakan persentase perbandingan berat akhir produk yang dihasilkan terhadap berat awal. Dari 4475 g daun kelor, dihasilkan tepung daun kelor sebanyak 890 g. Berat yang berkurang dengan hasil rendemen 19,8% disebabkan adanya penurunan kadar air.

Analisis Sifat Kimia Tepung Daun Kelor

Analisis sifat kimia tepung daun kelor dilakukan di Balai Besar

Industri Agro, Bogor. Data hasil analisis sifat kimia tepung daun kelor dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.
Sifat kimia tepung daun kelor (100 g)

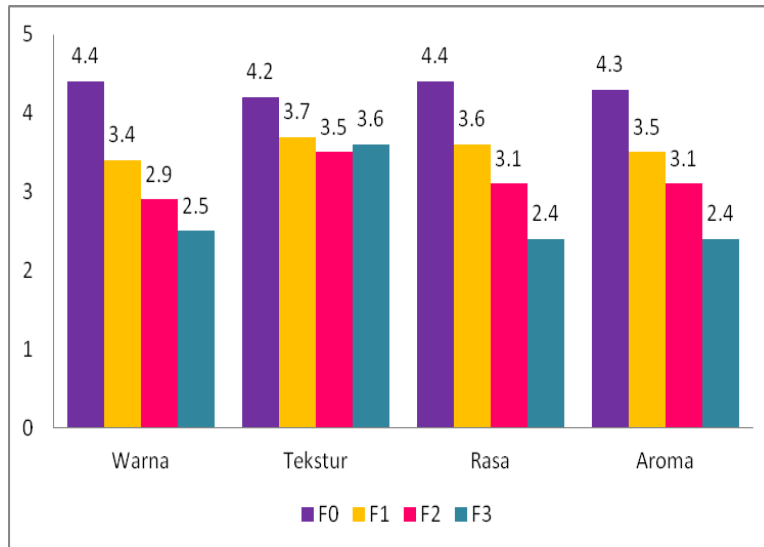
Zat Gizi	Nilai
Kadar Air (%)	5,17
Kadar Abu (%)	9,52
Kadar Protein (%)	29,45
Kadar Lemak (%)	7,96
Kadar Karbohidrat (%)	47,90
Kadar Fe (mg/100 g)	19,40
Kadar Ca (mg/100 g)	3018

Penelitian Utama

Pada penelitian utama dilakukan pembuatan *crackers* tersubstitusi tepung daun kelor dengan formulasi yang telah ditentukan. Proses pembuatan *crackers* meliputi beberapa tahap yaitu persiapan bahan yang akan digunakan, pencampuran dan pengadukan bahan, pembuatan adonan, proses fermentasi, pembuatan lembaran adonan, pencetakan adonan, dan pemanggangan *crackers*.

Sifat Organoleptik *Crackers* Tepung Daun Kelor

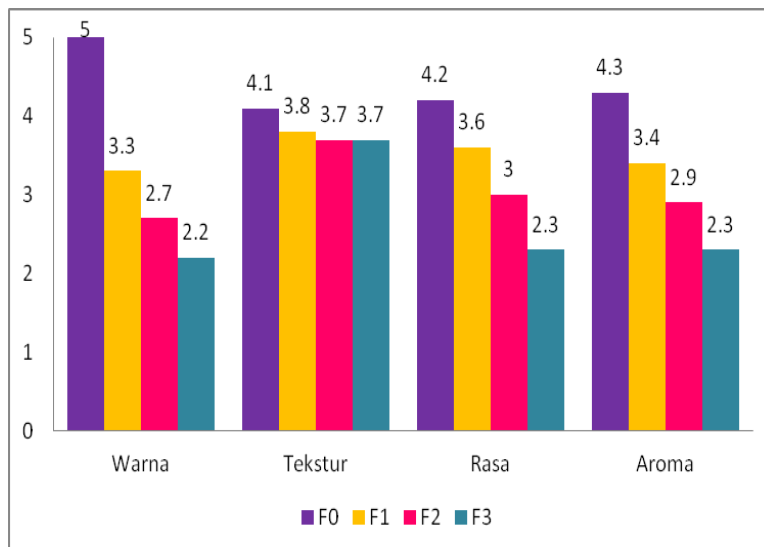
Parameter yang diuji pada uji hedonik dan mutu hedonik dalam penelitian ini meliputi warna, tekstur, rasa, dan aroma. Nilai rata-rata masing-masing parameter ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1.

Rata-rata penilaian kesukaan *crackers* tepung daun kelor

Keterangan: 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= biasa, 4= suka, 5= sangat suka



Gambar 2.

Rata-rata penilaian mutu *crackers* tepung daun kelor

Keterangan: warna 1= coklat, sampai 5= hijau muda kecoklatan; tekstur 1= sangat tidak renyah, sampai 5= sangat renyah; rasa 1= sangat pahit, sampai 5= sangat tidak pahit; aroma 1= sangat langu, sampai 5= sangat tidak langu.

Warna

Warna merupakan salah satu atribut organoleptik yang penting dalam menentukan mutu bahan makanan di antara faktor lainnya seperti cita rasa, tekstur, dan aroma. Tetapi sebelum faktor-faktor lain dipertimbangkan secara visual, faktor warna tampil lebih dahulu sehingga sangat menentukan penerimaan oleh panelis (Winarno, 1997).

Berdasarkan hasil penilaian mutu hedonik, skor tertinggi pada atribut warna *crackers* diberikan oleh panelis pada *crackers* F1 (3,3) yaitu hijau kecoklatan hingga hijau muda kecoklatan. Pada penilaian tingkat kesukaan (hedonik), skor tertinggi pada atribut warna *crackers* diberikan oleh panelis pada *crackers* F1 (3,4) yaitu biasa hingga suka. Hasil uji *Kruskall Wallis* pada penilaian substitusi tepung daun kelor memiliki pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap mutu warna *crackers*. Hasil penilaian kesukaan menunjukkan bahwa warna *crackers* F1 lebih disukai panelis dibandingkan dengan warna *crackers* F2 dan F3.

Tekstur

Berdasarkan hasil penilaian mutu hedonik, skor tertinggi pada atribut mutu tekstur *crackers* diberikan oleh panelis pada *crackers* F1 (3,8) yaitu biasa hingga renyah. Pada penilaian tingkat kesukaan (hedonik), skor tertinggi pada atribut tekstur *crackers* diberikan oleh panelis pada

crackers F1 (3,7) yaitu biasa hingga suka.

Hasil uji *Kruskall Wallis* pada penilaian mutu hedonik menunjukkan bahwa substitusi tepung daun kelor tidak memiliki pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap mutu tekstur *crackers*. Hasil uji *Kruskall Wallis* pada penilaian tingkat kesukaan (hedonik) menunjukkan bahwa substitusi tepung daun kelor tidak memiliki pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) pada kesukaan panelis terhadap tekstur *crackers*.

Rasa

Rasa merupakan faktor penentu daya terima konsumen terhadap produk pangan. Rasa suatu produk pangan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, temperatur, konsistensi, dan interaksi dengan komponen rasa yang lain serta jenis dan lama pemasakan (Dewi, 2011).

Berdasarkan hasil penilaian mutu hedonik, skor tertinggi pada atribut mutu rasa *crackers* diberikan oleh panelis pada *crackers* F1 (3,6) yaitu biasa hingga tidak pahit. Pada penilaian tingkat kesukaan (hedonik), skor tertinggi pada atribut rasa *crackers* diberikan oleh panelis pada *crackers* F1 (3,6) yaitu biasa hingga suka.

Hasil uji *Kruskall Wallis* pada penilaian mutu hedonik menunjukkan bahwa substitusi tepung daun kelor memiliki pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap mutu rasa *crackers*. Hasil uji *Kruskall Wallis* pada penilaian tingkat kesukaan menunjukkan bahwa

substitusi tepung daun kelor memiliki pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) pada kesukaan panelis terhadap rasa *crackers*. Hasil penilaian kesukaan panelis menunjukkan bahwa rasa *crackers* F1 lebih disukai panelis dibandingkan F2 dan F3.

Aroma

Bau atau aroma merupakan sifat sensori yang paling sulit untuk diklasifikasikan karena ragamnya yang begitu besar. Atribut aroma dianggap sangat penting oleh industri pangan karena dapat dengan cepat memberikan hasil mengenai kesukaan konsumen terhadap produk.

Berdasarkan hasil penilaian mutu hedonik, skor tertinggi pada atribut mutu aroma *crackers* diberikan oleh panelis pada *crackers* F1 (3,4) yaitu biasa hingga tidak langu. Pada penilaian tingkat kesukaan (hedonik), skor tertinggi pada atribut aroma *crackers* diberikan oleh panelis pada *crackers* F1 (3,5) yaitu biasa hingga suka.

Hasil uji *Kruskall Wallis* pada penilaian mutu hedonik menunjukkan bahwa substitusi tepung daun kelor memiliki pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap mutu aroma *crackers*. Hasil uji *Kruskall Wallis* pada penilaian tingkat kesukaan (hedonik) menunjukkan bahwa substitusi tepung daun kelor memiliki pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) pada kesukaan panelis terhadap aroma *crackers*.

Penentuan Formula *Crackers* Terpilih

Produk *crackers* terpilih ditentukan berdasarkan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) dengan cara pembobotan yang berdasarkan pada hasil analisis uji hedonik. Untuk menentukan perlakuan terbaik, setiap parameter uji hedonik diberikan skala 1-5 berdasarkan nilai kepentingannya. Semakin penting parameter, maka nilai yang diberikan semakin besar (Setyaningsih, *et al.*, 2010). Nilai kepentingan atau pembobotan setiap parameter ditentukan secara subjektif atas berbagai pertimbangan. Penentuan formula terpilih dengan cara menjumlahkan skor rata-rata penilaian warna, tekstur, rasa dan aroma dari setiap formula. Kemudian skor rata-rata penilaian warna, tekstur, rasa dan aroma setiap formula dikalikan dengan bobot setiap parameter kesukaan. Nilai total kemudian diurutkan hingga diperoleh perlakuan terbaik. Rata-rata penilaian panelis terhadap uji hedonik *crackers* terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3.
Skor penilaian setiap formulasi

Penilaian	F0	F1	F2	F3
Warna	17,6	13,6	11,6	10,0
Tekstur	4,2	3,7	3,5	3,6
Rasa	13,2	7,2	6,2	4,8
Aroma	4,2	10,5	9,3	7,2
Total	43,5	35,0	30,6	25,6

Berdasarkan Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa *crackers* terpilih dengan nilai tertinggi pada penilaian kesukaan terhadap atribut warna, tekstur, rasa, dan aroma yaitu *crackers* dengan substitusi tepung daun kelor sebanyak 10% atau F1 dengan nilai 35. Formula yang memiliki nilai tertinggi yang menjadi formula terpilih dan untuk selanjutnya dilakukan analisis kimia.

Analisis Kimia Crackers Tepung Daun Kelor

Analisis sifat kimia *crackers* dilakukan di Balai Besar Industri Agro, Bogor. Sifat kimia *crackers* terpilih dibandingkan dengan *crackers* kontrol untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung daun kelor terhadap sifat kimia *crackers* dan SNI biskuit. Sifat kimia yang dianalisis meliputi kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, energi, kalsium, dan zat besi. Hasil analisis sifat kimia *crackers* kontrol dan *crackers* terpilih disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4.
Sifat kimia *crackers* terpilih (100 g)

Parameter	<i>Crackers</i> Terpilih	SNI 01-2973-2011
Air (%)	2,55	Maks 5
Abu (%)	4,56	Maks 1,2
Protein (%)	8,90	Min 5
Lemak (%)	16,9	Min 9,5
KH (%)	67,1	Min 70
Energi (kkal)	456,10	Min 400

Seluruh parameter, kecuali abu dan karbohidrat, memenuhi persyaratan mutu *crackers* menurut

SNI. Kadar abu menunjukkan kadar mineral dalam pangan. *Crackers* daun kelor diformulasi sebagai pangan sumber kalsium, karena itu, kadar abu pangan ini cukup tinggi.

DISKUSI

Berdasarkan hasil uji hedonik terhadap atribut warna, tekstur, rasa, dan aroma dari ketiga formula *crackers* diketahui 1 memiliki skor kesukaan tertinggi dengan substitusi 10% tepung daun kelor. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konsumen lebih menyukai substitusi tepung daun kelor yang lebih sedikit. Hal ini dapat dimengerti karena semakin banyak substitusi tepung daun kelor pada pembuatan *crackers*, akan memengaruhi warna, tekstur, rasa, dan aroma pada *crackers* serta penerimaan konsumen terhadap *crackers* secara keseluruhan.

Tepung daun kelor yang ditambahkan akan memengaruhi warna *crackers* yang dihasilkan, Substitusi tepung daun kelor menyebabkan warna *crackers* menjadi hijau disebabkan adanya klorofil dalam tepung daun kelor. Pemanggangan dapat mengakibatkan klorofil menjadi tidak stabil dan protein terdenaturasi sehingga protein melepaskan atom hidrogen yang berasal dari gugus RCH-COOH yang membuat sifat protein menjadi asam. Protein yang terdenaturasi dan ikatan klorofil yang tidak stabil mengakibatkan protein yang bersifat asam menyumbangkan atom hidrogen pada klorofil yang menyebabkan

logam Mg pada klorofil menjadi terlepas sehingga terbentuk feofitin yang ditandai dengan berubahnya warna klorofil menjadi agak lebih kecoklatan (Arfandi, 2013).

Substitusi tepung daun kelor juga memengaruhi atribut aroma dan rasa. Rasa pahit pada tepung daun kelor disebabkan karena daun kelor mengandung senyawa tanin dan saponin. Menurut Ismarani (2012), tanin adalah senyawa *astringent* yang memiliki rasa pahit dari gugus polifenolnya sehingga dapat menyebabkan rasa kering dan sepat di dalam mulut setelah dikonsumsi. Aroma langu pada crackers disebabkan oleh senyawa saponin pada daun kelor. Saponin merupakan senyawa steroid/glukosida triterpenoid yang terikat pada karbohidrat. Senyawa tanin dan saponin dapat diminimalisasi dengan melakukan blansir.

Perlakuan blansir dapat menginaktifkan enzim-enzim oksidatif yang dapat mengakibatkan perubahan warna, aroma citarasa, dan tekstur. Kekurangan pada nilai rasa juga dapat diantisipasi dengan menambahkan bahan-bahan tertentu seperti keju, susu, coklat, dan lain-lain yang dapat menutupi rasa pahit dan aroma langu pada crackers. Pada penelitian ini, crackers yang dihasilkan memiliki tekstur agak keras akibat adanya penambahan tepung daun kelor, serta kurang memiliki rongga udara di dalam crackers karena waktu fermentasi yang kurang. Kekurangan

nilai tekstur ini dapat diatasi dengan menambahkan bahan-bahan tertentu yang dapat membantu merenyahkan tekstur crackers seperti tepung maizena serta waktu fermentasi yang sesuai.

Crackers tepung daun kelor terpilih memiliki kandungan air 2,55%, abu 4,56%, protein 8,90%, lemak 16,9%, karbohidrat 67,1%, energi 456,1 kkal, zat besi 3,05 mg/100 g dan kalsium 324 mg/100 g. Crackers tepung daun kelor terbaik dengan takaran saji 24 g memiliki kandungan energi 110 kkal, lemak 4 g, protein 2 g, karbohidrat 16 g, zat besi 1 mg, dan kalsium 78 mg per takaran saji.

Dengan mengonsumsi 12-13 keping crackers untuk dua kali selingan dapat memenuhi kebutuhan energi sebesar 20-22%, kebutuhan karbohidrat 22-24%, kebutuhan protein 13-14%, kebutuhan lemak 23-25%, kebutuhan zat besi sebesar 11-12% dan kebutuhan kalsium 26-28% dalam sehari pada remaja putri usia (13-18) tahun.

Kandungan kalsium pada crackers sebanyak 324 mg/100 g sehingga dapat diklaim sebagai sumber kalsium karena telah memenuhi syarat klaim sebagai sumber mineral yaitu 15% ALG atau 165 mg/100 g. Kandungan zat besi pada crackers tepung daun kelor yaitu 3,05 mg/100 g tidak dapat diklaim sebagai sumber zat besi karena tidak memenuhi syarat klaim gizi yaitu 15% ALG atau 3,3 mg/100 g.

Kadar kalsium *crackers* kontrol dan terpilih secara berturut-turut adalah 188 mg dan 324 mg/100 g. Hasil analisis kadar kalsium pada produk *crackers* kontrol dan *crackers* terpilih menunjukkan bahwa *crackers* terpilih memiliki kandungan kalsium yang lebih tinggi dibandingkan dengan *crackers* kontrol. Meningkatnya kandungan kalsium pada *crackers* terpilih disebabkan adanya perlakuan substitusi tepung daun kelor pada pembuatan *crackers*. Berdasarkan perhitungan biaya pembuatan *crackers* tepung daun kelor, diketahui bahwa harga jual *crackers* per kemasan yaitu Rp8.300,00. Bila dibandingkan dengan harga *crackers* komersial, harga *crackers* tepung daun kelor tidak jauh berbeda dengan harga *crackers* komersial serta memiliki kelebihan yaitu klaim sebagai makanan sumber kalsium.

SIMPULAN

Penambahan tepung daun kelor memengaruhi atribut warna, tekstur, rasa, dan aroma *crackers*. *Crackers* daun kelor terpilih dapat diklaim sebagai makanan sumber kalsium.

DAFTAR RUJUKAN

- Adriani, M., dan Wirjatmadi, B. (2012). *Peranan Gizi dalam Siklus Kehidupan*. Jakarta: Kencana.
- Almatsier, S. (2010). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Arfandi, A. (2013). Proses pembentukan feofitin daun suji sebagai bahan aktif *photosensitizer* akibat pemberian variasi suhu. *Pillar of Physics*, 1: 68-76.
- Balai Penelitian dan Pengembangan Kesehatan [Balitbangkes] (2013). *Riset Kesehatan Dasar*.
- Beto, JA. (2015). The role of calcium in human aging. *Clin Nutr Res*, 4(1): 1-8.
- Bey, H. (2010). *All Things Moringa*. <http://allthingsmoringa.com>.
- Denich AU. dan Ifdil. (2015). Konsep *body image* remaja putri. *Jurnal Konseling dan Pendidikan*, 3(2): 55-61.
- Dewi, FK. (2016). Pembuatan *cookies* dengan penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) pada berbagai suhu pemanggangan. *Skripsi*. Bandung. Universitas Pasundan.
- Fikawati, S., Syafiq, A., dan Puspasari, P. (2005). Faktor yang berhubungan dengan asupan kalsium pada remaja di Kota Bandung. *Universa Medicina*, 24(1): p-pp.
- Friska, T. (2002). Penambahan sayur bayam (*Amaranthus tricolor* L), sawi (*Brassica juncea* L), dan wortel (*Daucus carota* L) pada pembuatan *crackers* tinggi serat makanan. *Skripsi*, Bogor. FAPERTA-IPB.
- Ismarani. (2012). Potensi senyawa tanin dalam menunjang produksi ramah lingkungan. *CEFARS*, 3(2): 46-55.
- Kementrian Perindustrian. (2015). *Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia Biskuit Secara Wajib. Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor :60/M-IND/PER/7/2015*.

- Manley, D. (2000). *Technology of Biscuits, Crackers and Cookies*. England: Woodhead Publishing Limited and CRC Press CLC.
- Osuagwu, O., Ega, RIA., Okoh, T., dan Oyerinde, AA. (2014). Comparative studies of physicochemical properties and mineral elements of *Moringa oleifera* lam. leaves in the Guinea Savannah of Nigeria. *International Journal of Agriculture and Bioscience*, 3(6): 266-270.
- Rahmawati, RF. 2012. Pengetahuan gizi, sikap, perilaku makan dan asupan kalsium pada siswi SMA. *Skripsi*. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Scholl, TO. dan Hedigier, ML. (1994). Anemia and iron deficiency anemia: Compilation of data on pregnancy outcome. *American journal of clinical nutrition*, 59:4925-5015.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., dan Puspita M. (2010). *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor: IPB Press.
- Sondari, H. (2013). Hubungan *body image* dengan perilaku diet konsumsi pangan dan status gizi pada remaja putri di perkotaan dan di pedesaan. *Skripsi*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Winarno. (1997). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.