

Karakteristik Crackers Hasil Fortifikasi Tepung Ikan Teri (*Stolephorus* sp.) dan Rumput Laut (*Ulva lactuca*) untuk Anak Usia Sekolah

Characteristics of Crackers Fortified with Anchovy Meal (Stolephorus sp.) and Seaweed (Ulva lactuca) for School Age Children

Perawati Simaremare^{1*}, Nani Ratnaningsih², dan Badraningsih Lastarawati²

¹ Program Pascasarjana, Pendidikan Kesejahteraan Keluarga, Universitas Negeri Yogyakarta
Jl. Colombo No.1 Yogyakarta 55281, Indonesia

² Fakultas Teknik, Pendidikan Tata Boga, Universitas Negeri Yogyakarta
Jl. Colombo No.1 Yogyakarta 55281, Indonesia

*Korespondensi penulis : perawatisimaremare.2022@student.uny.ac.id

Diterima: 01 Juni 2023; Direvisi: 30 Oktober 2023; Disetujui: 28 Februari 2024

ABSTRAK

Ikan teri adalah salah satu sumber kalsium yang tinggi, namun pemanfaatannya dalam produk makanan masih sangat terbatas. Crackers komersial biasa dikonsumsi oleh berbagai kalangan usia dan kaya karbohidrat sehingga perlu dilakukan fortifikasi pangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi terbaik crackers ikan teri dan rumput laut berdasarkan tingkat kesukaan dan berdasarkan kandungan gizinya. Desain penelitian ini adalah *Research and Development* rancangan 4D (*define, design, development and disseminate*). Analisis sampel pada produk acuan dan pengembangan terpilih diamati melalui analisis organoleptik, protein, lemak, air, abu, karbohidrat, energi dan kalsium. Formula terbaik pembuatan crackers ikan teri dan rumput laut adalah dengan substitusi tepung ikan teri sebesar 20% dan rumput laut sebesar 3%. Uji kesukaan produk acuan adalah 3,9 (disukai) dan produk pengembangan adalah 4,5 (sangat disukai). Kandungan gizi crackers ikan teri dan rumput laut terdiri dari lemak 12,55 g, karbohidrat 53,31 g, dan energi 425,39 kkal/100 g produk. Crackers ikan teri dan rumput laut dapat dikategorikan sebagai camilan sumber kalsium dan protein karena mengandung kalsium 360,44 mg dan protein 24,8 g/100 g. Oleh karena itu, crackers ikan teri dan rumput laut dapat direkomendasikan sebagai camilan sumber kalsium dan protein.

Kata Kunci : crackers, kandungan gizi, tepung ikan teri, *Ulva lactuca*

ABSTRACT

Anchovies are one of the high sources of calcium, however its use in food products is still very limited. Commercial crackers are commonly consumed by various ages and are rich in carbohydrates so it is necessary to do food fortification. The purpose of this research is to determine the best concentration of crackers fortified by anchovy meal and seaweed powder based on the level of liking and its nutritional content. The design of this research is research and development with 4D design (define, design, development and disseminate). Sample analysis on selected reference and developed products was observed through analysis of organoleptics, proteins, fats, water, ash, carbohydrates, energy and calcium. The best formula of crackers fortified by anchovy meal and seaweed powder is by substituting anchovy meal of 20% and seaweed of 3%. The preference test for the reference product is 3.9 (preferred) and the development product is 4.5 (highly preferred). The nutritional content of crackers fortified by anchovy meal and seaweed powder consists of 12.55 g fat, 53.31 g carbohydrates, and energy of 425.39 kcal/100 g product. Crackers fortified by anchovy meal and seaweed powder can be categorized as snack sources of calcium and protein because they contain 360.44 mg calcium and 24.8 g protein in 100 g. Therefore, anchovy crackers and seaweed can be recommended as snack sources of calcium and protein.

Keywords: crackers, nutritional content, anchovy meal, *Ulva lactuca*

PENDAHULUAN

Ikan teri merupakan salah satu komoditas perikanan utama di Indonesia, namun pengembangannya sebagai produk perikanan saat

ini belum optimal sesuai pernyataan Canti et al. (2022). Khairunnisa (2018) menyatakan bahwa ikan teri memiliki kandungan protein, lemak, air, fosfor, kalsium dan zat besi. Faroj (2019) menyatakan salah satu jenis ikan teri adalah tari nasi yang memiliki

ciri-ciri berwarna putih, badan silindris, ukuran kecil, kepala pendek dan beraroma khas. Ikan teri termasuk salah satu lauk mina tinggi protein yang keseluruhan badannya dapat dikonsumsi sehingga penyerapan zat gizinya juga maksimal. Litaay et al. (2021) menyatakan ikan teri merupakan sumber nutrisi penting yang memiliki nilai ekonomis tinggi, tetapi belum dimanfaatkan dengan cara maksimal. Litaay et al. (2023) juga menyatakan bahwa ikan teri dapat dimanfaatkan melalui fortifikasi pada produk pangan karena kandungan gizi yang tinggi, salah satunya adalah dengan diolah menjadi tepung ikan. Tepung ikan adalah produk padat yang dihasilkan dari langkah menghilangkan sebagian besar air atau seluruh lemak dalam ikan. Beberapa keuntungan dari tepung ikan pada produk makanan komersial adalah mudahnya penanganan, mudahnya penyimpanan, rendahnya biaya distribusi, dan bisa digunakan sebagai campuran pada olahan produk makanan yang kering.

Saat ini, rumput laut di Indonesia dimanfaatkan untuk menghasilkan agar, karaginan dan alginat sebagai bahan baku penting dalam industri pangan juga non pangan sebagaimana disampaikan Zakaria et al. (2017). Pratiwi et al. (2021) menyampaikan bahwa banyak jenis rumput laut yang sudah digunakan pada industri pangan, salah satunya adalah *Ulva lactuca* karena komponen dan kandungan gizi di dalamnya. *U. lactuca* merupakan rumput laut hijau yang pada umumnya terdapat di pesisir pantai, perairan laut dan karang. Biota ini berwarna hijau, dengan helaian daun tepinya bergelombang. *U. lactuca* memiliki berbagai senyawa potensial seperti disampaikan Putri et al. (2020), salah satunya adalah polisakarida bersulfat yang biasa disebut ulvan. Ulvan memiliki struktur yang terdiri dari asam ulvanobiononik, yaitu unit tersusun dari asam glukuronat dan sulfat secara berulang, sama seperti polisakarida jenis *glycoaminoglycan* yaitu *hyaluronic acid* dan *chondroitin sulphate*. *U. lactuca* sesuai temuan Novania et al. (2017) biasa disebut selada laut yang merupakan sumber makanan sehat dan mengandung serat yang dapat membantu memperlancar pencernaan. Menurut Kesuma et al. (2015) salah satu cara untuk mengoptimalkan daya guna, kandungan gizi dan nilai ekonomis sekaligus upaya untuk meningkatkan intensitas konsumsi rumput laut adalah dengan diversifikasi pangan.

Stunting atau tengkes merupakan salah satu permasalahan gizi di Indonesia yang diakibatkan oleh tidak memadainya asupan makanan, seperti kekurangan protein dan kalsium dan juga karena penyakit infeksi seperti disampaikan Siagian et al. (2020). Anak-anak usia sekolah merupakan aset untuk menjadi generasi penerus bangsa. Kualitas

anak usia sekolah saat ini akan sangat menentukan kualitas bangsa di masa mendatang seperti disampaikan oleh Kusdalina dan Suryani (2021). Menurut Nuryani dan Rahmawati (2018) anak usia sekolah berada pada masa pertumbuhan sehingga kebutuhan zat gizinya tinggi. Faroj (2019) kemudian menyatakan bahwa langkah pemberian makanan tambahan dengan kualitas dan kuantitas yang tepat sangat diperlukan untuk anak-anak dalam usaha pemenuhan gizi harian mereka. Produk yang biasanya diberikan kepada anak-anak selama ini berupa jajanan yang terbuat dari satu bahan dasar, seperti bahan pangan nabati sehingga jumlah zat gizi yang terkandung di dalamnya kurang beragam.

Beberapa penelitian tentang substitusi tentang ikan teri telah dilakukan oleh Fanny et al. (2019) yang memanfaatkan tepung tepung tempe dan ikan teri dalam pembuatan serabi menunjukkan bahwa konsentrasi produk pengembangan diterima masyarakat dengan tepung tempe 10% dan tepung ikan teri 5%. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Faroj (2019) tentang penggunaan tepung ikan teri dan tepung kacang merah dalam modifikasi *pie mini*. Hasil penelitian menyatakan *pie mini* tersebut layak dijadikan sebagai jajanan alternatif yang tinggi protein untuk balita. Formula terbaik dalam penelitian ini adalah tepung ikan teri 62,5 g (25%) dan tepung kacang merah 15 g.

Crackers termasuk jenis makanan yang sering dikonsumsi oleh berbagai kalangan usia termasuk anak-anak. *Crackers* lumrah dijadikan sebagai makanan selingan maupun sarapan karena kandungan yang tinggi pada karbohidrat dan gulanya, hal ini dinyatakan Ferazuma et al. (2011). Saat ini *crackers* telah berkembang dengan berbagai variasi dengan campuran antara tepung terigu sebagai bahan baku utama dan bahan-bahan makanan lainnya guna meningkatkan kandungan gizi *crackers* tersebut sesuai pernyataan Aisyah dan Rustanti (2013). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan konsentrasi terbaik dari tepung ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) dalam pembuatan *crackers*, mengetahui tingkat kesukaan serta kandungan gizi melalui analisis proksimat dan kalsium. Pengembangan makanan berbasis ikan teri dan rumput laut diharapkan dapat meningkatkan ketahanan pangan lokal dan membantu mengatasi masalah *stunting* pada anak-anak akibat kurang beragamnya protein hewani yaitu dengan perbaikan gizi pada makanan tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan agar *crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) memberikan kontribusi sebagai produk camilan sumber kalsium untuk anak usia sekolah.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung ikan teri, rumput laut jenis *U. lactuca*, tepung terigu, margarin, ragi, air, garam, bawang putih bubuk, kaldu jamur, susu bubuk dan tepung maizena. Adapun peralatan yang digunakan adalah *cabinet dryer* untuk mengeringkan ikan teri dan rumput laut, *grinder* untuk menghaluskan ikan teri, saringan 80 mesh untuk menyaring tepung ikan teri, loyang, wadah, oven, *mixer*, spatula, timbangan, gelas ukur dan cetakan.

Metode Penelitian

Metode dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (RdandD) model rancangan 4D. Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah menentukan (*define*), merancang (*design*), mengembangkan (*development*) dan menyebarkan (*disseminate*).

Define yaitu memilih resep acuan dengan mengkaji 3 resep *crackers* dari berbagai sumber. Resep acuan pertama dari *chanel* YouTube terverifikasi oleh Giallozefrano (2017) tentang pembuatan *crackers* klasik, resep acuan kedua dari jurnal Ahmad (2014) tentang pengembangan *crackers* tepung jagung dan ikan nikel serta resep ketiga dari penelitian Nawansih et al. (2020) tentang pemanfaatan tepung onggok terfermentasi dalam pembuatan *crackers*. Pada tahap ini, ketiga resep diujikan kepada 5 panelis terlatih menggunakan *score sheet* dengan menilai parameter sensoris bentuk, ukuran, warna, aroma, rasa, tekstur dan sifat keseluruhan (*overall*). Resep dengan persentase tertinggi kemudian dipilih untuk dikembangkan pada tahap selanjutnya.

Design yaitu uji coba pada resep *crackers* acuan terpilih dari tahap *define*. Tahap *design* diujikan kepada 5 panelis terlatih menggunakan *score sheet* yang sama dengan tahap *define* serta dengan menerapkan saran-saran yang diberikan oleh panelis. Pada tahap ini, formula terpilih dari tahap *define* diujicobakan dengan menambahkan tepung ikan teri sebanyak 20%, 25%, 30% dan penambahan bubuk bawang putih serta kaldu jamur. Setelah terpilih kemudian diujicobakan kembali dengan penambahan rumput laut sebanyak 1%, 2% dan 3%. Formula terpilih kemudian ditentukan untuk dikembangkan pada tahap selanjutnya.

Development yaitu uji produk dengan validasi oleh dua dosen ahli. Pada tahap ini, formula terpilih dari tahap *define* dan *design* divalidasi. Tahap ini bertujuan untuk menentukan arah perbaikan dari produk.

Disseminate yaitu uji produk terhadap panelis tidak terlatih serta menguji kandungan gizi produk *crackers* acuan dan produk pengembangan terpilih melalui uji proksimat dan kalsium. Pada tahap *disseminate*, uji tingkat penerimaan dilakukan pada 80 panelis tidak terlatih usia anak sekolah 13-16 tahun. Formulir uji hedonik dengan skala 1 hingga 5 diberikan kepada panelis bersama dengan pulpen, sampel *crackers* acuan dan pengembangan. Produk dikemas dalam bungkus plastik dan panelis diberikan air mineral untuk menetralkan rasa saat mencicipi satu formula dengan formula lain. Panelis memberikan skor sensoris dengan penilaian 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak suka), 4 (suka) dan 5 (sangat suka). *Score sheet* terdiri dari lima atribut penilaian yaitu warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan. Model penelitian ini merujuk pada penelitian Wadhani et al. (2021), yang meneliti tentang pengembangan pudding menggunakan ekstrak kembang kol dan strawberry dan Fitriana et al. (2021), yang meneliti tentang pengembangan produk roti *streusel* menggunakan kacang gude.

Prosedur Penelitian

Proses pembuatan tepung ikan teri (*Stolephorus* sp.)

Metode yang digunakan dalam membuat tepung ikan teri mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Haq et al. (2021). Pertama, kotoran yang menempel pada ikan teri dihilangkan dengan cara mencucinya dengan air mengalir. Ikan teri kemudian diberi perasan air jeruk nipis dan irisan jahe untuk menghilangkan bau amis, kemudian direndam dengan air panas dalam rentang waktu sekitar delapan jam. *Cabinet dryer* diatur dalam suhu 40°C untuk mengeringkan ikan teri yang telah dibersihkan selama 24 jam. Selanjutnya ikan teri dihaluskan dalam penggilingan tepung dan disaring melalui saringan 80 mesh. Sebanyak 255 g tepung ikan teri dihasilkan dari 1000 g ikan teri yang diproses. Berdasarkan perbandingan ini, ikan teri ketika diolah menjadi tepung akan menyusut dengan rasio 4:1. Gambar 1 menunjukkan prosedur pengolahan tepung ikan teri.

Proses pembuatan serbuk rumput laut (*U. lactuca*)

Serbuk rumput laut dibuat dengan langkah pertama rumput laut (*U. lactuca*) dibersihkan menggunakan air mengalir hingga benar-benar bersih, kemudian direndam selama 24 jam dalam larutan air jeruk nipis (50 mL jeruk nipis untuk 1 liter air) dan di *blanching* selama 2 menit. *Cabinet dryer*

kemudian diatur dalam suhu 40°C dan *U. lactuca* dikeringkan selama 24 jam. Langkah selanjutnya adalah pengecilan partikel dengan menggunakan *chopper*. Sebanyak 570 g *U. lactuca* yang dikeringkan selama 24 jam mengalami penyusutan menjadi 147 g serbuk *U. lactuca*. Proses pembuatan serbuk rumput laut dapat dilihat pada Gambar 2.

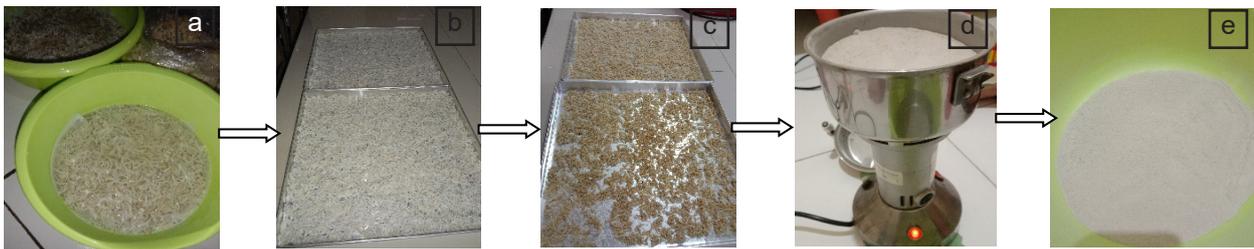
Proses pembuatan crackers

Metode *all in dough* dimana semua bahan digabungkan menjadi adonan dan difermentasi selama 60 menit adalah metode yang digunakan untuk membuat *crackers*. Adonan kemudian

dipipihkan, dilaminasi, dicetak dan dipanggang. *Crackers* dipanggang dengan suhu awal 180 °C dan suhu akhir 150°C selama 25-30 menit mengacu pada penelitian Ferazuma et al. (2011). Proses pembuatan *crackers* selengkapnya pada Gambar 3.

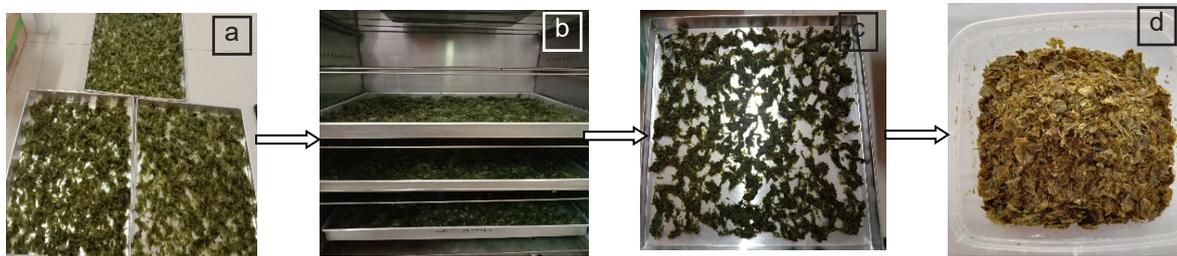
Analisis Sampel

Analisis sampel dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan gizi dengan melakukan uji proksimat dan kalsium, untuk mengetahui tingkat kesukaan terhadap *crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) dilakukan uji organoleptik terhadap panelis anak usia sekolah.



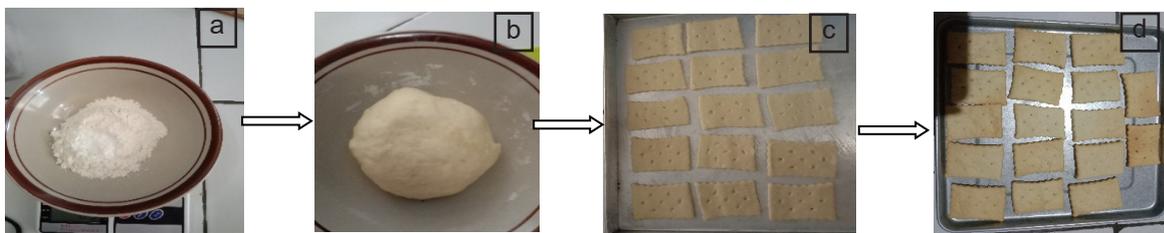
Keterangan/Note: (a) Proses perendaman ikan teri; (b) Ikan teri sebelum dikeringkan; (c) Ikan teri setelah dikeringkan; (d) Proses penggilingan ikan teri; (e) Tepung ikan teri / (a) Anchovy soaking process; (b) Anchovy before drying; (c) Anchovy after drying; (d) Anchovy grinding process; (e) Anchovy meal

Gambar 1. Proses pembuatan tepung ikan teri
Figure 1. The process of making anchovy meal



Keterangan/Note: (a) Rumput laut sebelum dikeringkan; (b) Proses pengeringan rumput laut; (c) Rumput laut setelah dikeringkan; (d) Serbuk rumput laut / (a) Seaweed before drying; (b) Seaweed drying process; (c) Seaweed after drying; (d) Seaweed powder

Gambar 2: Proses pembuatan serbuk rumput laut
Figure 2: The process of making seaweed powder



Keterangan/Note: (a) Proses penimbangan bahan; (b) Adonan sebelum difermentasi; (c) Crackers dicetak; (d) Crackers setelah dipanggang / (a) Ingredients weighing process; (b) Dough before fermentation; (c) Crackers molded; (d) Crackers after baking

Gambar 3: Langkah pembuatan crackers
Figure 3 : The process of making crackers

Pengujian proksimat

Kadar protein

Kadar protein diukur dengan metode uji Titrimetri (18-8-31/MU/SMM-SIG) mengacu pada AOAC (2001). Prosedur preparasi sampel adalah menimbang 0.5-1 g porsi uji ke dalam kertas minyak atau perahu timbang. Setelah itu, masukkan benda uji ke dalam tabung Kjeldahl 300 mL, isi dengan larutan H₂SO₄ pekat dan selenium lalu panaskan alat *KjelDigester*. Tabung Kjeldahl 300 mL berisi sampel kemudian dimasukkan ke dalam alat *KjelDigester*, unit *scrubber* dinyalakan dan proses penghancuran dibiarkan berlangsung selama satu jam. Alat *KjelDigester* kemudian dimatikan, rak tabung diangkat dan biarkan sampai mencapai suhu ruang. Tabung Kjeldahl 300 mL dimasukkan ke dalam alat *distillation unit* yang berisi sampel hasil destruksi. Setelah itu, masukkan erlenmeyer 250 mL yang berisi H₃BO₃ 4% ke dalam alat destilasi dan tambahkan akuades dan NaOH 40% (ditambahkan menggunakan alat destilasi) (A). Kemudian didestilasi hingga volume destilat mencapai minimum 3 kali volume penampung awal serta titrasi destilat menggunakan larutan HCl 0,2 N. Langkah terakhir adalah melakukan pengerjaan blangko setiap siklus destruksi (B). Kadar protein diperoleh dengan menggunakan perhitungan berikut:

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{(V_p - V_b \times N \times 1.4007 \times F_k)}{W}$$

Deskripsi:

V_p = Volume HCl yang dibutuhkan untuk menitrasi sampel (mL); V_b = Volume HCl yang dibutuhkan untuk menitrasi blangko (mL); N = Normalitas larutan HCl; F_k = Faktor konversi kadar protein; dan W = Bobot (g) atau Volume (mL) porsi uji

Kadar lemak

Kadar lemak diukur dengan uji gravimetri metode hidrolisis (Weibull) 18-8-5/MU/SMM-SIG dengan acuan SNI 01-2891:1992, BSN (1992). Prosedur preparasi sampel adalah pertama menimbang 1 g untuk porsi uji padat dan menambahkan larutan HCl 25%. Kemudian menambahkan akuades lalu beberapa butir batu didih dan menutup gelas piala, lalu di atas *hot plate*. Residu selanjutnya disaring dalam keadaan panas menggunakan kertas saring berabu, dicuci dengan akuades panas dan dikeringkan dalam oven. Residu dimasukkan ke dalam selongsong kertas saring (*hulls*) dan *hulls* dimasukkan ke dalam alat sokhlet yang sudah

terhubung dengan labu lemak 300 mL berisi batu didih kering dan sudah diketahui bobotnya. Kemudian menambahkan heksana dengan rangkaian kondensor dan penangas air, melakukan ekstraksi dan menyuling heksana. Residu lemak kemudian dikeringkan di dalam oven. Langkah selanjutnya adalah mendinginkan labu residu lemak dalam desikator hingga mencapai suhu ruang, bobot di timbang dan terakhir mengulangi tahap pengeringan dalam oven hingga mencapai bobot tetap. Kadar lemak diperoleh dari perhitungan dibawah ini.

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{C-A}{B} \times 100\%$$

Deskripsi:

A = Bobot labu lemak kosong (g); B = Bobot porsi uji (g); C = Bobot tetap labu lemak + porsi uji setelah pemanasan (g)

Kadar air

Kadar air diukur menggunakan cara uji gravimetri mengacu pada SNI 2973:2022, BSN (2022). Prosedur preparasi sampel adalah pertama menimbang 5±1 g porsi uji ke dalam kotak timbang kering dan bobotnya telah diketahui. Kotak timbang berisi porsi uji kemudian dipanaskan dalam keadaan terbuka di dalam oven pada suhu 130°C selama 2 jam lalu menutup kotak timbang di dalam oven, mendinginkan dalam desikator pada rentang waktu 30-45 menit, lalu ditimbang. Selanjutnya mengulangi pemanasan, mendinginkan dan menimbang hingga didapatkan bobot tetap (tidak lebih dari 0,15 g per 100 g porsi uji). Kadar air diperoleh dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(A+B)-C}{B} \times 100\%$$

Deskripsi:

A = Bobot wadah kosong (g); B = Bobot porsi uji (g); C = Bobot tetap wadah + porsi uji setelah pemanasan (g)

Kadar abu

Kadar abu diukur dengan metode drying ash mengacu pada SNI 01-2891-1992, BSN (1992). Prosedur preparasi sampel adalah pertama menimbang 2-6 g sampel porsi uji ke dalam cawan porselen dan bobotnya sudah diketahui, kemudian melakukan proses pengarangan sampai asap hilang. Langkah selanjutnya abukan di tanur pada suhu 550°C sampai pengabuan sempurna selama kurang lebih 4 jam, mendinginkan dalam desikator dan menimbang hingga memperoleh bobot tetap.

Kadar abu diperoleh dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{C-A}{B} \times 100\%$$

Deskripsi:

A = Bobot cawan kosong (g); B = Bobot porsi uji (g); C = Bobot tetap cawan + porsi uji setelah pemijaran (g)

Kadar karbohidrat

Kadar karbohidrat diukur dengan cara *calculation by difference*, mengacu pada BPOM (2019). Prosedur preparasi sampel adalah pertama pengujian kadar air sesuai dengan acuan dan jenis matriksnya, kemudian pengujian kadar abu sesuai dengan acuan dan jenis matriksnya, pengujian kadar protein sesuai dengan IK Nomor 18-8-31/MU/SMM-SIG dan pengujian kadar lemak sesuai dengan IK Nomor 18-8-5/MU/SMM-SIG. Kadar karbohidrat diperoleh dengan menggunakan perhitungan berikut:

$$\text{Karbohidrat Total (\%)} = 100 \% - (\% \text{ protein} + \% \text{ lemak} + \% \text{ air} + \% \text{ abu})$$

Kadar energi

Kadar energi diukur dengan cara *calculation by difference*, mengacu pada BPOM (2019). Prosedur preparasi sampel sama seperti pengujian kadar karbohidrat. Kadar energi diperoleh dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Energi Total (kkal/100 g)} = (\% \text{ lemak} \times 9 \text{ kkal/g}) + (\% \text{ protein} \times 4 \text{ kkal/g}) + (\% \text{ karbohidrat} \times 4 \text{ kkal/g})$$

$$\text{Energi dari lemak (kkal/100 g)} = \% \text{ lemak} \times 9 \text{ kkal/g}$$

Tabel 1. Resep acuan *crackers*

Table 1. *Crackers reference recipe*

Nama Bahan/ Material Name	Satuan/ Unit	F1	F2	F3
Tepung terigu/ <i>Wheat meal</i>	g	250	160	100
Gula halus/ <i>Fine mranulated sugar</i>	g	0	2.5	2
Air/ <i>Water</i>	mL	90	108	50
Ragi/ <i>Yeast</i>	g	2	2.5	3
<i>Baking powder</i>	g	0.0	0.5	1
<i>Butter</i>	g	0.0	40	24
Garam/ <i>Salt</i>	g	5	3.0	1
Susu bubuk/ <i>Milk powder</i>	g	0.0	10	10
Minyak/ <i>Olive oil</i>	mL	60	0	0.0

Kadar kalsium

Kadar kalsium diukur menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Prosedur preparasi sampel adalah pertama menimbang sampel dengan wadah EM, tambah 15 mL air suling kemudian menambahkan 15 mL HNO₃ + 3 mL HClO₄. Selanjutnya destruksi di *plate* pemanas hingga larut dan jernih, dinginkan kemudian menambahkan 25 mL air suling. Langkah terakhir adalah menyaring dilabu 50 mL, lalu menambahkan air suling.

Analisis Statistik

Data hasil uji organoleptik pada anak usia sekolah sebanyak 80 orang, yaitu produk acuan dan pengembangan diolah menggunakan SPSS dengan uji t sampel berpasangan (*paired t-test*) pada taraf signifikansi 5%. Menurut Sugiyono (2012) *paired t-test* bertujuan untuk membandingkan dua sampel yang sama untuk melihat ada tidaknya perbedaan. Uji ini melihat perbandingan skor sebelum dan sesudah eksperimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Menentukan (*Define*)

Pada tahap *define* ditentukan tiga resep acuan dari sumber terpercaya. Ketiga resep acuan kemudian diujikan kepada lima panelis terlatih dan dipilih hasil uji sensoris yang terbaik dari segi bentuk, ukuran, rasa, warna, aroma, dan tekstur. Tabel 1 menunjukkan formula resep yang digunakan sebagai acuan.

Hasil rata-rata uji sensoris dari kelima panelis terlatih pada resep acuan pada tahap *define* adalah seperti pada Tabel 2.

Panelis menyarankan penambahan tepung maizena untuk membuat *crackers* lebih gurih, butter, atau susu bubuk pada tahap *define*. Formula terbaik untuk produk acuan ditemukan setelah tiga kali pengujian pada produk sesuai pendapat panelis terlatih. Formula yang dipilih setelah menerima saran dari panelis terlatih ditunjukkan pada Tabel 3.

Tahap Merancang (*Design*)

Pada tahap *design*, formula acuan terpilih dikembangkan dengan substitusi tepung ikan teri sebanyak 20%, 25%, dan 30%. Kemudian di ujikan kepada lima panelis terlatih dengan menggunakan *score sheet* yang sama seperti pada tahap *define*. Perbedaan *crackers* dengan substitusi ikan teri sebanyak 20%, 25%, dan 30% baik dari sensori rasa, warna, aroma, dan tekstur adalah seperti pada Tabel 4 .

Pada percobaan pertama tahap *design*, ketiga produk pengembangan memiliki rasa yang kurang gurih serta aroma yang khas dengan aroma ikan teri sehingga dilakukan pengujian kedua dengan penambahan tepung bawang putih dan kaldu jamur tanpa menggunakan tepung gula. Penambahan tersebut dengan tujuan mengurangi ataupun menetralkan aroma tepung ikan teri serta menambah rasa gurih, juga karena produk acuan adalah produk camilan manis dan produk pengembangan adalah camilan asin, sehingga penggunaan gula ditiadakan. Hal ini sesuai dengan penelitian Rahman dan Nainu (2021) yang menemukan bahwa substitusi sebanyak 15% dengan formula tepung sagu (85 g) dan tepung ikan teri (15 g) secara nyata mempengaruhi seluruh karakteristik organoleptik dan kandungan proksimat kukis bagea. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Fanny et al. (2019) yang menyatakan bahwa aroma dihasilkan oleh syaraf olfaktorik dari rangsangan kimia yang tercium di rongga hidung saat makanan masuk kedalam mulut. Kelezatan makanan sangat dipengaruhi

Tabel 2. Rata-rata hasil uji sensoris tahap *define*
 Table 2. Average sensory test results of the *define* stage

Sifat sensoris/ <i>Sensory Attributes</i>	Nilai rerata/ <i>Average</i>		
	F1	F2	F3
Bentuk/ <i>Shape</i>	4	3.6	3.6
Ukuran/ <i>Size</i>	4.4	3.4	3.4
Warna/ <i>Colour</i>	4.6	3.6	3.8
Aroma/ <i>Aroma</i>	4	3.6	4
Rasa/ <i>Flavor</i>	4.2	3.2	3.8
Tekstur/ <i>Texture</i>	4.2	3.2	3.4
Keseluruhan/ <i>Overall</i>	4.2	3.2	3.8

Tabel 3. Formula resep acuan terpilih
 Table 3. Selected reference recipe formula

Nama Bahan/ <i>Material Name</i>	Satuan/ <i>Unit</i>	Formula terpilih/ <i>Selection Formula</i>
Tepung terigu/ <i>Wheat meal</i>	g	250
Gula halus/ <i>Fine granulated sugar</i>	g	2
Air/ <i>Water</i>	mL	135
Ragi/ <i>Yeast</i>	g	4
<i>Baking powder</i>	g	1.0
<i>Butter</i>	g	40.0
Garam/ <i>Salt</i>	g	2
Susu bubuk/ <i>Milk powder</i>	g	20.0
Maizena	g	2.5

oleh aromanya. Formula produk pengembangan penelitian ini adalah pada Tabel 5.

Hasil rata-rata uji sensoris dari kelima panelis terlatih pada formula acuan dan pengembangan pada tahap *design* dengan menggunakan tepung ikan teri adalah Tabel 6.

Setelah formula produk pengembangan menggunakan tepung ikan teri terbaik ditemukan, yaitu penambahan tepung ikan teri sebesar 20% kemudian

ditambahkan serbuk rumput laut sebesar 1%, 2%, dan 3% dengan formula seperti pada Tabel 7.

Hasil rata-rata uji sensoris dari kelima panelis terlatih pada formula acuan dan pengembangan pada tahap *design* menggunakan tepung ikan teri dan serbuk *U. lactuca* adalah seperti pada Tabel 8.

Hasil produk pengembangan terbaik terpilih adalah *crackers* dengan substitusi tepung ikan teri sebanyak 20% dan rumput laut 3% karena

Tabel 4. Karakteristik produk pengembangan menggunakan tepung ikan teri

Table 4. Characteristics of developed products using anchovy meal

Parameter Sensosis/ Sensory Attributes	Substitusi 20%/ Substitution 20%	Substitusi 25%/ Substitution 25%	Substitusi 30%/ Substitution 30%
Rasa/Flavor	Kurang gurih tanpa ada after taste tepung ikan teri/Less savory without the aftertaste of anchovy meal	Kurang gurih, after taste tepung teri sedikit terasa/Less savory, slightly anchovy meal aftertaste	Tidak gurih dan after taste tepung teri terasa/Not savory, and the aftertaste of anchovy meal is felt
Warna/Colour	Kuning Kecoklatan/Brownish yellow	Coklat/Brown	Coklat dan terlalu gelap/Deep Brown
Aroma/Aroma	Sedikit beraroma ikan teri/Slight anchovy flavor	Beraroma ikan teri/Flavoured anchovies	Beraroma ikan teri/Flavoured anchovies
Tekstur/Texture	Renyah/Crunchy	Kurang renyah/ Less crunchy	Keras/Firm

Tabel 5. Formula resep pengembangan menggunakan tepung ikan teri

Table 5. Development recipe formulation using anchovy meal

Bahan/Material	Satuan/ Unit	Acuan/ Base	F1 20%	F2 25%	F3 30%
Tepung terigu/Wheat Meal	g	250	200	187.5	175
Tepung Ikan teri/Anchovy meal	g	0	50	62.5	75
Tepung gula/Fine Granulated sugar	g	2	0	0	0
Air/Water	mL	135	135	135	135
Ragi/Yeast	g	4	4	4	4
Baking powder	g	1	1	1	1
Butter	g	40	40	40	40
Garam/Salt	g	2	2	2	2
Susu bubuk/Milk powder	g	20	20	20	20
Maizena	g	2.5	2.5	2.5	2.5
Bubuk Bawang Putih/Garlic powder	g	0	1	1	1
Kaldu Jamur/Mushroom broth	g	0	1.5	1.5	1.5

Tabel 6. Rata-rata hasil uji sensoris tahap design menggunakan tepung ikan teri

Table 6. Average sensory test results of the design stage using anchovy meal

Parameter Sensoris/ Sensory Attributes	Nilai rerata/Average			
	Formula Acuan/ Base Formula	F1 20%	F2 25%	F3 30%
Bentuk/Shape	3.8	4	3.8	3.8
Ukuran/Size	4	4.2	4	3.8
Warna/Color	4	4.4	3.6	3.4
Aroma/Aroma	3.8	4.2	3.8	3
Rasa/Flavor	4	4.4	3.8	3.6
Tekstur/Texture	4	4	3.8	3.6
Keseluruhan/Overall	4	4.2	3.6	3.4

Tabel 7. Formula resep pengembangan menggunakan serbuk *U. lactuca*

Table 7 Development recipe formulation using powder of *U. lactuca*

Nama Bahan/Material name	Satuan/ Unit	Acuan/ Base	F1 1 %	F2 2 %	F3 3%
Tepung terigu/Wheat meal	g	250	200	200	200
Tepung Ikan teri/Anchovy meal	g	0	50	50	50
Serbuk <i>Ulva lactuca</i> / <i>Ulva lactuca</i> Powder	g	0	2.5	5	7.5
Air/Water	mL	135	135	135	135
Ragi	g	4	4	4	4
Baking powder	g	1	1	1	1
Butter	g	40	40	40	40
Garam/Salt	g	2	2	2	2
Susu bubuk/Milk powder	g	20	20	20	20
Maizena	g	2.5	2.7	2.7	2.7
Bubuk Bawang Putih/Garlic powder	g	1	1	1	1
Kaldu Jamur/Mushroom broth	g	0	1.5	1.5	1.5

Tabel 8. Rata-rata hasil uji sensoris tahap design menggunakan tepung ikan teri dan serbuk *U. lactuca*

Table 8. Average sensory test results of the design stage using anchovy meal and seaweed powder

Sifat sensoris/ Sensory Attributes	Nilai rerata/Average			
	Resep acuan/ Base Formula	F1 1%	F2 2%	F3 3%
Bentuk/Shape	3.8	3.8	4	4
Ukuran/Size	3.8	4	4	4.2
Warna/Color	3.8	4	4.2	4.4
Aroma/Aroma	4	4	4.2	4.2
Rasa/Flavor	4	4	4	4.2
Tekstur/Texture	4	4	4.2	4.4
Keseluruhan/Overall	4	4.2	4.2	4.4

menghasilkan produk *crackers* dengan rasa yang gurih, warna kecoklatan, tekstur renyah dan aroma yang harum tanpa *after taste* dari tepung ikan teri. Perubahan karakteristik dari produk pengembangan baik dari segi warna, aroma, rasa, dan tekstur bukan hanya karena penambahan tepung ikan teri dan serbuk *U. lactuca*, tetapi juga pengaruh dari penggunaan bubuk bawang putih, kaldu jamur serta tidak adanya penggunaan tepung gula.

Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap mengembangkan (*development*) adalah tahap validasi yang dilakukan oleh dua dosen ahli tata boga yaitu validasi I dan validasi II. Tahap ini menentukan langkah perbaikan produk sehingga dikembangkan dengan lebih baik lagi. Pada tahap ini, produk yang divalidasi adalah produk acuan terpilih dan produk pengembangan yaitu *crackers* dengan substitusi tepung ikan teri (*Stolephorus* sp.) sebanyak 20% dan serbuk *U. lactuca* sebesar 3%. Adapun kritik dan saran dari validator pada validasi I adalah perbaikan bentuk *crackers* menjadi bentuk petak menggunakan cetakan agar lebih menarik, ukuran *crackers* harus konsisten dengan tebal 0,2-0,3mm. Tahap validasi II menentukan desain kemasan dan harga jual produk. Pengemasan adalah suatu kegiatan merancang dan membuat bungkus suatu produk. Kemasan merupakan salah satu faktor penting dalam fortifikasi pangan sebab beberapa faktor yang memengaruhi laju kerusakan produk pangan adalah karakteristik, kemasan, keadaan pengolahan, dan keadaan penyimpanan (Afifah et al., 2021). Kemasan terpilih adalah toples bening akrilik ukuran 10x6x5,5 cm dengan berat per kemasan 100 g. Pemilihan label juga merupakan hal penting dalam pengembangan produk *crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) karena merupakan bagian penting dari kemasan.

Hasil dari tahap ini, yaitu formula terbaik yang disepakati oleh dua dosen ahli gizi dan pangan yakni formula produk acuan terpilih dan *design* terpilih tanpa perubahan formula berdasarkan penilaian tekstur, rasa, aroma serta merancang kemasan dan harga jual produk. Kemasan dalam penelitian ini adalah Gambar 4.

Tahap Menyebarkan (*Disseminate*)

Disseminate adalah penyebaran produk dalam skala luas yakni kepada 80 panelis usia 13-16 tahun. Setelah melakukan validasi I dan II, produk acuan dan produk *crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) diuji tingkat kesukaan atau uji organoleptik dengan menilai parameter warna, aroma, rasa, tekstur dan keseluruhan (*overall*). Data penilaian kemudian diolah secara statistik menggunakan perhitungan skor rerata dan uji t sampel berpasangan pada taraf signifikansi 5%. Hasil perhitungan uji tingkat kesukaan terhadap kedua sampel ditunjukkan pada Tabel 7. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa produk pengembangan *crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) lebih disukai dalam parameter warna, aroma, rasa, tekstur dan keseluruhan. Pada tahap ini juga dilakukan uji proksimat di laboratorium Saraswanti Indo Genetech, Bogor dan uji kalsium di Lab Kimia Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Hasil perhitungan uji proksimat dan kalsium terhadap kedua sampel ditunjukkan pada Tabel 8.

Warna

Berdasarkan hasil uji-t berpasangan pada parameter warna diketahui bahwa nilai rerata lebih tinggi pada produk pengembangan sebesar 4,60 dengan standard deviasi 0,49 daripada rerata produk



Keterangan/Note:

(a) Produk *crackers* pengembangan; (b) Desain kemasan *crackers* pengembangan/(a) *Crackers* product development; (b) *Crackers* packaging design development

Gambar 4. Kemasan *Crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*)
 Figure 4. Packaging of *cnchovy* Crackers (*Stolephorus* sp.) and seaweed (*U. lactuca*)

acuan sebesar 3,92 dengan standard deviasi 0,59. Hal ini menunjukkan bahwa produk pengembangan yakni *crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) sebesar 20% dan rumput laut (*U. lactuca*) sebesar 3% lebih disukai panelis daripada *crackers* acuan. Menurut hasil penelitian Haq et al. (2021), semakin banyak tepung ikan teri yang ditambahkan, maka warna kue semprong akan semakin pekat (gelap) sehingga menurunkan rata-rata kesukaan panelis terhadap parameter warna kue semprong. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Khasanah et al. (2020) yang menyatakan bahwa reaksi *browning* non enzimatis (Maillard) menyebabkan warna coklat pada kerupuk. Melanoidin berwarna coklat merupakan hasil dari reaksi Maillard, yang terjadi pada suhu tinggi antara asam amino lisin dari ikan dan glukosa.

Aroma

Berdasarkan hasil uji-t berpasangan pada parameter aroma diketahui bahwa nilai rerata lebih tinggi pada produk pengembangan sebesar 4,43 dengan standard deviasi 0,49 daripada rerata produk acuan sebesar 3,85 dengan standard deviasi 0,57. Penambahan tepung ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) pada produk *crackers* menunjukkan bahwa meskipun produk pengembangan memiliki aroma yang berbeda dari produk acuan, panelis lebih menyukai *crackers* pengembangan. Hal ini disebabkan penambahan tepung bawang putih yang mengurangi aroma tepung ikan teri. Menurut temuan penelitian Ramadhan dan Wijayanti (2019), biskuit dengan substitusi ikan teri memiliki daya terima terbaik sebanyak 20%. Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma menurun jika tepung ikan teri yang ditambahkan ke dalam formula *cookies* semakin banyak. Hal ini dikarenakan panelis belum terbiasa dengan aroma ikan teri yang lebih menonjol pada *cookies*.

Rasa

Berdasarkan hasil uji-t berpasangan pada parameter rasa diketahui bahwa nilai rerata lebih tinggi pada produk pengembangan sebesar 4,61 dengan standard deviasi 0,48 daripada rerata produk acuan sebesar 3,80 dengan standard deviasi 0,60. *Crackers* dengan substitusi tepung ikan teri (*Stolephorus* sp.) sebesar 20 % dan rumput laut (*U. lactuca*) sebesar 3% menjadikan *crackers* bercitarasa gurih dan sedikit asin. Formula acuan *crackers* yang dibuat pada penelitian ini memiliki rasa manis, sehingga dengan substitusi tepung ikan teri dan kaldu jamur tercipta *crackers* dengan rasa gurih dan sedikit asin. Pratiwi et al. (2021) menyatakan bahwa *U. lactuca* memiliki kandungan

asam amino non esensial yaitu asam glutamat dan asam aspartat yang dapat menyebabkan rasa gurih pada makanan. Hasil penelitian Rahman dan Naiu (2021) juga menyatakan bahwa protein ikan teri mengandung asam amino esensial yaitu isoleusin, leusin, lisin dan valin. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rasa gurih pada produk pengembangan dipengaruhi oleh kandungan ikan teri dan rumput laut.

Hal ini sesuai dengan penelitian Faroj (2019) yang menemukan bahwa penambahan tepung ikan teri pada olahan *pie* menghasilkan *pie* yang lebih gurih dan asin. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian Asyik dan Rusdin (2018) yang menemukan bahwa rasa biskuit yang paling disukai panelis karena penambahan tepung ikan teri adalah dengan substitusi sebesar 10% dengan rasa yang sedikit asin. Menurut Tangke et al. (2022) dalam penilaian suatu produk, parameter rasa sangat mempengaruhi keputusan panelis untuk menerima atau menolak meskipun parameter yang lainnya telah baik.

Tekstur

Berdasarkan hasil uji-t berpasangan pada parameter tekstur diketahui bahwa nilai rerata lebih tinggi pada produk pengembangan sebesar 4,65 dengan standard deviasi 0,47 daripada rerata produk acuan sebesar 3,81 dengan standard deviasi 0,55. Tekstur *crackers* tepung ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) lebih disukai dan lebih renyah daripada produk acuan. Pada penelitian ini tekstur *crackers* juga tidak terlepas dari peran tepung maizena yang membuat *crackers* lebih renyah. Menurut Suryaningrum (2022) nilai kekuatan patah keripik kulit yang lebih tinggi menyebabkan keripik lebih sulit untuk dipatahkan, dan sebaliknya nilai kekuatan patah yang lebih rendah menunjukkan bahwa keripik kulit yang dihasilkan lebih mudah patah sehingga semakin renyah keripik kulit yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian Rizki (2017) yang menyimpulkan bahwa penambahan rumput laut berpengaruh nyata terhadap tekstur kerupuk sehingga menjadi lebih keras. Hal ini disebabkan oleh jumlah rumput laut yang tinggi akan mengikat air dengan lebih baik, sehingga jumlah pati dalam adonan akan berkurang. Selain mempengaruhi tekstur kerupuk, pati juga berperan dalam proses gelatinisasi.

Kandungan Gizi

Tabel 10 menunjukkan hasil uji proksimat dan kalsium pada *crackers* acuan dan *crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*).

Tabel 9. Hasil uji organoleptik

Table 9. Organoleptic test results

Parameter Sensoris/ Sensory Attributes	Produk Acuan/ Base product	Produk Pengembangan/ Development product
Warna/Color	3.92 ± 0.59 ^a	4.6 ± 0.49 ^b
Aroma/Aroma	3.85 ± 0.57 ^a	4.43 ± 0.49 ^b
Rasa/Taste	3.8 ± 0.60 ^a	4.61 ± 0.48 ^b
Tekstur/Texture	3.81 ± 0.55 ^a	4.65 ± 0.47 ^b
Keseluruhan/Overall	3.96 ± 0.58 ^a	4.58 ± 0.49 ^b

Keterangan/Note: Superscript yang berbeda pada baris yang sama memperlihatkan perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$) dengan uji paired t-test/Different superscript on the same rows shows at significant difference at signification 5% ($p < 0,05$) by using paired t-test.

Tabel 10. Hasil uji proksimat dan kalsium

Table 10. Proximate and calcium test results

Parameter/Attributes	Produk acuan±SD/ Base product ± SD	Produk pengembangan±SD/ Development product ± SD
Air/Water(%)	6.68 ± 0.13	5.77 ± 0.11
Abu/Ash (%)	1.34 ± 0.03	3.57 ± 0.08
Lemak total/Fat total (%)	13.45 ± 0.28	12.55 ± 0.31
Protein (%)	11.15 ± 0.28	24.80 ± 0.44
Karbohidrat /Carbohydrates(%)	67.38 ± 0.10	53.31 ± 0.16
Energi/Energi (kcal/100 g)	435.17 ± 1.81	425.39 ± 1.67
Kalsium/Calcium (mg/100 g)	141.21 ± 8.75	360.44 ± 17.88

Berdasarkan hasil uji kandungan gizi dapat diketahui bahwa kandungan protein *crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) adalah 24,80 g lebih tinggi dari *crackers* acuan yaitu 11,15 g. Kandungan lemak *crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) adalah 12,55 g lebih rendah dari *crackers* acuan yaitu 13,45 g. Kandungan air pada *crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) adalah 5,77 g lebih rendah dari *crackers* acuan yaitu 6,68 g. Hal ini sesuai dengan penelitian Imra et al. (2019) yang menyatakan bahwa biskuit dengan kadar air yang rendah merupakan hal yang baik karena produk dengan kadar air yang lebih rendah tidak mudah rusak, artinya biskuit tersebut memiliki umur simpan yang lebih lama.

Kandungan abu *crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) adalah 3,57 g lebih tinggi dari *crackers* acuan yaitu 1,34 g. Hal ini sejalan dengan penelitian Imra et al. (2019) yang mengemukakan bahwa kadar abu pada *crackers* dengan penambahan tepung tulang ikan menunjukkan nilai kadar abu yang relatif tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa *crackers* yang dibuat dengan penambahan tulang ikan memiliki

kandungan mineral yang tinggi karena tulang ikan mengandung banyak mineral, antara lain kalsium dan fosfor.

Kandungan energi dari *crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) adalah 425,39 g lebih rendah dari produk acuan yaitu 435,17 g. Untuk kandungan karbohidrat *Crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) adalah 53,31 % lebih rendah dari *crackers* acuan sebesar 67,38%. Kandungan kalsium dari *crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) adalah 360,44 mg lebih tinggi dari kandungan kalsium dari *crackers* acuan adalah 141,21 mg. Kandungan gizi *crackers* acuan dan pengembangan secara detail dapat dilihat pada Tabel 10.

Informasi Nilai Gizi

Setelah pengujian laboratorium, tahap berikutnya adalah menghitung informasi nilai gizi dan merancang label untuk kemasan *crackers*. Angka kecukupan gizi (AKG) anak usia 13-16 tahun dihitung untuk mengetahui informasi nilai gizi *crackers* tepung ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan

Tabel 11. Informasi nilai gizi tepung ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*)

Table 11. Nutritional value information of anchovy meal (*Stolephorus* sp.) and seaweed (*U. lactuca*)

INFORMASI NILAI GIZI / NUTRITION FACT			
Takaran saji / <i>Serving size</i> 25 g			
Jumlah sajian per kemasan / <i>Serving per pack</i> :		4	
JUMLAH PER SAJIAN / AMOUNT PER SERVING			
Energi total / <i>Total energy</i>	51 kkal	Energi dari lemak / <i>Energy from fat</i>	45 kkal
			% AKG / % DV
Lemak total / <i>Total fat</i>	5 g		6
Protein / <i>Protein</i>	10 g		14
Karbohidrat total / <i>Total carbohydrate</i>	21 g		6
Kalsium / <i>Calcium</i>	144 Mg		12
<i>Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi/Percent daily value are based</i>			2400 kkal
<i>Kebutuhan energi anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah/Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs</i>			

rumput laut (*U. lactuca*) berdasarkan peraturan Kemenkes (2019). Berdasarkan informasi tentang nilai gizi diketahui bahwa nutrisi yang ada di dalam produk dapat membantu memenuhi kebutuhan harian. BPOM (2021) menjelaskan bahwa jumlah takaran saji makanan sejenis *crackers* adalah 15 - 30 g, dalam penelitian ini jumlah takaran per sajian yang dihitung adalah 25 g. Tabel 9 menunjukkan kontribusi produk *crackers* yang dibuat dengan substitusi tepung ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) terhadap lemak, protein, karbohidrat total dan kalsium.

Crackers ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) dengan formula terpilih menyumbang 5 g lemak total per sajian artinya dapat menyumbang 6% dari AKG harian anak sekolah usia 13-16 tahun, menyumbangkan 21 g karbohidrat yaitu 6% AKG anak sekolah usia 13-16 tahun, 144 mg kalsium yaitu 12% AKG harian pada anak sekolah usia 13-16 tahun dan protein sebanyak 10 g yaitu 14% dari AKG harian anak sekolah usia 13-16 tahun. *Crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) dapat dinyatakan sebagai makanan sumber kalsium dan protein yang membantu memenuhi kebutuhan AKG anak usia 13-16 tahun dan umum.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa formula terbaik *crackers* ikan teri (*Stolephorus*

sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) adalah dengan substitusi 20% tepung ikan teri dan 3% rumput laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara sensoris pada parameter warna, aroma, rasa, tekstur dan kandungan gizi protein, lemak, karbohidrat, energi dan kalsium *crackers* dipengaruhi secara signifikan oleh penggunaan tepung ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*). Nilai rata-rata uji kesukaan produk acuan adalah 3,9 dan produk pengembangan 4,5 atau sangat disukai dari skala 5. Informasi nilai gizi menunjukkan bahwa *crackers* ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut (*U. lactuca*) dapat membantu memenuhi kebutuhan harian dari AKG anak usia 13-16 tahun dengan kandungan gizi tertinggi yakni kalsium sebesar 144 mg (12%) dan protein 10 g (14%) per takaran saji. Produk *crackers* ikan teri dan rumput laut dapat dikatakan sebagai camilan sehat sumber kalsium dan protein yang dapat membantu memenuhi kebutuhan AKG harian anak sekolah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Mohammad Adam Jerusalem atas bantuan dan bimbingan selama penulisan hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Affah, N., Sholichah, E., Widyawati, A., & Khudaifanny, S. (2021). The packaging effect on shelf-life of modified tortilla chips with tempeh and fermented-cassava

- flour by using accelerated test based on the arrhenius approach. *Jurnal Pangan*, 30(2), 129–136.
- Ahmad, L., Limonu, M., Mahendradatta, M., & Tawa, A. (2014). Kajian dan pengembangan “*crackers nike*” hasil formulasi tepung jagung dan ikan nike (suatu usaha untuk diversifikasi pangan berbasis sumber daya lokal).
- Aisyah, N. L., & Rustanti, N. (2013). Kandungan betakaroten, protein, kalsium, dan uji kesukaan *crackers* dengan substitusi tepung ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas* L.) dan ikan teri nasi (*Stolephorus* Sp.) untuk anak KEP dan KVA. *Journal of Nutrition College*, 2(1), 145–153.
- AOAC. (2001). *Protein (crude) in animal feed, forage (plant tissue), grain, and oilseeds. Block digestion method using copper catalyst and steam distillation into boric acid*.
- Asyik, N., & Rusdin, H. (2018). Formulation of biscuit products based on composite flour of sago (*Metroxylon* Sp) and anchovies (*Stolephorus Commersonii*). *Biowallacea*, 5(1).
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). (2019). *Pedoman Evaluasi Mutu Gizi dan Non Gizi Pangan*.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). (2021). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 26 Tahun 2021 Tentang Informasi Nilai Gizi Pada Label Pangan Olahan*.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (1992). *SNI 01-2891: Cara Uji Makanan dan Minuman. Badan Standarisasi Nasional*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2022). *SNI 2973:2022. Biskuit. Badan Standarisasi Nasional*. Jakarta.
- Canti, M., Palupi, K. A. K., & Suhartono, M. T. (2022). Physicochemical and sensory properties of protein isolate from anchovy (*Stolephorus insularis*). *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 17(1), 35–43. <https://doi.org/10.15578/squalen.608>
- Fanny, L., Rahayu, C., & Pakhri, A. (2019). Daya terima dan kandungan zat gizi mikro serabi yang diperkaya tepung tempe dan tepung ikan teri (*Stolephorus* Sp). *Zat Gizi Mikro*, 26.
- Faroj, N. M. (2019). Pengaruh substitusi tepung ikan teri (*Stolephorus Commersonii*) dan tepung kacang merah (*Vigna Angularis*) terhadap daya terima dan kandungan protein pie mini. 14(1), 56–65. <https://doi.org/10.204736/mgi.v14i1.56-65>
- Ferazuma, H., Marliyati, A, S., & Amalia, L. (2011). Substitution of catfish’s head flour (*Clarias gariepinus*) to increase calcium content of *crackers*. *Journal of Nutrition and Food*, 6(1).
- Fitriana, I. N., Ratnaningsih, N., & Lastariwati, B. (2021). Kandungan gizi dan daya terima roti streussel kacang gude (*Cajanus cajan*) yang kaya kalium untuk penderita hipertensi. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(2), 96. <https://doi.org/10.20961/jthp.v14i2.52354>
- Giallozefrano, I. R. (2017). *Saltine crackers*. <https://www.youtube.com/@GialloZafferanoItalianRecipes>.
- Haq, A., Ratnaningsih, N., & Lastariwati, B. (2021). Substitusi tepung ikan teri (*Stolephorus* sp.) dalam pembuatan kue semprong sebagai sumber kalsium untuk anak sekolah. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(3), 292–300. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i3.36099>
- Imra, I., Akhmadi, M. F., & Maulianawati, D. (2019). Fortifikasi kalsium dan fosfor pada *crackers* dengan penambahan tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 11(1), 49–54. <https://doi.org/10.20473/jipk.v11i1.11911>
- Kementerian Kesehatan (Kemenkes). (2019). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 28 tentang Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia*.
- Kesuma, C. P., Adi, A. C., & Muniroh, L., (2015). Pengaruh substitusi rumput laut (*Euचेuma cottonii*) dan jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) terhadap daya terima dan kandungan serat pada biskuit. *Media Gizi Indonesia*, 10(2), 146–150. <https://doi.org/10.20473/mgi.v10i2.146-150>
- Khairunnisa, S. M. (2018). Perbandingan kadar kalsium dalam teri nasi kering dan teri nasi basah dengan metode spektrofotometri serapan atom. *Jurnal Analisis Farmasi*, 3(3), 223-230.
- Khasanah, M. M., Ujianti, R. M. D., Nurdyansyah, F., & Ferdiansyah, M. K. (2020). Karakteristik kerupuk ikan bandeng (*Chanos chanos*) dari variasi jenis pengolahan tepung ikan dan pati. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 15(2), 143. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v15i2.634>
- Kusdalinah, K., & Suryani, D. (2021). Asupan zat gizi makro dan mikro pada anak sekolah dasar yang *stunting* di Kota Bengkulu. *Action: Aceh Nutrition Journal*, 6(1), 93. <https://doi.org/10.30867/action.v6i1.385>
- Litaay, C., Indriati, A., Mayasti, N. K. I., Anggara, C. E. W., & Astro, H. M. (2021). Pengaruh perendaman natrium bikarbonat terhadap karakteristik tepung ikan teri sebagai sumber fosfor dan kalsium. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(2), 148–159. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i2.33756>
- Litaay, C., Mutiara, T. A., Indriati, A., Novianti, F., Nuraini, L., & Rahman, N. (2023). Fortifikasi tepung ikan teri (*Stolephorus* sp.) terhadap karakteristik fisik dan mikrostruktur mi berbasis sagu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 127–138. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.45159>
- Nawansih, O., Rangga, A., Nurdjanah, S., & Ernani, A. P. (2020). Substitution of fermented cassava baggase flour in cracker processing. *Majalah Teknologi Agro Industri (Tegi)*, 12(1).
- Novania A, Sumardianto, & Wijayanti I. (2017). Pengaruh perbandingan penambahan tepung tulang ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan bubur rumput laut (*Ulva*

- Lactuca*) terhadap karakteristik kerupuk. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 6(1), 21–29.
- Nuryani, & Rahmawati. (2018). Kebiasaan jajan berhubungan dengan status gizi siswa anak sekolah di Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Gizi Indonesia*, 6(2).
- Pratiwi, A. R., Fadlilah, I., Kristina Ananingsih, V., & Meiliana, M. (2021). Protein dan asam amino pada edible *Sargassum aquifolium*, *Ulva lactuca*, dan *Gracilariopsis longissima*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(3), 337–346. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i3.37085>
- Putri, R. T., Hardjito, L., & Santoso, J. (2020). Optimasi hidrolisis mikrobiologi serta bioaktivitas antibakteri, antioksidan, dan antikoagulan hidrolisat *Ulva lactuca*. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 15(2), 123. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v15i2.657>
- Rahman, N., & Naiu, A. S. (2021). Karakteristik kukis bagea tepung sagu (*Metroxylon* sp.) yang disubstitusi tepung ikan teri (*Stolephorus indicus*). *Jambura Fish Processing Journal*, 3(1), 16–26. <https://doi.org/10.37905/jfpj.v3i1.7779>
- Ramadhan, R., & Sandi Wijayanti, H. (2019). Kandungan gizi dan daya terima *cookies* berbasis tepung ikan teri (*Stolephorus* Sp) sebagai Pmt-P untuk balita gizi kurang. *Journal of Nutrition College*, 8(4), 264–273. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/>
- Rizki, D., Sumardianto, & Wijayanti, I. (2017). Perbandingan penambahan ikan teri (*Stolephorus* sp.) dan rumput laut *Caulerpa racemosa* terhadap kadar kalsium, serat kasar, dan kesukaan kerupuk ikan. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 6(1), 46–53. <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jpbhp>
- Siagian, D. S., Sidoretno, W. M., & Kartini, S. (2020). Utilization of patin bone flour (*Pangasius hypophthalmus* Sp.) as an additional biscuit for *stunting* children. *Jurnal Aisyah : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 5(2), 199–203. <https://doi.org/10.30604/jika.v5i2.367>
- Sugiyono. (2012). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R & D*. Alfabeta.
- Suryaningrum, T. D., Suryanti, S., Sari, R. N., Hastarini, E., & Ayudiarti, D. L. (2022). Pengaruh perendaman dengan asam cuka dan sodium bikarbonat, serta perlakuan blansing terhadap karakteristik keripik kulit ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 17(1), 63. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v17i1.799>
- Tangke, U., Talib, A., & Fauziah Nurhamidin, dan. (2022). Effect of fortification of anchovy flour on calcium content, organoleptic quality and shelf life of canned tuna porridge products. 15(1), 301–307. <https://doi.org/10.52046/agrikan.v15i1.301-307>
- Wadhani, L. P. P., Ratnaningsih, N., & Lastariwati, B. (2021). Kandungan gizi, aktivitas antioksidan dan uji organoleptik puding berbasis kembang kol (*Brassica oleracea* var. Botrytis) dan strawberry (*Fragaria x ananassa*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 10(1), 194–200. <https://doi.org/10.17728/jatp.7261>
- Zakaria, F. R., Priosoeryanto, B. P., Erniati, E., & Sajida, S. (2017). Karakteristik nori dari campuran rumput laut *Ulva lactuca* dan *Euचेuma cottonii*. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 12(1), 23. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v12i1.336>

