

## APLIKASI MIXTURE DESIGN PADA PENGEMBANGAN PRODUK SNACK BAR IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*) SEBAGAI CAMILAN SEHAT

Randi Bokhy Syuliana Salampessy<sup>1</sup>, Hari Eko Irianto<sup>1,2,3\*</sup>, Reza Nur Alifah<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Politeknik Ahli Usaha Perikanan Jakarta, Jalan AUP Barat, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12520

<sup>2</sup>Pusat Riset Bioindustri Laut dan Darat, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Gedung Laterio, Jalan Pasir Putih Raya No 1, Ancol Timur, Jakarta 14430

<sup>3</sup>Fakultas Teknologi Pangan dan Kesehatan, Universitas Sahid, Jalan Prof. DR. Soepomo No.84, Jakarta Selatan 12870

Diterima: 21 Oktober 2022/Disetujui: 25 Juli 2023

\*Korespondensi: harieko\_irianto@yahoo.com

**Cara sitasi (APA Style 7<sup>th</sup>):** Salampessy, R. B. S., Irianto, H. E., & Alifah, R. N. (2023). Aplikasi *mixture design* pada pengembangan produk *snack bar* ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) sebagai camilan sehat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(3), 400-413. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i3.43748>

### Abstrak

Pemerintah menargetkan angka tengkes (*stunting*) di Indonesia pada 2024 turun menjadi 14%. Oleh karena itu, perlu dikembangkan formulasi pangan yang mengandung gizi tinggi untuk mengatasi hal tersebut, salah satunya adalah *snack bar* yang disubstitusi dengan tepung ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formula terbaik produk *snack bar* dengan substitusi tepung ikan tongkol menggunakan metode *mixture design*. Variabel peubah bahan formula, yaitu konsentrasi granola, konsentrasi tepung terigu, dan konsentrasi tepung ikan tongkol. Formula yang menghasilkan produk dengan penerimaan panelis tertinggi ditetapkan sebagai formula terpilih. Parameter yang dianalisis meliputi uji proksimat, mikrobiologi, dan organoleptik. Data dianalisis secara statistik dengan uji Kruskal Wallis dan *paired sampel t-Test* dengan perangkat lunak SPSS. *Snack bar* terpilih dilihat dari respons hasil hedonik terhadap parameter ketampakan, bau, rasa, dan tekstur yang paling disukai, yaitu *snack bar* dengan formula yang terdiri dari 80% granola, 15% tepung terigu, dan 5% tepung ikan tongkol. Kandungan nilai gizi untuk produk *snack bar* terpilih, yaitu kadar protein 8,37%, karbohidrat (*by difference*) 76,32%, kadar lemak 0,75%, kadar air 12,27%, kadar abu 2,45%, dan cemaran mikroba ALT<10<sup>2</sup> kol/g, *E.coli*<3,0 APM/g, *Salmonella* negatif, *Staphylococcus aureus* negatif dan kapang<10<sup>4</sup> kol/g. Berdasarkan kandungan gizinya *snack bar* cocok dijadikan alternatif camilan sehat karena mengandung zat gizi kompleks.

Kata kunci: granola, *mixture design*, *snack bar*, tepung ikan tongkol, tepung terigu

## Mixture Design Application on the Development of Mackerel Tuna (*Euthynnus affinis*) Snack Bars as Healthy Snacks

### Abstract

The Indonesian government aims to reduce its *stunting* rate by 2024, with the specific target decreasing to 14%. Therefore, the development of a high-nutrition food formulation is essential to address this issue, including the introduction of a fish-flour-based *snack bar*. The objective of this study was to establish an optimal formulation of *snack bar* substitution with cob fish powder using a *mixture design*. The independent variables within the ingredient formula were the concentrations of granola, wheat flour, and mackerel fish flour. The formula deemed to have the highest level of acceptability by the panelists is identified as the selected formula. The parameters were analyzed using proximate, microbiological, and organoleptic tests. The data were statistically analyzed using the Kruskal-Wallis test and paired sample *t-test* using the SPSS software. The *snack bar* was chosen based on its hedonic response to the most preferred parameters of appearance, smell, taste, and texture, which included a *snack bar* formula consisting of 80% granola, 15% wheat flour, and 5% mackerel tuna flour. The nutritional value data for the *snack bar* products has been determined, including their protein content of 8.37%, carbohydrate content (*by difference*) of 76.32%, fat

content of 0.75%, moisture content of 12.27%, ash content of 2.45%, and the absence of contaminants such as TPC <math>10^2</math> col/g, *E. coli* <math>3.0</math> APM/g, negative *Salmonella*, negative *Staphylococcus aureus* and mold <math>10^4</math> col/g. Snack bars, owing to their nutritional content, are an appropriate alternative to healthy snacks as they contain complex nutrients.

Keyword: granola, mixture design, snack bar, tongkol fish meal, wheat flour

## PENDAHULUAN

Permasalahan gizi tidak hanya terkait dengan kecukupan zat gizi mikro untuk perkembangan otak (Prado & Dewey, 2014), tetapi juga masalah tengkes (*stunting*). Kementerian Kesehatan mengumumkan hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) bahwa prevalensi tengkes di Indonesia turun dari 24,4% di tahun 2021 menjadi 21,6% di 2022, tetapi angka tersebut belum mengindikasikan bahwa Indonesia bebas tengkes. Pemerintah menargetkan angka prevalensi tengkes di Indonesia pada tahun 2024 dapat turun menjadi 14% (Tarmizi, 2023). Program percepatan penurunan tengkes dengan menekankan pada penyiapan kehidupan berkeluarga dan pemenuhan asupan gizi sangat penting dilakukan. Alternatif pemenuhan asupan gizi yang dapat dilakukan melalui pembuatan produk pangan yang mengandung gizi kompleks, salah satunya *snack bar*.

*Snack bar* merupakan makanan ringan yang berbentuk batang dan padat berbahan dasar sereal atau kacang-kacangan dan buah-buahan yang mudah dan praktis untuk dibawa tanpa membutuhkan kondisi khusus (Suloi *et al.*, 2020). *Snack bar* atau disebut juga dengan *cereal bar* merupakan makanan sehat siap santap yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan karbohidrat para atlet, namun seiring bertumbuhnya kelompok dan konsumen yang sadar akan kesehatan permintaan dan kualitas *snack bar* meningkat (Akma & Aiman, 2016). *Snack bar* yang beredar di pasaran saat ini memiliki kandungan protein yang relatif rendah sekitar 4-5% (Ardiansyah, 2020).

Penambahan zat tertentu pada *snack bar* dapat meningkatkan kandungan protein camilan tersebut. Salah satu sumber bahan makanan yang kaya akan kandungan protein adalah ikan. Ikan mengandung asam lemak esensial atau jenis asam lemak tidak jenuh ganda yang memiliki keunggulan

khusus dibandingkan pangan hewani lainnya (Prameswari, 2018). Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan spesies dari kelas Scombridae yang menjadi komoditas penting dan utama di Indonesia. Ikan tongkol memiliki kandungan nutrisi yang tinggi terutama protein, yaitu 22,6-26,2 g/100 g daging, lemak 0,2-2,7 g/100 g daging, beberapa mineral (kalsium, fosfor, besi, natrium), vitamin A (retinol), dan vitamin B (tiamina, riboflavin, dan niasin) (Hafiludin, 2011). Daging ikan tongkol dapat diolah menjadi bentuk tepung yang dapat digunakan untuk aplikasi pangan dan nonpangan (Deslianti *et al.*, 2016). Aritonang (2018) menyatakan bahwa ikan tongkol masuk ke dalam 10 besar ikan yang paling banyak ditangkap di perairan Indonesia dengan hasil tangkapan yang relatif stabil setiap tahunnya. Ikan tongkol merupakan salah satu hasil perikanan air laut yang tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia. Ikan tongkol juga memiliki rasa yang lezat, dagingnya padat dan lembut, serta harganya relatif lebih murah (Suryono *et al.*, 2018). Hal ini menjadi salah satu alasan mengapa ikan tongkol dapat digunakan untuk substitusi pada makanan, salah satunya pada produk mi (Pang *et al.*, 2013).

*Mixture design* atau desain formula merupakan salah satu metode pendekatan sistematis dan terencana dalam pengembangan produk untuk memodifikasi suatu resep. Bila proporsi satu komponen diubah, maka setidaknya satu komponen yang lain berubah, karena jumlah semua komponen adalah selalu 1,0 (Irianto & Giyatmi, 2021). *Mixture design* digunakan dalam penelitian ini untuk pengembangan formula *snack bar* ikan tongkol. Penelitian ini bertujuan menentukan formula terbaik produk *snack bar* dengan substitusi tepung ikan tongkol menggunakan metode *mixture design*.

## BAHAN DAN METODE

### Pembuatan Tepung Ikan Tongkol

Ikan tongkol segar diambil dagingnya dengan cara difilet kemudian dilakukan pencucian sebanyak dua kali pada air dingin suhu 4-5°C. Filet daging ikan dikukus pada suhu 100°C selama 15 menit lalu dilakukan pengepresan untuk mengurangi kadar air. Daging yang sudah hilang airnya dicincang menggunakan mesin *silent cutter*. Daging cincang dioven pada suhu 60°C selama 4 jam atau sampai kering. Daging diblender dan dilakukan penepungan dengan mesin penepung sehingga didapat hasil tepung ikan tongkol (Suryanti *et al.*, 2019).

### Formulasi Produk dengan Metode *Mixture Design*

Formulasi produk snack bar menggunakan metode mixture design dengan dua tahap formulasi. Penelitian ini menggunakan tiga variabel bahan formula, yaitu konsentrasi granola, konsentrasi tepung terigu, dan konsentrasi tepung ikan tongkol. Nilai-nilai batas atas dan batas bawah dari masing-masing variabel diplotkan pada segitiga sama sisi untuk mixture design I. Perpotongan garis-garis yang dibentuk oleh masing-masing variabel menghasilkan area formulasi. Produk yang dihasilkan dari formula yang disusun berdasarkan konsentrasi masing-masing variabel pada setiap titik-titik puncak hasil perpotongan garis-garis dilakukan uji organoleptik. Data hasil uji organoleptik tersebut dilakukan studi efek. Hasil studi efek digunakan untuk menentukan arah pergeseran batas atas dan batas bawah dari masing-masing variabel. Batas atas dan batas bawah baru dari masing-masing variabel diplotkan pada segitiga sama sisi mixture design II sehingga akan diperoleh area formulasi baru. Formula yang menghasilkan produk dengan penerimaan panelis tertinggi ditetapkan sebagai formula terpilih.

### Penentuan batas bawah dan batas atas

Batas atas dan batas bawah konsentrasi dari masing-masing variabel *mixture design*, yaitu tepung ikan tongkol, tepung terigu,

dan *granola* ditentukan dengan mengacu pada modifikasi formula *snack bar* yang dikembangkan oleh Ardiansyah (2020). Persentase berat masing-masing bahan diubah dalam bentuk persen dengan cara membagi masing-masing berat bahan dengan jumlah seluruh bahan dan dikalikan dengan 100%. Formulasi resep awal *snack bar* sesuai Ardiansyah (2020) dapat dilihat pada *Table 1*.

Table 1 Modified snack bar initial recipe  
Tabel 1 Resep awal *snack bar* yang dimodifikasi

Ingredients	Weight (g)	Percentage (%)
Granola (g)	100	42.28
Wheat flour (g)	33	13.95
Honey (g)	70	29.59
Vanili powder (g)	1	0.42
Salt (g)	2.5	1.05
Milk (mL)	30	12.71

Persentase bahan terbesar pada resep awal dijadikan pengubah untuk memodifikasi resep dengan penambahan tepung ikan. Batas bawah dan batas atas ditentukan sesuai hasil akhir yang ingin dicapai. Penentuan batas bawah dan batas atas *mixture design* dapat dilihat pada *Table 2*. Formula kemudian digambarkan dalam bentuk segitiga sama sisi untuk mendapatkan titik perpotongan antar garis seperti yang terlihat pada *Figure 1*.

Table 2 Determination of the lower limit and upper limit of mixture design I

Tabel 2 Penentuan batas bawah dan batas atas *mixture design* I

Modifier ingredients	Lower limit (%)	Initial recipe (%)	Upper limit (%)
Granola	60	75.18	85
Wheat flour	10	24.81	35
Mackerel tuna flour	5	0.00	15

### Penentuan titik puncak area *mixture design*

Daerah kombinasi dari titik-titik puncak (A, B, C, D) pada *mixture design* merupakan daerah formulasi *snack bar* dan

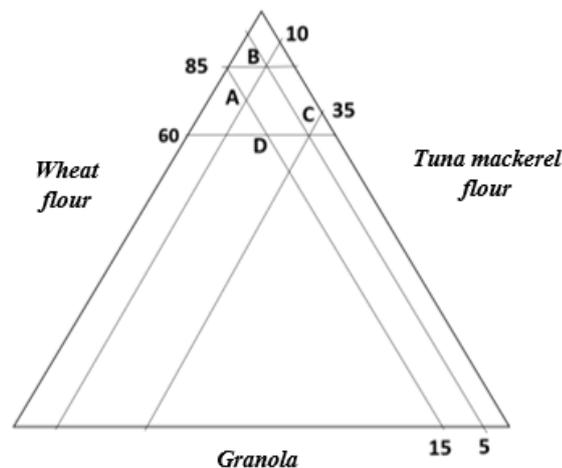


Figure 1 Mixture design I of snack bar with enrichment of mackerel tuna flour

Gambar 1 Mixture design I *snack bar* dengan penambahan tepung ikan tongkol

titik E merupakan nilai tengah dari titik puncak formulasi. Formulasi bahan penyusun *snack bar* dapat dilihat pada *Table 3*.

Table 3 Formulation of snack bar with enrichment of mackerel tuna flour  
Tabel 3 Formula *snack bar* dengan penambahan tepung ikan tongkol

Ingredient	Initial recipe (%)			
	A	B	C	D
Granola	75	85	60	60
Wheat flour	10	10	35	25
Mackerel tuna flour	15	5	5	15

### Pengolahan *Snack Bar*

Bahan kering (granola, tepung terigu, tepung ikan, dan garam) dicampur selama kurang lebih 2 menit sampai teraduk rata. Vanili dan madu ditambahkan dan diaduk kembali sampai rata lalu ditambahkan air sedikit demi sedikit sampai adonan terlihat kalis dan mudah dicetak. Adonan dicetak naman lebar dengan ukuran 3x10 cm dan ketebalan 1 cm lalu dioven sampai matang (Ardiansyah, 2020).

### Uji Organoleptik

Uji organoleptik yang dilakukan mengacu pada SNI 2346:2015. Uji hedonik terhadap *snack bar* meliputi parameter warna,

rasa, tekstur, dan aroma menggunakan 9 poin skala hedonik (1= amat sangat tidak suka, 2= sangat tidak suka, 3= tidak suka, 4= agak tidak suka, 5= netral, 6= agak suka, 7= suka, 8= sangat suka, 9= amat sangat suka) (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 2015a). Pengujian dilakukan oleh 30 orang panelis tidak terlatih untuk mendapatkan formulasi *snack bar* terbaik dengan komposisi yang berbeda.

### Uji Kimia

Pengujian mutu kimia dilakukan terhadap tepung ikan tongkol dan produk *snack bar* dari formulasi terbaik yang dibandingkan dengan produk kontrol (tanpa penambahan tepung ikan tongkol). Uji mutu kimia meliputi parameter komposisi proksimat, yaitu kadar air (SNI 01-2354.2-2015) (BSN, 2015b), kadar abu (SNI 2354.1: 2010) (BSN, 2010), kadar protein (SNI 01-2354.4-2006) (BSN, 2006a), kadar lemak (SNI 2354.3:2017) (BSN, 2017), kadar karbohidrat (*by difference*).

### Uji Mikrobiologi

Produk *snack bar* dari formulasi terpilih diuji mikrobiologi yang meliputi angka lempeng total (ALT) (SNI 2332.3:2015) (BSN, 2015c), *E. coli* (SNI 2332.1:2015) (BSN, 2015d), *Salmonella* (SNI 01-2332.2-2006) (BSN, 2006b), *Staphylococcus aureus* (SNI 2332.9-2015) (BSN, 2015e), serta kapang dan khamir (SNI 2332.7-2015) (BSN, 2015f).

## Analisis Data

Data diolah dengan perangkat lunak Microcoft Excel dan SPSS. Analisis nonparametrik dilakukan untuk hasil pengujian sensori produk *snack bar* dengan uji Kruskal-Wallis dan jika hasil analisis berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Mann Whitney. Untuk mengetahui signifikansi pengaruh penambahan tepung ikan tongkol pada *snack bar* terhadap komposisi proksimat (kadar air, protein, lemak, abu, dan karbohidrat) produk *snack bar* terpilih dengan konsentrasi penambahan dan tanpa penambahan tepung ikan tongkol dilakukan *paired sample t-test*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komposisi Kimia Tepung Ikan Tongkol

Hasil analisis komposisi proksimat tepung ikan tongkol yang dihasilkan dalam penelitian ini dibandingkan dengan persyaratan standar mutu SNI 2715:2013 (BSN, 2013) yang dapat dilihat pada *Table 4*. Tepung ikan yang digunakan memenuhi persyaratan mutu tepung ikan SNI 2715:2013. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tepung ikan tongkol memiliki kadar protein  $59,41 \pm 2,6\%$ , kadar lemak  $5,03 \pm 1,0\%$ , kadar air  $7,32 \pm 0,3\%$ , dan kadar abu  $22,07 \pm 2,3\%$ . Tepung ikan tongkol yang dihasilkan memiliki kadar protein yang lebih rendah dan kadar lemak lebih tinggi dibandingkan tepung ikan sarden hasil penelitian Senapati *et al.* (2016). Perbedaan hasil dapat dipengaruhi karena adanya perbedaan bahan baku dan metode pengolahan yang digunakan. Tepung ikan tongkol disiapkan dengan metode pengukusan, sedangkan tepung ikan sarden

disiapkan dengan perebusan. Berdasarkan metode pengolahan yang digunakan, yaitu menggunakan bahan baku ikan segar dan penerapan pengolahan yang higienis, tepung ikan tongkol yang digunakan dalam penelitian ini dapat diklasifikasikan sebagai tepung ikan untuk penggunaan pada produk pangan.

Tepung ikan tongkol yang diperoleh berwarna coklat cerah. Pang *et al.* (2013) mengungkapkan bahwa tepung ikan dengan perlakuan pengukusan akan menghasilkan warna coklat keemasan, sedangkan tepung ikan dengan perlakuan perebusan akan menghasilkan warna yang coklat agak gelap. Hal ini diduga karena selama proses pengeringan oven, tepung ikan dengan perlakuan perebusan mengalami perubahan warna yang diakibatkan oleh proses pengeringan yang lebih lama. Hal ini sesuai dengan Ilza *et al.* (2000) dalam penelitiannya yang menunjukkan bahwa pengolahan tepung ikan dengan cara pengukusan terbukti menghasilkan kualitas tepung ikan yang lebih baik dibandingkan dengan cara perebusan ditinjau dari kadar protein dan organoleptik hingga penyimpanan 60 hari.

### Pengembangan Formula *Snack Bar* Uji hedonik formula *mixture design I*

*Snack bar* yang dihasilkan dari formula *mixture design I* untuk formulasi A, B, C, dan D diuji hedonik oleh 30 orang panelis, dan rata-rata nilai hasil uji hedonik *snack bar mixture design I* dapat dilihat pada *Table 5*.

Rata-rata hasil uji hedonik pada *Mixture Design I* menunjukkan bahwa produk yang paling disukai oleh panelis adalah

Table 4 Chemical composition of mackerel tuna flour

Tabel 4 Komposisi kimia tepung ikan tongkol

Parameter (%)	Mackerel tuna flour	SNI 2715:2013			Sardine flour (Senapati <i>et al.</i> , 2016)
		Grade A	Grade B	Grade C	
Moisture	$7.32 \pm 0.31$	6-10	10-12	10-12	$6.10 \pm 0.17$
Protein	$59.41 \pm 2.57$	Min. 60	Min. 55	Min. 50	$73.03 \pm 0.28$
Fat	$4.53 \pm 0.14$	Max. 10	Max. 11	Max. 12	$2.8 \pm 0.11$
Ash	$19.85 \pm 0.71$	Max. 20	Max. 25	Max. 30	$17.21 \pm 0.33$

Table 5 The average results of the hedonic mixture design I test

Tabel 5 Hasil rata-rata pengujian hedonik *mixture design I*

Parameter	Sample			
	A	B	C	D
Appearance	7.13	7.73	6.85	7.17
Odor	6.45	7.77	7.43	6.20
Flavor	6.87	7.60	7.10	6.27
Texture	7.25	7.48	6.75	7.00
Average	6.92	7.64	7.03	6.60

produk B, yakni 85% granola renyah, 10% tepung terigu, dan 5% tepung ikan tongkol. Hasil uji hedonik menunjukkan panelis lebih menyukai *snack bar* dengan komposisi granola yang tinggi, tepung terigu, dan tepung ikan tongkol yang rendah. Komposisi tepung terigu yang tinggi mengakibatkan tekstur lebih keras serta warna menjadi lebih gelap akibat proses pemanggangan sehingga memengaruhi ketampakan. Selain itu, komposisi tepung ikan yang tinggi akan memengaruhi bau dan mengakibatkan *snack bar* memiliki bau amis seperti bau ikan, sehingga kurang disukai oleh panelis.

### Studi Efek

Optimasi formula dari *mixture design I* perlu dilakukan evaluasi pengaruh dari setiap variabel (bahan utama yang digunakan pada formula *snack bar*) terhadap setiap parameter uji hedonik melalui studi efek dengan cara membandingkan total nilai uji hedonik pada batas nilai rendah dan nilai tinggi untuk setiap variabel. Hasil studi efek pada formula pembuatan *snack bar* ini dapat dilihat pada *Table 6*.

Table 6 Study effects of the ingredients in the formulations for making snack bars

Tabel 6 Studi efek bahan-bahan formula pembuatan *snack bar*

Parameter	Granola		Wheat flour		Mackerel tuna flour	
	High	Low	High	Low	High	Low
Appearance	7.73	7.05	6.85	7.34	7.15	7.29
Odor	7.77	6.71	7.43	6.80	6.32	7.59
Flavor	7.60	6.74	7.10	6.91	6.57	7.35
Texture	7.48	7.00	6.75	7.24	7.12	7.11
Average	7.64	6.87	7.03	7.07	6.79	7.33

Secara umum, rata-rata nilai studi efek untuk masing-masing variabel dapat dilihat bahwa untuk granola disukai pada konsentrasi tinggi, untuk tepung terigu disukai pada konsentrasi rendah, dan untuk tepung ikan tongkol lebih disukai pada konsentrasi rendah.

### Ketampakan

Hasil uji Kruskal Wallis parameter ketampakan menunjukkan  $p < 0,05$ .  $H_0$  ditolak, berarti ada perbedaan nyata perlakuan (formula A, B, C, dan D) terhadap ketampakan *snack bar* dengan penambahan tepung ikan tongkol menggunakan formulasi berbeda. *Table 7* menunjukkan perbedaan antar kelompok perlakuan berdasarkan uji Mann-Whitney.

Perbedaan ketampakan produk *snack bar* pada *mixture design I* dipengaruhi oleh komposisi bahan yang berbeda pada setiap formula. Ketampakan terbaik ditunjukkan oleh formula B yang memiliki komposisi granola tertinggi (85%), tepung terigu rendah (10%), dan tepung ikan tongkol terendah (5%). Formula B memiliki perbedaan yang signifikan di antara ketiga formula lainnya,

Tabel 7 Hedonic test results snack bar-mixture design I

Tabel 7 Hasil uji hedonik *snack bar-mixture design I*

Parameter	Sample			
	A	B	C	D
Appearance	7.2±1.4 <sup>a</sup>	7.7±1.0 <sup>b</sup>	6.9±1.5 <sup>a</sup>	7.1±1.5 <sup>a</sup>
Odor	6.5±1.9 <sup>a</sup>	7.8±1.2 <sup>b</sup>	7.4±1.1 <sup>b</sup>	6.2±1.6 <sup>a</sup>
Flavor	6.8±1.6 <sup>a</sup>	7.6±1.3 <sup>b</sup>	7.1±1.3 <sup>ab</sup>	6.3±1.7 <sup>a</sup>
Texture	7.3±1.0 <sup>ab</sup>	7.5±1.1 <sup>b</sup>	7.0±1.5 <sup>a</sup>	7.0±1.0 <sup>a</sup>

Numbers with different superscript letters (a,b,c,d) are significantly different ( $p < 0.05$ )

yaitu ketampakan formula B paling disukai panelis dibandingkan formula lainnya yang memiliki ketampakan cenderung lebih gelap. Warna produk pangan yang gelap umumnya kurang disukai konsumen (Sugiyono *et al.*, 2012). Tepung terigu dan tepung ikan tongkol yang terlalu tinggi menyebabkan warna *snack bar* menjadi lebih gelap.

Somali *et al.* (2013) menyatakan produk dengan penambahan tepung ikan akan mengalami proses pencokelatan ketika dilakukan pengolahan berupa pemanggangan. Tinggi rendahnya suhu pemanggangan dan penambahan tepung ikan akan berpengaruh terhadap warna produk. Komposisi granola yang tinggi lebih disukai panelis karena ketampakan *snack bar* terlihat lebih renyah. Hal ini sesuai dengan Ardiansyah (2020) yang menyatakan respon panelis terhadap warna berbanding lurus dengan variabel *rolled oat*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai konstanta yang positif yang berarti tingkat kesukaan warna akan mengalami kenaikan seiring dengan peningkatan proporsi *rolled oat*.

## Bau

Hasil uji Kruskal Wallis parameter bau menunjukkan  $p < 0,05$ .  $H_0$  ditolak, yang berarti ada perbedaan nyata perlakuan (formula A, B, C, dan D) terhadap bau *snack bar* dengan penambahan tepung ikan tongkol pada formulasi berbeda. Perbedaan bau antar formula dievaluasi dengan uji *Mann-Whitney* (Table 7). Hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa tingkat kesukaan pada bau *snack bar* dengan penambahan tepung ikan tongkol terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) pada formula A dan D dengan formula A dan

B. Rata-rata panelis lebih menyukai bau dari formula B dan C, hal ini disebabkan karena adanya penambahan tepung ikan tongkol yang lebih rendah. Pada formula B dan C dilakukan penambahan ikan tongkol sebesar 5%, sedangkan pada formula A dan D sebesar 15%. Semakin tinggi penambahan tepung ikan tongkol akan semakin memengaruhi bau *snack bar* dan akhirnya memengaruhi tingkat kesukaan panelis. Hal ini sesuai dengan penelitian Rumapar (2015) bahwa tingginya tingkat kesukaan panelis terhadap aroma produk karena proporsi tepung ikan yang rendah. Hal tersebut menunjukkan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma produk berbanding terbalik dengan proporsi tepung ikan yang digunakan. Ardiansyah (2020) juga menyatakan bahwa respons panelis terhadap aroma *snack bar* berbanding terbalik dengan variabel tepung ikan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai konstanta yang negatif yang berarti tingkat kesukaan aroma akan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan proporsi tepung ikan.

## Rasa

Hasil uji Kruskal Wallis parameter rasa menunjukkan  $p < 0,05$ .  $H_0$  ditolak mengindikasikan ada perbedaan nyata perlakuan (formula A, B, C, dan D) terhadap rasa *snack bar* dengan penambahan tepung ikan tongkol menggunakan formulasi yang berbeda. Perbedaan rasa antar formula dievaluasi dengan uji *Mann-Whitney* (Table 7). Hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa tingkat kesukaan pada rasa *snack bar* dengan penambahan tepung ikan tongkol memperlihatkan perbedaan nyata  $p < 0,05$

pada formula B dengan formula A dan D, namun tidak berbeda nyata dengan formula C. Formula B merupakan *snack bar* dengan rasa paling disukai panelis. Hal ini disebabkan oleh komposisi tepung ikan yang rendah, yaitu 5%, sama halnya dengan formula C dengan penambahan tepung ikan 5% dapat diterima daripada dua formula lainnya (A dan D).

Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian Rumapar (2015), yaitu panelis semakin menyukai rasa produk dengan proporsi tepung ikan yang rendah. Hal ini menandakan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa produk berbanding terbalik dengan proporsi tepung ikan yang digunakan. Gita & Danuji (2018) melaporkan bahwa panelis memiliki nilai toleransi tertentu terhadap kadar tepung ikan yang digunakan, yaitu pada penelitian tersebut toleransi penambahan kadar tepung ikan adalah 10%.

### Tekstur

Hasil uji Kruskal Wallis parameter tekstur menunjukkan  $p < 0,05$ .  $H_0$  ditolak yang menginformasikan ada perbedaan nyata perlakuan (formula A, B, C dan D) terhadap tekstur *snack bar* dengan penambahan tepung ikan tongkol menggunakan formulasi berbeda. Perbedaan tekstur antar formula dievaluasi dengan uji *Mann-Whitney* (Table 7). Hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa tingkat kesukaan pada rasa *snack bar* dengan penambahan tepung ikan tongkol terdapat perbedaan nyata  $p < 0,05$  pada formula B dengan formula C dan D, namun tidak berbeda nyata dengan formula A.

Formulasi *snack bar* yang menghasilkan tekstur dengan tingkat kesukaan panelis tertinggi adalah formula B. Pada formula C dan D sangat berbeda nyata sebab komposisi tepung terigu yang tinggi menyebabkan tekstur *snack bar* menjadi lebih keras. Semakin tinggi substitusi tepung ikan tongkol menyebabkan semakin berkurangnya proporsi gluten yang berperan penting dalam membentuk tekstur (Listiana, 2016). Tepung ikan tongkol mengandung protein yang tinggi tetapi dari kandungan tersebut tidak terdapat gluten seperti halnya pada tepung terigu. Menurut Wahyu *et al.* (2017), protein ikan dapat

menyebabkan terjadinya absorpsi air sehingga mengurangi penguapan air pada produk.

### Penentuan Formulasi *Mixture Design II*

Penentuan formulasi *snack bar* untuk *mixture design II* dilihat dari hasil perhitungan studi efek, dilakukan perubahan terhadap nilai batas atas dan batas bawah pada masing-masing bahan pengubah yang digunakan. Perubahan nilai batas atas dan batas bawah formula *snack bar* dapat dilihat pada Table 8.

Table 8 Determination of the lower limit and upper limit of mixture design II

Tabel 8 Penentuan batas bawah dan batas atas *mixture design II*

Ingredient	Formula			
	E	F	G	H
Granola	80	82.5	72.5	70
Wheat flour	15	15.0	25.0	25
Mackerel tuna flour	5	2.5	2.5	5

E (granola 80%, wheat flour 15%, mackerel tuna flour 5%); F (granola 82.5%, wheat flour 15%, mackerel tuna flour 2.5%); G (granola 72.5%, wheat flour 25%, mackerel tuna flour 2.5%); H (granola 70%, wheat flour 25%, mackerel tuna flour 5%)

Perubahan persentase untuk konsentrasi setiap bahan pengubah berdasarkan hasil kajian studi efek adalah batas atas pada granola tidak diturunkan melainkan batas bawahnya yang dinaikkan karena berdasarkan hasil hedonik *mixture design I* panelis menyukai konsentrasi granola dalam jumlah tinggi. Tepung terigu diturunkan konsentrasinya pada batas atas menjadi 25% sesuai hasil penilaian panelis yang lebih menyukai konsentrasi tepung terigu lebih rendah. Tepung ikan diturunkan atau dipersempit lagi menjadi 2,5% pada batas bawah dan 5% pada batas atas. Penentuan area *mixture design II* formula baru terdapat pada Figure 2.

Penentuan area *mixture design II* di atas didapatkan titik puncak baru dapat dilihat pada perpotongan setiap titik (E, F, G, H). Tiap titik tersebut merupakan formulasi bahan penyusun pembuatan *snack bar* yang

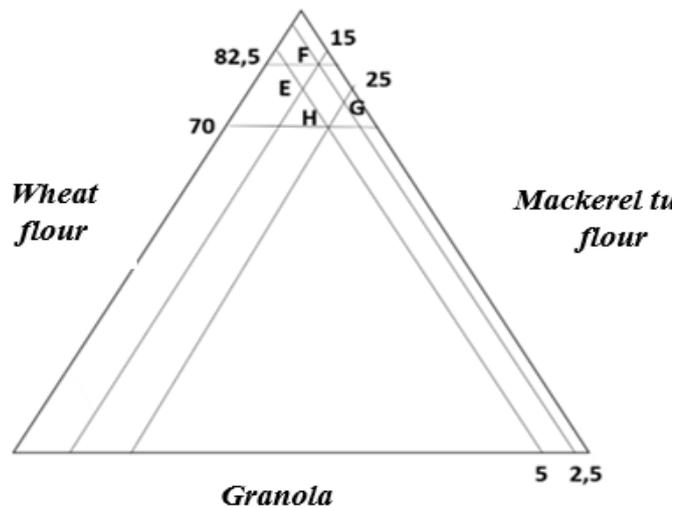


Figure 2 Mixture design II of snack bar with enrichment of mackerel tuna flour  
 Gambar 2 Mixture design II *snack bar* dengan penambahan tepung ikan tongkol

baru. Formulasi bahan penyusun pembuatan *snack bar* dapat dilihat pada *Table 9*.

Table 9 Formulation of snack bar ingredients (mixture design II)

Tabel 9 Formulasi bahan-bahan *snack bar* (mixture design II)

Formulation	Formula description @330 g and concentration level
E	$264 z + 49.5 y + 16.5 x$
F	$272.25 z + 49.5 y + 8.25 x$
G	$239.25 z + 82.5 y + 8.25 x$
H	$231 z + 82.5 y + 16.5x$

E (granola 80%, wheat flour 15%, mackerel tuna flour 5%); F (granola 82.5%, wheat flour 15%, mackerel tuna flour 2.5%); G (granola 72.5%, wheat flour 25%, mackerel tuna flour 2.5%); H (granola 70%, wheat flour 25%, mackerel tuna flour 5%)

### Uji Hedonik Formula Mixture Design II

*Snack bar* hasil formulasi dari *mixture design II* kemudian diuji hedonik oleh 30 orang panelis dengan 2 kali pengulangan. Hasil dari penilaian uji hedonik *snack bar* dapat dilihat pada *Table 10*.

Berdasarkan hasil uji hedonik panelis lebih menyukai *snack bar* formula E dengan konsentrasi *granola* 80%, tepung terigu 15%, dan tepung ikan tongkol 5%. *Snack bar* E

merupakan produk terpilih dalam penentuan formula dengan metode *mixture design* karena sampel E mendapatkan nilai tertinggi.

Hasil uji Kruskal Wallis pada keempat parameter pada *mixture design II* menunjukkan  $p > 0,05$ .  $H_0$  diterima sehingga tidak ada perbedaan nyata perlakuan (formula E, F, G dan H) terhadap kesukaan *snack bar* dengan penambahan tepung ikan tongkol menggunakan formulasi berbeda pada *mixture design II*. Hasil ini tidak dilanjutkan dengan uji *Mann-whitney*. Hasil hedonik pada *mixture design II* menunjukkan bahwa produk *snack bar* sudah dapat diterima oleh panelis formula terpilih ditunjukkan oleh hasil rata-rata tertinggi pada *Table 10*.

### Pengujian Kimia Snack Bar

Pengujian kimia *snack bar* dilakukan untuk melihat apakah ada perbedaan komposisi kimia setelah penambahan tepung ikan tongkol. *Snack bar* terpilih (E) mengacu pada standar persyaratan mutu SNI 2973-2018 tentang biskuit kemudian dibandingkan dengan penelitian sebelumnya oleh Ardiansyah (2020). Hasil pengujian *snack bar* dengan penambahan tepung ikan sebesar 0% tersaji pada *Table 11*.

Hasil pengujian menunjukkan kadar protein *snack bar* tanpa penambahan tepung ikan sebesar  $4,90 \pm 0,4\%$ , hal ini sesuai dengan

Table 10 Hedonic test results of mixture design II snack bar

Tabel 10 Hasil uji hedonik *snack bar mixture design II*

Formula	Appearance	Odor	Flavor	Texture	Average
E	7.93	7.70	7.93	7.70	7.81
F	7.68	7.70	7.70	7.63	7.67
G	7.50	7.63	7.78	7.43	7.58
H	7.67	7.80	7.38	7.53	7.59

E (granola 80%, wheat flour 15%, mackerel tuna flour 5%); F (granola 82.5%, wheat flour 15%, mackerel tuna flour 2.5%); G (granola 72.5%, wheat flour 25%, mackerel tuna flour 2.5%); H (granola 70%, wheat flour 25%, mackerel tuna flour 5%)

Table 11 Comparison of chemical composition of snack bar E with other snack bar

Tabel 11 Komposisi kimia *snack bar* formula E dibandingkan dengan *snack bar* lain

Snack bar	Protein (%)	Fat (%)	Moisture (%)	Ash (%)	Carbohydrate (%)
Formula E	8.37±0.42	0.75±0.3	12.27±0.4	2.45±0.05	76.16±0.22
Formula without mackerel tuna flour	4.90±0.4	1.13±0.3	12.10±0.47	2.26±0.23	79.61±0.69
SNI 2973:2018	Min. 2.7	-	Max. 5	Max. 0.1	-
Ardiansyah (2020)	9.31	4.78	19.31	1.63	-

pernyataan Ardiansyah (2020) bahwa *snack bar* yang beredar di pasaran saat ini memiliki kandungan protein yang relatif rendah, yaitu sekitar 4-5%. Hasil uji kimia setelah dilakukan penambahan tepung ikan sebesar 5% pada formula E dapat dilihat pada pada *Table 11*.

Hasil pengujian kimia protein menunjukkan bahwa penambahan tepung ikan pada *snack bar* dapat meningkatkan kadar protein. Kadar protein yang semula 4,90±0,4% naik menjadi 8,37±0,42%. Penambahan zat tertentu pada *snack bar* dapat meningkatkan kandungan proteinnya. Hasil pengujian tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Sarifudin *et al.* (2015) dan Kasim *et al.* (2017), yaitu 5-7%. Kenaikan kadar protein terjadi karena tepung ikan tongkol yang ditambahkan pada *snack bar* memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dari bahan yang ditambahkan pada penelitian tersebut. Kandungan protein produk *snack bar* pada penelitian ini hampir sama dengan penelitian Ardiansyah (2020) yang juga menggunakan tepung ikan tongkol sebagai substitusi, yaitu mengandung protein sebesar 9,31% namun lebih rendah jika dibandingkan

dengan hasil penelitian Kurniawan *et al.* (2020) yang juga membuat produk *snack bar* tinggi protein dengan tepung edamame dan tepung kacang hijau, yaitu sebesar 12-13% dan juga penelitian Atmaka *et al.* (2013) yang menghasilkan *snack bar* tempe dengan kandungan protein berkisar antara 15,87-26,42%.

*Snack bar* terpilih dalam penelitian ini sudah memenuhi standar jika dibandingkan dengan standar kandungan gizi *snack bar* menurut United States Departement of Agriculture [USDA] (2018), yaitu minimal 8% protein, maksimal 20,40% lemak, dan maksimal 70% karbohidrat. Kandungan protein yang cukup tinggi disebabkan oleh penambahan ikan tongkol yang mengandung protein sebesar 22,6-26,2 g/100 g sehingga merupakan sumber protein yang baik untuk pertumbuhan matriks tulang (Aryati & Dhamayanti, 2014). Zhang *et al.* (2021) menyatakan bahwa oat juga memiliki kandungan protein sebesar 14% sehingga kedua bahan tersebut dapat berpengaruh signifikan terhadap kadar protein dalam *snack bar*. Peningkatan suhu pemanggangan (*baking*)

akan berpengaruh terhadap penurunan kadar air. Kadar air menurun konsentrasi kadar protein akan naik, sehingga peningkatan suhu pemanggangan akan meningkatkan kadar protein dalam produk. Somali *et al.* (2013) menyatakan bahwa semakin tinggi dan lama suhu pemanggangan kadar air akan semakin rendah karena air akan keluar dari produk makanan.

Parameter uji kimia berikutnya adalah kadar abu. Kadar abu menunjukkan besarnya kandungan mineral dalam *bar* dan berhubungan erat dengan kemurnian serta kebersihan suatu bahan. Pembuatan *snack bar* menghasilkan produk dengan kadar abu sebesar 2,45%. Hasil tersebut hampir serupa dengan kadar abu *snack bar* pada penelitian Sarifudin *et al.* (2015), Kasim *et al.* (2017), dan Ardiansyah (2020), yaitu berkisar antara 1-2%. Kadar abu *snack bar* tersebut relatif tidak berbeda karena sebagian besar bahan baku *snack bar* hampir sama dengan sereal.

Penggunaan margarin pada loyang yang digunakan untuk pemanggangan diduga berpengaruh terhadap kadar lemak *snack bar*. Kadar lemak *snack bar* berkisar 1-2%, berbeda dengan penelitian Ardiansyah (2020) yang menghasilkan kadar lemak sebesar lebih dari 5,2 % dan penelitian Sarifudin *et al.* (2015) serta Kasim *et al.* (2017) yaitu sekitar 15-20%. Hal tersebut karena pada penelitian tersebut digunakan bahan baku yang mengandung lemak cukup tinggi yaitu margarin dan cokelat bubuk sehingga kadar lemak pada *snack bar* yang dihasilkan juga tinggi.

Analisis data dilakukan dengan uji-t berpasangan, diawali dengan uji normalitas pada kelima variabel (kadar protein, lemak, air, abu dan karbohidrat) pada kedua formulasi diperoleh hasil bahwa data

berdistribusi normal artinya  $H_0$  diterima ( $p>0,05$ ) sehingga dapat dilanjutkan untuk uji parametrik. Hasil uji *paired sample T-Test* pada variabel kadar protein dan kadar karbohidrat menunjukkan ada perbedaan nyata ( $p<0,05$ ). Hal ini disebabkan penambahan tepung ikan pada *snack bar* menyebabkan kadar protein naik secara signifikan serta pengurangan kandungan granola dan tepung ikan pada formula terpilih menyebabkan penurunan kadar karbohidrat. Variabel lainnya, yaitu kadar lemak, air dan abu menunjukkan hasil tidak ada perbedaan nyata ( $p>0,05$ ) setelah dilakukan penambahan tepung ikan tongkol pada formula terpilih.

### Pengujian Mikrobiologi Snack Bar

Pengujian mikrobiologi dilakukan pada *snack bar* formulasi terpilih (E) mengikuti persyaratan SNI 2973:2018 (BSN, 2018) tentang biskuit dan kue kering. Pengambilan sampel dilakukan secara acak. Angka lempeng total dipengaruhi oleh bagaimana cara pengolahan suatu produk khususnya terkait dengan penerapan sanitasi yang baik. Angka lempeng total bakteri adalah jumlah koloni bakteri aerob mesofil yang terdapat dalam tiap gram ataupun mL sampel uji (Sundari & Fadhlani, 2019). Hasil pengujian mikrobiologi *snack bar* formula E terdapat pada *Table 12*.

Parameter cemaran mikroba yang lain adalah *Salmonella* sp. yang merupakan salah satu indikator keamanan pangan (Akbar *et al.*, 2016). Bakteri ini termasuk sangat berbahaya bagi kesehatan manusia sehingga peraturan yang dikeluarkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (2019) menyebutkan bahan pangan ikan dan produk perikanan tidak boleh mengandung bakteri *Salmonella*.

Table 12 Microbiological test results of formula E snack bars

Tabel 12 Hasil uji mikrobiologi snack bar formula E

Parameter	Test result	SNI Standard 2973:2018
Total plate count (TPC)	$2.375 \times 10^3$ cfu/g	$10^4$ cfu/g
<i>E. coli</i>	<3.0 MPN/g	10 MPN/g
<i>Salmonella</i>	Negative	Negative
<i>Staphylococcus aureus</i>	Negative	$10^2$ cfu/g
Mold and yeast	$5.8 \times 10^2$ cfu/g	$10^4$ cfu/g

World Health Organization [WHO] (2018) menyatakan *Salmonella* adalah genus bakteri yang merupakan penyebab utama penyakit bawaan makanan di seluruh dunia. Hasil analisis bakteri *Staphylococcus aureus* pada *snack bar* tidak terdeteksi yang ditandai dengan tidak ditemukannya koloni spesifik *Staphylococcus* yang tumbuh pada media agar Baird Parker (BPA). *Staphylococcus aureus* dianggap sebagai satu-satunya patogen dari genusnya (Lestari *et al.*, 2018).

Parameter lain yang harus dipenuhi untuk menyatakan kelayakan konsumsi dapat ditentukan oleh uji angka lempeng total koloni kapang. Pertumbuhan kapang pada bahan makanan dapat mengurangi performa keamanan pangan produk makanan, karena kapang menghasilkan toksin yang berbahaya bagi tubuh manusia. Jenis kapang tertentu dapat menghasilkan toksin yang disebut sebagai mikotoksin. Mikotoksin adalah metabolit sekunder dari kapang yang dapat menyebabkan efek toksik pada manusia yang disebut mikotoksik. Produk *snack bar* hasil pengujian menunjukkan jumlah kapang masih di bawah batas maksimum, yaitu di bawah  $10^4$  kol/g sehingga masih aman untuk dikonsumsi.

## KESIMPULAN

*Snack bar* terpilih berdasarkan hasil uji hedonik *mixture design* II, yaitu *snack bar* E dengan komposisi 80% granola, 15% tepung terigu, dan 5% tepung ikan tongkol. Hasil analisis menunjukkan penambahan tepung ikan tongkol dapat meningkatkan kadar protein *snack bar* secara signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. Y., Diansyah, G., & Isnaini. (2016). Detection of *Salmonella* sp. contamination in anchovy (*Stolephorus Spp.*) as fisheries product In Sungsang Waters Banyuasin District South Sumatera. *Maspari Journal*, 8(1), 25–30.
- Akma, M., & Aiman, M. (2016). Development of novel “energy” snack bar by utilizing local malaysian ingredients. *International Food Research Journal*, 23(5), 2280–2285.
- Ardiansyah, M. I. (2020). Optimasi pembuatan snack bar ikan tongkol dengan metode central composite design. [Skripsi]. Universitas Brawijaya.
- Aryati, E., & Dharmayanti. A. W. S. (2014). Manfaat ikan teri segar (*Stolephorus* sp.) terhadap pertumbuhan tulang dan gigi. *ODONTO Dental Journal*, 1(2), 52-56.
- Atmaka, W., Parnanto, N. H. R. & Utami, R. (2013) Kajian fisikokimia dan sensori *snack bars* tempe bagi penderita autisme. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 6(2),119-126.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2019). Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan No. 13 Tahun 2019 Tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba Dalam Pangan Olahan.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006a). Cara uji kimia - Bagian 4 : Penentuan kadar protein dengan metode total nitrogen pada produk perikanan. SNI 01-2354.4-2006.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006b). Cara Uji Mikrobiologi –Bagian 2: Penentuan *Salmonella* pada produk perikanan. SNI 01-2332.2:2006.
- Badan Standardisasi Nasional. (2010). Cara uji kimia - Bagian 1 : Penentuan kadar abu dan abu tak larut dalam asam pada produk perikanan. SNI 2354.1: 2010.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). Tepung ikan – bahan baku pakan. SNI 2715:2013
- Badan Standardisasi Nasional. (2015a). Pedoman pengujian sensori pada produk perikanan. SNI 2346:2015.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015b). Cara Uji Kimia-Bagian 2: Penguji kadar air pada produk perikanan. SNI 01-2354.2-2015.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015c). Cara Uji Mikrobiologi – Bagian 3: penentuan angka lempeng total (ALT) pada produk perikanan. SNI 2332.3: 2015.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015d). Cara Uji Mikrobiologi - Bagian 1: Penentuan koliform dan *Escherichia coli* pada produk perikanan.SNI 2332.1:2015.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015e). Cara Uji Mikrobiologi – Bagian 9: Penentuan *Staphylococcus aureus* pada produk perikanan. SNI 2332.9:2015.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015f). Cara

- Uji Mikrobiologi - Bagian 7: Perhitungan kapang dan khamir pada produk perikanan. SNI 2332.7:2015.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). Cara uji kimia Bagian 3: Penentuan kadar lemak total pada produk perikanan. SNI 2354.3:2017.
- Badan Standardisasi Nasional. (2018). Biskuit. SNI 2973:2018.
- Deslianti, B., Kurnia, A., & Muskita, W. H. (2016). Studi penggunaan tepung ikan layang (*Decapterus russelli*) dengan tepung ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dalam pakan terhadap pencernaan juvenil udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Media Akuatika*, 1(4), 261–269.
- Gita, R. S. D., & Danuji, S. (2018). Studi pembuatan biskuit fungsional dengan substitusi tepung ikan gabus dan tepung daun kelor. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 1(2), 155–162.
- Hafiludin. (2011). Karakteristik proksimat dan kandungan senyawa kimia daging putih dan daging merah ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Kelautan*, 4(1), 1–10.
- Ilza, M., Leksono, T., & Syahrul. (2000). Studi Pengaruh cara pemasakan terhadap mutu tepung ikan. *Jurnal Peternakan dan Lingkungan*, 6(2), 43–49.
- Irianto, H. E., & Giyatmi. (2021). Pengembangan produk pangan: teori dan implementasi. PT Rajagrafindo Persada.
- Kasim, R., Ahmad, L., Une, S., Bait, Y., & Liputo, S. A. (2017). Characterization of snack food bars made of nixtamalized corn flour and flour of nile fish for emergency food. *International Journal of Agriculture System*, 5(1), 33–41.
- Kurniawan, L. K., Ishartani, D., & Siswanti, S. (2020). Karakteristik kimia, fisik dan tingkat kesukaan panelis pada *snack bar* tepung edamame (*Glycine max* (L.) Merr.) dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata*) dengan penambahan flakes talas (*Colocasia esculenta*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, XIII(1), 20–28.
- Lestari, R. D., Ekawati, E. R., & Suryanto, I. (2018). Identifikasi *Staphylococcus aureus* dan hitung total jumlah. *Jurnal Proteksi Kesehatan*, 2(2), 2–5.
- Listiana, L. (2016). Pengaruh substitusi tepung ikan tongkol terhadap kadar protein, kekerasan dan daya terima biskuit. [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Pang, C. P., Noerhartati, E., & Rejeki, F. S. (2013). Optimasi Proses pengolahan mi ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Hasil Penelitian REKA Agroindustri*, 1(1), 1–7.
- Prado, E. L. & Dewey, K. G. (2014) Nutrition and brain development in early life. *Nutrition Reviews*, 72(4), 267–84. <https://doi.org/10.1111/nure.12102>.
- Prameswari, G. N. (2018). Promosi gizi terhadap sikap gemar makan ikan pada anak usia sekolah. *Journal of Health Education*, 3(1), 1–6.
- Rumapar, M. (2015). Fortifikasi tepung ikan (*Decapterus* sp.) pada mie basah yang menggunakan tepung sagu sebagai substitusi tepung terigu. *Majalah BIAM*, 11(1), 26–36.
- Sarifudin, A., Ekafitri, R., Surahman, D. N., & Putri, S. K. D. F. A. (2015). Pengaruh penambahan telur pada kandungan proksimat, karakteristik aktivitas air bebas (aw) dan tekstural snack bar berbasis pisang (*Musa paradisiaca*). *AGRITECH*, 35(1), 1–8.
- Senapati, S. R., Xavier, K. M., Nayak, B. B., & Balange, A. K. (2017). Quality evaluation of edible fish flour prepared from Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*). *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(3), e12982. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12982>.
- Somali, L., Karina, S. M., & Amrihati, E. T. (2013). Formulasi BMC meningkatkan kadar protein kue kering dengan penambahan tepung ikan. *Gizi Indon*, 36(1), 45–56.
- Sugiyono, S., Satyagraha, H., Joelijani, W., & Syamsir, E. (2012). Pengembangan granula ubi kayu yang disuplementasi dengan tepung kecambah kedelai. *Pangan*, 21(2), 135–148.
- Suloi, A. N. F., Rumnasari, A., Farid, J. A., Fitriani, S. N. A., & Ramadhani, N. L. (2020). Snack bars: camilan sehat

- rendah indeks glikemik sebagai alternatif pencegahan penderita diabetes. *Jurnal ABDI*, 2(1), 118-125.
- Sundari, S., & Fadhliani. (2019). Uji angka lempeng total (ALT) pada sediaan kosmetik lotion x di BBPOM Medan. *Jurnal Biologica Samudra*, 1(1), 25-33.
- Suryanti., Syamdidi., Ayudiarti, D. L., Hastarini, E., Nurbayasari, R., Suryaningrum, D., Subaryono., & Purnomo. A. H. (2019). Laporan kegiatan riset tahun 2019: inovasi teknologi pembuatan makanan ringan dari ikan pelagis. Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Suryono, C., Ningrum, L., & Dewi, T. R. (2018). Uji kesukaan dan organoleptik terhadap 5 kemasan dan produk kepulauan seribu secara deskriptif. *Jurnal Pariwisata*, 5(2), 95–106. <https://doi.org/10.31311/par.v5i2.3526>.
- Tarmizi, S. N. (2023) Prevalensi *stunting* di Indonesia turun ke 21,6% dari 24,4%. <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20230125/3142280/prevalensi-stunting-di-indonesia-turun-ke-216-dari-244/>.
- United States Departement of Agriculture. (2018). Full Report (All Nutrients) 19406, snacks, *granola* bars, soft, uncoated, nut and raisin. National Nutrient Database for Standard Reference. <https://doi.org/10.15482/USDA.ADC/1529216>
- Wahyu, D. P. E., Razak, M., & Suwita, I. K. (2017) Substitusi tepung ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dan tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) terhadap nilai energi, mutu kimia dan mutu organoleptik biskuit *crackers* untuk balita KEP. *Jurnal Ilmiah - VIDYA*, 25(2), 125-134.
- World Health Organization. (2018). *Salmonella* (non-typhoidal). [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal)).
- Zhang, K., Dong, R., Hu, X., Ren, C., & Li, Y. (2021). Oat-based foods: Chemical constituents, glycemic index, and the effect of processing. *Journal of Foods Science*, 10(6), 1-21. <https://doi.org/10.3390/foods10061304>