

Karakteristik Fisiko-Kimia Kukis dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*)

Physico-Chemical Characteristics of Cookies with Addition of The Narrow-Barred Spanish Mackerel Fish Bone Flour (Scomberomorus commerson)

Nirmala Efri Hasibuan* dan Sumartini

Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai

Jl. Wan Amir No.1, Kel. Pangkalan Sesai, Kec. Dumai Barat, Kota Dumai, Riau 28826, Indonesia

*Korespondensi penulis : nirmala.efrihsb@gmail.com

Diterima: 30 Mei 2022; Direvisi: 14 Oktober 2022; Disetujui: 2 Desember 2022

ABSTRAK

Tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*) merupakan salah satu limbah industri pengolahan ikan yang dapat digunakan sebagai sumber mineral. Pada penelitian ini tepung tulang ikan tenggiri dimanfaatkan sebagai bahan pengisi pada pembuatan kukis dan diharapkan mampu meningkatkan kandungan nutrisinya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh fortifikasi tepung tulang ikan tenggiri pada pembuatan kukis terhadap sifat fisik, kimia dan mutu sensori (hedonik) kukis yang dihasilkan. Kukis dibuat dengan variasi perlakuan penambahan tepung tulang ikan yaitu 0, 10%, 20%, dan 30 %. Parameter yang diamati adalah hedonik, protein, karbohidrat, lemak, abu, air, kalori, kalsium, fosfor dan *hardness*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kukis dengan penambahan tepung tulang ikan tenggiri memiliki kalsium, fosfor, protein, lemak, kadar abu dan *hardness* yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa sifat fisik, kimia dan hedonik kukis terbaik dihasilkan dari perlakuan fortifikasi tepung tulang ikan 10%, dengan kadar air 4,24%, protein 7,22 %, karbohidrat 55,40%, lemak 27,38%, abu 3,24%, kalsium 7,76%, fosfor 5,31 %, kalori 520 kkal, *hardness* 21,06 N, dan nilai rata-rata hedonik berdasarkan parameter kenampakan, bau, rasa, dan tekstur adalah 6,9-7,8.

Kata Kunci: kalsium, kukis, protein, *Scomberomorus commerson*, tepung tulang ikan

ABSTRACT

Narrow-barred spanish mackerel fish bone (Scomberomorus commerson) is one of the fish processing industrial waste that can be used as a mineral source. In this study, the narrow-barred spanish mackerel fish bone flour was used to fortify the manufacture of cookies and is expected to increase the nutritional content. The purpose of this study was to determine the effect of adding the narrow-barred spanish mackerel fish bone flour to the manufacture of cookies on the physico-chemical properties and sensory quality (hedonic) of cookies based on experimental method. Cookies were made with variations in the addition of fish bone flour, namely 0, 10%, 20%, and 30%. Parameters tested were hedonic value, protein, carbohydrate, fat, ash, moisture, calories, calcium, phosphorus and hardness. The results showed that cookies with the addition of narrow-barred spanish mackerel bone flour had higher calcium, phosphorus, protein, fat, ash content and hardness compared to controls. Based on the results of the study, it was found that the best physico-chemical properties and hedonic of cookies were obtained from the addition of 10% fish bone flour. Cookies from this treatment had moisture content of 4,24%, protein 7,22%, carbohydrates 55,40%, fat 27,38%, ash 3,24%, calcium 7,76%, phosphorus 5,31%, calories 520 kcal, hardness 21,06 N, and hedonic average value based on appearance, odour, taste, and texture parameters of 6,9-7,8.

Keywords: calcium, cookies, protein, *Scomberomorus commerson*, fish bone flour

PENDAHULUAN

Ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*) merupakan jenis ikan yang disukai oleh masyarakat Indonesia karena memiliki rasa yang khas dan

daging yang tebal. Oleh karena itu, ikan tenggiri banyak digunakan sebagai bahan baku berbagai jenis makanan olahan, antara lain pempek, kerupuk, bakso, otak-otak, siomay, sempol dan lain-lain. Jumlah daging ikan tenggiri yang dapat

dimakan mencapai 65%, artinya limbah dari ikan tersebut sekitar 35%, termasuk kepala dan tulang (Pratama et al., 2019). Berdasarkan data statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan, produksi ikan tenggiri di Indonesia per tahun 2018 mencapai 204.401 ton (KKP, 2018). Unit-unit pengolahan perikanan di Indonesia juga terus berkembang setiap tahunnya, yaitu berjumlah 62.866 unit pada tahun 2019, termasuk kategori unit pengolahan mikro, kecil, dan menengah besar (KKP, 2019).

Beberapa jenis unit pengolahan yang menghasilkan limbah tulang ikan antara lain unit pengolahan pempek, fillet ikan, abon ikan, bakso ikan, dan kerupuk ikan. Limbah pengolahan ikan tenggiri khususnya tulang ikan, memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber bahan pangan yang kaya mineral, seperti kalsium (Iskandar, 2016). Kalsium dan fosfor menjadi salah satu mineral yang dibutuhkan oleh tubuh. Sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 28 Tahun 2019 diketahui bahwa kebutuhan gizi kalsium untuk remaja dan dewasa sekitar 1000-1200 mg per hari, sedangkan kebutuhan fosfor untuk remaja dan dewasa sekitar 700 mg per hari (Kemenkes, 2019).

Saat ini, pemanfaatan tepung alternatif dari berbagai sumber daya alam, baik nabati maupun hewani, banyak diminati dalam pengolahan makanan untuk mengurangi penggunaan tepung terigu dan melengkapi nutrisi. Limbah tulang ikan tenggiri dapat diolah menjadi tepung ikan dan dimanfaatkan dalam pembuatan berbagai olahan makanan sebagai penambah nutrisi. Penelitian terkait fortifikasi tepung alternatif pada pembuatan kukis telah banyak dilakukan. Muzaki et al. (2021) memanfaatkan tepung tulang ikan bandeng pada pembuatan kukis yang menunjukkan pengaruh positif terhadap sifat kimia cookies. Sedangkan terkait penerimaan konsumen terhadap produk kukis, Tawali et al. (2018) melakukan penelitian fortifikasi tepung tulang ikan gabus pada pembuatan kukis. Hasilnya menunjukkan bahwa panelis memberi respon yang baik terhadap kukis dengan konsentrasi penambahan tepung tulang ikan 20%. Joseph dan Lokuruka (2020) menyatakan bahwa fortifikasi tepung tulang ikan pada pembuatan kukis dapat diterima dan dapat berperan sebagai sumber kalsium.

Dalam penelitian ini, tepung tulang ikan tenggiri dimanfaatkan untuk fortifikasi, khususnya mineral kalsium dan fosfor dalam pembuatan kukis. Salah satu upaya perbaikan gizi adalah dengan pemenuhan kualitas dan kuantitas, pemenuhan gizi makro dan mikro (Kemenkes, 2019). Penambahan tepung tulang ikan tenggiri pada kukis dapat

bermanfaat sebagai alternatif sumber kalsium dan fosfor untuk memenuhi kebutuhan gizi mineral. Kukis adalah makanan ringan bergizi yang banyak dikonsumsi oleh berbagai kalangan masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi terbaik pada penambahan tepung tulang ikan tenggiri terhadap sifat fisik dan kimia kukis, serta memanfaatkannya sebagai sumber mineral kalsium dan fosfor.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung tulang ikan tenggiri komersial (toko online), tepung terigu, telur, mentega, butter, gula halus, coklat pasta, dan choco chips. Bahan yang digunakan untuk analisis adalah K_2SO_4 (p.a), selenium (p.a), HCl (p.a), NaOH (p.a), H_2SO_4 (p.a), indikator metil merah, n-heksana (p.a), asam sitrat (p.a), dan larutan asam borat (p.a). Peralatan yang digunakan antara lain oven (Mettler), furnace (Thermo scientific), neraca analitis (Mettler toledo), alat soklet (Pyrex), rotary evaporator (Heidolph), labu kjeldhal (Pyrex), calorimeter (IKA), *Lloyd Universal Testing Machine Zwich/Zo.5*, dan *Atomic Absorption Spectrophotometry/AAS* (Shimadzu).

Metode

Prosedur Pembuatan Kukis

Prosedur pembuatan kukis dalam penelitian ini mengacu pada penelitian Ali dan Hamidah (2020) dengan modifikasi fortifikasi tepung tulang ikan tenggiri sebagai sumber kalsium dan fosfor. Penambahan tepung tulang ikan divariasikan sebanyak 0, 10%, 20%, dan 30 % dengan formulasi seperti pada Tabel 1. Proses pembuatan kukis dimulai dengan penimbangan bahan (butter, mentega, telur, dan gula) lalu dikocok hingga tercampur rata, kemudian ditambahkan pasta coklat dan dikocok hingga homogen. Selanjutnya, pada adonan ditambahkan tepung terigu dan tepung tulang ikan sesuai variasi perlakuan, kemudian diaduk hingga rata. Adonan dibentuk dengan dicetak dan dioven pada suhu 170°C selama 15 menit. Selanjutnya kukis diuji sifat fisik dan kimianya yang meliputi analisis proksimat, kalori, *hardness*, kalsium, fosfor, serta analisis sensori dengan metode hedonik. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan variasi penambahan tepung tulang ikan tenggiri dan diulang sebanyak 3 kali.

Tabel 1. Formulasi kukis

Table 1. Cookies formulation

Nama Bahan/ Material Name	Satuan/ Unit	Kontrol/ Control	Formulasi/ Formulation 1 (10%)	Formulasi/ Formulation 2 (20%)	Formulasi/ Formulation 3 (30%)
Tepung tulang ikan tenggiri/ Narrow-barred spanish mackerel fish bone flour	gram	0	32.5	65	97.5
Tepung terigu/Wheat flour	gram	325	325	325	325
Telur/Egg	butir	2	2	2	2
Mentega/Margarine	gram	100	100	100	100
Gula halus/Fine granulated sugar	gram	125	125	125	125
Butter	gram	50	50	50	50
Coklat pasta/Chocolate paste	gram	5	5	5	5
Choco chips	gram	50	50	50	50

Analisis mutu hedonik

Uji hedonik terhadap kukis dilakukan mengacu pada SNI 2346-2015 (BSN, 2015a). Sampel disajikan secara bersamaan kepada 30 orang panelis dan dinilai berdasarkan tingkat kesukaan menggunakan skor 1-9 untuk masing-masing atribut sensori. Data hasil pengujian hedonik dari parameter kenampakan, aroma, warna, dan rasa diuji menggunakan uji Kruskal-Wallis pada taraf signifikansi 5%.

Analisis Mutu Kimia dan Fisik

Analisis proksimat dan parameter mutu lainnya dilakukan terhadap bahan baku tepung tulang ikan tenggiri dan produk kukisnya. Analisis yang dilakukan meliputi analisis kadar air menggunakan oven dengan metode gravimetri menurut SNI-01-2354.2-2015 (BSN, 2015b), kadar abu menggunakan furnace dengan metode gravimetri menurut SNI-2354.1-2010 (BSN, 2010), kadar lemak dengan ekstraksi sokletasi menurut SNI-01-2354.3-2006 (BSN, 2006), dan kadar protein melalui penentuan total nitrogen menurut SNI-2354-4-2010 (BSN, 2010). Selanjutnya penentuan karbohidrat dilakukan berdasarkan analisis by difference method.

Penentuan kalori kukis dilakukan dengan metode bomb calorimeter (Pustaka et al., 2017). Uji hardness/kekerasan kukis dianalisis menggunakan metode Lloyd texture analysis (Rahardjo et al., 2020). Analisis kalsium dilakukan dengan Atomic Absorption Spectrophotometry Contr AA 300 (AAS) pada panjang gelombang 422.7 nm pada

sampel yang telah didestruksi secara basah. (AOAC, 2000). Penentuan fosfor dilakukan dengan spektrofotometer Uv-Vis pada panjang gelombang 400 nm pada sampel yang telah didestruksi basah (AOAC, 2000).

Analisis data

Analisis data hasil penelitian dilakukan menggunakan software SPSS 22 dengan analisa sidik ragam (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%. Uji lanjut dilakukan dengan metode Duncan Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui perbedaan nyata dari perlakuan pada masing-masing variabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bahan Baku Tepung Tulang Ikan Tenggiri

Sebelum dilakukan pembuatan kukis, dilakukan karakterisasi bahan baku tepung tulang ikan yang terdiri atas analisis proksimat, kalsium, dan fosfor. Hasil pengujian proksimat menunjukkan kadar air tepung tulang ikan tenggiri berkisar 1,38%, lebih kecil dari hasil penelitian Suad dan Nainggolan (2019) dengan kadar air 3,1%. Berdasarkan SNI 7994:2014 (BSN, 2014) dinyatakan bahwa kadar air tepung tulang maksimal 10%.

Hasil analisis proksimat tepung tulang ikan tenggiri menunjukkan kadar protein 38,37%, lemak 21,25%, dan abu 29,84%. Pada SNI 7994:2014 (BSN, 2014) dinyatakan bahwa tepung tulang

memiliki kadar protein kasar minimal 45%, lemak maksimal 14%, dan abu maksimal 38%. Berdasarkan standar tersebut diketahui bahwa kadar abu tepung tulang ikan tenggiri telah memenuhi syarat, namun tidak untuk kadar protein dan lemaknya. Hasil analisis tepung tulang ikan tenggiri pada penelitian ini hampir sama dengan hasil penelitian Putri dan Nugroho (2019) yang menyatakan tepung tulang ikan tenggiri memiliki kandungan protein 40,3 %, lemak 21,5%, dan abu 27,49%. Kondolele et al. (2022) menyatakan bahwa perlakuan suhu pada saat pembuatan tepung tulang ikan tenggiri memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar protein, lemak, kalsium, dan fosfor.

Kadar kalsium tepung tulang ikan tenggiri dalam penelitian ini sebesar 18,25%, berbeda dengan hasil penelitian Suad dan Nainggolan (2019) yang sebesar 4.9%. Kadar kalsium tepung tulang ikan tenggiri yang dihasilkan lebih tinggi dari standar SNI, yaitu maksimum 13%. Kandungan mineral kalsium yang berbeda pada tepung tulang ikan dapat dipengaruhi oleh habitat atau kondisi lingkungan yang berbeda (Susanti et al., 2016). Kandungan fosfor ikan tenggiri dalam penelitian ini 12,85 %, hal ini sejalan dengan penelitian Fianty et al. (2021) yang memperoleh kadar fosfor 12,56%. Sesuai SNI

7994:2014 (BSN, 2014), kadar fosfor tepung tulang ikan tenggiri telah memenuhi syarat, yaitu minimal 4%.

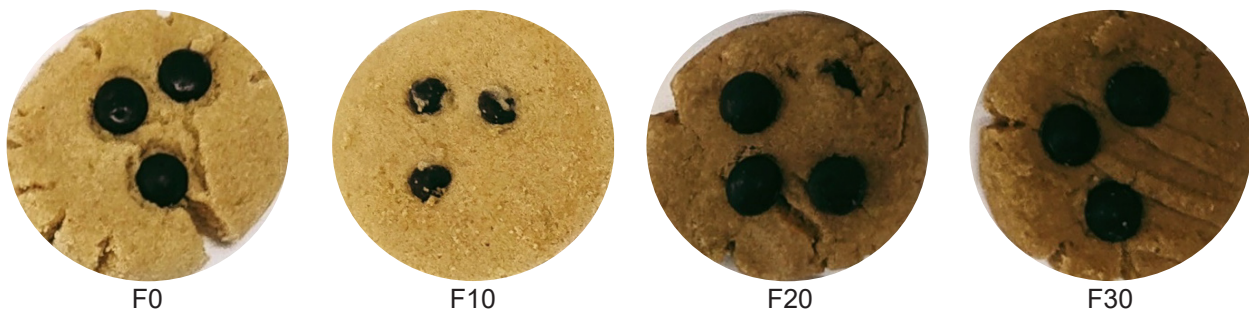
Analisis Hedonik Kukis

Kukis tepung tulang ikan tenggiri memiliki karakteristik berwarna coklat, berbentuk bulat pipih, tekstur agak keras, dan terasa manis. Hasil uji hedonik kukis pada Gambar 2 menunjukkan bahwa formulasi F10 memiliki nilai rata-rata tertinggi pada semua parameter (6,9-7,8). Hasil analisis Kruskal Wallis dari parameter rasa, tekstur, dan kenampakan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, namun berbeda nyata terhadap parameter bau. Semakin tinggi jumlah tepung tulang ikan yang ditambahkan maka aroma ikan pada kukis menjadi lebih kuat. Hasil uji hedonik kukis F20 dan F30 menunjukkan bahwa fortifikasi tepung tulang ikan dengan persentase yang tinggi kurang disukai oleh panelis. Formulasi F20 dan F30 memiliki karakteristik fisik kukis yang keras serta rasa dan aroma ikan yang lebih kuat. Hasil penelitian Gita dan Danuji (2018) terkait penambahan tepung ikan gabus pada biskuit menunjukkan hasil yang sejalan, yaitu penambahan tepung ikan 20-50% kurang disukai oleh panelis.

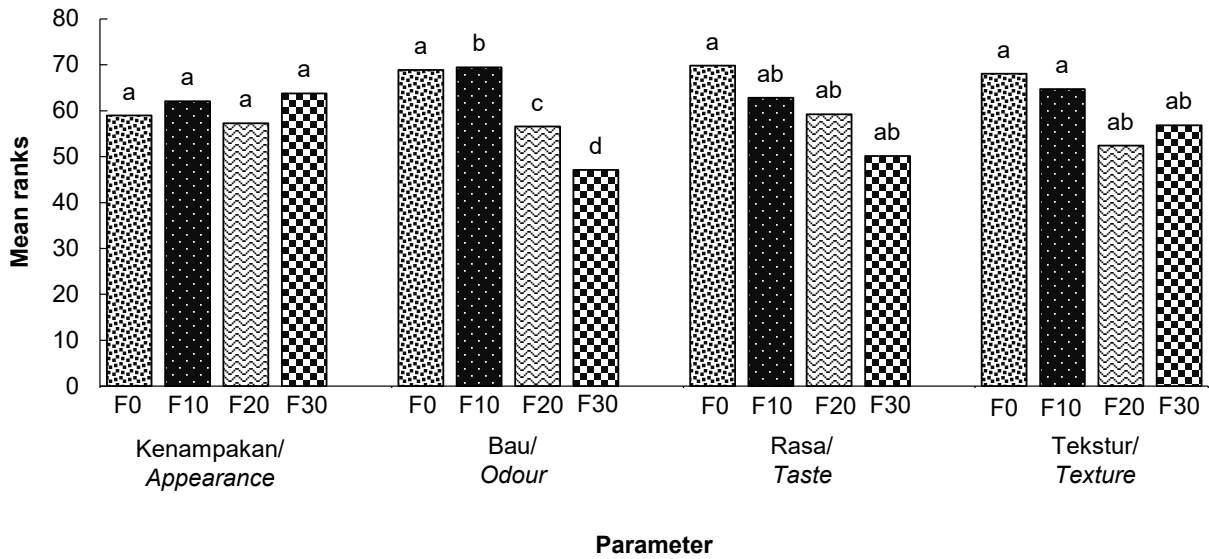
Tabel 2. Hasil analisis proksimat tepung tulang tenggiri

Table 2. Proximate analysis results of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

Parameter	Nilai/Value	SNI 7994:2014
Kadar Air/Moisture Content (%)	1.38 ± 0.02	Maks/Max 10
Protein/ Protein (%)	38.37 ± 0.18	Min 45
Karbohidrat/Carbohydrates (%)	9.07 ± 0.05	-
Lemak/ Fat (%)	21.25 ± 0.14	Maks/Max 14
Abu/Ash (%)	29.84 ± 0.10	Maks/Max 38
Kalsium/Calcium (%)	18.25 ± 0.24	Maks/Max 13
Fosfor/Phospor (%)	12.85 ± 0.16	Min 4



Gambar 1. Tampilan kukis dari formulasi berbeda
Figure 1. Cookies appearance from the different formulations



Keterangan/Note:

F0 = Kukis tanpa tepung tulang ikan tenggiri/Cookies without of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

F10 = Kukis dengan 10% tepung tulang ikan tenggiri/Cookies with 10% of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

F20 = Kukis dengan 20% tepung tulang ikan tenggiri/Cookies with 20% of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

F30 = Kukis dengan 30% tepung tulang ikan tenggiri/Cookies with 30% of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

Diagram dengan notasi huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)/Diagrams with different letters indicate significantly different ($p < 0,05$)

Gambar 2. Nilai mean rank dari uji hedonik kukis
Figure 2. Mean rank values of the cookies hedonic test

Analisis Proksimat Kukis

Hasil analisis proksimat kukis ditunjukkan pada Tabel 3. Kadar air kukis hasil fortifikasi dengan tepung tulang ikan tenggiri cenderung menurun dengan semakin tingginya tepung tulang ikan yang ditambahkan. Pada tepung tulang ikan terdapat ion Ca^{2+} yang akan berikatan dengan partikel ion OH^- dari molekul air yang menyebabkan kadar air berkurang (Muzaki et al., 2021). Selain itu, tepung tulang ikan kemungkinan bersifat hidrofilik sehingga penambahan tepung tulang ikan menyebabkan kandungan air bebas pada kukis menjadi berkurang. Kadar air yang berbeda menyebabkan aktivitas air berbeda dan akan mempengaruhi sifat mikrobiologi dan sensori produk (Bolarinwa et al., 2019). Berdasarkan SNI 01-2973-1992 (BSN, 1992), batas maksimum kadar air kukis adalah 5% sehingga kukis pada penelitian ini memenuhi persyaratan mutu kadar air.

Kadar abu kukis hasil formulasi dengan tepung tulang ikan tenggiri meningkat secara linier seiring dengan penambahan tepung tulang ikan. Hasil analisis kadar abu pada kukis (Tabel 3) berpengaruh nyata dengan penambahan tepung tulang ikan. Berdasarkan SNI 01-2973-1992 (BSN, 1992), kadar

abu kukis maksimum 1,5%. Tingginya kadar abu kukis disebabkan kadar abu tepung tulang ikan tenggiri yang cukup tinggi, yaitu 29,84% sebagaimana pendapat Sahni et al. (2019). Sustriawan et al. (2020) dalam penelitiannya mendapatkan kadar abu kukis berkisar 1,4-1,83%. Akhmadi et al. (2019) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa tepung tulang ikan yang ditambahkan pada cracker dapat meningkatkan kadar abunya karena tulang ikan mengandung mineral yang cukup tinggi.

Kadar protein kukis hasil formulasi dengan tepung tulang ikan tenggiri meningkat signifikan dengan semakin tingginya tepung tulang ikan yang ditambahkan. Hal ini disebabkan tepung tulang ikan tenggiri yang ditambahkan mengandung protein sekitar 38,37%. Kadar protein kukis dalam penelitian Syadeto et al. (2017) mencapai 17,38%, yang menunjukkan bahwa penambahan tepung tulang ikan nila juga berpengaruh nyata terhadap kandungan protein kukis. Berdasarkan SNI 01-2973-1992 (BSN, 1992) kadar protein kukis minimal 9%. Dengan demikian, kadar protein kukis dengan fortifikasi tepung tulang ikan tenggiri dalam penelitian ini belum memenuhi standard. Oleh karena itu, perlu ditambahkan sumber protein lainnya untuk

Tabel 3. Hasil analisis proksimat kukis

Table 3. Results of cookies proximate analysis

Formulasi/ Formulation	Kadar Air/ Moisture (%)	Protein/ Protein (%)	Karbohidrat/ Carbohydrates (%)	Lemak/ Fat (%)	Abu/ Ash (%)
F0	4.64 ± 0.03 ^a	4.22 ± 0.02 ^a	56.24 ± 0.23 ^a	26.58 ± 0.12 ^a	2.85 ± 0.04 ^a
F10	4.24 ± 0.04 ^b	7.22 ± 0.02 ^b	55.40 ± 0.13 ^{ab}	26.86 ± 0.61 ^a	3.24 ± 0.03 ^b
F20	4.07 ± 0.02 ^c	7.64 ± 0.04 ^{bc}	53.23 ± 0.15 ^c	27.38 ± 0.50 ^b	3.49 ± 0.07 ^c
F30	3.85 ± 0.04 ^d	8.15 ± 0.12 ^d	51.14 ± 0.05 ^d	27.41 ± 0.54 ^b	3.92 ± 0.02 ^d

Keterangan/Note:

F0 = Kukis tanpa tepung tulang ikan tenggiri/Cookies without narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

F10 = Kukis dengan 10% tepung tulang ikan tenggiri/Cookies with 10% of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

F20 = Kukis dengan 20% tepung tulang ikan tenggiri/Cookies with 20% of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

F30 = Kukis dengan 30% tepung tulang ikan tenggiri/Cookies with 30% of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

Angka pada kolom yang sama diikuti huruf superscript berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)/Values in the same column followed by the different subscript letters indicate significantly different ($p < 0.05$)

memenuhi kebutuhan protein kukis.

Kadar lemak kukis hasil formulasi dengan tepung tulang ikan tenggiri meningkat signifikan dengan penambahan tepung tulang ikan. Hal ini dipengaruhi oleh tingginya kadar lemak tepung tulang ikan tenggiri, yaitu 21,25%. Ariantya et al. (2016) juga mendapatkan kadar lemak kukis yang tidak jauh berbeda yaitu 27,07%-28,38%. Berdasarkan SNI 01-2973-1992 (BSN, 1992) dinyatakan bahwa kandungan lemak kukis minimal 9,5%, sehingga kukis tepung tulang ikan tenggiri ini memenuhi persyaratan mutu.

Kadar karbohidrat kukis cenderung menurun dengan adanya penambahan tepung tulang ikan. Kadar karbohidrat tertinggi dari formulasi (56,24 %) terdapat pada kukis kontrol. Karbohidrat kukis hasil penelitian Ariantya et al. (2016) tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian ini, yaitu 57,09-59,05%. Berdasarkan SNI 01-2973-1992 (BSN, 1992), kandungan karbohidrat dari keempat formulasi masih dibawah batas standar mutu, yaitu minimal 70%. Oleh karena itu perlu ditambahkan bahan baku lainnya yang mengandung karbohidrat sebagai bahan pengisi, seperti gula dan tepung terigu (Gita & Danuji, 2018).

Analisis Kalsium dan Fosfor

Hasil analisis kalsium dan fosfor dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil uji diketahui bahwa penambahan tepung tulang ikan dapat meningkatkan kadar kalsium dan fosfor pada kukis. Hal ini karena kadar kalsium dan fosfor tepung tulang ikan tenggiri yang cukup tinggi, yaitu berturut-turut 18,25% dan

12,85%. Namun demikian, hasil ini berbanding terbalik dengan nilai hedonik kukis. Meskipun kukis formulasi F30 memiliki kadar kalsium dan fosfor yang tinggi, berdasarkan karakteristik fisiknya, tingkat kesukaan panelis terhadap kukis ini rendah. Berdasarkan hasil uji hedonik, tingkat kesukaan panelis paling tinggi adalah pada kukis formulasi F10 dengan kadar kalsium 7,76 % dan fosfor 5,31%.

Syadeto et al. (2017) dalam penelitiannya melaporkan kadar kalsium kukis yang difortifikasi tepung tulang ikan nila berkisar 2,54-7,5% dan fosfor 0,75% - 4,87%. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan tepung tulang ikan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar kalsium dan fosfor kukis. Hal ini dikarenakan tepung tulang ikan merupakan bahan yang mengandung sumber mineral tinggi, sehingga dapat memengaruhi nilai kalsium dan fosfor pada produk yang dihasilkan dari penambahan tepung tulang ikan (Akhmadi et al., 2019).

Pada Tabel 5 diketahui rekomendasi asupan kalsium dan fosfor untuk orang dewasa adalah 1000 mg/hari, sedangkan untuk fosfor 700 mg/hari (Kemenkes, 2019). Formulasi kukis F10 sebagai formulasi yang disukai panelis memiliki kandungan kalsium 7,76% dan fosfor 5,31%. Apabila seorang dewasa mengkonsumsi satu keping kukis dengan berat 5 g, maka asupan kalsium yang diterima sekitar 388 mg dan fosfor 265,5 mg atau memenuhi 38,8% dan 37,9% kebutuhan kalsium dan fosfor harian. Kukis dengan nutrisi tambahan seperti kalsium dan fosfor dapat membantu mengurangi masalah kekurangan nutrisi mineral, sehingga kukis tulang ikan dapat menjadi alternatif makanan ringan

Tabel 4. Kadar kalsium dan fosfor kukis

Table 4. Calcium and phosphorus levels of cookies

Formulasi/Formulation	Kalsium/Calcium (%)	Fosfor/Phosphor (%)
F0	3.21 ± 0.03 ^a	1.82 ± 0.04 ^a
F10	7.76 ± 0.04 ^b	5.31 ± 0.16 ^b
F20	12.15 ± 0.12 ^c	8.33 ± 0.40 ^c
F30	17.93 ± 0.52 ^d	13.07 ± 0.15 ^d

Keterangan/Note:

F0 = Kukis tanpa tepung tulang ikan tenggiri/Cookies without narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

F10 = Kukis dengan 10% tepung tulang ikan tenggiri/Cookies with 10% of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

F20 = Kukis dengan 20% tepung tulang ikan tenggiri/Cookies with 20% of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

F30 = Kukis dengan 30% tepung tulang ikan tenggiri/Cookies with 30% of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

Angka pada kolom yang sama diikuti huruf superscript berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)/Values in the same column followed by the different subscript letters indicate significantly different ($p < 0,05$)

sehat (Agrahar-Murugkar et al., 2018). Fosfor berperan penting dalam beberapa proses biologis dalam tubuh seperti mineralisasi tulang menjadi lebih kuat, produksi energi, memberi sinyal pada sel melalui reaksi fosforilasi, dan regulasi asam basa (Mancini et al., 2018). Sementara itu, kalsium berperan sebagai aktivator enzim, menstimulir kontraksi otot, dan mengatur transmisi implus antar sel (Sulistyoningsih et al., 2017). Kalsium bermanfaat dalam mencegah osteoporosis dan patah tulang, namun jika dikonsumsi berlebihan dapat meningkatkan resiko kardiovaskular (Li et

al., 2018). Begitu pula dengan fosfor, asupan yang melebihi batas dapat menyebabkan resiko diabetes type 2 (Mancini et al., 2018).

Analisis Kalori

Hasil analisis kalori kukis menunjukkan jumlah kalori berkurang secara linier seiring dengan penambahan tepung tulang ikan tenggiri (Tabel 6). Fortifikasi tepung tulang ikan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kalori kukis. Berdasarkan SNI 01-2973-1992 (BSN, 1992), jumlah minimal kebutuhan kalori adalah 400 kkal,

Tabel 5. Rekomendasi konsumsi kalsium dan fosfor harian untuk remaja dan dewasa (Kemenkes, 2019)

Table 5. Recommendations for daily calcium and phosphorus consumption for teenager and adults (Kemenkes, 2019)

Kelompok Umur/ Age Group	Kalsium/Calcium (mg/hari)/(mg/day)	Fosfor/Phosphor (mg/hari)/(mg/day)
Laki-laki / Man		
10-18 tahun/years	1200	1250
19-40 tahun/years	1000	700
50-80+ tahun/years	1200	700
Perempuan / Woman		
10-18 tahun/years	1200	1250
19-49 tahun/years	1000	700
50-80+ tahun/years	1200	700
Ibu hamil /Pregnant mother*	+200	0
Ibu menyusui/Breastfeeding mother*	+200	0

Keterangan/Note:

Rekomendasi konsumsi kalsium untuk ibu hamil dan menyusui adalah angka kebutuhan kalsium orang dewasa dengan penambahan 200mg/hari/The recommendation of calcium intake for pregnant and breastfeeding mother is the amount of calcium required for adults with an addition of 200 mg/day

Tabel 6. Hasil analisis kalori pada kukis

Table 6. Results of calorie analysis on cookies

Formulasi/Formulation	Kalori/Calories (kkal)
F0	561.25 ± 3.55 ^a
F10	520.55 ± 0.66 ^b
F20	452.60 ± 2.43 ^c
F30	404.02 ± 3.37 ^d

Keterangan/Note:

F0 = Kukis tanpa tepung tulang ikan tenggiri/Cookies without narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

F10 = Kukis dengan 10% tepung tulang ikan tenggiri/Cookies with 10% of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

F20 = Kukis dengan 20% tepung tulang ikan tenggiri/Cookies with 20% of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

F30 = Kukis dengan 30% tepung tulang ikan tenggiri/Cookies with 30% of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

Angka diikuti huruf superscript berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)/Values followed by the different subscript letters indicate significantly different ($p < 0.05$)

sehingga keempat formulasi masih berada dalam batas standar. Nilai kalori kukis yang dihasilkan dari penelitian ini hampir sama dengan kalori kukis yang diperoleh Suryani et al. (2018), yaitu 523 kkal (kukis kontrol). Sementara itu, kukis dengan penambahan tepung berserat memiliki kalori 465,9-497,6 kkal. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tepung yang memiliki kandungan serat yang tinggi dapat menurunkan kalori.

Analisis Hardness

Penambahan tepung tulang ikan tenggiri memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat kekerasan/hardness kukis (Tabel 7), yaitu cenderung meningkat dengan penambahan tepung tulang ikan. Hal ini disebabkan kandungan kalsium dan fosfor tepung tulang ikan tenggiri yang cukup

tinggi. Kalsium mampu menghambat pembentukan jaringan gel dan mengganggu terbentuknya gelembung udara sehingga tekstur menjadi lebih keras (Gurung et al., 2016). Selain itu, semakin tinggi kadar kalsium juga menyebabkan tingkat kerapatan antar partikel pada kukis semakin tinggi (Gusmawan et al., 2020). Hardness dapat berpengaruh pada tekstur dan sifat fisik kukis. Tekstur kukis yang baik harus kompak, adonan menyatu sempurna, dan tidak terlalu keras atau lunak.

Penambahan tepung tulang ikan menyebabkan kadar air kukis menjadi rendah sehingga teksturnya menjadi lebih keras. Penambahan tepung tulang ikan 30% memberikan nilai kekerasan (hardness) tertinggi, sedangkan penambahan tepung tulang ikan 10% menghasilkan nilai hardness yang rendah. Tingginya nilai kekerasan kukis disebabkan daya

Tabel 7. Hasil analisis hardness pada kukis

Table 7. Results of hardness analysis on cookies

Formulasi/Formulation	Kekerasan/Hardness (N)
F0	16.20 ± 0.02 ^a
F10	21.06 ± 0.38 ^b
F20	35.38 ± 0.33 ^c
F30	42.24 ± 0.23 ^d

Keterangan/Note:

F0 = Kukis tanpa tepung tulang ikan tenggiri/Cookies without narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

F10 = Kukis dengan 10% tepung tulang ikan tenggiri/Cookies with 10% of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

F20 = Kukis dengan 20% tepung tulang ikan tenggiri/Cookies with 20% of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

F30 = Kukis dengan 30% tepung tulang ikan tenggiri/Cookies with 30% of narrow-barred spanish mackerel fish bone flour

Angka yang diikuti huruf superscript berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)/Values followed by the different subscript letters indicate significantly different ($p < 0.05$)

kembang kukis yang rendah. Hal ini juga dipengaruhi oleh denaturasi pada protein sehingga kukis menjadi sulit mengembang dan lebih keras (Oktaviana et al., 2017). Jan et al. (2018) melaporkan *hardness* kukis 34,05 N – 58,09 N dan menyatakan peningkatan kandungan protein pada kukis memengaruhi nilai *hardness* produk. Pada saat pemanggangan kukis, terjadi kehilangan kadar air yang tinggi yang menyebabkan terjadinya ikatan kompleks serat-protein sehingga kukis menjadi lebih keras.

KESIMPULAN

Fortifikasi tepung tulang ikan tenggiri pada kukis berpengaruh nyata pada mutu kukis. Kukis dengan kualitas terbaik berdasarkan karakteristik kimia, fisik, dan hedonik adalah hasil penambahan tepung tulang ikan tenggiri 10% (F10). Karakteristik fisiko-kimia kukis F10 memiliki kandungan air 4,24%, protein 7,22 %, karbohidrat 55,40%, lemak 27,38%, abu 3,24%, kalsium 7,76%, fosfor 5,31 %, kalori 520 kkal, dan *hardness* sebesar 21,06 N. Berdasarkan kandungan kalsium dan fosfornya, konsumsi satu keping kukis F10 dengan berat 5 g setara dengan 38,8% dan 37,9% kebutuhan kalsium dan fosfor harian. Selanjutnya, kukis F10 memiliki tingkat kesukaan tertinggi dengan karakteristik fisik warna coklat muda, kenampakan bulat pipih, tekstur kompak dan renyah, padat dan agak kering, rasa manis, serta tidak bau amis. Sebagian besar parameter mutu kukis dalam penelitian ini telah memenuhi persyaratan mutu kukis (SNI-01-2973-1992), kecuali pada kadar protein yang masih dibawah standar dan kadar abu yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrahar-Murugkar, D., Dwivedi, S., Dixit-Bajpai, P., & Kumar, M. (2018). Effect of natural fortification with calcium and protein rich ingredients on texture, nutritional quality and sensory acceptance of cookies. *Nutrition and Food Science*, 48(5), 807–818. <https://doi.org/10.1108/NFS-02-2018-0041>
- Akhmadi, M. F., Imra, I., & 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>
- Ali, L. A., & Hamidah, S. (2020). Red velvet cookies with substitution seaweed flour (*Eucheuma cottonii*) Sebagai Cemilan Sehat For The Generation Milenials. 15(1), 1–8.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2000). Official methods of analysis of association of official analytical chemists. *Journal of the association of official agricultural chemists*. <https://doi.org/10.7312/seir17116-004>
- Ariantya, S. F., Pranata, F. S., & Purwijantiningasih, L. M. E. (2016). Kualitas cookies dengan kombinasi tepung terigu , pati batang aren (*Arenga pinnata*) dan tepung jantung pisang (*Musa paradisiaca*). *Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 2, 1–14.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (1992). *Syarat Mutu Dan Cara Uji Biskuit*. SNI-No 01-2973-1992. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2006). *Cara uji kimia-Bagian 3: Penentuan kadar lemak total pada produk perikanan*. SNI-01-2354.3-2006. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2010). *Cara uji kimia - Bagian 4: Penentuan kadar protein dengan metode total nitrogen pada produk perikanan*. SNI 2354.4-2010. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2010). *Uji Kadar Abu*. SNI-2354.1-2010. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2014). *Tepung Daging dan Tulang (Meat and Bone Meal/MBM) – Bahan Pakan Ternak*. SNI 7994:2014. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2015a). *Pedoman Pengujian Sensori pada Produk Perikanan*. SNI No. 2346:2015. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2015b). *Pengujian Kadar Air pada Produk Perikanan*. SNI-01-2354.2-2015. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Bolarinwa, I. F., Lim, P. T., & Kharidah, M. (2019). Quality of gluten-free cookies from germinated brown rice flour. *Food Research*, 3(3), 199–207. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(3\).228](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(3).228)
- Fianty, E., Oktavia, Y., & Suhandana, M. (2021). Pengaruh lama presto dan konsentrasi natrium bikarbonat (NaHCO₃) terhadap karakteristik tepung tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*). *Jurnal Fishtech*, 10(1), 17–24. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v10i1.12239>
- 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. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v1i2.323>
- Gurung, B., Ojha, P., & Subba, D. (2016). Effect of mixing pumpkin puree with wheat flour on physical, nutritional and sensory characteristics of biscuit. *Journal of Food Science and Technology Nepal*, 9, 85–89. <https://doi.org/10.3126/jfstn.v9i0.13142>
- Gusmawan, R. A., Agustini, T. W., & Fahmi, A. S. (2020). Efek penambahan bio-calcium powder tulang ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan konsentrasi berbeda terhadap karakteristik cookies berbahan dasar tepung mokaf. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 2(2), 22–30.
- Iskandar, J. (2016). Utilization of by-product from the production of fish fillets in the manufacture of bone fish abon. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya.

- Jan, K. N., Panesar, P. S., & Singh, S. (2018). Optimization of antioxidant activity, textural and sensory characteristics of gluten-free cookies made from whole indian quinoa flour. *Lwt*, 93, 573–582. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.013>
- Joseph, G. N., & Lokuruka, M. N. I. (2020). Sensory acceptability of cookies fortified with tilapia fish bone powder.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2018). *Data Produksi Ikan Tenggiri di Seluruh Indonesia Tahun 2018*. Retrieved from <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=total&i=2>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2019). *Data Unit Pengolahan Ikan*. Retrieved from <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=upi&i=108#panel-footer>
- Kementerian Kesehatan (Kemenkes). (2019). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 Tentang Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia. 5–10.
- Kondolele, S. L., Asikin, A. N., Kusumaningrum, I., Diachanty, S., & Zuraida, I. (2022). Pengaruh Suhu Perebusan Terhadap Karakteristik Fisikokimia Tepung Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*). *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 177–184.
- Li, K., Wang, X. F., Li, D. Y., Chen, Y. C., Zhao, L. J., Liu, X. G., Guo, Y. F., Shen, J., Lin, X., Deng, J., Zhou, R., & Deng, H. W. (2018). The good, the bad, and the ugly of calcium supplementation: A review of calcium intake on human health. *Clinical Interventions in Aging*, 13, 2443–2452. <https://doi.org/10.2147/CIA.S157523>
- Mancini, F. R., Affret, A., Dow, C., Balkau, B., Clavel-Chapelon, F., Bonnet, F., Boutron-Ruault, M. C., & Fagherazzi, G. (2018). High dietary phosphorus intake is associated with an increased risk of type 2 diabetes in the large prospective E3N cohort study. *Clinical Nutrition*, 37(5), 1625–1630. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.07.025>
- Muzaki, I., Suprato, H., & Kusdarwati, R. (2021). The substitution effect of bone fish flour milkfish (*Chanos chanos*) physical and chemical characteristics of cookies The substitution effect of bone fish flour milkfish (*Chanos chanos*) physical and chemical characteristics of cookies. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 679, 1, 0–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/679/1/012044>
- Oktaviana, A. S., Hersoelistyorini, W., & Nurhidajah. (2017). Kadar protein, daya kembang, dan organoleptik cookies dengan substitusi tepung mocaf dan tepung pisang kepok. *Pangan Dan Gizi*, 7(2), 72–81.
- Pratama, R. I., Lana, A. P., Rostini, I., & Rizal, A. (2019). Composition of volatile flavor compounds from mackerel head broth and mackerel bone broth, *Scomberomorus commerson* (Lacepède, 1800). *World News of Natural Sciences*. 25(July), 199–219.
- Pustaka, B. W., Kurnia Robby, H., Syaeful Barqi, W., & Harismah, K. (2017). *Uji Organoleptik dan Kalori Brownies Kelor (Moringa oleifera) dengan Substitusi Pemanis Stevia (Stevia rebaudiana)*. The 6th University Research Colloquium 2017 Universitas Muhammadiyah Magelang. 109–116.
- Putri, S., & Nugroho, A. (2019). Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Tenggiri untuk Meningkatkan Daya Terima dan Kandungan Kalsium Biskuit dan Opak Singkong. *Jurnal Kesehatan Metro Sai Wawai*, 12(1), 11. <https://doi.org/10.26630/jkm.v12i1.1733>
- Rahardjo, M., Ristia Widi Astuti, Puspita, D., & Sihombing, M. (2020). Efek penambahan oats pada formulasi cookies gandum dilihat dari karakteristik fisik dan sensorinya. *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 11(1), 1–6. <https://doi.org/10.35891/tp.v11i1.1714>
- Sahni, P., Sharma, S., & Singh, B. (2019). Evaluation and quality assessment of defatted microalgae meal of Chlorella as an alternative food ingredient in cookies. *Nutrition and Food Science*, 49(2), 221–231. <https://doi.org/10.1108/NFS-06-2018-0171>
- Suad, A., & Nainggolan, N.K. (2019). Studi Kandungan Kalsium Pada Tepung Tulang Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Dan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*). *Octopus: Jurnal*, 8, 1–4.
- Sulistyoningsih, M., Rakhmawati, R., & Ayu, W. (2017). Kandungan Fosfor dan Kalsium Daging Akibat Pemberian Tambahan Kunyit Jahe dan Salam pada Ransum Bebek. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 7(2), 124–131.
- Suryani, I., Ardiningsih, P., & Agus Wibowo, M. (2018). Formulasi cookies tersubstitusi bekatul inpara (*Oryza sativa* L) dan ketan putih (*Oryza sativa glutinosa*) Serta analisis kandungan gizinya. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(4), 75–82
- Susanti, N. N., Sukmawardani, Y., & Musfiroh, I. (2016). Analisis kalium dan kalsium pada ikan kembung dan ikan gabus. *IJPST*. 3, 26–30.
- Sustriawan, B., Aini, N., Setyawati, R., Irfan, R., Hania, R., & Tresna, R. (2020). *Karakteristik cookies dari tepung sorgum dan tepung almond dengan penggunaan gula stevia dan gula kelapa kristal*. Pengembangan Sumber Daya Perdesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X, ISBN 978-602-1643-65-5 “Tema:”, 159–170.
- Syadeto, H. S., Sumardianto, & Purnamayanti, L. (2017). Fortifikasi tepung tulang ikan nilai (*Oreochromis niloticus*) sebagai sumber kalsium dan fosfor serta mutu cookies. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 3(1), 17–21.
- Tawali, A. B., Almerdian, Ramli, A. R., Metusalach, & Sukendar, N. K. (2018). Supplementation of snake-head fish bone powder for making cookies. *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering*, 1(2), 40–42.