

Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) pada *Brownies* Kukus

*Fortification of Milkfish (*Chanos chanos*) Bone Flour in Steamed Brownies*

Via Nurul Hikmah¹, Andi Noor Asikin², Seftyli Diachanty^{3*)}, Ilmiani Rusdin⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Universitas Mulawarman,
Kota Samarinda 75123 Kalimantan Timur

*)Penulis untuk korespondensi : seftyliadiachanty@fpik.unmul.ac.id

ABSTRACT

Milkfish (*Chanos chanos*) bones are a by-product of the milkfish processing industry that have not been fully optimized in their utilization. One potential application is processing these bones into fine flour. This flour can then be incorporated into food products, such as steamed brownies. The research was conducted to examine the chemical components and consumer acceptance of steamed brownies enriched with milkfish bone flour. A Completely Randomized Design (CRD) was employed with varying concentrations of milkfish bone flour: B₀ (0% control), B₁ (1%), B₂ (2%), and B₃ (3%). The chemical parameters assessed include moisture, ash, protein, fat, carbohydrates, and calcium content, while sensory evaluation covered taste, aroma, texture, and appearance. Results demonstrated that the inclusion of milkfish bone flour significantly influenced the chemical characteristics and sensory preferences. The moisture content ranged from 21.90% to 22.19%, ash (1.31% - 1.75%), protein (5.65% - 6.09%), fat (18.52% - 19.47%), carbohydrates (51.65% - 51.42%), and calcium (0.04% - 1.21%). The hedonic test results showed that B₃ (3% milkfish bone flour) was preferred by the panelists.

Keywords : by-product, calcium, diversification, hedonic, milkfish

ABSTRAK

Tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan limbah samping dari industri pengolahan ikan bandeng yang belum dimanfaatkan secara optimal. Salah satu pemanfaatannya adalah dengan mengolah tulang tersebut menjadi tepung. Tepung tulang ikan bandeng dapat diaplikasikan ke dalam produk pangan, salah satunya *brownies* kukus. Tujuan dari kajian ini adalah untuk menelaah aspek kimia dan persepsi konsumen terhadap *brownies* kukus dengan penambahan tepung tulang ikan bandeng. Penggunaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dalam penelitian ini dilakukan untuk mengkaji perlakuan formulasi tambahan tepung tulang ikan bandeng sebanyak B₀ (0% kontrol), B₁ (1%), B₂ (2%), B₃ (3%). Parameter yang diuji meliputi kadar air, protein, lemak, abu, karbohidrat, dan kalsium, serta uji penerimaan konsumen yang mencakup rasa, aroma, tekstur, dan warna. Data yang diperoleh memperlihatkan bahwa penambahan tepung tulang ikan bandeng memberikan efek signifikan pada karakteristik kimia dan uji hedonik. Kadar air berkisar 21,90% - 22,19%, abu (1,31% - 1,75%), protein (5,65% - 6,09%), lemak (18,52% - 19,47%), karbohidrat (51,42% - 51,65%), dan kalsium (0,04% - 1,21%). Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa B₃ (3% tepung tulang ikan) lebih disukai oleh panelis.

Kata kunci : diversifikasi, hasil samping, hedonik, kalsium, *milkfish*.

PENDAHULUAN

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) adalah ikan bernilai ekonomis tinggi dan salah satu komoditas budidaya ikan yang penting (Rosari, et al., 2014). Kementerian Kelautan dan Perikanan (2020) melaporkan produksi perikanan budidaya ikan bandeng di Kalimantan Timur sebesar 8.879,46 ton pertahun dan tersedia hampir di sepanjang tahun. Ikan bandeng selain dikonsumsi sebagai makanan sehari-hari, dapat juga dijadikan sebagai bahan baku olahan yang tentu saja menghasilkan hasil samping berupa tulang. Menurut Cucikodana, et al. (2012), hasil samping pengolahan ikan berupa kepala, ekor, sirip, jeroan dan tulang sebesar 35%. Tulang ikan merupakan salah satu hasil samping dari proses pengolahan ikan yang hingga kini belum dimanfaatkan secara maksimal.

Menurut Bakhtiar, et al. (2019), salah satu metode pemanfaatan hasil samping tersebut adalah dengan mengolahnya menjadi tepung, di mana tepung tulang ikan bandeng mengandung kalsium dan fosfor dalam jumlah yang cukup tinggi, sehingga memiliki potensi sebagai sumber alternatif untuk memenuhi kebutuhan mineral tersebut dalam tubuh. Tulang ikan secara umum mengandung mineral utama seperti natrium, magnesium, dan flour (Trilaksani, et al., 2006). Kandungan gizi dalam tepung tulang ikan bandeng antara lain kalsium sekitar 4 - 5,24 %, fosfor 2,36 - 3%, dan protein 32 % (Adawiyah dan Selviaastuti, 2014). Produk pangan seperti roti (Wardani, et al., 2012), cookies (Pangestika, et al., 2021), butter cookies (Diachanty, et al., 2021), kue kering (Darmawangsyah, et al., 2016) dan kue kembang goyang (Alisa, et al., 2023) dapat ditingkatkan kandungan gizinya dengan menambahkan tepung dari tulang ikan.

Brownies sudah lama dikenal oleh masyarakat sebagai salah satu camilan yang cukup mengenyangkan, serta kerap dijadikan pilihan untuk menu sarapan atau bekal sekolah anak-anak (Sufi, 2009). Kue ini termasuk ke dalam jenis *family cake* yang berciri khas warna coklat pekat, tekstur bagian dalam yang lembab (*moist*), permukaan yang kering, serta cita rasa manis dan aroma

cokelat yang khas (Dwipayanti, et al., 2022). Pengembangan produk *brownies* kukus dapat dilakukan melalui penambahan tulang ikan bandeng sebagai sumber kalsium dan fosfor dalam kadar tinggi, dikarenakan *brownies* kukus umumnya tinggi energi, namun rendah dalam hal protein dan mikronutrien seperti kalsium (Permata, 2021).

Pemanfaatan tepung dari tulang ikan bandeng dapat menjadi salah satu bahan alternatif untuk fortifikasi pangan dalam rangka meningkatkan kandungan gizinya dari produk yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan formulasi *brownies* kukus melalui fortifikasi tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) dengan perbedaan persentase serta menganalisis pengaruhnya dari segi komposisi kimia (kadar air, abu, protein, dan lemak), serta tingkat kesukaan konsumen, sehingga dapat menghasilkan *brownies* kukus yang bergizi tinggi tanpa mengurangi daya terima konsumen.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan tulang ikan bandeng sebagai bahan utama, yang bersumber dari Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) Amplang Putra Putri dan berlokasi di Kecamatan Anggana. Bahan lain yang dipakai meliputi tepung terigu (Segitiga Biru), telur, gula pasir, mentega (*Blueband*), coklat batang (*Collata*), *baking powder* (*Koepoe-Koepoe*), super polymer (SP) atau pengemulsi kue (*Koepoe-Koepoe*), vanili, coklat bubuk (*Windmolen Cocoa*) dan kertas kue. Bahan – bahan kimia yang digunakan untuk pengujian parameter yaitu asam sulfat (H_2SO_4), hidrogen peroksida (H_2O_2), akuades, asam borat (H_3BO_3), natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3$), asam klorida (HCl), natrium hidroksida (NaOH), ethanol, kalium sulfat (K_2SO_4), dan alkohol.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi wadah (baskom), spatula plastik, sendik, ayakan tepung, timbangan digital, alat pengaduk (*mixer*), loyang, panci, kompor, pisau, neraca analitik (*Fujitsu FSR-A*), *Kjeldahl set* (*Pyrex*), oven, *Saxhlet set* (*Pyrex*), desikator (*Duran*), tanur

(Thermolyne 48000), Hunterlab (Colorflex EZ), dan hot plate (Favorit HP0707V2).

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan berbeda dan masing-masing dilakukan sebanyak tiga ulangan. Rincian tiap perlakuan disajikan sebagai berikut :

- B₀ = tepung tulang ikan bandeng 0%
- B₁ = tepung tulang ikan bandeng 1%
- B₂ = tepung tulang ikan bandeng 2%
- B₃ = tepung tulang ikan bandeng 3%.

Prosedur Kerja

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap, yakni proses pembuatan tepung tulang ikan bandeng dan proses pembuatan *brownies* kukus.

Pembuatan Tepung Tulang Ikan Bandeng

Proses pembuatan tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) mengacu pada metode yang dikembangkan oleh Suharto *et al.*, (2021) dan telah dimodifikasi. Tulang ikan bandeng dicuci dari kotoran sampai bersih kemudian direbus menggunakan air sebanyak 600 mL pada suhu 80°C selama $\pm$ 30 menit sebanyak 3 kali. Tulang yang telah direbus kemudian dipresto selama 3 jam dan didiamkan hingga dingin. Tahap selanjutnya yaitu tulang ikan bandeng diblender dengan penambahan air es (1:0,6), dan menghasilkan lumatan. Tulang ikan yang telah dilumatkan kemudian dikeringkan menggunakan oven pada temperatur 100°C selama dua jam, selanjutnya dihaluskan menggunakan *blender* hingga didapatkan tepung tulang.

Pembuatan *Brownies* Kukus

Pembuatan *brownies* kukus mengacu pada metode yang dilakukan oleh (Fachroza, 2018) dengan modifikasi. Tahap awal pembuatan, mentega dan cokelat batang dilelehkan dengan cara di *steam* pada suhu 30°C. Telur dan gula pasir selanjutnya dihomogenkan menggunakan *mixer* dan ditambahkan tepung terigu dan tepung ikan sesuai perlakuan, kemudian coklat bubuk, *baking powder*, SP, dan vanili ditambahkan dan

dicampur hingga terbentuk adonan yang homogen. Adonan kemudian dituang ke dalam loyang dan di kukus menggunakan suhu 100°C selama $\pm$ 30 menit hingga matang. Formulasi *brownies* kukus (Tabel 1.) terdiri dari tepung terigu dan tepung tulang ikan bandeng dengan total 20%, dengan variasi persentase tepung tulang ikan bandeng sebesar B₀ (0%), B₁ (1%), B₂ (2%), B₃ (3%), terhadap total campuran tepung. *Brownies* kukus yang dihasilkan kemudian dianalisis sesuai dengan parameter yang diamati.

Tabel 1. Formulasi *brownies* kukus

Bahan	Perlakuan			
	B0	B1	B2	B3
Tepung terigu	20%	19%	18%	17%
Tepung tulang ikan bandeng	0%	1%	2%	3%
Telur (g)	125	125	125	125
Gula (g)	120	120	120	120
Margarin (g)	82	82	82	82
Cokelat bubuk (g)	15	15	15	15
Cokelat batang (g)	120	120	120	120
<i>Baking powder</i> (g)	3	3	3	3
SP (g)	2	2	2	2
Vanili (g)	3	3	3	3

Parameter Pengamatan

Parameter yang digunakan pada penelitian ini merujuk pada sifat kimia yang meliputi kandungan air, abu, protein, lemak, karbohidrat, dan kadar kalsium. Sedangkan sifat sensoris meliputi rasa, aroma, tekstur, dan warna.

Analisis Data

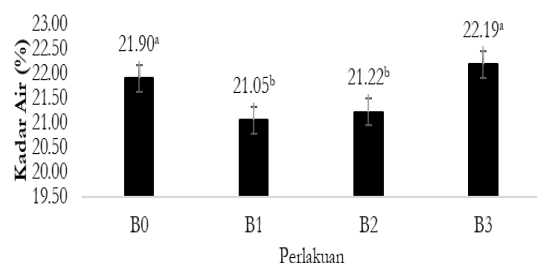
Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) guna mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95%, sedangkan data hasil pengujian sensori dianalisis dengan metode *Kruskal-Wallis*, yang dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kimia

Kadar Air

Kadar air merupakan pengukuran kandungan air yang berbeda di dalam suatu bahan yang bertujuan untuk memberikan batasan minimal atau rentang besarnya kadar air yang terdapat dalam bahan, serta unsur penyusunnya dalam bahan pangan yang mempengaruhi kualitas bahan pangan itu sendiri (Guntarti, 2017). Kandungan air pada *brownies* kukus yang ditambah dengan tepung dari tulang ikan bandeng dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kadar air *brownies* kukus diperkaya tepung tulang ikan bandeng

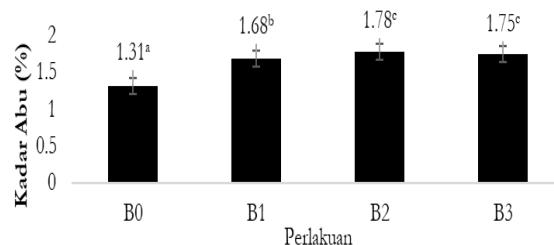
Gambar 1. menggambarkan bahwa penambahan tepung dari tulang ikan bandeng memengaruhi secara signifikan ($p < 0,05$) kadar air pada *brownies* kukus, sehingga dilakukan analisis lanjut dengan menggunakan uji DMRT dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil uji DMRT mengindikasikan bahwa B₁ dan B₂ tidak berbeda signifikan, namun berbeda secara signifikan dengan B₀ dan B₃. Perlakuan B₃ menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan B₀, B₁ dan B₂.

Kandungan air pada *brownies* kukus cenderung meningkat sejalan dengan meningkatnya kadar tepung tulang ikan bandeng yang ditambahkan. Diperkirakan bahwa hal ini terjadi akibat penambahan dari tepung tersebut. Berdasarkan data dari Badan Standarisasi Nasional (1995) tentang Roti diketahui bahwa kandungan air maksimum yang diperbolehkan pada kue semi basah adalah 40%, sehingga *brownies* kukus memenuhi syarat mutu tersebut (21,90 - 22,19%). Menurut (Imra et al., 2019) kadar air tepung tulang ikan 14,31% lebih tinggi

dibandingkan dengan kadar air pada tepung terigu 13% (Makmur, 2018). Selain itu, proses pengukusan tanpa sistem pengeringan yang efektif juga dapat memengaruhi kadar air akhir produk, terutama karena uap air di dalam wadah pengukus dapat diserap kembali oleh produk (*reabsorption*). Namun, berdasarkan perbandingan tiap perlakuan, peningkatan kadar air yang signifikan lebih cenderung disebabkan oleh karakteristik tepung tulang ikan, dibandingkan metode pemanasan (pengukusan) yang digunakan. Hal ini dikarenakan proses pengukusan dilakukan secara seragam untuk semua sampel.

Kadar Abu

Kadar abu yaitu total mineral yang terdapat dalam suatu bahan atau diperoleh dari hasil pembakaran bahan organik pada suhu tertentu, dan dinyatakan dalam persentase terhadap bobot awal sampel (Najib, et al., 2017). Nilai kandungan abu pada *brownies* kukus yang mengandung tepung tulang ikan bandeng ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kadar abu *brownies* kukus diperkaya tepung tulang ikan bandeng

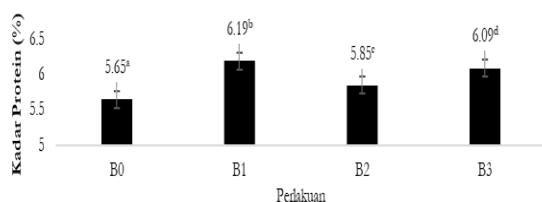
Berdasarkan Gambar 2., perbedaan kadar tepung dari tulang ikan bandeng memengaruhi secara signifikan ($p < 0,05$) kadar abu *brownies* kukus, sehingga dilakukan analisis lanjutan menggunakan analisis DMRT, di mana perlakuan B₀ menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan B₁, B₂, dan B₃. Perlakuan B₁ menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan B₀, B₂ dan B₃. Perlakuan B₂ tidak menunjukkan perbedaan signifikan dengan B₃, namun berbeda signifikan dengan B₀ dan B₁.

Tepung tulang ikan mengandung mineral sebagai komponen utamanya, sehingga kadar

abu pada *brownies* kukus menunjukkan peningkatan sejalan dengan peningkatan konsentrasi tepung tulang ikan. Pernyataan ini sejalan dengan hasil penelitian Purwatti, *et al.*, (2022) yang menyebutkan bahwa penambahan tepung tulang ikan lele dalam pembuatan donat menyebabkan peningkatan kadar abu. Hasil kandungan abu *brownies* kukus belum memenuhi standar SNI tentang roti di mana untuk *cake* semi basah yaitu maksimal 1% (BSN, 1995). Peningkatan persentase abu seiring penambahan tepung tulang ikan disebabkan oleh kandungan protein yang berperan sebagai agen pengikat kalsium, sehingga akumulasi mineral dalam produk ikut meningkat (Vavrusova dan Skibsted, 2014).

Kadar Protein

Protein merupakan komponen penting yang berfungsi sebagai bahan pembentuk jaringan tubuh. Protein digunakan membantu memperbarui dan menjaga kesehatan sel, membantu sistem pencernaan, dan menunjang berbagai aktivitas fisiologis tubuh secara normal (Adriani dan Wirjatmadi, 2012). Kadar protein pada *brownies* kukus hasil fortifikasi tepung dari tulang ikan bandeng ditampilkan di Gambar 3.



Gambar 3. Kadar protein *brownies* kukus diperkaya tepung tulang ikan bandeng

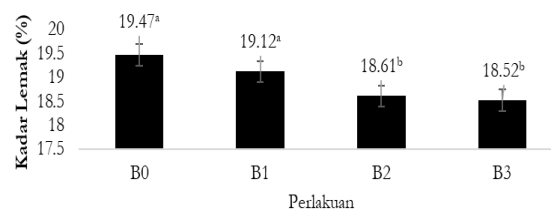
Berdasarkan hasil ANOVA (Gambar 3.), penggunaan tepung tulang ikan bandeng memengaruhi secara signifikan ($p < 0,05$) kandungan protein *brownies* kukus. Uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa seluruh perlakuan (B₀, B₁, B₂, dan B₃) memberikan perbedaan yang signifikan satu sama lain.

Meningkatnya kadar protein dalam *brownies* kukus disebabkan karena penambahan tepung dari tulang ikan bandeng. Kadar protein pada perlakuan B₁ memiliki kandungan protein tertinggi, hal ini

diduga karena perlakuan tersebut masih terdapat jumlah tepung terigu yang relatif lebih tinggi dibandingkan perlakuan B₂ dan B₃, sehingga peranan protein dari tepung terigu tetap signifikan. Menurut (Salitus, *et al.*, 2017), tulang ikan bandeng memiliki kadar protein sebesar 35,22%, yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kandungan protein pada tepung terigu (10,8%), namun jumlah penambahannya dalam formulasi masih terlalu kecil pada B₁ untuk secara langsung menaikkan kadar protein total. Oleh karena itu, kadar protein produk lebih dipengaruhi oleh total kandungan tepung secara keseluruhan (baik tepung tulang ikan bandeng, maupun tepung terigu) dan interaksinya dalam formulasi, bukan hanya nilai gizi per bahan. Berdasarkan data dari Badan Standarisasi Nasional (1995), tentang Roti di mana kandungan protein maksimum pada *cake* semi basah adalah 9% sehingga *brownies* kukus dari perlakuan B₀ sampai B₃ memenuhi persyaratan tersebut.

Kadar Lemak

Lemak merupakan salah satu zat gizi esensial yang berfungsi sebagai sumber energi utama (9 kkal per gram), menyediakan energi sekitar 2,5 kali lebih banyak dibandingkan karbohidrat dan protein dalam jumlah setara. Selain itu, lemak juga berperan dalam pembentukan jaringan adiposa (Almatsier, 2010). Kadar lemak *brownies* kukus yang ditambahkan tepung tulang ikan bandeng disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kadar lemak *brownies* kukus diperkaya tepung tulang ikan bandeng

Dari hasil ANOVA (Gambar 4.) mengindikasikan pencampuran tepung dari tulang ikan bandeng memberikan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar lemak pada *brownies* kukus, yang kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan uji DMRT.

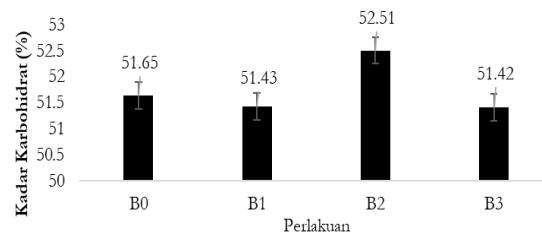
Uji DMRT menunjukkan bahwa perlakuan B₀ berbeda signifikan dengan B₂ dan B₃, namun tidak berbeda signifikan dengan B₁. B₁ berbeda signifikan dengan B₂ dan B₃, tetapi tidak berbeda nyata dengan B₀. Perlakuan B₂ tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan B₃, tetapi memiliki perbedaan signifikan dibandingkan dengan B₀ dan B₁.

Peningkatan proporsi tepung dari tulang ikan bandeng mengakibatkan pengurangan kadar lemak pada *brownies* kukus. Penurunan kadar lemak ini diduga terkait dengan karakteristik tepung tulang ikan bandeng. Menurut Yanti, *et al.*, (2024), penurunan kadar lemak seiring bertambahnya tepung tulang ikan dapat dijelaskan oleh tingginya kadar protein dan abu (mineral) dalam tepung tulang ikan tersebut. Simamora dan Hidayat (2024) menjelaskan bahwa tepung tulang ikan bandeng mengandung kadar lemak (5,9%), protein (0,19%), abu (60,79%), air (5,06), dan karbohidrat (28,06).

Menurut Atmaka dan Amanto (2010), protein tepung tulang ikan, diduga diperoleh dari sisa daging yang menempel pada tulang dan merupakan protein pembentuk jaringan ikat yang membentuk tulang. Berdasarkan data dari Badan Standarisasi Nasional (1995) tentang Roti, kandungan lemak maksimum pada *cake* semi basah adalah 25%, sehingga *brownies* kukus pada penelitian ini memenuhi persyaratan mutu Standar Nasional Indonesia (SNI).

Kadar Karbohidrat

Sebagai sumber energi utama, karbohidrat memegang peranan krusial dalam memengaruhi sifat organoleptik produk pangan, termasuk rasa, tekstur, dan warna (Winarno, 2008). Penelitian Alisa, *et al.*, (2023) menjelaskan bahwa karbohidrat dalam pangan juga berperan sebagai cadangan makanan dan pemberi rasa manis. Gambar 5. menggambarkan kadar karbohidrat dari *brownies* kukus yang ditambahkan tepung dari tulang ikan bandeng.



Gambar 5. Kadar karbohidrat *brownies* kukus diperkaya tepung ikan bandeng

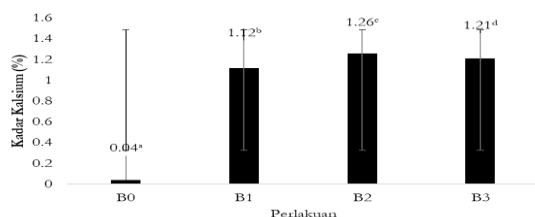
Hasil analisis ANOVA (Gambar 5.) mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi tepung dari tulang ikan bandeng tidak berdampak signifikan ($p > 0,05$) pada kadar karbohidrat *brownies* kukus, sehingga tidak dilakukan pengujian berikutnya. Kadar karbohidrat tertinggi pada perlakuan B₂ dengan nilai 52,51%, sementara terendah terdapat pada B₃ dengan nilai 51,42%. Meskipun berdasarkan analisis data menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata. Namun, secara garis besar, penambahan tepung tulang ikan bandeng dengan konsentrasi yang tinggi (B₃), cenderung menurunkan kandungan karbohidrat. Hal ini disebabkan oleh rendahnya kandungan karbohidrat dalam tepung tulang ikan bandeng (28,06%) (Simamora dan Hidayat, 2024), dibandingkan tepung terigu (73%). Dengan demikian, peningkatan persentase tepung tulang ikan yang menggantikan tepung terigu, akan menyebabkan penurunan kadar karbohidrat total produk akhir. Peningkatan kadar karbohidrat pada B₂, diduga dipengaruhi oleh variasi dalam proses pencampuran dan homogenitas adonan.

Tingginya karbohidrat pada *brownies* kukus, disebabkan kandungan gula pada tepung terigu yang cukup tinggi yaitu 23%, sedangkan karbohidrat yang terdapat pada tepung tulang ikan bandeng yaitu 5,81% (Salitus, *et al.*, 2017). Berkurangnya persentase tepung terigu, yang mengandung pati dengan kadar karbohidrat tertinggi, menunjukkan penurunan kadar karbohidrat seiring dengan peningkatan jumlah tepung tulang yang ditambahkan. Oleh karena itu, semakin banyak tepung tulang yang digunakan dalam adonan, semakin rendah kandungan karbohidrat yang terkandung di dalamnya.

(Putra, *et al.*, 2015). Berdasarkan data dari Badan Standarisasi Nasional (1995) tentang Roti di mana kandungan karbohidrat maksimum pada *cake* semi basah adalah 40% sehingga *brownies* kukus dari perlakuan B₀ hingga B₃ tidak memenuhi standar mutu yang ditetapkan.

Kadar Kalsium

Kalsium merupakan mineral yang paling dominan dalam tubuh manusia dan memainkan peran penting dalam berbagai fungsi fisiologis. Mineral ini esensial untuk proses pembentukan dan perbaikan struktur tulang dan gigi serta berperan dalam mendukung aktivitas sistem saraf, kontraksi otot, dan hematopoiesis, dan juga berkontribusi terhadap fungsi jantung. Sebagian besar kalsium yang diserap oleh tubuh, baik dari makanan maupun suplemen, disimpan oleh tubuh dan tidak dibuang melalui feses atau urin (Kurniawan dan Mardella, 2014). Gambar 6. Menunjukkan kadar kalsium *brownies* kukus yang diperkaya tepung dari tulang ikan bandeng.



Gambar 6. Kadar kalsium *brownies* kukus diperkaya tepung tulang ikan bandeng

Hasil analisis ANOVA (Gambar 6.) mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi tepung tulang ikan bandeng berdampak signifikan ($p < 0,05$) pada kadar kalsium *brownies* kukus, selanjutnya dilakukan uji DMRT. Hasil uji DMRT mengungkapkan bahwa setiap perlakuan (B₀, B₁, B₂, B₃) berbeda signifikan. Kadar kalsium dalam *brownies* kukus yang ditambahkan tepung tulang ikan bandeng berkisar 0,04 - 1,21%.

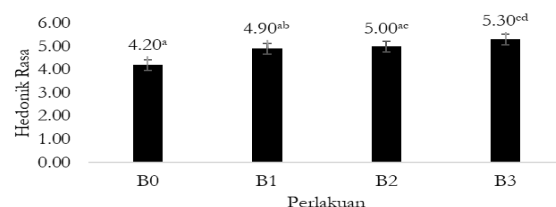
Peningkatan kadar kalsium pada *brownies* kukus disebabkan oleh meningkatnya persentase tepung tulang ikan yang digunakan dalam setiap perlakuan. Hal ini sejalan dengan hasil kadar abu (Gambar 2.), di mana kadar abu juga bertambah seiring dengan

peningkatan jumlah tepung tulang ikan pada setiap perlakuan. Menurut Justicia, *et al.*, (2012); Bakhtiar, *et al.*, (2019) menjelaskan bahwa donat dan roti tawar yang diberi penambahan tepung dari tulang ikan menyebabkan kadar kalsium meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah tepung tulang ikan dalam formulasi (Salitus, *et al.*, 2017) menyebutkan bahwa komposisi kalsium pada tepung dari tulang ikan mencapai 9,68%.

Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan (2019) menjelaskan bahwa Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia merekomendasikan asupan kalsium harian untuk pria dan wanita umur 10-18 tahun sebesar 1200 mg, 1100 mg untuk umur 19-29 tahun, dan 1000 mg untuk kelompok umur 45 hingga di atas 80 tahun. Kebutuhan gizi ini dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti usia, jenis kelamin, tingkat aktivitas, tinggi serta berat badan, faktor genetik, serta keadaan fisiologis seperti masa hamil dan menyusui.

Uji Hedonik Rasa

Uji hedonik digunakan untuk menilai tanggapan panelis terhadap produk.. Uji ini dilakukan dengan empat aspek penilaian, yaitu warna, aroma, rasa, dan tekstur. Rasa meliputi asin, manis, asam dan pahit yang merupakan pemahaman dari sel pengecap yang disebabkan oleh bahan terlarut dalam mulut Laksmi, *et al.*, (2012); Batubara dan Pratiwi (2018). Nilai hedonik rasa *brownies* kukus dengan penambahan tepung dari tulang ikan bandeng dapat dilihat pada Gambar 7.



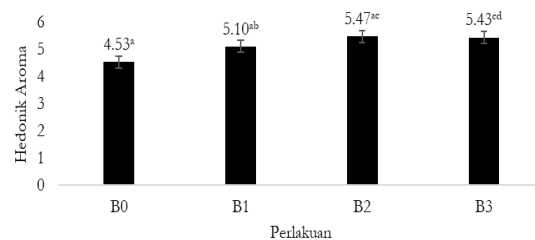
Gambar 7. Penilaian hedonik terhadap rasa *brownies* kukus diperkaya tepung tulang ikan bandeng

Analisis menggunakan uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa penambahan tepung tulang ikan pada *brownies* kukus memberikan dampak yang signifikan terhadap rasa ($p < 0,05$), sehingga dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*. Di mana tingkat kesukaan terhadap rasa pada perlakuan B₀ tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan B₁ dan B₂, namun berbeda secara signifikan dengan B₃. Perlakuan B₁ tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan B₂, tetapi berbeda signifikan dengan B₃. Sementara itu, perlakuan B₂ tidak menunjukkan perbedaan signifikan dengan B₃. Hasil uji hedonik terhadap parameter rasa berkisar 4,20 (netral) – 5,30 (agak suka). Tingkat kesukaan panelis pada parameter rasa tertinggi terdapat pada B₃ (17% tepung terigu: 3% tepung tulang ikan) dengan nilai 5,30 masuk kategori (agak suka) dan terendah B₀ (20% tepung terigu) dengan nilai 4,20 masuk kategori (netral).

Tingkat kesukaan panelis terhadap *brownies* kukus menunjukkan kecenderungan bertambah seiring dengan peningkatan jumlah tepung dari tulang ikan bandeng yang ditambahkan. Hal ini dapat diakibatkan dari meningkatnya persentase penggunaan tepung tulang dalam formulasi lebih kecil (3%) dibandingkan dengan tepung terigu (17%), selain itu penggunaan bahan tambahan seperti cokelat dapat menutupi rasa amis terhadap tepung dari tulang ikan. Hal ini diduga akibat rasa khas cokelat lebih dominan, sehingga bertambahnya persentase tulang ikan bandeng tidak berpengaruh pada *brownies* kukus. Rasa manis yang muncul pada *brownies* juga disebabkan adanya penambahan gula pada proses pengolahan *brownies*.

Aroma

Aroma merupakan ciri khas bau yang dihasilkan oleh produk pangan. Bau atau aroma muncul sebagai reaksi saat senyawa yang mudah menguap dari makanan memasuki hidung dan teridentifikasi oleh sistem olfaktori (Kemp, et al., 2009). Skor hedonik terkait aroma *brownies* kukus yang mengandung tepung tulang ikan bandeng disajikan di Gambar 8.



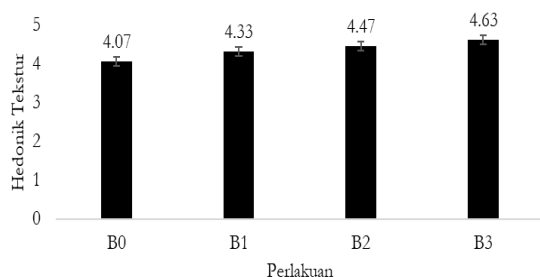
Gambar 8. Nilai hedonik aroma *brownies* kukus diperkaya tepung tulang ikan bandeng

Analisis *Kruskal Wallis* (Gambar 8.) menunjukkan bahwa penambahan tepung tulang ikan bandeng pada *brownies* kukus memberikan pengaruh signifikan terhadap aroma ($p < 0,05$), sehingga dilanjutkan uji *Mann-Whitney*. Berdasarkan uji tersebut, tingkat kesukaan terhadap aroma pada perlakuan B₀ tidak terdapat perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan B₁ dan B₂, namun menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan B₃. Perlakuan B₁ menunjukkan perbedaan signifikan dengan B₃, tetapi tidak berbeda nyata dengan B₂. Sementara itu, perlakuan B₂ tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan B₃.

Hasil uji hedonik terhadap aroma berkisar 4,53 – 5,43 (netral) hingga agak suka. Tingkat kesukaan panelis pada parameter aroma tertinggi terdapat pada B₂ (18% tepung terigu : 2% tepung tulang ikan) dengan nilai 5,47 masuk kategori (agak suka) dan terendah terdapat pada B₀ (20% tepung terigu) dengan nilai 4,53 masuk kategori (netral). Perbedaan pendapat terjadi karena setiap individu memiliki persepsi dan preferensi penciuman yang bervariasi, meskipun mampu membedakan aroma, tingkat kesukaan terhadap aroma, kondisi tersebut dapat muncul antara satu individu dengan individu lainnya (Sutrisno, et al., 2019). Menurut (Sulthoniyah, et al., 2013), makanan yang sedang dikunyah dapat terdeteksi oleh sistem olfaktori melalui jalur yang mengoneksikan antara area oral dan nasal. Intensitas senyawa *volatile* yang teremisikan oleh bahan pangan bergantung pada suhu serta zat penyusunnya. Ketika makanan berada di dalam mulut, kombinasi antara rasa dan aroma akan dirasakan dan selanjutnya diteruskan ke otak untuk diproses dan diinterpretasikan.

Tekstur

Tekstur merupakan penilaian yang diamati menggunakan mulut ketika menggigit, mengunyah, dan menelan, atau dengan perabaan jari, yang berupa kekerasan, elastisitas, ataupun kerenyahan. Tekstur pada produk pangan tergantung pada keadaan fisik, ukuran, dan bentuk kandungan produk (Setyadjid dan Setiyaningrum, 2022); (Fida, 2022). Nilai hedonik tekstur *brownies* kukus yang diberi penambahan tepung dari tulang ikan bandeng disajikan di Gambar 9.



Gambar 9. Skor hedonik tekstur *brownies* kukus diperkaya tepung tulang ikan bandeng

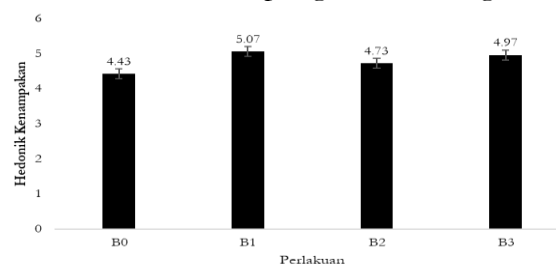
Analisis dengan pengujian *Kruskal Wallis* (Gambar 9.) mengindikasikan tambahan tepung dari tulang ikan pada *brownies* kukus tidak menimbulkan efek yang signifikan ($p>0,05$) terkait karakteristik tekstur, sehingga tidak memerlukan uji *Mann-Whitney*. Tingkat kesukaan panelis terhadap parameter tekstur berkisar 4,07 (netral) – 5 (suka). Formulasi *brownies* kukus dengan penambahan tepung tulang ikan tidak menunjukkan dampak yang signifikan terhadap tekstur *brownies* kukus, karena tekstur yang dihasilkan yaitu lembab (*moist*). Seiring meningkatnya persentase tepung tulang ikan bandeng, *brownies* kukus memiliki tekstur yang sama yaitu lembab.

Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian (Bakhtiar, *et al.*, 2019) yang menyatakan, aplikasi tepung dari tulang ikan bandeng tidak menimbulkan efek yang nyata pada komposisi fisik keseluruhan donat panggang, yang mana karakteristik permukaan kasarnya tidak terlalu mencolok, sehingga lebih disukai oleh panelis. Sementara itu, menurut (Faridah, *et al.*, 2008), tekstur lembab pada produk dipengaruhi karena adanya bahan pengemulsi seperti telur dan *cak emulsifier* (SP) yang

berfungsi sebagai agen pengikat, pelunak, dan penstabil dalam adonan. Di samping itu, penambahan margarin juga memberikan kontribusi terhadap tekstur produk karena berfungsi sebagai pelumas adonan, memperlembut tekstur, meningkatkan cita rasa, memperbaiki daya simpan, mengurangi kekenyalan, serta memberi warna pada permukaan produk.

Kenampakan

Penampilan visual merupakan aspek penting dalam menilai mutu atau tingkat penerimaan suatu produk pangan. Makanan dengan warna yang kurang menarik atau tampak tidak sesuai dengan ekspektasi cenderung tidak diminati untuk dikonsumsi. Kualitas suatu bahan pangan umumnya pertama kali dinilai dari warnanya (Winarno, 2004). Gambar 10. memperlihatkan skor hedonik kenampakan *brownies* kukus yang diberi tambahan tepung dari tulang ikan



bandeng.

Gambar 10. Skor hedonik kenampakan *brownies* kukus diperkaya tepung tulang ikan bandeng

Hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa penambahan tepung tulang ikan pada *brownies* kukus tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap kenampakan *brownies* kukus, sehingga tidak dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*. Tingkat kesukaan panelis terhadap parameter warna berkisar 4,43 (netral) – 5,07 (agak suka). Variasi konsentrasi tepung dari tulang ikan tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap kenampakan produk, hal ini disebabkan warna yang dihasilkan berwarna coklat. Seiring meningkatnya persentase tepung tulang ikan bandeng, kenampakan *brownies* kukus tidak mengalami perubahan warna. Penelitian yang dilakukan oleh (Melapa, Djarkasi, *et al.*, 2015) bahwa *brownies* berwarna

cokelat disebabkan adanya penambahan tepung cocoa atau cokelat bubuk (Setyadji dan Setiyaningrum, 2022) menyatakan, *brownies* kukus berwarna cokelat disebabkan penggunaan bahan tambahan pangan yaitu cokelat batang dan cokelat bubuk. Yusuf, *et al.*, (2013), juga melaporkan hasil serupa, di mana penggunaan tepung dari tulang ikan tuna tidak memberikan dampak terhadap warna kue bagae.

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) dalam *brownies* kukus memberikan pengaruh signifikan terhadap sifat-sifat kimiawi, seperti komponen air, protein, lemak, zat abu, dan unsur kalsium.
2. Tingkat penerimaan konsumen menunjukkan *brownies* kukus yang difortifikasi hingga persentase 3% dapat diterima dengan baik oleh panelis, baik dari parameter rasa, tekstur, warna, maupun aroma. Oleh karena itu, fortifikasi tepung tulang ikan bandeng dapat dijadikan pilihan alternatif untuk meningkatkan nilai gizi *brownies* kukus tanpa mengurangi daya terima konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, A. R., dan Selviastuti, R. 2014. Serburia suplemen tulang ikan bandeng dengan cangkang kapsul alginat untuk mencegah osteoporosis. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 4 (1): 53-59.
- Adriani, M., dan Wirjatmadi, B. 2012. *Peranan Gizi dalam Siklus Kehidupan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Alisa, S. N., Asikin, A. N., Diachanty, S., Irawan, I., Rusdin, I., dan Kusumaningrum, I. 2023. Fortifikasi tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) pada kue kembang goyang. *Juvenil*, 4 (2): 132-141.
- Almatsier, S. 2010. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Atmaka, W., dan Amanto, B. S. 2010. Kajian karakteristik fisikokimia tepung instan beberapa varietas jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 3 (1): 13-20.
- Badan Standarisasi Nasional [BSN]. 1995. *Roti*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Bakhtiar, Rohaya, S., dan Ayunda, H. M. 2019. Penambahan tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) sebagai sumber kalsium dan fosfor pembuatan donat panggang. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian*, 11 (1): 38-454.
- Batubara, S. C., dan Pratiwi, N. A. 2018. Pengembangan minuman berbasis teh dan rempah sebagai minuman fungsional. *Jurnal Industri Kreatif dan Kewirausahaan*, 1(2): 109-123.
- Cucikodana, Y., Supriadi, A., dan Purwanto, B. (2012). Pengaruh perbedaan suhu perebusan dan konsentrasi NaOH terhadap kualitas bubuk tulang ikan gabus (*Channa striata*). *Fishtech*, 1 (1): 91-101.
- Darmawangsyah, Jamaluddin, dan Kadirman. 2016. Fortifikasi tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) dalam pembuatan kue kering. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 2 (2) : 149-156.
- Diachanty, S., Kusumaningrum, I., dan Asikin, A. N. 2021. Uji Organoleptik *butter cookies* fortifikasi kalsium dari tulang ikan belida (*Chitala lopis*). *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 4 (1): 13-19.
- Dwipayanti, H., Agustin, N. P., dan Antarini, N. A. 2022. Pengaruh rasio tepung mocaf dan tepung tempe terhadap karakteristik brownies kukus. *Jurnal Ilmu Gizi*, 11 (2): 96-104.
- Fachroza. 2018. *Optimasi Formulasi Brownies Kukus yang Disubstitusi Tepung Tempe dan Spirulina terhadap Kandungan Zat Besinya*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Faridah, A., Pada, K. S., Yulastri, A., dan Yusuf, L. 2008. *Patiseri Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Fida, R. 2022. Uji hedonik produk hard biscuit pada tepung pisang dengan metode annealing dan retrogradasi.

- Kaliagri Journal (Jurnal Agribisnis)*, 3 (2): 43-50.
- Guntarti, A. 2017. Kadar polifenol total ekstrak etanol kulit buah manggis (*Garcinia mangostana*) pada variasi asal daerah. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 3 (1): 22-26.
- Imra, Akhmadi, M. F., dan 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.
- Indonesia, M. K. 2019. *Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia*. Von Kementerian Kesehatan: http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No__28_Th_2019_ttg_Angka_Kecukupan_Gizi_yang_Dianjurkan_Untuk_Masyarakat_Indonesia.pdf abgerufen. [Diakses 05 Mei 2025].
- Justicia, A., Liviawaty, E., dan Hamdani, H. 2012. Fortifikasi tepung tulang nila merah sebagai sumber kalsium terhadap tingkat kesukaan roti tawar. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3 (4): 17-27.
- Kemp, S. E., Hollowood, T., dan Hort, J. 2009. *Sensory Evaluation A Practical Handbook*. United Kingdom: A John Wiley & Sons. Ltd. Publication.
- Khalishi, Z. 2011. *Karakterisasi dan Formulasi Rengginang Tepung Ikan Tembang (Sardinella fimbriata)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- KKP. 2020. *Produksi Perikanan*. Von Statistik KKP: <https://statistik.kkp.go.id/home.php> abgerufen. [Diakses 24 Juli 2020].
- Kurniawan, F. B., dan Mardella, E. A. 2014. *Kimia Klinik : Praktikum Analisis Kesehatan*. Jakarta: EGC.
- Laksmi, R., Legowo, A., dan Kusrahayu. (2012). Daya ikat air, pH dan sifat organoleptik chicken nugget yang disubstitusi dengan telur rebus. *Animal Agriculture Journal*, 1 (1) : 453-460.
- Makmur, S. A. 2018. Penambahan tepung sagu dan tepung terigu pada pembuatan roti manis. *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 1 (1): 1-9.
- Melapa, A., Djarkasi, G. S., Kandou, J. A., dan Ludong, M. M. (2015). Daya terima panelis terhadap brownies panggang berbahan baku tepung umbi daluga (*Cyrtospermamerkussi* (Hassk) (Schott). *Cocos*, 6 (1): 1-9.
- Najib, A., Malik, A., Ahmad, A. R., Handayani, V., Syarif, R. A., dan Waris, R. 2017. Standarisasi ekstrak air daun jati belanda dan teh hijau. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4 (2): 241-245.
- Pangestika, W., Putri, F. W., dan Arumsari, K. 2021. Pemanfaatan tepung tulang ikan patin dan tepung tulang ikan tuna untuk pembuatan *cookies*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 9 (1): 44-55.
- Permata, E. M. 2021. *Variasi Penambahan Tepung Kacang Tunggak (Vigna unguiculata) pada Brownies Kukus sebagai Camilan Tinggi Protein dan Kalsium untuk Balita Usia 12-59 Bulan*. Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Purwatti, N. P., Masliha, E., Pratiwi, L., Muflihati, I., Suhendriani, S., dan Ujianti, R. M. 2022. Perbandingan karakteristik donat dengan penambahan tepung tulang ikan. *Agroindustrial Technology Journal*, 6 (2): 58-77.
- Putra, M. R., Nopianti, R., dan Herpandi. 2015. Fortifikasi tepung tulang ikan gabus (*Channa striata*) pada kerupuk sebagai sumber kalsium. *Fishtech - Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 4 (2): 128-139.
- Rosari, M. I., Ma'aruf, W. F., dan Agustini, T. W. 2014. Pengaruh ekstrak kasar buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) sebagai Antioksidan pada fillet ikan bandeng (*Chanos Chanos Forsk*) segar. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3 (2): 34-43.
- Salitus, Iminingtyas, D., dan Fatarina, E. 2017. Penambahan tepung tulang bandeng (*Chanos chanos*) dalam pembuatan kerupuk sebagai hasil samping industri bandeng cabut duri. *Serat Acitya - Jurnal Ilmiah UNTAG Semarang*, 6 (2): 81-92.
- Setyadjid, O. P., dan Setiyaningrum, Z. 2022. Uji organoleptik dan uji kadar air formulasi brownies kukus tepung ubi

- jalar ungu dan tepung mocaf. *Jurnal Ilmiah Gizi dan Kesehatan*, 3 (2): 45-52.
- Simamora, G. R., dan Hidayat, J. P. 2024. Pemanfaatan hasil samping tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) menjadi produk added value berupa cookies. *Jambura Fish Processing Journal*, 6 (2): 109-118.
- Sufi, S. 2009. *Sukses Bisnis Roti*. Jakarta: Kriya Pustaka.
- Suharto, M., Asikin, A. N., dan Kusumaningrum, I. (2021). Pengaruh lama waktu pemanasan terhadap karakteristik tepung tulang ikan belida dengan metode non-alkali. *Jurnal Aquawarman*, 7 (3): 136-144.
- Sulthoniyah, S. T., Sulistiyati, T. D., dan Suprayitno, E. 2013. Pengaruh suhu pengukusan terhadap kandungan gizi dan organoleptik abon ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). *THPi Student Journal*, 1 (1): 33-45.
- Sutrisno, A. D., Taufik, Y., Wijaya, W. P., dan Komala, D. R. 2019. Pengaruh perbandingan sari edamame (*Glycin max* L.merrill) dengan sari black mulberry (*Morus nigra* L.) dan konsentrasi penstabil terhadap karakteristik minuman edamuberry. *Pasundan Food Technology Journal*, 6 (3): 128-135.
- Trilaksani, W., Salamah, E., dan Muhammad, N. 2006. Pemanfaatan limbah tulang ikan tuna (*Thunnus* sp.) sebagai sumber kalsium dengan metode hidrolisis protein. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, 9 (2): 34-45.
- Vavrusova, M., dan Skibsted, L. H. 2014. Calcium nutrition, bioavailability and fortification. *LWT-Food Science and Technology*, 59 (2): 1198-1204.
- Wardani, D. P., Liviawaty, E., dan Junianto. 2012. Fortifikasi tepung tulang tuna sebagai sumber kalsium terhadap tingkat kesukaan donat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3 (4): 41-50.
- Winarno, F. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi Edisi Kesebelas*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F. 2008. *Ilmu Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Yanti, R., Ayunda, H. M., Safrida, dan Febriansyah, M. I. 2024. Mutu donat panggang dengan penambahan tepung tulang ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Nutrition Scientific Journal*, 3 (2): 96-110.