

**FORTIFIKASI TEPUNG TULANG IKAN BANDENG (*Chanos chanos*)
PADA KUE KEMBANG GOYANG
FORTIFICATION OF MILK FISH BONE MEAL (*Chanos chanos*)
IN KEMBANG GOYANG CRACKERS**

Siti Nur Alisa¹, Andi Noor Asikin², Seftyliya Diachanty^{3*}, Irman Irawan⁴, Ilmiani Rusdin⁵, Indrati Kusumaningriem⁶

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Budidaya Perairan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman
Jl. Gunung Tabur Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur

⁶ Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Sekolah Vokasi, Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir. Sutami, Ketingan, Kota Surakarta

*Corresponding author email: seftyliadiachanty@fpik.unmul.ac.id

Submitted: 16 May 2023 / Revised: 30 May 2023 / Accepted: 30 May 2023

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v4i2.20053>

ABSTRAK

*Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan salah satu jenis ikan budidaya yang dapat ditemukan di perairan payau. Produksi budidaya ikan bandeng yang semakin meningkat setiap tahunnya, menyebabkan meningkatnya limbah yang masih belum dimanfaatkan secara optimal, salah satunya tulang ikan. Industri pengolahan bandeng tanpa duri menghasilkan hasil samping berupa duri, tulang dan sisik. Tulang ikan merupakan hasil samping yang kurang dimanfaatkan dan mengandung sekitar 85% mineral yaitu berupa kalsium fosfat. Salah satu bentuk pemanfaatan tulang ikan yaitu mengolahnya menjadi tepung dengan melakukan fortifikasi pada kue kembang goyang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisikokimia kue kembang goyang dengan fortifikasi tepung tulang ikan bandeng. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan penambahan persentase tepung tulang ikan bandeng (0%, 2%, 4%, 6%) pada kue kembang goyang. Parameter yang diuji pada penelitian ini adalah kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, kadar kalsium, dan higroskopisitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fortifikasi tepung tulang ikan bandeng memberikan pengaruh nyata terhadap uji fisikokimia. Hasil analisis fisikokimia pada kadar air (1,49-2,65%), abu (0,94-1,61%), lemak (3,44-4,04%), protein (5,03-5,38%), karbohidrat (87,04-88,15%), kalsium (0,39-1,10%) dan higrokopositas (2,70-6,15g).*

Kata kunci : Fortifikasi, Ikan bandeng, Kalsium, Kembang Goyang, Tepung Tulang Ikan.

ABSTRACT

*Milkfish (*Chanos chanos*) is a cultivated fish found in brackish water. Milkfish aquaculture production increased every year, causing a massive waste that has not processed optimally, one of the waste is fish bones. The boneless milkfish processing industry produces by products in the form of spines, bones and scales. Fish bone is a by product that is underutilized and contains about 85% of minerals, namely calcium phosphate. One form of utilizing fish bones is to process them into flour by fortifying the kembang goyang crackers. The purpose of this study were to the physicochemical characteristics of kembang goyang crackers with milkfish bone flour fortification. This study used a completely randomized design (CRD) with the addition of the percentage of milkfish bone meal (0%, 2%, 4%, 6%) in the kembang goyang crackers. The parameters tested in this study were moisture, ash, protein, fat, carbohydrate, and calcium content, also hygroscopticity. The results showed that the fortification of milkfish bone meal had a significant effect on the physicochemical tests. Physicochemical analysis results on moisture content (1.49-2.65%), ash (0.94-1.61%), fat (3.44-4.04%), protein (5.03-5.38%), carbohydrates (87.04-88.15%), calcium (0.39-1.10%) and hygrocopositivity (2.70-6.15g).*

Keywords: Calcium, Fish Bone Meal, Fortification, Kembang Goyang, Milkfish.

PENDAHULUAN

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan jenis ikan pelagis yang memiliki potensi untuk dibudidayakan dan bernilai ekonomis tinggi (Sukmawantara, Arthana, & Kartika, 2021). Umumnya, ikan bandeng mencari makan di permukaan perairan dan mudah ditemukan di pasaran (Ardany & Handayani, 2021). Badan Pusat Statistika Kalimantan Timur (2022) melaporkan produksi perikanan budidaya bandeng pada tahun 2017 sebesar 29,267 ton. Tingginya nilai produksi ikan bandeng menyebabkan banyaknya limbah yang masih belum dimanfaatkan secara optimal (Asikin & Kusumaningrum, 2016). Salah satu industri perikanan yang cukup populer saat ini adalah bandeng tanpa duri yang menghasilkan limbah berupa duri, sisik dan tulang (Imra, Akhmadi, Abdiani dan Irawati, 2019).

Tulang ikan termasuk salah satu limbah padat pengolahan perikanan yang tidak mudah diuraikan oleh dekomposer dan mengandung unsur penyusun tulang berupa kalsium, fosfor, dan bahan-bahan yang mengandung nitrogen seperti asam-asam amino pembentuk protein kolagen (Edam, 2016). Tulang ikan mengandung sekitar 85% mineral yaitu berupa kalsium fosfat, 14% kalsium karbonat, dan 1% magnesium yang berpotensi untuk meningkatkan nutrisi pada produk pangan (Puji, Sofia, Tengku, Abu, & Hanifah, 2014). Tulang ikan dapat dimanfaatkan dalam bidang pangan dengan melalui proses pembuatan tepung tulang ikan. Pengolahan tulang ikan menjadi tepung dapat mengurangi jumlah limbah perikanan dan secara tidak langsung menyumbang kalsium untuk masyarakat (Lestari & Dwiyan, 2016). Pemanfaatan tepung tulang ikan dapat dilakukan dengan fortifikasi dalam pengolahan produk. Fortifikasi adalah penambahan suatu jenis zat gizi pada salah satu atau beberapa bahan pangan dengan tujuan meningkatkan nilai gizi bahan pangan (Setyaningrum, Fernandez, & Nugraheidi, 2017). Salah satu fortifikasi dalam produk pangan adalah kembang goyang.

Kembang goyang termasuk salah satu jenis kue tradisional khas Betawi yang dikenal sebagai makanan ringan atau camilan. Bahan baku pembuatan kembang goyang adalah tepung beras, tepung tapioka, telur, gula, air, dan santan kental (Fuadah & Anna, 2016). Kandungan gizi kue kembang goyang per 100 gram adalah karbohidrat 51,88%, protein, 5,18%, serat 2,36%, vitamin B15 0,11 mg, vitamin E 1,12 mg, energi 342,8 kal, dan kalsium 9,88 mg (Tauhidiyah & Ismawati,

2019). Penambahan tepung tulang ikan diharapkan dapat meningkatkan kandungan gizi khususnya kalsium. Kalsium merupakan mineral yang penting untuk manusia, karena mempunyai banyak fungsi vital di dalam tubuh. Kalsium berperan dalam proses pertumbuhan tulang dan gigi, proses koagulasi atau pembekuan darah, fungsi kerja otot-otot termasuk otot jantung, metabolisme tingkat sel, sistem pernapasan dan sebagainya (Shita & Sulistiyani, 2010). Pembuatan kembang goyang berkalsium merupakan alternatif pengolahan pangan dengan memanfaatkan tepung tulang ikan bandeng, namun masih memperhatikan nilai gizi serta tingkat penerimaan konsumen.

Penelitian tentang pemanfaatan tepung tulang ikan telah dilakukan oleh beberapa peneliti. (Yuliani, Marwati, Wardana, Emmawati, & Candra, 2018) menyatakan bahwa karakteristik kerupuk dengan substitusi tepung tulang ikan gabus (*Channa striata*) sebagai fortifikan kalsium berpengaruh terhadap sifat fisika-kimia kerupuk ikan gabus. (Deborah, Afrianto, & Pratama, 2016) melaporkan fortifikasi tepung tulang julung-julung sebagai sumber kalsium menunjukkan hasil kadar kalsium sebesar 0,62 %.(Amalia, Purnamayati, & Sumbodo, 2019); (Kaswanto, Desmelati, Dewita, & Diharmi, 2019) melaporkan bahwa penambahan tepung tulang ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dapat meningkatkan kadar kalsium kerupuk pangsit. (Rachmansyah, Liviawaty, Rizal, & Kurniawati, 2018) menyatakan bahwa karakteristik kerupuk gendur dengan fortifikasi tepung tulang cakalang memiliki kadar kalsium sebesar 0,81%. (Akhmadi, Imra, & Maulianawati, 2019) melaporkan bahwa fortifikasi tepung tulang bandeng dari limbah baduri dapat meningkatkan nilai kandungan kalsium pada *crackers*. (Sumadi & Ansar, 2021) melaporkan bahwa penambahan pasta tulang ikan bandeng pada kerupuk ikan bandeng dapat meningkatkan kadar air yaitu berkisar antara 3,8-4,5%. (Novania, Sumardianto, & Wijayanti, 2017) melaporkan bahwa penambahan tepung tulang ikan nila pada kerupuk dapat meningkatkan kadar kalsium yaitu berkisar antara 0,17-3,69%. (Syah, Sumardianto, & Rianingsih, 2018) menyatakan bahwa penambahan tepung tulang ikan bandeng pada kerupuk rambak tapioka mempengaruhi kadar kalsium berkisar 0,03-5,62%. (Astuti, Jaya, & Sari, 2022) melaporkan bahwa pengolahan keripik tulang ikan gabus berpengaruh terhadap kadar abu yang semakin meningkat 3,35-6,30%. (Fatoni, Sumardianto, & Purnamayati, 2021) menyatakan bahwa penambahan nanokalsium tulang ikan nila

mempengaruhi nilai terhadap karakteristik fisikokimia kerupuk udang. (Nusaibah, et al., 2021) menyatakan kerupuk dengan penambahan tepung tulang ikan memiliki kalsium yang lebih tinggi jika dibandingkan tanpa penambahan tepung tulang ikan tuna. Namun, penelitian tentang fortifikasi tepung tulang ikan bandeng sebagai sumber kalsium pada kue kembang goyang belum banyak dilaporkan, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisikokimia dengan fortifikasi tepung tulang ikan bandeng pada kue kembang goyang.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga September 2022. Pengujian Proksimat dan Kalsium dilakukan di Laboratorium Chem-Mix Pratama, Bantul Yogyakarta. Pengolahan produk kembang goyang dan Pengujian Higroskopisitas dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Univesitas Mulawarman.

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah tulang ikan bandeng yang di peroleh dari UKM Amplang Putra-Putri Anggana, dan usaha Bandeng Kerik Muara Badak, Kalimantan Timur. Bahan pendukung lainnya adalah tepung terigu (*Kunci Biru*), tepung beras (*Rose Brand*), tepung tapioka (*Rose Brand*), gula pasir (*Gulaku*), garam (*Dolpin*), vanili (*Koepoe-Koepoe*), telur, santan (*Sun*), air, margarin (*Filma*), dan minyak goreng (*Sonia*). Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah Na_2SO_4 , CuSO_4 , H_2SO_4 , TiO_2 , NaOH , H_3BO_3 , NH_4OH , HNO_3 , indikator mr-BCG, HCl , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, KMnO_4 , dan kertas saring.

Alat yang digunakan pada pengolahan produk adalah timbangan, pinset, *ballon wisk*, cetakan kembang goyang ukuran 6 cm, wajan, spatula, blender (*Miyako BL.101.GS*), presto (*KPC 24S*), baskom, ayakan, panci, gelas ukur 500 mL. Alat yang digunakan untuk pengujian adalah cawan porselin, desikator (durant), spatula, erlenmeyer, kertas saring, *waterbath* (*pura 10*), timbangan analitik, soxhlet, kompor listrik, labu kjeldhal.

Metode

Pembuatan Tepung Tulang Ikan Bandeng

Pembuatan tepung tulang ikan mengacu pada metode (Suharto, Asikin, & Kusumaningrum, 2021) dengan modifikasi. Tulang ikan bandeng di cuci untuk menghilangkan kotoran seperti

dan daging yang masih menempel pada tulang ikan, kemudian direbus pada suhu 80 °C selama ± 30 menit sebanyak 3 kali. Perebusan ikan bertujuan untuk mempermudah pembersihan tulang dari daging, darah dan lemak yang masih menempel pada tulang. Tulang yang sudah direbus kemudian dipresto selama 3 jam kemudian didinginkan. Proses presto berfungsi untuk menghilangkan lemak yang terdapat pada tulang serta mendenaturasi protein. Proses presto juga bertujuan untuk mengempukkan tulang ikan sehingga mempermudah proses penepungan. Proses selanjutnya yaitu di blender dan ditambahkan air dengan perbandingan 1:0,6 setelah didapatkan lumatan tulang ikan tahap selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100° C selama 2 jam. Selanjutnya, di blender kembali sehingga membentuk tepung.

Pembuatan Kue Kembang Goyang

Pembuatan kue kembang goyang mengacu pada metode Rahmawany (2021) dengan modifikasi. Tahap pengolahan kue kembang goyang diawali dengan mencampur tepung terigu dengan tepung tulang sesuai dengan perlakuan K_0 (Kontrol) 0%, K_2 (2%), K_4 (4%), dan K_6 (6%). Tahap selanjutnya menyiapkan bahan baku pembuatan kue kembang goyang. Bahan yang telah disiapkan selanjutnya ditimbang, kemudian di campur sesuai formulasi yang telah di tetapkan sehingga terbentuk adonan kue kembang goyang.

Analisis Proksimat

Kadar Air (AOAC, 1995)

Cawan yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105 °C. Cawan kemudian didinginkan di dalam desikator selama 15 menit. Cawan kering kemudian ditimbang dan dicatat (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan dan ditimbang (B). Cawan kemudian dipanaskan menggunakan oven pada suhu 100-105 °C selama 6 jam. Cawan kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Tahapan diulang hingga diperoleh bobot konstan. Setelah diperoleh bobot konstan sampel dalam cawan ditimbang (C)

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan: A = berat cawan kosong (g); B = berat cawan+ sampel awal (g); C =berat cawan + sampel kering (g)

Kadar Abu (SNI 2354.1-2010)

Cawan abu porselin kosong dimasukan ke dalam tungku pengabuan. Suhu dinaikkan secara bertahap hingga mencapai 550°C, lalu dipertahankan pada suhu (550 ± 5°C) selama 16 sampai 24 jam. Suhu diturunkan menjadi 40°C, kemudian keluarkan cawan abu porselin dan dinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian timbang hingga diperoleh berat konstan (A). Sampel sebanyak 2 g dihomogenkan lalu dimasukkan kedalam cawan porselin. Cawan porselin yang berisi sampel kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 100°C selama 16 sampai 24 jam. Cawan abu porselin dipindahkan ke dalam tungku pengabuan. Suhu tungku pengabuan dinaikkan secara bertahap hingga mencapai 550 ± 5 °C. Suhu di pertahankan selama 16 sampai 24 jam, hingga di peroleh abu berwarna putih. Suhu tungku pengabuan diturunkan menjadi 40°C. Cawan porselin dikeluarkan dengan menggunakan penjepit, lalu dimasukan ke dalam desikator selama 30 menit hingga mencapai suhu ruang (pengabuan dilakukan kembali apa bila abu belum terlihat putih). Basahi (lembabkan) abu sampel dengan aquades secara perlahan, lalu keringkan pada *hotplate* dan abu kan kembali pada suhu 550°C hingga mencapai berat konstan. Suhu tungku pengabuan diturunkan menjadi ± 40°C. Cawan abu porselin dipindahkan kedalam desikator selama 30 menit lalu timbang beratnya segera setelah dingin hingga mencapai berat konstan(B). Lakukan pengujian minimal 2 kali

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{B-A}{\text{berat sampel}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan: A = berat cawan porselin kosong(g); B = berat cawan + abu (g)

Kadar Lemak

Sampel sebanyak 5 gram (A) dimasukkan ke dalam kertas saring, selanjutnya dimasukkan ke dalam selongsong lemak, kemudian selongsong lemak digabungkan dengan labu lemak yang sudah ditimbang berat tetapnya (B). Selongsong lemak dimasukkan ke dalam ruang ekstraktor tabung soxhlet dan diekstrak dengan pelarut lemak selama ± 6 jam. Pelarut lemak yang ada dalam labu lemak didestilasi hingga semua pelarut lemak menguap. Pelarut akan tertampung di ruang ekstraktor dan dikeluarkan sehingga tidak kembali ke dalam labu lemak, selanjutnya labu lemak dikeringkan dalam oven suhu 105°C, labu didinginkan dalam desikator sampai beratnya konstan (C) dan ditimbang. Timbang labu soxhlet berisi

lemak dan catat beratnya. Nilai kadar lemak dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{(C - B)}{A} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan: A = berat awal sampel (g); B = berat cawan aluminium kosong (g); C = berat cawan aluminium kosong + lemak hasil ekstraksi (g)

Kadar Protein

Analisis kadar protein dilakukan dengan 3 tahapan yaitu destruksi, destilasi dan titrasi. Sampel ditimbang sebanyak 2 g pada kertas timbang, lipat-lipat dan dimasukkan ke dalam labu destruksi. Tahap berikutnya adalah menambahkan 2 buah tablet katalis, beberapa butir batu didih, 15 ml H2SO4 pekat (95%-97%), serta 3 ml H2O2 secara perlahan-lahan, dan kemudian didiamkan selama 10 menit dalam ruang asam. Tahap destruksi dilakukan pada suhu 410°C selama 2 jam atau sampai larutan jernih. Setelah tahap destruksi selesai, larutan kemudian didiamkan hingga mencapai suhu kamar dan ditambah dengan 50-75 ml akuades. Tahap destilasi dilakukan dengan cara menyiapkan penampung hasil destilasi, berupa erlenmeyer yang telah berisi 25 ml larutan H3BO3 4%, 0,7 ml methyl red, serta 1 ml Bromocresol Green (BCG) sebagai indikator destilat. Hasil dari proses destruksi tadi dimasukan dalam labu destilasi uap serta menambahkan 50-75 ml larutan natrium hidroksida-tiosulfat. Destilasi dilakukan hingga penampung destilat dalam erlenmeyer mencapai volume 150 ml. Hasil destilat kemudian dititrasi dengan HCl 0,2 N yang sudah dibakukan sampai warna berubah dari hijau menjadi merah muda. Kadar protein diperoleh dengan mengalikan jumlah nitrogen dengan faktor konversi, untuk perhitungan kandungan protein adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar protein(\%)} = \frac{\text{ml titrasi sampel} - \text{ml titrasi blanko} \times \text{N HCL} \times 14,008}{\text{gram sampel} \times 100} \times 100$$

$$\% \text{ protein} = \% \text{ N} \times \text{faktor konversi} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan: N HCL= normalitas HCL (0,02); 14,008= berat setara nitrogen

Karbohidrat

Analisis kadar karbohidrat (by diference) dilakukan dengan metode pengurangan. Rumus dalam perhitungan kadar karbohidrat adalah sebagai berikut

Kadar karbohidrat (%) = 100 – (Kadar air + kadar abu + kadar lemak + kadar protein) ... (5)

Kadar Kalsium

Sampel yang sudah dihaluskan, ditimbang sebanyak 5 gram ke dalam *krus porcelain*, masukkan *krus porcelain* ke dalam *muuffle furnice* atau tanur kemudian panaskan sampai menjadi abu. Setelah menjadi abu kemudian dinginkan, masukkan abu ke dalam lumpang *porcelain* kemudian tambahkan 50 mL HNO₃ 1 : 3 kemudian gerus hingga larut. Sampel kemudian disaring menggunakan kertas saring, dan filtrat yang didapatkan ditampung dalam erlenmayer 100 mL. 10 ml filtrat jernih dimasukkan ke dalam erlenmayer 250 mL dan ditambahkan 5 tetes indikator Mr-BCG 2 : 5 (warna menjadi merah), tambahkan tetes demi tetes NH₄OH 1 : 4 hingga warna berubah menjadi biru, kemudian tambahkan tetes demi tetes HNO₃ 1 : 3 sampai warna berubah menjadi merah. Kemudian tambahkan 15 mL Asam Oksalat 2.5 % lalu panaskan di atas kompor hingga mendidih, setelah mendidih tambahkan 15 mL Ammonium Oksalat Jenuh panaskan lagi hingga mendidih dan terbentuk endapan putih, diamkan selama 6 jam agar endapan terbentuk sempurna, kemudian saring dan pindahkan ke dalam erlenmayer 250 mL, tambahkan 15 mL H₂SO₄ 1 : 4 panaskan di atas kompor hingga mendidih. Titrasi menggunakan larutan standar KMnO₄ 0.1 N hingga warna berubah menjadi ungu. Catat volume titrasi yang diperoleh kemudian hitung kadar calcium menggunakan rumus.

$$\text{Kadar Calcium (\%)} = \frac{\text{volume titrasi} \times \text{faktor pengenceran} \times 0.002}{\text{berat sampel (gram)}} \times 100 \text{ \%} \dots (6)$$

Tabel 1. Komposisi proksimat kue kembang goyang terhadap penambahan tepung tulang ikan

Perlakuan	Air (%)	Abu (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Karbohidrat (%)
K ₀	2,58±0,15 ^a	0,94±0,01 ^a	4,04±0,01 ^a	5,37±0,04 ^a	87,04±0,22 ^a
K ₂	2,65±0,09 ^a	1,39±0,06 ^b	3,53±0,01 ^b	5,04±0,06 ^a	87,37±0,24 ^a
K ₄	1,49±0,02 ^b	1,57±0,02 ^c	3,45±0,00 ^c	5,38±0,05 ^a	88,09±0,09 ^b
K ₆	1,75±0,06 ^{bc}	1,61±0,00 ^c	3,44±0,00 ^{cd}	5,03±0,39 ^a	88,15±0,32 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$). K₀: tanpa tepung tulang ikan bandeng (kontrol); K₂: 2% tepung tulang ikan bandeng; K₄: 4% tepung tulang ikan bandeng; K₆: 6% tepung tulang ikan bandeng.

Kadar Air

Kadar air dalam makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan tersebut. Kadar air juga ikut menentukan *acceptability*, kesegaran, penampakan, dan cita rasa bahan pangan tersebut. Sebagian besar air dalam bahan perlu untuk dihilangkan untuk memperpanjang daya simpan bahan tersebut (Winarno, 2004). Hasil uji kadar air pada kue kembang goyang

Higrokopositas

Tahap pertama letakkan sampel diatas piring atau wadah. Sampel kemudian ditimbang setiap 2 jam hingga tekstur sampel sudah tidak mudah patah. Pengukuran higrokopositas dilakukan berdasarkan selisih antara berat akhir ketika sampel sudah melempem dan berat awal.

$$\text{Higrokopositas (\%)} = \frac{\text{berat akhir-berat awal}}{\text{berat awal}} \times 100\% \dots (7)$$

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan tepung tulang ikan dengan dua kali ulangan. Parameter yang diuji meliputi uji proksimat (kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat), kadar kalsium dan higrokopositas. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan ANOVA pada tingkat kepercayaan 95% apabila terjadi beda nyata dilanjutkan dengan uji duncan. Data dianalisis menggunakan SPSS 29.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Proksimat

Proksimat merupakan metode analisis untuk mengetahui nilai gizi dari suatu bahan pangan meliputi air, abu, lemak, protein dan karbohidrat (Hidayat & Insafitri, 2021). Komposisi proksimat kue kembang goyang yang difortifikasi tepung tulang ikan bandeng dapat dilihat pada **Tabel 1**.

dengan penambahan tepung tulang ikan bandeng dapat dilihat pada **Tabel 1**. Kadar air tertinggi diperoleh pada perlakuan K₀ (2,58%), sedangkan nilai air terendah pada kue kembang goyang K₄ (1,49%). Kadar air kue kembang goyang mengalami penurunan seiring penambahan penambahan tepung tulang. Tinggi rendahnya kadar air kue kembang goyang diduga karena persentase

tepung tulang ikan yang ditambahkan. (Asikin & Kusumaningrum, 2016) menambahkan bahwa tinggi rendahnya kadar air dipengaruhi oleh kelembaban udara disekitar produk, tingkat ketebalan dan tekstur bahan. Air akan mudah menguap pada produk yang tipis sehingga kadar airnya semakin kecil dan sebaliknya. (Yuliani, Marwati, Wardana, Emmawati, & Candra, 2018) menyatakan, tepung tulang ikan diperkirakan menggantikan sejumlah air dalam adonan kerupuk sehingga kadar airnya menjadi lebih rendah. Menurut (Darmawangsyah, Jamaluddin, & Kadirman, 2016) penambahan tepung tulang ikan dapat mempengaruhi rendahnya kadar air pada produk kering, hal tersebut disebabkan air yang terdapat pada

Kadar Abu

Kadar abu yang terkandung dalam suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang ada dalam bahan pangan. Mineral atau kadar abu dari suatu bahan pangan dengan cara pengabuan untuk merusak senyawa organik dan hanya mineral yang disisakan (Handayani, 2015). Hasil kadar abu kue kembang goyang dengan penambahan tepung tulang ikan disajikan pada **Tabel 1**. Kadar abu tertinggi diperoleh pada perlakuan K₀ (0,94%), sedangkan nilai abu terendah pada kue kembang goyang K₄ (1,49%). Nilai kadar abu pada kue kembang goyang cenderung meningkat, seiring meningkatnya persentase tepung tulang ikan bandeng yang di tambahkan pada pengolahan kue kembang goyang. Hal ini diduga karena penambahan tulang ikan yang kaya akan kalsium. Tepung tulang ikan mengandung mineral seperti kalsium dan fosfor yang menyebabkan kadar abunya tinggi. (Pratama, Rostini, & Liviawaty, 2014) menambahkan bahwa semakin besar kadar abu suatu bahan makanan, menunjukkan semakin tinggi mineral yang dikandung oleh makanan tersebut. Komponen utama dari tepung tulang ikan adalah mineral, sehingga kadar abu pada kue kembang goyang dengan penambahan tepung tulang ikan akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya persentas tepung tulang ikan, karena didalam tepung tulang ikan bandeng terdapat mineral yang cukup tinggi sebesar 75% (Hemung, 2013). Unsur utama dari tulang ikan terdiri dari kalsium, besi, dan fosfor (Kusumaningrum, Sutono, & Pamungkas, 2016).

Kadar Lemak

Lemak merupakan zat penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia dan merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein (Winarno, 2004). Hasil uji kadar lemak pada kue kembang

kembang goyang akan terikat oleh partikel Ca⁺⁺ yang terdapat pada tepung tulang ikan sehingga kadar air berkurang. Selain itu, adanya penambahan tepung tulang ikan berarti terjadi penambahan partikel Ca⁺⁺ yang akan meningkat partikel OH⁻ yang merupakan bagian dari unsur-unsur air atau H₂O sehingga kadar air berkurang seiring dengan penambahan tepung tulang ikan bandeng. Hasil kadar air pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian . (Asikin & Kusumaningrum, 2016) yaitu sebesar 14,22% dengan penggunaan tepung tulang ikan belida, hal ini diduga karena perbedaan jenis tepung tulang ikan yang digunakan.

goyang dengan penambahan tepung tulang ikan bandeng dapat dilihat pada **Tabel 1**. Kadar lemak tertinggi diperoleh pada perlakuan K₀ (4,04%), sedangkan nilai lemak terendah pada kue kembang goyang K₄ (3,44%). Kandungan lemak kue kembang goyang cenderung menurun bersama bertambahnya jumlah tepung tulang ikan bandeng. Penurunan kadar lemak diduga karena proses perebusan dan presto yang cukup lama pada tulang ikan (Fatimah & Jannah, 2009). Lemak di dalam makanan memegang peranan penting ialah lemak nortal (*glycerin*). Lemak memiliki efek *shortering* pada makanan yang digoreng seperti kerupuk, roti dan kue kering sehingga menjadi lezat dan renyah. Lemak akan memecah struktur kemudian melapisi pati dan gluten sehingga menghasilkan kerupuk yang renyah (Oktaviana, Hersoelistryorini, & Nurhidajah, 2017).

Kadar Protein

Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur karbon hidrogen, oksigen, dan nitrogen. Protein dalam bahan makanan yang dikonsumsi manusia akan diserap oleh usus dalam bentuk asam amino (Sundari, Almashyuri, & Lamid, 2015). Hasil uji kadar protein pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 1**. Kadar protein tertinggi diperoleh pada kue kembang goyang K₄ (5,38%), sedangkan nilai protein terendah pada kue kembang goyang K₆ (5,03%). Peningkatan kadar protein diduga berkaitan dengan penurunan kadar air. Kadar protein pada perlakuan K₄ dengan persentase tepung tulang 4% mengalami peningkatan, hal ini dikarenakan kandungan air pada K₄ mengalami penurunan. Hal ini diperkuat dengan pernyataan (Pratama, Rostini, & Liviawaty, 2014) bahwa tinggi rendahnya nilai protein yang terukur dipengaruhi oleh besarnya kandungan air yang hilang (dehidrasi) dari

bahan, nilai protein yang terukur akan semakin besar jika jumlah air yang hilang semakin besar. Kandungan protein akan berpengaruh oleh produk yang ditambahkan tepung tulang ikan, karena tepung tulang ikan diketahui memiliki kandungan protein yang tinggi sebesar 5,63%. Protein yang terkandung di dalam kembang goyang dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun. Bahan penyusun pembuatan kembang goyang meliputi tepung terigu, tepung tapioka, tepung beras, telur, santan, margarin, vanili, garam, dan gula pasir. Semua bahan penyusun nya ada beberapa bahan yang kaya akan protein diantaranya tepung dan telur.

Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama yang berperan dalam menentukan karakteristik bahan makanan seperti warna, rasa, dan tekstur (Irmayanti, Hermanto, & Asyik, 2017). Karbohidrat juga sebagai senyawa penghasil energi atau sebagai sumber energi utama bagi tubuh. Selain sebagai sumber energi, karbohidrat juga berfungsi sebagai cadangan makanan dan pemberi rasa manis pada makanan (Siregar, 2014). Hasil kadar karbohidrat dapat dilihat pada **Tabel 1**. Kadar karbohidrat tertinggi diperoleh pada perlakuan K₆ (88,15%), sedangkan nilai karbohidrat terendah pada perlakuan K₀ (87,04%). Kadar karbohidrat kue kembang goyang dengan penambahan tepung tulang ikan menunjukkan peningkatan yang signifikan seiring dengan meningkatnya persentase tepung tulang ikan. Hal ini diduga tepung tulang ikan bandeng mengandung kadar karbohidrat yang lebih rendah dari tepung terigu sebagai bahan utamanya. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Wulandari, Setiani, & Susanti, 2016) kadar

karbohidrat dihitung berdasarkan *by difference* yang dipengaruhi oleh komponen lain yaitu protein, lemak, air dan abu, semakin rendah komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat semakin tinggi. Menurut (Pratama, Rostini, & Liviawaty, 2014) kandungan karbohidrat terhadap produk perikanan akan dipengaruhi oleh proses pengolahan dan kandungan gizi pada bahan baku. Karbohidrat dapat terurai menjadi bentuk-bentuk senyawa yang lebih sederhana. Produk dekomposisinya antara lain adalah glukos, gula fosfat, asan firufat dan asam laktat.

Kadar Kalsium

Kalsium termasuk unsur penting yang sangat dibutuhkan oleh tubuh, karena kalsium berfungsi dalam metabolisme tubuh, pembentukan tulang dan gigi. Tubuh manusia memiliki tingkat kebutuhan kalsium yang berbeda menurut usia dan jenis kelamin. Kekurangan kalsium pada masa pertumbuhan dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan (Syadeto, Sumardianto, & Purnamayati, 2017). Hasil uji kadar kalsium pada kue kembang goyang dengan penambahan tepung tulang ikan bandeng dapat dilihat pada **Tabel 2**. Kadar kalsium tertinggi diperoleh pada kue kembang goyang K₆ (1,10%), sedangkan nilai kalsium terendah pada perlakuan K₀ (0,39%). Kadar kalsium kue kembang goyang disetiap perlakuan cenderung mengalami peningkatan seiring bertambahnya persentase tepung tulang ikan bandeng yang ditambahkan. Hal tersebut sesuai dengan hasil kadar abu (**Tabel 1**), dimana kadar abu pada kue kembang goyang mengalami peningkatan pada tiap perlakuan.

Tabel 2. Hasil Uji Kalsium Kue Kembang Goyang yang Difortifikasi Tepung Tulang Ikan Bandeng

Perlakuan	Kadar kalsium
K ₀	0,39±0,05 ^a
K ₂	0,77±0,01 ^b
K ₄	0,84±0,00 ^c
K ₆	1,10±0,00 ^d

Keterangan : Angka yang diikuti oleh superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$). K₀: tanpa tepung tulang ikan(kontrol); K₂: 2% tepung tulang ikan; K₄: 4% tepung tulang ikan; K₆: 6% tepung tulang ikan.

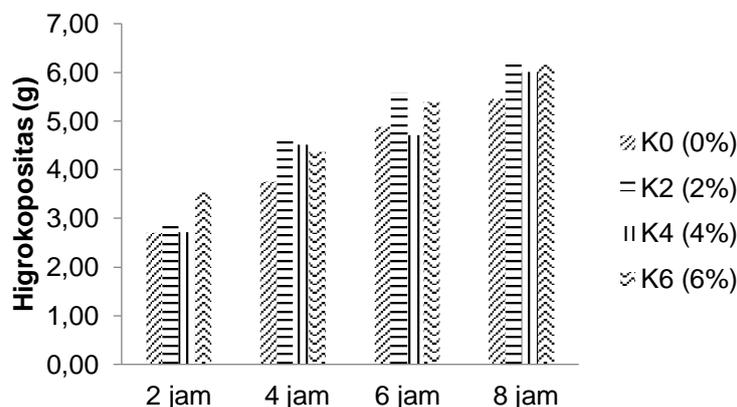
(Trilaksani, Salamah, & Nabil, 2006) menegaskan bahwa unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, fosfor, dan karbonat. Hal ini sesuai dengan penelitian (Putra, Nopianti, & Herpandi, 2015) dimana kadar kalsium mengalami peningkatan seiring dengan besarnya penambahan tepung tulang ikan gabus pada kerupuk. (Asikin & Kusumaningrum, 2016) menambahkan bahwa penambahan tepung tulang ikan belida pada kerupuk mengalami peningkatan kadar

kalsium, seiring bertambahnya persentase tepung tulang ikan yang ditambahkan. Kebutuhan kalsium untuk manusia berbeda-beda tiap usia. Kebutuhan kalsium orang berumur 19 sampai diatas 65 tahun lebih tinggi daripada kebutuhan kalsium anak-anak, yaitu 800 mg/hari. Angka kebutuhan kalsium untuk kelompok anak-anak dari umur 1-6 tahun adalah 500 mg/hari, sedangkan anak-anak yang berumur 7-9 tahun adalah 600 mg/hari. Remaja yang berumur 10-18 tahun

mempunyai kalsium paling banyak diantara kelompok lainnya yaitu sebesar 1000 mg/hari, agar terhindar dari osteoporosis, kalsium harus tercukupi sejak usia muda, sehingga diperlukan sebuah inovasi untuk meningkatkan kandungan pada kalsium pada makanan dan dapat mengurangi pencemaran limbah pada perikanan (Adawiyah & Selviastuti, 2014).

Higrokopositas

Higrokopositas merupakan kemampuan suatu produk dalam menyerap air. Nilai higrokopositas dapat dihitung berdasarkan selisih antara berat awal dan berat akhir ketika sampel sudah melempem (Rosiani, Basito, & Widowati, 2015). Hasil uji higrokopositas dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Histogram uji higrokopositas kue kembang goyang

Kue kembang goyang dengan atau tanpa penambahan tepung tulang ikan bandeng dibiarkan selama 8 jam pada suhu 32°C dan RH (*Relative Humidity*) berkisar antara 45-64%. Pengukuran berat produk ditimbang setiap 2 jam sekali selama 8 jam. Nilai higrokopositas fortifikasi tepung tulang ikan bandeng pada kue kembang goyang berkisar antara 2,70-6,15 gr. Semakin besar persentase tepung tulang ikan maka semakin bertambah nilai higrokopositas pada kue kembang goyang. Hal tersebut dikarenakan tepung tulang memiliki kandungan kalsium yang tinggi, sehingga menyebabkan kadar air berkurang. Sesuai dengan hasil kadar air pada penelitian ini yaitu berkisar 1,49-2,58%. Hasil kadar air menunjukkan bahwa semakin besar penambahan tepung tulang pada kembang goyang, maka kadar air mengalami penurunan. (Solihin, Muhtarudin, & Sutrisna, 2015) menambahkan bahwa semakin berkurang kadar air, maka tekstur produk akan semakin keras. Selain itu produk yang dibiarkan tanpa dikemas dapat mempengaruhi kualitas suatu makanan. (Fauzia, 2016) menambahkan bahwa perubahan tekstur makanan disebabkan karena terjadinya perubahan kondisi lingkungan selama penyimpanan yang didukung oleh RH disekitar ruang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Karakteristik fisikokimia dengan fortifikasi tepung tulang ikan bandeng pada kue kembang

goyang didapatkan hasil kadar air (1,49-2,65%), kadar abu (0,94-1,61%), kadar lemak (3,44-4,04%), kadar protein (5,03-5,38), kadar karbohidrat (87,04-88,15), kadar kalsium (0,39-1,10%) dan higrokopositas (2,70-6,15g). Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk penelitian lebih lanjut mengenai persentase tepung tulang ikan yang ditambahkan pada kue kembang goyang kurang dari 2% agar memenuhi standar SNI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Chem-Mix Pratama, Yogyakarta dan Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, A., & Selviastuti, R. (2014). Serburia Suplemen Tulang Ikan Bandeng Dengan Cangkang Kapsul Alginat Untuk Mencegah Osteoporosis. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 4(1), 53-59.
- Akhmadi, M., Imra, & 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.

- Amalia, U., Purnamayati, L., & Sumbodo, J. (2019). Peningkatan Gizi Dan Karakteristik Kerupuk Pangsit Dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 1(1), 30-36.
- Ardany, M., & Handayani, L. (2021). Prevalensi dan Derajat Infeksi Parasit Pada Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*). *Budidaya Perairan*, 9(1), 19-26.
- Asikin, A., & Kusumaningrum, I. (2016). Uji Organoleptik Amplang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Yang Difortifikasi dengan Tepung Tulang Ikan Belida. *Media Sains*, 9(2), 152-161.
- Astuti, F., Jaya, F., & Sari, L. (2022). Diversifikasi Pengolahan Keripik Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) Dengan Komposisi Yang Berbeda. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 27(2), 164-173.
- Darmawangsyah, Jamaluddin, & Kadirman. (2016). Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Dalam Pembuatan Kue Kering. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 2(2), 149-156.
- Deborah, T., Afrianto, E., & Pratama, I. (2016). Fortifikasi Tepung Tulang Julung-Julung Sebagai Sumber Kalsium. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1), 48-53.
- Edam, M. (2016). Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia Bakso Ikan. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 8(2), 83-90.
- Fatimah, D., & Jannah, A. (2009). Efektifitas Penggunaan Asam Sitrat Dalam Pembuatan Galetin Tulang Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*). *Alchemy*, 1(1), 7-15.
- Fatoni, M. A., Sumardianto, & Purnamayati, L. (2021). Penambahan Nanokalsium Tulang Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Terhadap Karakteristik Fisikokimia Kerupuk Udang. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, (14), 1-10.
- Fuadah, I., & Anna, C. (2016). Pengaruh Penambahan Tepung Bekatul Terhadap Mutu Organoleptik Kue Kembang Goyang. *Boga*, 5(3), 18-26.
- Handayani, D. (2015). Stik Lele Alternatif Diversifikasi Olahan Lele (*Clarias* Sp.). *Jurnal Ilmiah*, 4(1), 109-117.
- Hemung, B. (2013). Properties Of Tilapia Bone Powder And Its Calcium Bioavailability Based On Transglutaminase Assay. *International Journal Of Bioscience, Biochemistry And Bioinformatics*, 3(4), 306-309.
- Hidayat, H. N., & Insafitri. (2021). Analisa Kadar Proksimat Pada *Thalassia Hemprichi* Dan *Galaxaura Rugosa* Di Kabupaten Bangkalan. *Juvenil*, 2(4), 307-317.
- Imra, Mohammad, F., Akhmadi, Ira M.A., & Heni, I. (2019). Karakteristik Tepung Tulang Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) dari Limbah Industri Baduri Kota Tarakan. *Jurnal Techno-Fish*, 5(3), 60-69.
- Irmayanti, W., Hermanto, & Asyik, N. (2017). Analisis Organoleptik Dan Proksimat Biskuit Berbahan Dasar Ubi Jalar (*Ipomea Batatas* L) Dan Kacang Hijau (*Phaseolus Radiatus* L). *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, 2(2), 413-424.
- Kaswanto, I. N., Desmelati, Dewita, & Diharmi, A. (2019). Karakteristik Fisiko-Kimia Dan Sensori Kerupuk Pangsit Dengan Penambahan Tepung Tulang Nila (*Oreochromis Niloticus*). *Jurnal Agroindustri*, 5(2), 141-159.
- Kusumaningrum, I., Sutono, D., & Pamungkas, B. (2016). Pemanfaatan Tulang Ikan Belida Sebagai Tepung Sumber Kalsium Dengan Metode Alkali. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(2), 148-155.
- Lestari, W., & Dwiyan, P. (2016). Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus* Sp) Dalam Bentuk Tepung Pada Pembuatan Stick. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 8(2), 46-53.
- Novania, A., Sumardianto, & Wijayanti, I. (2017). Pengaruh Perbandingan Penambahan Tepung Tulang Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Dan Bubur Rumput Laut *Ulva Lactuca* Terhadap Karakteristik Kerupuk. *Jurnal Pengolahan Dan Hasil Bioteknologi Perikanan*, 6(1), 21-29.
- Nusaibah, Hutabarat, Z., Widiyanto, D. I., Abrian, S., Maulid, D. Y., Pangestika, W., Et Al. (2021). Analisis Proksimat Dan Organoleptik Kerupuk Dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Tuna (*Thunnus* Sp). *Jurnal Agribisnis Perikanan*, 308-315.
- Oktaviana, A., Hersoelisyorini, W., & Nurhidajah. (2017). Kadar Protein, Daya Kembang, Dan Organoleptik Cookies Dengan Substitusi Tepung Mocaf Dan Tepung Pisang Kepok. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 7(2), 72-81.
- Pratama, R., Rostini, I., & Liviawaty, E. (2014). Karakteristik Biskuit Dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Jangilus (*Istiophorus* Sp.). *Jurnal Akuatika*, 5(1), 30-39.

- Puji, Sofia, A., Tengku, A., Abu, & Hanifah. (2014). Potensi Abu Dari Tulang Ikan Tongkol Sebagai Adsorben Ion Mangan Dalam Larutan. *Jurnal Online Mahasiswa Mipa*, 1(2), 1-9.
- Putra, M., Nopianti, R., & Herpandi. (2015). Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) Pada Kerupuk Sebagai Sumber Kalsium. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 4(2), 128-139.
- Rachmansyah, R., Liviawaty, E., Rizal, A., & Kurniawati, N. (2018). Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Cakalang Sebagai Sumber Kalsium Terhadap Tingkat Kesukaan Kerupuk Gendar. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 9(1), 62-70.
- Rosiani, N., Basito, & Widowati, E. (2015). Kajian Karakteristik Sensoris Fisik Dan Kimia Kerupuk Fortifikasi Daging Lidah Buaya (Aloe Vera) Dengan Metode Pemanggangan Menggunakan Microwave. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(2), 84-98.
- Setyaningrum, C., Fernandez, I., & Nugrahedi, R. (2017). Fortifikasi Guava (*Psidium Guajava* L.) Jelly Drink Dengan Zat Besi Organik Dari Kedelai (*Glycine Max* L.) Dan Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L.). *Agroteknologi*, 11(1), 10-16.
- Shita, A., & Sulistiyani. (2010). Pengaruh Kalsium Terhadap Tumbuh Kembang Geligi Anak. *Jurnal Keperawatan Global*, 7(3), 40-44.
- Siregar, N. (2014). Karbohidrat. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 13(2), 38-44.
- Solihin, Muhtarudin, & Sutrisna, R. (2015). Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Air Kualitas Fisik Dan Sebaran Jamur Wafer Limbah Sayuran Dan Umbi-Umbian. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(2), 48-54.
- Suharto, M., Asikin, A., & Kusumaningrum, I. (2021). Pengaruh Lama Waktu Pemanasan Terhadap Karakteristik Tepung Tulang Ikan Belida Dengan Metode Non Alkali. *Jurnal Sains Dan Teknologi Akuakultur*, 7(2), 136-144.
- Sukmawantara, G. D., Arthana, I. W., & Kartika, G. R. (2021). Performance of Milkfish (*Chanos chanos*) Cultured by IDfferent Stocking Density in Floating Net Cages Lake Batur, Trunyan Village, Bali. *Advances in Tropical Biodiversity and Environmental Sciences*, 5(1), 29-33.
- Sumadi, I., & Ansar, N. (2021). Pengolahan Kerupuk Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Sp*) Dengan Penambahan Pasta Tulang Ikan Bandeng. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 6(1), 28-34.
- Sundari, D., Almashyuri, & Lamid, A. (2015). Pengaruh Proses Pemasakan Terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein. *Media Litbangkes*, 25(4), 235-242.
- Syadeto, H., Sumardianto, & Purnamayati, L. (2017). Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Sebagai Sumber Kalsium Dan Fosfor Serta Mutu Cookies. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 3(1), 17-21.
- Syah, D., Sumardianto, & Rianingsih, L. (2018). Pengaruh Penambahan Tepung Kalsium Tulang Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) Terhadap Karakteristik Kerupuk Rambak Tapioka. *Jurnal Pengolahan dan Hasil Bioteknologi Perikanan*, 7(1), 25-33.
- Tauhidayah, L., & Ismawati, R. (2019). Pengaruh Proporsi Tepung Dan Proporsi Cairan Terhadap Sifat Organoleptik Kue Kembang Goyang. *Tata Boga*, 8(2), 336-345.
- Trilaksani, W., Salamah, E., & Nabil, M. (2006). Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus Sp.*) Sebagai Sumber Kalsium Dengan Metodehidrolisis Protein. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, 9(2), 34-45.
- Winarno, F. (2004). *Kimia Pangan Dan Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Wulandari, F., Setiani, B., & Susanti, S. (2016). Analisis Kandungan Gizi, Nilai Energi, Dan Uji Organoleptik Cookies Tepung Beras dengan Substitusi Tepung Sukun. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(4), 107-113.
- Yuliani, Marwati, Wardana, I., Emmawati, A., & Candra, K. (2018). Karakteristik Kerupuk Ikan Dengan Subtitusi Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) Sebagai Fortifikasi Kalsium. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(2), 258-265.