

KARAKTERISTIK KIMIA DAN KEAMANAN MIKROB TEPUNG IKAN TERI HITAM (*Stolephorus commersonnii*)

**Christina Litaay^{*1}, Ashri Indriati¹, Raden Cecep Erwan Andriansyah²,
Fithria Novianti¹, Pradeka Brilyan Purwandoko¹, Nurhaidar Rahman¹,
Laela Nuraini³, Nurhamidar Rahman⁴, Taufik Hidayat⁵**

¹Pusat Riset Teknologi Tepat Guna, Badan Riset dan Inovasi Nasional,

Jalan. Ks. Tubun No.5, Cigadung, Kecamatan Subang, Kabupaten Subang, Jawa Barat, Indonesia 41213

²Pusat Riset Teknologi dan Proses Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional,

Jalan Jogja-Wonosari, km 31, Kec. Playen, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia 55861

³Pusat Riset Sistem Produksi Berkelanjutan dan Penilaian Daur Hidup, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Jalan Raya Puspitek, Muncul, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten, Indonesia 15314

⁴Pusat Riset Rekayasa Genetika BRIN, Jalan Raya Jakarta-Bogor No.32, Pakansari, Kec. Cibinong,
Kabupaten Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16915

⁵Pusat Riset Agroindustri, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Jalan Raya Puspitek, Muncul, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten, Indonesia 15314

Diterima: 29 Juni 2023/Disetujui: 27 Desember 2023

*Korespondensi: christina_litaay@yahoo.com

Cara sitasi (APA Style 7th): Litaay, C., Indriati, A., Andriansyah, R. C. E., Novianti, F., Purwandoko, P. B., Rahman, N., Nuraini, L., Rahman, N., & Hidayat, T. (2023). Karakteristik kimia dan keamanan mikrob tepung ikan teri hitam (*Stolephorus commersonnii*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(3), 497-509. <http://dx.doi.org/10.17844/jphphi.v26i3.48355>

Abstrak

Ikan teri hitam (*Stolephorus commersonnii*) merupakan jenis ikan pelagis kecil yang bernilai gizi tinggi. Ikan teri hitam memiliki nilai ekonomi yang tinggi, namun pemanfaatannya masih bersifat tradisional. Peningkatan nilai tambah ikan teri hitam dapat dilakukan melalui diversifikasi produk dalam bentuk tepung ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik tepung ikan teri hitam berdasarkan komposisi kimia, kandungan mineral, dan cemaran mikrob. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen pengolahan tepung ikan menggunakan modifikasi media perendaman air pada suhu 25°C, selama 15 menit. Parameter uji yaitu analisis proksimat, mineral (besi, magnesium, dan kalsium), dan cemaran mikrob (angka lempeng total (ALT), kapang khamir, dan *Escherichia coli*). Hasil analisis menunjukkan bahwa tepung ikan teri mengandung protein 70,16%, air 9,62%, abu 14,85%, dan lemak 4,55%. Kadar besi (5,99 mg/g), magnesium (163,565 mg/g), dan kalsium (6.179,95 mg/g). Cemaran mikrob ALT 1,15 koloni/g, kapang khamir <10 koloni/g, dan *E. coli* negatif.

Kata kunci: ALT, besi, kalsium, magnesium, protein

Chemical Characteristics and Microbial Safety of Commerson's Anchovy Meal (*Stolephorus commersonnii*)

Abstract

Commerson's anchovy is a small pelagic fish renowned for its high nutritional content. Commerson's anchovy holds significant economic importance, yet its utilization remains largely traditional. One potential means of enhancing the value of commerson's anchovy is through product diversification, specifically in the form of fish meal. The objective of this study was to identify the properties of commerson's anchovy meal by examining its chemical makeup, mineral content, and microbial contamination. The research method employs an experimental approach to process fish by modifying the water immersion medium at a temperature of 25°C for a period of 15 min. The following parameters were examined: proximate analysis;

mineral content (iron, magnesium, and calcium); and microbial contamination, including total plate count (TPC), yeast and mold, and *Escherichia coli*. The analysis yielded the following results pertaining to anchovy flour: protein 70.16%, moisture 9.62%, ash 14.85%, and fat 4.55%. Additionally, the flour contains iron 5.99 mg/g, magnesium 163.565 mg/g, and calcium 6,179.95 mg/g. The assessment of the product's microbial quality revealed that the TPC was 1.15 colonies/g, with the presence of yeast and molds being less than 10 colonies/g, and *E. coli* was absent.

Keyword: calcium, iron, magnesium, protein, TPC

PENDAHULUAN

Ikan teri hitam (*Stolephorus commersonnii*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang banyak ditangkap di kawasan Asia Tenggara dan produksinya terus mengalami peningkatan (SEAFDEC, 2018). Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) mencatat jumlah produksi ikan teri pada tahun 2021 mencapai 259,882 ton dengan nilai Rp 6,04 triliun. Jumlah ini mengalami kenaikan sebesar 10,79% dibandingkan dengan tahun sebelumnya 234,562 ton dengan nilai Rp 5,54 triliun. Ikan teri memiliki hasil tangkapan yang jumlahnya signifikan dari total tangkapan ikan dengan kelimpahan relatif tinggi (46,73%) dan sebagian besar terdiri dari spesies *Stolephorus commersonnii* dan *Stolephorus indicus* (Alba *et al.*, 2016).

Ikan teri adalah lauk berprotein tinggi yang seluruh tubuh mulai dari kepala, daging sampai tulangnya dapat dikonsumsi (Litaay *et al.*, 2021). Ikan teri segar per 100 g memiliki kandungan gizi, yaitu protein 16 g, lemak 1 g, energi 77 kkal, kalsium 500 mg, fosfor 500 mg, dan besi 0,05 mg (DepKes, 2005). Ikan teri memiliki kandungan magnesium, besi, dan protein yang tinggi. Putra (2013) menjelaskan bahwa ikan teri memiliki kandungan kalsium 330,10 mg/100 g lebih besar dibandingkan susu sapi 106,32 mg/100 g. Kalsium merupakan zat gizi mikro yang sangat penting untuk pertumbuhan linier anak (Stuijvenberg *et al.*, 2015). Kekurangan kalsium dapat menimbulkan kerusakan tulang, gigi, saraf, darah, dan metabolisme tubuh (Tongchan *et al.*, 2009). Ikan teri dapat dimanfaatkan sebagai bahan fortifikasi pada produk pangan untuk memenuhi kebutuhan kalsium pada tubuh.

Ikan teri hitam merupakan hasil perikanan yang mudah busuk dan rusak (*perishable food*). Kualitas dan daya simpan ikan teri hitam dapat dipertahankan dan diperpanjang melalui pengolahan dalam bentuk tepung ikan. Tepung ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang memiliki daya simpan lama (Ghaisany *et al.*, 2018). Tepung ikan sangat mudah dicerna karena mengandung protein kasar sehingga penggunaan tepung ikan dapat memperkaya konsumsi makanan (Blair, 2008).

Tepung ikan teri hitam mengandung zat besi 3,9 mg/100 g, selenium 30 µg/100 g, protein 48,8 g/100 g, dan kalsium 3.219 mg/100 g (Rahmi *et al.*, 2018). Ikan teri segar yang diproses menjadi tepung secara tradisional memiliki kadar air 20,13% dan protein 53,15% (Fetriyuna *et al.*, 2011). Ikan teri hitam yang diolah menjadi tepung dapat diproses melalui perendaman dengan air pada suhu 25°C, selama 15 menit. Metode ini dilakukan berdasarkan penelitian pendahuluan yang menunjukkan peningkatan kadar protein dan penurunan kadar lemak tepung ikan pada suhu 25°C dengan lama perendaman 15 menit dibandingkan 30 menit (Canti *et al.* 2021; Litaay, 2021).

Pengolahan ikan teri dalam bentuk tepung ikan dapat dikembangkan dan diaplikasikan pada berbagai produk sehingga dapat meningkatkan nilai jual dan diharapkan disukai masyarakat terutama anak-anak. Diversifikasi ikan teri memiliki potensi dikembangkan karena memiliki cita rasa yang khas, kandungan gizi yang tinggi, dan dapat meningkatkan nilai tambah pada produk (Kari *et al.*, 2022). Tujuan penelitian ini adalah menentukan karakteristik tepung ikan teri hitam berdasarkan komposisi kimia, kandungan mineral, dan cemaran mikrob.

BAHAN DAN METODE Pembuatan Tepung Ikan Teri Hitam

Bahan baku ikan teri hitam (*Stolephorus commersonii*) diperoleh dari Kecamatan Blanakan Kabupaten Subang, Jawa Barat. Ikan teri hitam segar yang digunakan berukuran panjang 3,9-8,5 cm dan berat 1,0-6,2 g. Ikan teri hitam adalah jenis ikan berukuran kecil, sehingga seluruh tubuhnya mulai dari kepala, daging, sampai tulang ikan digunakan dan tidak ada bagian yang dibuang. Berdasarkan hasil uji organoleptik, ikan teri memiliki tingkat kesegaran dengan nilai keseluruhan yang dihasilkan berkisar antara 7,20 (segar) sampai 9,00 (sangat segar). Pembuatan tepung ikan teri berdasarkan metode Litaay (2012) yang dimodifikasi dengan perendaman ikan dalam air suhu 25°C, selama 15 menit. Pembuatan tepung ikan sebagai berikut: ikan dicuci dan disortir, selanjutnya direndam dalam air 15 menit bersuhu 25°C, dan direbus 15 menit bersuhu 80°C. Proses berikutnya adalah disaring, dan dipres selama 10 menit, selanjutnya dikeringkan dalam oven bersuhu 55°C selama 5 jam, kemudian dihaluskan dengan blender dan ditepungkan dengan menggunakan ayakan 60 mesh. Diagram alir prosedur pembuatan tepung ikan dapat dilihat pada *Figure 1*.

Kadar Mineral Besi (Association of Official Analytical Chemist [AOAC], 2003)

Sampel 5 g dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL, kemudian ditambahkan *water one* 100 mL, batu didih, dan larutan HNO₃ 5 mL. Sampel dipanaskan pada lempeng hangat (*hotplate*) sampai larutan <50 mL, kemudian ditampung dalam labu ukur 100 mL, dan diencerkan dengan *water one*. Sampel dihomogenkan dan didiamkan selama 24 jam. Sampel dianalisis dengan alat spektrometri serapan atom (SSA), lalu nilai absorbansi larutan dicatat, dan dibuat kurva absorbansi-[Fe]. Konsentrasi Fe sampel dicatat menggunakan ekstrapolasi.

Kadar Mineral Magnesium (AOAC, 2003)

Sampel 50 g dilarutkan ke dalam 200 mL akuades, disaring menggunakan kertas saring, ditambahkan 2 mL HCl untuk 100 mL larutan sampel, dan dipanaskan hingga kering. Sampel kering ditambahkan 1 mL larutan klorida. Larutan magnesium 100 mg/L lalu dibuat dengan mengambil 10 mL larutan standar magnesium (1.000 mg/L), dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, dan diencerkan dengan akuades hingga tanda tera. Pembuatan larutan baku magnesium 10 mg/L dilakukan dengan memipet 50 mL larutan standar magnesium (1.000 mg/L) ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan menggunakan akuades hingga batas tera. Pembuatan larutan kerja magnesium dilakukan dengan memipet larutan baku magnesium 10 mg/L ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan dengan akuades hingga batas tera. Larutan magnesium diukur kadar magnesiumnya menggunakan spektrometri serapan atom (SSA) pada panjang gelombang 285,2 nm. Kadar magnesium diperoleh dari:

$$\text{Kadar Mg (mg/L)} = C \times fp =$$

Keterangan:

C = kadar hasil pengukuran

fp = faktor pengenceran

Kadar Mineral Kalsium (AOAC, 2000)

Sampel 5 g diabukan dalam tanur bersuhu 550°C selama 4 jam hingga abu berwarna keputihan. Indukan dibuat dengan ditambahkan 50 mL HNO₃ 3 N, kemudian dididihkan selama 10 menit. Penyaringan larutan dengan kertas Whatman 41 di dalam labu ukur 50 mL, dan ditambahkan akuades. Larutan indukan diambil 1 mL, lalu diencerkan dengan akuades dan ditambahkan 10 mL La₂O₃ 5%. Larutan sampel dianalisis menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) dengan panjang gelombang 422,7 nm.

Kadar Protein (AOAC, 2005)

Kadar protein dianalisis dengan metode Kjeldahl. Sampel 0,1-0,5 g dimasukkan ke

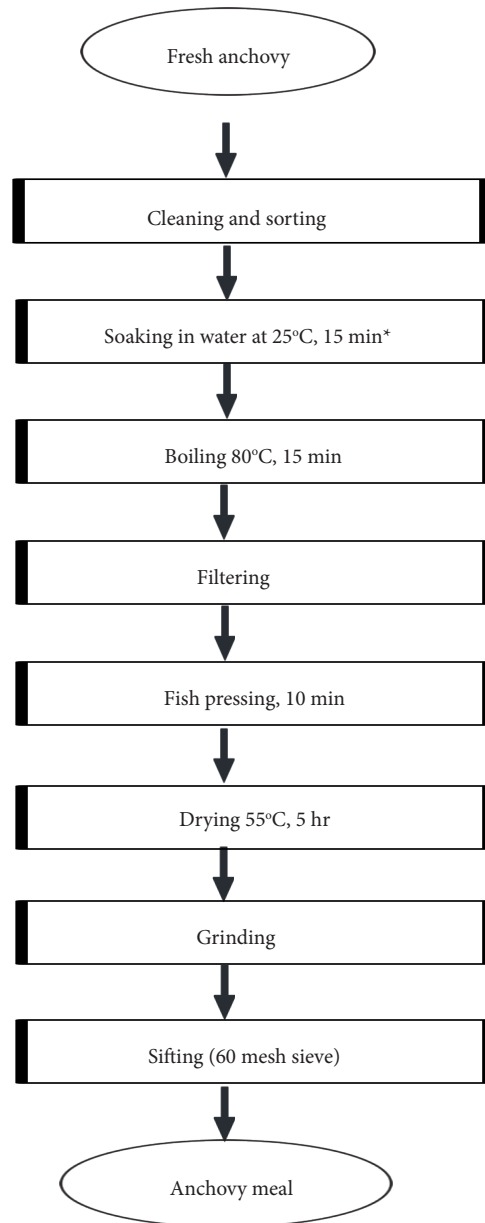


Figure 1 Flow chart of commerson's anchovy meal processing (*modified from Litaay, 2012)

Gambar 1 Diagram alir proses pembuatan tepung ikan teri hitam (*modifikasi Litaay, 2012)

dalam labu Kjeldahl 100 mL, lalu ditambahkan 40 mg HgO; 1,9 mg K₂SO₄; dan 2 mL H₂SO₄. Proses penghancuran (pemanasan dalam keadaan mendidih) dilakukan selama 1-1,5 jam hingga larutan menjadi jernih. Larutan yang sudah tidak panas ditambahkan 1-2 mL akuades dan 20 mL NaOH 40%, kemudian didestilasi. Hasil destilasi ditampung dalam labu erlenmeyer 125 mL yang berisi campuran 5 mL H₃BO₃ dan 2-4 tetes indikator (2 bagian metil merah 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian metilen biru 0,2% dalam alkohol). Sampel yang telah diencerkan ditambah 8-10 mL

NaOH-Na₂S₂O₃. Destilasi dihentikan setelah volume destilat menjadi 15 mL, kemudian diencerkan menjadi 50 mL. Hasil destilasi dititrasi dengan HCl 0,02 N dari buret hingga berwarna merah muda. Perlakuan yang sama juga dilakukan untuk blanko. Kandungan nitrogen total dihitung sebagai berikut:

$$N (\%) = \frac{(A-B) \times NHCl \times 14}{\text{sampel (mg)}} \times 100$$

Keterangan:

Kandungan protein = % N x Faktor konversi

A = mL titrasi sampel

B = mL titrasi blanko

Faktor konversi = 6,25

Kadar Air (AOAC, 2005)

Kadar air diukur menggunakan metode oven. Cawan dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 24 jam dan didinginkan dalam desikator selama ±15 menit, kemudian ditimbang. Sampel 2 g dimasukkan ke dalam cawan dan dicatat sebagai berat bahan dalam cawan, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 6 jam sampai beratnya konstan. Cawan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit hingga dingin dan ditimbang sebagai berat akhir sampel. Kadar air dihitung sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat awal (g)} - \text{Berat akhir (g)}}{\text{Berat akhir (g)}} \times 100$$

Kadar Abu (AOAC, 2005)

Penentuan kadar abu dilakukan dengan metode pengabuan kering. Cawan dikeringkan selama 30 menit dalam oven pada suhu tertentu suhu 100-105°C, kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Sampel 5 g dimasukkan ke dalam cawan, kemudian dibakar, selanjutnya diletakkan ke dalam tungku pengabuan dan dibakar pada suhu 400°C sampai diperoleh abu atau sampel dengan berat konstan. Suhu tungku dinaikkan menjadi 550°C selama 12-24 jam. Sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Kadar abu dihitung sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{Berat awal (g)} - \text{Berat akhir (g)}}{\text{Berat akhir (g)}} \times 100$$

Kadar lemak (AOAC, 2005)

Penentuan kadar lemak dilakukan dengan metode Soxhlet. Labu lemak dikeringkan dalam oven selama 1 jam (T = 100-105°C), kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit. Sampel 2 g ditebarkan pada kapas, kemudian dibungkus dengan kertas saring, dan dimasukkan ke dalam labu Soxhlet. Sampel diekstraksi selama 4-5 jam dengan 150 ml pelarut lemak berupa heksana. Lemak hasil ekstraksi dikeringkan dalam oven pada suhu (100-105°C) selama 60 menit. Labu lemak didinginkan dalam desikator selama 20-30 menit dan ditimbang.

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{\text{Berat awal (g)} - \text{Berat akhir (g)}}{\text{Berat akhir (g)}} \times 100$$

Analisis Mikrobiologi Angka lempeng total (ALT) (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 2015)

Penentuan angka lempeng total berdasarkan SNI ISO 4833-1: 2015. Sampel 1 g dihomogenkan dengan 9 mL media *Buffered Peptone Water* (BPW). Sampel yang sudah dihomogenkan dilakukan pengenceran berseri dengan 1 mL, dipindahkan dengan pipet steril ke dalam larutan BPW 9 mL untuk mendapatkan pengenceran 10⁻² dan dilakukan sampai pengenceran 10⁻⁴. Sampel 1 mL diambil, lalu diinokulasikan ke cawan petri secara duplo. Media *Plate Count Agar* (PCA) ditambahkan ke dalam cawan petri 15-20 mL, kemudian didiamkan sampai campuran memadat. Cawan petri diinkubasi pada suhu 30°C selama 72 jam. Perhitungan koloni bakteri pada cawan petri dilakukan setelah periode inkubasi dengan jumlah yang tumbuh 25-250 koloni.

Kapang Khamir (BSN, 2012)

Penentuan kapang khamir berdasarkan SNI ISO 21527-2: 2012. Sampel 1 g di homogenkan dengan 9 mL media *Buffered Peptone Water* (BPW). Sampel yang sudah di homogenkan dilakukan pengenceran berseri dengan 1 mL, dipindahkan dengan pipet steril ke dalam larutan BPW 9 mL untuk mendapatkan pengenceran 10⁻² dan dilakukan sampai pengenceran 10⁻⁴. Sampel 0,1 mL diambil lalu dinokulasikan ke dalam cawan petri yang berisi media padat *dichloran-glycerol* (DG18) secara duplo. Cawan petri diinkubasi pada suhu 25°C, selama 5-7 hari. Angka total kapang khamir ditentukan melalui pemilihan cawan petri yang mengandung 15-150 koloni, dihitung dan dinyatakan dalam koloni/g.

E. coli (BSN, 2012)

Penentuan *E. coli* berdasarkan SNI ISO 7251: 2012. Sampel 25 g ditambahkan 225 mL media *Peptone Saline Solution* (PSS) yang berperan sebagai pelarut. Sampel dihomogenkan untuk mendapatkan pengenceran 10⁻¹, selanjutnya dipindahkan dengan pipet ke dalam larutan 9 mL media PSS untuk mendapatkan pengenceran 10⁻¹ dan

dilakukan sampai pengenceran 10^{-3} . Sampel 1 mL ditambahkan 9 mL media *Lauryl Sulfate Broth* (LSB) dan inkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C . Hasil uji dinyatakan positif apabila terdapat gelembung udara dalam tabung Durham dan media LSB menjadi keruh. Hasil positif selanjutnya dilakukan pengujian APM *E. coli*. Biakan dipindahkan ke dalam tabung reaksi 10 mL media *E. coli* Broth (ECB) dan diinkubasi suhu 44°C selama 24-48 jam. Biakan ECB yang positif, selanjutnya diinokulasikan pada 10 mL media *Peptone Water*, diinkubasi pada suhu 44°C selama 48 jam, ditetaskan pereaksi indol 0,5 mL selama 5-10 menit sampai terbentuk cincin merah yang menunjukkan positif keberadaan *E. coli* dalam sampel.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Komposisi kimia dibandingkan dengan standar nasional Indonesia tentang mutu tepung ikan (BSN, 1996). Hasil uji cemaran mikrob dibandingkan dengan standar nasional Indonesia (BSN, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Zat Besi

Zat besi merupakan salah satu unsur mineral yang bersifat mikro elemen atau *trace element*, sehingga asupannya dalam tubuh harus dicukupi melalui makanan yang dikonsumsi (Mudjajanto *et al.*, 2015). Kadar besi tepung ikan teri hitam 5,99 mg/g (*Table 1*). Tepung ikan teri hitam memiliki kadar besi yang tidak jauh berbeda dengan tepung ikan teri putih 5,82 mg/g (Hendrayati *et*

al., 2020), dan tepung ikan gabus 4,43 mg/g (Sari *et al.*, 2014). Kadar besi tepung ikan teri hitam lebih tinggi dibandingkan tepung ikan cakalang 0,13 mg/g (Harmain *et al.*, 2018), tepung ikan tembakul 0,27 mg/g (Lestari *et al.*, 2022), tepung ikan layang 0,036 mg/g, dan tepung ikan selar 0,018 mg/g (Mudjajanto *et al.*, 2015), serta tepung ikan biang 0,015-0,016 mg/g (Sumarto, 2022). Adanya perbedaan kadar besi disebabkan perbedaan habitat, jenis ikan, jenis kelamin, siklus biologis, dan bagian tubuh ikan yang dianalisis (Martínez *et al.*, 1998).

Kadar zat besi pada daging ikan 0,31 mg/100 g (Damongilala, 2021). Jumlah ini sangat sedikit jika dibandingkan dengan kadar besi tepung ikan teri, sehingga tepung ikan teri dapat dimanfaatkan sebagai pangan fungsional pada produk. Menurut Ayuningtyas *et al.* (2022), faktor gizi yang berpengaruh terhadap anemia sangat berkaitan dengan zat besi. Zat besi banyak terdapat pada pigmen darah haemoglobin, sitokrom pada beberapa enzim, dan pigmen mioglobin otot jantung. Zat besi hewani lebih mudah diserap oleh tubuh dibandingkan nabati. Zat besi membantu mencegah terjadinya anemia, dan memiliki bioavailabilitas yang lebih tinggi sebagai hemoglobin dan mioglobin dan terdapat pada ikan (Hooda *et al.*, 2014).

Kadar Magnesium

Kadar magnesium tepung ikan teri hitam dapat dilihat pada *Table 1*. Kadar magnesium yang dihasilkan tepung ikan teri 163,565 mg/g. Kadar magnesium pada penelitian ini tergolong lebih tinggi

Table 1 Nutritional quality of commerson's anchovy meal (*S. commersonnii*)
Tabel 1 Kandungan nutrisi tepung ikan teri (*S. commersonnii*)

Composition	Commerson's anchovy meal	Fresh anchovy ^a	Indian scad meal ^b	Mudskipper meal ^c
Iron (mg/g)	5.99±0.00	0.01	0.04	0.27
Magnesium (mg/g)	163.565±0.00	0.31	-	-
Calcium (mg/g)	6,179.95±0.00	1.67	-	25.00
Protein (%)	70.16±0.19	18.60	63.76	50.67
Moisture (%)	9.62±0.14	28.20	9.70	24.58
Ash (%)	14.86±0.15	1.20	9.38	20.20
Lipid (%)	4.55±0.01	8.70	6.93	1.80

^aUran & Gokoglu (2014); ^bCilia *et al.* (2016); ^cLestari *et al.* (2022)

dibandingkan tepung ikan teri 78,66 mg/g (Gemede, 2020), tepung ikan cakalang 1,57 mg/g (Harmain *et al.*, 2018), dan tepung ikan biang 141,32-141,88 mg/g (Sumarto, 2022). Perbedaan kadar magnesium pada tepung ikan dipengaruhi oleh adanya perbedaan jenis ikan yang digunakan. Martínez *et al.* (1998) menjelaskan bahwa spesies, siklus biologis, jenis kelamin, dan bagian tubuh yang dianalisis memengaruhi kandungan mineral pada ikan.

Magnesium sangat penting dalam membantu mengatur ritme dan aktivitas elektrik jantung serta kesehatan jantung. Selain itu berperan mengatur fosforilasi oksidatif dalam transpor elektron dari NADH dan FADH, dengan bantuan oksigen menjadi H₂O sehingga menghasilkan sejumlah besar energi kimia ATP. Magnesium juga penting dalam mengatur tekanan darah pada fungsi kardiovaskuler, mengurangi kehilangan kalium dari sel jaringan miokardial dengan mengaktifkan enzim ATP-ase yang terlibat dalam pengangkutan kalium ke dalam ruang intra sel. Kadar magnesium dalam daging ikan sekitar 25 mg/100 g (Damongilala, 2021).

Kadar Kalsium

Kadar kalsium tepung ikan teri hitam 6.179,95 mg/g (*Table 1*). Tepung ikan teri memiliki kadar kalsium yang lebih tinggi dibandingkan tepung ikan teri 395,51mg/g (Gemede, 2020), dan tepung ikan teri 504 mg/g (Hendrayati *et al.*, 2020). Tepung ikan ini juga tergolong tinggi dari tepung tulang ikan gabus 168,6 mg/g (Cucikodana *et al.*, 2012), tepung tulang ikan nila 187,0-214,8 mg/g (Lekahena *et al.*, 2014), dan tepung ikan teri kontrol 4.608 mg/g (Machmud *et al.*, 1990). Adanya perbedaan kadar kalsium disebabkan perbedaan habitat, jenis ikan, jenis kelamin, siklus biologis, dan bagian tubuh ikan yang dianalisis (Martínez *et al.*, 1998).

Ikan teri merupakan pangan sumber kalsium yang memiliki bioavailabilitas setara dengan produk susu pada tingkat marginal (Purnasari *et al.* 2016). Ikan teri nasi memiliki kadar kalsium sebesar 972 mg/g, lebih tinggi jika dibandingkan susu (Rustanti & Latifah, 2013). Kadar kalsium ikan teri yang

tinggi karena semua bagian ikan teri dapat dikonsumsi termasuk tulangnya (Rahmi *et al.*, 2018). Menurut Burr (2002), pengendapan ion kalsium dan fosfat pada matriks tulang dapat memengaruhi peningkatan densitas tulang. Nutrisi kalsium yang tinggi sangat bermanfaat untuk pertumbuhan dan perkembangan tulang dan gigi anak serta nutrisi bagi balita dan ibu hamil.

Kadar Protein

Kadar protein tepung ikan teri hitam 70,16% (*Table 1*). Kadar protein ini lebih tinggi dibandingkan tepung ikan teri 53,15% (Fetriyuna *et al.*, 2011), tepung ikan teri 64,38% (Nuraini *et al.*, 2018), tepung ikan cakalang 27,57-29,99% (Orlan *et al.*, 2019), dan tepung ikan gabus 10,88% (Fatmawati & Mardiana, 2014). Tepung ikan ini tidak jauh berbeda dengan tepung ikan teri putih 82,965% (Hendrayati *et al.* 2020). Kadar protein hasil penelitian berada pada kategori level mutu I (kategori sangat baik), yaitu minimal 65% (BSN, 1996).

Ikan memiliki kandungan protein yang tinggi dan asam amino esensial sempurna dibandingkan protein hewani lainnya. Protein memiliki peranan dalam penyerapan kalsium, karena protein berperan sebagai pengikat kalsium antara lain asam amino lisin dan arginin. Kekurangan protein akan menyebabkan kekuatan dan elastisitas tulang dan gigi berkurang, terutama tulang rahang (Bozzini *et al.*, 2011). Kandungan nutrisi protein yang tinggi dapat memperkaya berbagai produk makanan (Corapci & Guneri, 2020).

Kadar Air

Kadar air tepung ikan teri hitam 9,62% dapat dilihat pada *Table 1*. Kadar air ini tergolong rendah jika dibandingkan tepung ikan teri 20,13% (Fetriyuna *et al.* 2011), tepung ikan (mata merah, teri, dan sarden) 12,65% (Koning, 2002), dan tepung ikan cakalang 18,86% (Orlan *et al.*, 2019). Kadar air tepung ikan teri lebih tinggi dibandingkan tepung ikan teri 7,76% (Hendrayati *et al.* 2020), tepung ikan manggabei (*Glossogobius giuris*) 2,74-4,77% (Pomanto *et al.*, 2016). Kadar air

tepung ikan teri berada pada kategori level mutu I (kategori sangat baik), yaitu maksimum 10% (BSN, 1996).

Kadar air tepung ikan teri yang rendah berhubungan dengan cara pengaturan ikan saat proses pengeringan. Tujuan pengeringan untuk menurunkan kadar air bahan. Kadar air sangat menentukan ketahanan bahan dan juga memengaruhi kerusakan yang ditimbulkan oleh mikroorganisme. Aktivitas mikrob yang meningkat akibat kadar air yang tinggi dapat menyebabkan penurunan mutu produk bahkan produk menjadi rusak, sebaliknya pertumbuhan bakteri dapat dihambat jika kadar air rendah sehingga produk lebih tahan lama (Kusumaningrum *et al.*, 2016).

Kadar Abu

Kadar abu tepung ikan teri hitam 14,85% dapat dilihat pada *Table 1*. Kadar abu ini lebih tinggi dibandingkan tepung ikan teri 10,25% (Nurani *et al.*, 2018), tepung ikan teri 7,76% (Hendrayati *et al.* 2020), dan tepung ikan teri 4,82% (Canti *et al.* 2021). Kadar abu ini juga masih lebih tinggi dari tepung ikan beho 9,27-9,39% (Orlan *et al.*, 2019), dan tepung ikan manggapai 0,94%- 3,42% (Pomanto *et al.*, 2016). Kadar abu hasil penelitian berada pada kategori level mutu I (kategori sangat baik), yaitu maksimum 20% (BSN, 1996).

Kadar abu pada hewani sangat tinggi disebabkan adanya kandungan mineral di antaranya besi, kalsium, dan fosfor. Kadar abu merupakan unsur mineral atau zat anorganik (Wahyu & Assadad, 2016). Kadar abu yang terdapat pada tepung ikan dapat dipengaruhi oleh proses pengolahan dan bahan baku yang digunakan. Pengolahan bahan baku melalui proses pengeringan dengan suhu yang tinggi dapat meningkatkan kadar abu. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu, semakin besar air yang keluar dari dalam bahan. Ikan teri merupakan jenis ikan kecil yang memiliki kekhasan, yaitu seluruh bagian tubuh mulai dari kepala sampai tulangnya dapat dikonsumsi, sehingga menyebabkan kadar abu tinggi (Murdiati dan Amaliah 2013).

Kadar lemak

Kadar lemak tepung ikan teri hitam 4,55% dapat dilihat pada *Table 1*. Kadar lemak ini tergolong rendah dibandingkan tepung ikan (sarden, teri, mata merah) 10,28%-14,49% (Koning, 2002), tepung ikan teri putih 6,04% (Hendrayati *et al.* 2020), dan tepung ikan teri eropa 8,57%-9,14% (Turan *et al.*, 2007). Kadar lemak penelitian lebih tinggi dibandingkan tepung ikan cakalang 0,89%-1,10% (Litaay, 2012). Kadar lemak tepung ikan teri berada pada kategori level mutu I (kategori sangat baik), yaitu maksimum 8% (BSN, 1996).

Kadar lemak yang rendah dapat mempengaruhi daya awet bahan, sebaliknya jika kadar lemak tinggi maka dapat mempercepat proses ketengikan bahan akibat terjadinya oksidasi lemak (Ketaren, 2005). Kadar lemak pada tepung ikan dapat mengalami penurunan selama penyimpanan akibat adanya proses oksidasi (Fahmi *et al.*, 2015).

Uji Mikrobiologi Angka lempeng total

Angka lempeng total mengindikasikan adanya bakteri dalam produk pangan, sehingga bakteri dalam jumlah yang banyak dan melebihi batas ambang maksimal yang ditentukan, dapat dijadikan parameter yang menunjukkan tingkat kebusukan pada produk. Pengujian angka lempeng total merupakan pengujian kuantitatif untuk menentukan kualitas keamanan suatu produk (Sukmawati *et al.*, 2020). Hasil uji ALT tepung ikan teri menunjukkan nilai 15 koloni/g. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan tepung ikan cakalang dengan nilai angka lempeng total 2×10^3 koloni/g (Umar *et al.*, 2022).

Proses pengeringan ikan mempunyai prinsip penguapan dan pengurangan kadar air bahanselengkapnya pertumbuhan mikroorganisme akan terhenti dan terhambat (Swastawati *et al.*, 2019). Jika kadar air rendah maka pertumbuhan mikrob rendah. Semakin tinggi nilai ALT produk artinya, produk mengalami kemunduran mutu. Nilai ALT bakteri pada produk pangan sangat menentukan keamanan

dan kelayakan produk yang akan dikonsumsi. Hal ini disebabkan karena kontaminasi mikroorganisme dalam produk pangan dapat mengakibatkan terjadinya *Food Borne Disease* yang membahayakan kesehatan konsumen (Kadariya *et al.*, 2014). Nilai batas maksimum angka lempeng total, yaitu 1×10^5 koloni/g (BSN, 2009), sehingga tepung ikan teri memiliki nilai ALT di bawah batas maksimum dan berada pada kategori aman.

Angka kapang khamir

Kapang dan khamir merupakan kelompok mikroorganisme pada filum fungi. Kapang adalah fungi yang tumbuh secara cepat dan bereproduksi secara aseksual, sedangkan khamir adalah fungi uniseluler yang telah beradaptasi dengan kehidupan dalam cairan (Campbell *et al.*, 2003). Temperatur optimum untuk pertumbuhan khamir adalah 25-30°C. Hasil uji kapang khamir tepung ikan teri menunjukkan <10 koloni/g. Hasil ini lebih rendah dibandingkan tepung tulang ikan patin sebesar $6,3 \times 10^4$ koloni/g (Harmain *et al.*, 2017), dan tepung ikan tuna 4×10^3 - 22×10^3 koloni/g (Hafsiyah, 2018). Pertumbuhan mikrob pada makanan dapat disebabkan oleh zat-zat gizi di antaranya karbohidrat dan nitrogen serta adanya bahan pengawet sampel.

Pengeringan dengan waktu yang lama dapat menurunkan kadar air tepung ikan, sehingga kadar air yang rendah dapat menghambat pertumbuhan bakteri atau kapang. Suhu dan lama pengeringan merupakan faktor penentu dalam pengeringan bahan makanan. Makin rendah kadar air, maka dapat mencegah pertumbuhan mikrob dalam bahan pangan. Ikan yang sudah mati rentan akan pertumbuhan bakteri yang menyebabkan ikan menjadi cepat busuk jika tidak ditangani dengan baik (Wati & Hafiludin, 2023). Nilai batas maksimum cemaran kapang khamir, yaitu $<1 \times 10^2$ koloni/g (BSN, 2009), sehingga kapang khamir tepung ikan teri berada dibawah batas maksimal dan berada pada kategori aman.

Escherichia coli

E. coli merupakan salah satu bakteri indikator sanitasi, yang bersifat flora normal di dalam usus dan dapat menjadi patogen

jika jumlahnya meningkat dalam saluran pencernaan atau di luar usus. Kandungan *E. coli* dari tepung teri hitam negatif. Hasil ini lebih rendah dibandingkan tepung ikan gabus 2,33 MPN/g (Sari *et al.*, 2016).

Tepung ikan memiliki kandungan senyawa protein dan zink yang lebih banyak, sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* (Sari *et al.*, 2016). Infeksi bakteri *E. coli* sering menyebabkan masalah pencernaan manusia salah satunya diare. Pertumbuhan bakteri dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan baik faktor abiotik dan faktor biotik. Penyebaran bakteri *E. coli* dapat terjadi dari lingkungan yang kurang higienis (Nurmila & Kusdiyantini, 2018). Cemaran mikrob *E. coli* dalam pangan khususnya produk perikanan yang dikeringkan memiliki batas maksimum yaitu <3 MPN/g (BSN, 2009).

KESIMPULAN

Tepung ikan teri memiliki karakteristik kimia yaitu protein 70,16%, air 9,62%, abu 14,85%, dan lemak 4,55%. Kadar besi 5,99 mg/g, magnesium 163,565 mg/g, dan kalsium 6.179,95 mg/g. Cemaran mikrob ALT 1,15 koloni/g, kapang khamir <10 koloni/g, dan *E. coli* negatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang bekerja sama dengan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Kementerian Keuangan melalui skema program pendanaan Riset dan Inovasi untuk Indonesia Maju (RIIM) tahun 2022-2023 dengan nomor kontrak: B-809/II.7.5/FR/6/2022 pada tanggal 30 Juni 2022 atas nama Dr. Christina Litaay, S.Pi., M.Si.

DAFTAR PUSTAKA

Alba, E. B., Chiuco, M. B., & Rubia, M. C. (2016). Mesh size selectivity of bost seine and stationary lift net for catching anchovy and white sardine in Sorsogon Bay, Philippines. *Internatinal Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(2), 265-273.

- Association of Official Analytical Chemist. (2000). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (18th ed.).
- Association of Official Analytical Chemist. (2003). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (17th ed.).
- Association of Official Analytical Chemist. (2005). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (18th ed.).
- Ayuningtyas, I. N., Tsani, F.A., Candra, A., & Dieny, F. F. (2022). Analisis asupan zat besi heme dan non heme, vitamin B12 dan folat serta asupan enhancer dan inhibitor zat besi berdasarkan status anemia pada santriwati, *Journal of Nutrition College*, 11(2), 71-181. <https://doi.org/10.14710/jnc.v11i2.32197>
- Badan Standardisasi Nasional. (1996). SNI 01-2715-1996: Persyaratan Mutu Tepung Ikan.
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). SNI 7388:2009: Batas Maksimum Cemaran Mikroba Dalam Pangan.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). SNI ISO 21527-2:2012: Mikrobiologi Bahan Pangan dan Pakan Metode Horizontal Untuk Enumerasi Kapang dan Khamir-Bagian 2: Teknik Penghitungan Koloni Pada Produk dengan Aktivitas Air.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). SNI ISO 7251:2012: Metode Horizontal Untuk Deteksi Dan Enumerasi *Escherichia Coli* Terduga Dengan Teknik Angka Paling Mungkin (APM).
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). SNI ISO 4833-1:2015: Mikrobiologi Rantai Pangan-Metode Horizontal Untuk Enumerasi Mikroorganisme-Bagian 1: Penghitungan Koloni Pada Suhu 30°C Dengan Teknik Cawan Tuang.
- Blair, R. (2008). Nutrition and feeding of organic poultry (2nd ed.)
- Bozzini, E. C., Graciela, C., Rosa, M. A., & Clarissa, B. (2011). Bone mineral density and bone strength from mandible of chronically protein restricted rat. *Acta odontol latinoam*. 24(3), 223-228.
- Burr, D. B. (2002). Bone material properties and mineral matrix contributions to fracture risk or age in women and men. *Journal Muskuloskeletal Neuron Interact*, 2(3), 201-204.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., & Mitchell, L. G. (2003). Biology. Alih bahasa: Wasmen Manalu. Erlangga.
- Canti, M., Hadi, T. C., & Lestari, D. (2021). Instant noodles from pumpkin (*Cucurbita moschata* D.) and anchovy flour (*Stolephorus commersini*) as an alternative emergency food. *Jurnal Gizi Pangan*. 16(1): 37-44.
- Cilia, Muskita, W. H., & Kurnia, A. (2016). Pengaruh penggunaan tepung ikan layang (*Decapterus russelli*) dengan tepung ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dalam pakan terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup juvenil udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Media Akuatika*, 4:177-186. <http://doi.org/10.33772/jma.v1i4.4293>
- Corapci, B., & Guneri, N. (2020). Comparative assessment of nutritional composition and physicochemical properties of fresh, freeze-dried and rehydrated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* walbaum, 1792) mince. *Food Science and Technology (Campinas)*, 40(Suppl. 1), 163-169. <https://doi.org/10.1590/fst.08419>
- Cucikodana, Y., Supriadi, A., & Purwanto, B. (2012). Pengaruh perbedaan suhu perebusan dan konsentrasi NaOH terhadap kualitas bubuk tulang ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Fishtech*, 1(1), 91-101. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v1i1.800>
- Damongilala, L. J. (2021). Kandungan gizi pangan ikani. Penerbit CV. Patra Media Grafindo.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2005. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta (ID).
- Fahmi, Syahrul., & Laksono, T. (2015). Pengaruh pengolahan tepung ikan selama masa penyimpanan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(4): 41-50.
- Fatmawati, & Merdiana. (2014). Tepung ikan gabus sebagai sumber protein (*Food Supplement*). *Jurnal Bionature*, 15(1), 54-

60. <https://doi.org/10.35580/bionature.v15i1.990>
- Fetriyuna, Yenrina, R., & Kasim, A. (2011). Bioavailability of protein and calcium in instant noodle with anchovy fish powder mixed. [Skripsi]. University of Padjajaran.
- Gemedede, H. F. (2020). Nutritional and antinutritional evaluation of complementary foods formulated from maize, pea, and anchote flours. *Food Science and Nutrition*, 8(4), 2156-2164. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1516>
- Ghaisany, T., Liviawaty, E., Rochima, E., & Afrianto, E. (2018). Fortification of indian anchovy fish flour as a source of protein and calcium for preferences level flat rice noodles. *Global Scientific Journal*, 6(10), 27-36.
- Hafsiyah, N. A. (2018) Analisis kandungan gizi tepung tulang ikan tuna (*Thunnus sp*) sebagai alternatif perbaikan gizi masyarakat. [Tesis]. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Harmain, R. M., Dali, F. A., Nurjanah, & Jacoeb, A. M. (2017, November 02-03). Profil kapang khamir dan bakteri patogen *ilabulo* ikan patin (*Pangasius sp.*) fortifikasi dengan penambahan bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* 1A5 selama masa simpan. [Sesi Seminar]. Seminar Nasional dan Pertemuan Ilmiah ke-9 MPHPI, Manado, Indonesia.
- Harmain, R. M., Dali, F. A., & Husain, R. (2018). Karakteristik, crackers, dan nanokalsium ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). Penerbit CV Artha Samudera.
- Hendrayati, Theresia, D. KB., Budyghifari, L., & Adam, A. (2020). Proximate characteristics and nutritional value of white anchovy flour. *Medico-legal*. 20(3), 744-749. <https://doi.org/10.37506/mlu.v20i3.1490>
- Hooda, J., Shah, A., & Zhang, L. (2014). Heme, an essential nutrient from dietary proteins, critically impacts diverse physiological and pathological processes. *Nutrients*, 6(3), 1080-1102. <https://doi.org/10.3390/nu6031080>
- Kadariya, J., Smith, T. C., & Thapaliya, D. (2014). *Staphylococcus aureus* and staphylococcal food-borne disease: an ongoing challenge in public health. *BioMed Research. International*. <https://doi.org/10.1155/2014/827965>
- Kari, N. M., Ahmad, F., & Ayub, M. N. A. (2022). Proximate composition, amino acid composition and food product application of anchovy: a review. *Food Research*, 6 (4), 16-29. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(4\).419](https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(4).419)
- Ketaren, S. (2005). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta (ID): UI Press.
- Koning, A. J. (2002). Quantitative quality tests for fish meal. II. an investigation of the quality of south African fish meals and the validity of a number of chemical quality indices. *International Journal of Food Properties*, 5(3), 495-507. <http://doi.org/10.1081/JFP-120015487>
- Kusumaningrum, I., Sutono, D., & Pamungkas, B. F. (2016). Pemanfaatan tulang ikan belida sebagai tepung sumber kalsium dengan metode alkali. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(2), 148-155. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.2.148>
- Lekahena, V., Didah, N. F., Rizal, S., & Peranginangin. (2014). Karakterisasi fisikokimia nanokalsium hasil ekstraksi tulang ikan nila menggunakan larutan basa dan asam. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 25(1), 57-64. <https://doi.org/10.6066/jtip.2014.25.1.57>
- Lestari, D., Hartanti, L., Sofiana, M. S. J., Yuliono, A., & Kurniadi, B. (2022). Proximate and essential macrominerals analysis of tembakul (*Mudskipper*) fish flour as a food source for stunting prevention. *BERKALA SAINSTEK*, 10(1), 45-50. <https://doi.org/10.19184/bst.v10i1.31030>
- Litaay, C. (2012). Fortifikasi tepung ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) terhadap karakteristik mi sagu. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Litaay, C., Indriati, A., Mayasti, N. K. I., Sriharti, Tribowo, I., Andriansyah, R. C. E., & Daryanto, A. A. (2021, September 06-07). Characteristics of sago noodles high in protein and calcium [Conference

- session]. The 5 th EMBRIO International Symposium; EIS 2021, Bogor, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1033/1/012061>.
- Litaay, C., Indriati, A., & Mayasti, N. K. I. (2022). Fortification of sago noodles with fish meal skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). *Food Science and Technology (Campinas)*, 42, e46720. <https://doi.org/10.1590/fst.46720>
- Machmud, M. K., Dewi, S. S., & Rossi, R. A. (1990). *Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia*. Bogor (ID): Puslitbang Gizi.
- Martinez, I., Santaella, M., Ros, G., & Periago, M. J. (1998). Content and in vitro availability of Fe, Zn, Mg and P in homogenized fish-base weaning foods after bone addition. *Food Chemistry*, 63(3), 299-305. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00050-8](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00050-8)
- Mudjajanto, E. S., Kholilah, W., & Amaliah, N. (2015). Nilai gizi serta daya terima biskuit dengan penambahan tepung ikan layang (*Decapterus russelli*) dan ikan selar (*Caranx sp.*). *Jurnal Sains Terapan*, 5(1), 26-39. <https://doi.org/10.29244/jtsv.5.1.26-39>
- Murdiati, Agnes, & Amaliah. (2013). *Panduan Penyiapan Pangan Sehat Untuk Semua*. Edisi 2, cetakan ke-1. Jakarta (ID): Kencana Prenadamedia Group.
- Nurani, F. P., Jariyah., Rosida., & Susanti, R. A. (2018). Addition of anchovy flour and sodium bicarbonate to characteristics of high calcium. *Proceedings International Conference on Science and Technology*. 21-24.
- Nurmila, I. O., & Kusdiyantini, E. (2018). Analisis cemaran *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella sp.* pada makanan ringan. *Berkala Bioteknologi*, 1(1), 6-11.
- Orlan, Asminaya, N. S., & Nasiu, F. (2019). Karakteristik fisiko kimia tepung ikan yang diberi pengawet bawang putih (*Allium sativum*) pada masa penyimpanan yang berbeda. *Jurnal Agripet*, 19(1), 68- 76. <https://doi.org/110.17969/agripet.v19i1.14147>
- Pomanto, R. M, Dali, F. A., & Mile, L. (2016). Pengaruh larutan asam alami terhadap mutu kimiawi tepung ikan manggapai. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 4(3), 75- 80.
- Purnasari, G., Briawan, D., & Dwiriani, C. M. (2016). Asupan kalsium dan tingkat kecukupan kalsium pada ibu hamil di Kabupaten Jember. *Jurnal Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 2(4), 261-268. <https://doi.org/10.30597/mkmi.v12i4.1546>
- Rahmi, Y., Widya, N. R., Anugerah, P. N., & Tanuwijaya, L. K. (2018). Tepung ikan teri nasi (*Stolephorus commersini* Lac.) sebagai sumber kalsium dan protein pada corn flakes alternatif sarapan anak usia sekolah. *Jurnal Nutrire Diaita*, 10(1), 34- 44. <https://doi.org/10.47007/nut.v10i01.2229>
- Rustanti, N., & Latifah, N. (2013). Kandungan betakaroten, protein, kalsium dan uji kesukaan cracker dengan substitusi tepung ubi jalar kuning (*Ipomea Batatas L.*) dan ikan teri nasi (*Stolephorus sp*) untuk anak KEP dan KVA. Semarang (ID): Universitas Diponegoro.
- Sari, D. K., Marliyati, S. A., Kustiyah, L., Khomsan, A., & Gantohe, T. M. (2014). Uji organoleptik formulasi biskuit fungsional berbasis tepung ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). *AGRITECH*, 34(2), 120-125. <https://doi.org/10.22146/agritech.9501>
- Sari, D. E., Primiani, C. V., & Pujiati. (2016). Uji aktivitas antibakteri tepung ikan gabus (*Channa striata*) terhadap bakteri patogen pangan. *Life Science*, 5(1), 25-30.
- SEAFDEC. (2018). The Technical Experts Meeting on Management of Transboundary Species for Northern Southern Sea, Bangkok, Thailand, 4-5 April 2018, Southeast Asian Fisheries Development Center. 80 pp.
- Stuijvenberg, M. E., Nel, J., Schoeman, S. E., Lombard, C. J., du Plessis, L. M., & Dhansay, M. A. (2015). Low intake of calcium and vitamin D, but not zinc, iron or vitamin A, is associated with stunting

- in 2-5 years old children. *Nutrition*, 31, 841-846. <https://doi.org/10.1016/nut.2014.12.011>
- Sukmawati., Badaruddin, I., & Simohon, E. S. (2020). Analisis angka lempeng total mikroba pada ikan kembung (*Rastrelliger* sp.) segar di tempat pelelangan ikan Kota Sorong Papua Barat. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 11(1), 10-14. <https://doi.org/10.35316/jsapi.v11i1.615>
- Sumarto. (2022). Penerapan inovasi tepung ikan biang (*Ilisha elongate*) pada pengolahan biscuit fungsional sebagai produk pangan untuk penanganan stunting. *Journal of Rural and Urban Community Empowerment*, 4(1), 9-18. <https://doi.org/10.31258/jruce.4.1.9-18>
- Swastawati, F., Syakur, A., Wijayanti, I., & Riyadi, P. H. (2019). *Teknologi Pengeringan Ikan Modern*. Semarang (ID): UNDIP Press.
- Tongchan, P., Prutipanlai, S., Niyomwas, S., & Thongraung, S. (2009). Effect of calcium compound obtained from fish byproduct on calcium metabolism in rats. *Journal Food Ag-Ind*, 2(04), 669-676.
- Turan, H., Kaya, Y., & Erkoyuncu, I. (2007). Protein and lipid content and fatty acid composition of anchovy meal produced in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 31(2): 113-117.
- Umar, R., Onibala, H., Makapedua, D. M., Dien, H. A., Taher, N., & Pandey, E. V. (2022). Analisis angka lempeng total dan penerimaan panelis terhadap pada nugget dari tepung tulang dan surimi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) selama penyimpanan dingin. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 10(2), 91-98. <https://doi.org/10.35800/mthp.10.2.2022.34486>
- Uran, H., & Gokoglu N. (2014). Effects of cooking methods and temperatures on nutritional and quality characteristics of anchovy (*Engraulis encrasicolus*). *Journal Food Science Technology*. 51(4):722-728. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0551-5>
- Wahyu, T. H., & Assadad, L. (2016, 13 Agustus). Karakterisasi proses produksi dan kualitas tepung ikan di beberapa pengolah skala kecil. Seminar Nasional Tahunan XIII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Yogyakarta, Indonesia. UGM/Pasca Panen (pPB – 03), 197-205).
- Wati, S. M., & Hafiludin. (2023). Analisis mutu ikan kurisi dan swangi hasil tangkapan nelayan di tempat pelelangan ikan mayangan, Probolinggo. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 25-38. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.42366>