



Sifat Fisikokimia Produk Bakso Tempe dengan Substitusi Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) untuk Strategi Pencegahan Stunting

Milka Putri Novianingrum¹, Lusiawati Dewi²

¹ Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nasional Karangturi Semarang, Indonesia

² Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nasional Karangturi Semarang, Indonesia

DOI : 10.26623/jtphp.v20i2.12768

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit 25 Agustus 2025
Direvisi 23 September 2025
Disetujui 30 September 2025

Keywords:

Stunting; Tempe
Meatballs; Mackerel

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisikokimia produk bakso tempe dengan substitusi ikan kembung (*Rastrelliger sp.*) sebagai strategi pencegahan stunting. Bakso tempe disubstitusi dengan empat taraf konsentrasi ikan kembung berbeda (0 g, 17,2 g, 25,8 g, dan 34,4 g) menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan tiga ulangan. Analisis meliputi sifat fisik (*hardness*, *cohesiveness*, *gumminess*) dan kimia (kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, serat pangan, dan asam lemak bebas). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan substitusi ikan kembung secara signifikan meningkatkan kadar protein hingga 23,13% pada perlakuan terbaik (substitusi 34,4 g) dan memperbaiki mutu fisik bakso. Seluruh parameter uji yang relevan telah memenuhi standar SNI 7266:2017. Dengan demikian, bakso tempe substitusi ikan kembung berpotensi menjadi pangan fungsional bergizi tinggi untuk mendukung program pencegahan stunting sekaligus meningkatkan nilai tambah produk pangan lokal.

Abstract

This study aims to analyze the physicochemical properties of tempe meatball products with the substitution of mackerel (*Rastrelliger sp.*) as a stunting prevention strategy. Tempe meatballs were substituted with four different levels of mackerel concentration (0 g, 17,2 g, 25,8 g, and 34,4 g) using a one-factor Complete Random Design (RAL) with three replicates. The analysis includes physical (*hardness*, *cohesiveness*, *gumminess*) and chemical (*moisture content*, *ash*, *fat*, *protein*, *carbohydrates*, *dietary fiber*, and *free fatty acids*). The results showed that the increase in mackerel substitution significantly increased protein content by 23.13% at the best treatment (34.4 g substitution) and improved the physical quality of meatballs. All relevant test parameters have complied with SNI 7266:2017 standards. Thus, mackerel substitution tempe meatballs have the potential to become a highly nutritious functional food to support stunting prevention programs while increasing the added value of local food products.

PENDAHULUAN

Stunting merupakan permasalahan gizi kronis di Indonesia terjadi pada anak – anak yang ditandai pada tinggi badannya yang lebih rendah dari standar usianya. Prevalensi stunting di Indonesia pada tahun 2022 yaitu sebesar 21,6 % (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022). Pada umumnya, stunting disebabkan oleh kurangnya asupan gizi, terutama protein yang berperan penting dalam pertumbuhan anak-anak. Nutrisi yang baik selama 1.000 hari pertama kehidupan sangat berperan penting dalam mendukung pertumbuhan anak yang optimal (Sholikhah, A., & Dewi, 2022). Permasalahan stunting tidak hanya mempengaruhi aspek pertumbuhan fisik anak, tetapi memberikan dampak signifikan pada perkembangan kognitifnya (Daracantika *et al.*, 2021). Oleh sebab itu, diperlukan adanya bahan pangan yang kaya akan protein diantaranya yaitu tempe dan ikan kembung untuk mencegah stunting pada anak.

Tempe merupakan bahan pangan lokal yang dihasilkan melalui proses fermentasi kacang kedelai dengan bantuan jamur *Rhizopus oligosporus*. Proses fermentasi tersebut tidak hanya berfungsi untuk meningkatkan rasa dan tekstur, akan tetapi juga dapat memperkaya kandungan gizi dari kacang kedelai. Selama proses fermentasi tempe, protein dipecah menjadi peptida dan asam amino (Ellent *et al.*, 2022). Pada 100 g tempe mengandung 20,8 g protein; 1,4 g serat; 8,8 g lemak; 155 mg kalsium; 4 mg zat besi; 326 mg fosfor; dan 0,19 mg vitamin B1 (Nurholipah & Ayun, 2021). Tempe menjadi sumber protein nabati dengan harga yang terjangkau. Selain itu, tempe juga mudah untuk dicerna, sehingga lebih mudah diolah dan diserap oleh tubuh, terutama pada anak-anak yang membutuhkan asupan gizi yang optimal. Akan tetapi, untuk memperpanjang umur simpan dari tempe dapat dilakukan dengan cara diolah menjadi bentuk tepung, sehingga lebih tahan lama ketika disimpan (Dewi & Asmara, 2022).

Ikan kembung (*Rastrelliger sp.*) adalah jenis ikan laut yang banyak ditemukan di perairan Indonesia. Ikan ini kaya akan protein (22%) dan asam lemak omega-3, yang keduanya sangat penting untuk mencegah stunting pada anak (Susilowati & Dewati, 2024). Protein membantu pertumbuhan, sementara omega-3 mendukung perkembangan fungsi otak (Indraswari *et al.*, 2022). Untuk mengatasi stunting, perlu dikembangkan produk makanan bergizi berbahan dasar ikan kembung yang disukai anak - anak.

Bakso tempe dapat menjadi alternatif produk pangan yang kaya akan protein nabati. Hal ini sesuai dengan penelitian Prayudani *et al.*, (2023) menjelaskan bahwa penambahan tempe pada produk bakso dapat meningkatkan kandungan protein serta mempengaruhi karakteristik tekstur, seperti daya ikat air dan kekerasan. Selain itu, penelitian pembuatan bakso tempe juga sudah dilakukan oleh Setiawan & Dewi (2025) menjelaskan bahwa, tepung tempe berpotensi dalam pembuatan produk bakso yang memiliki kadar protein nabati yang tinggi sebesar 16,92%. Penelitian membuktikan bahwa tempe dapat menjadi substitusi dalam bakso efektif dalam meningkatkan asupan protein pada anak-anak. Akan tetapi, untuk meningkatkan nilai gizinya dapat dilakukan substitusi ikan kembung yang menjadi sumber protein hewani pada produk bakso tempe. Dengan adanya substitusi ikan kembung, dapat meningkatkan efisiensi penyediaan asam amino esensial yang diperlukan oleh tubuh. Hal tersebut sangat penting karena anak-anak yang stunting sering kali kekurangan asupan protein yang dapat berdampak pada pertumbuhan anak. Tantangan dalam pengolahan bakso ikan adalah menghasilkan tekstur yang kenyal dan stabil, karena karakteristik protein ikan berbeda dengan protein daging sapi sehingga memerlukan bahan tambahan pangan pengikat atau pembentuk gel.

Bahan tambahan pangan yang sering digunakan yaitu karagenan, merupakan polisakarida sulfat yang diekstraksi dari rumput laut dan banyak digunakan sebagai bahan pengental, stabilisator, dan pembentuk gel. Dalam pembuatan bakso, karagenan dapat memperkuat struktur gel, meningkatkan kekenyalan, dan memperbaiki daya ikat air (Natalia *et al.*, 2022). Penggunaan karagenan hingga 2% memberikan hasil optimal dari sisi organoleptik (tekstur, dan rasa) serta

parameter mutu lainnya seperti pH, kadar air, dan total plate count (TPC) pada produk bakso ikan (Sitepu *et al.*, 2020). Penggunaan karagenan pada pembuatan bakso ikan tidak hanya berfungsi meningkatkan karakteristik tekstur dan sensori, tetapi juga membantu memperpanjang umur simpan dengan menekan pertumbuhan mikroba. Hal ini menjadikan karagenan sebagai bahan tambahan yang berpotensi besar dalam pengembangan bakso ikan sebagai produk pangan bergizi, sehat, dan memiliki kualitas yang dapat diterima konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisikokimia dari produk bakso tempe dengan substitusi ikan kembung untuk mencegah stunting.

METODE

Desain, Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian eksperimental ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi ikan kembung pada bakso tempe. Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor, penelitian ini melibatkan empat taraf perlakuan substitusi ikan kembung: 0 gram (P1); 17,2 gram (P2); 25,8 gram (P3); 34,4 gram (P4), di mana setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Penelitian ini berlangsung dari Januari hingga Juli 2025. Proses produksi dan uji sifat fisik dilakukan di Laboratorium Pangan dan Gizi Universitas Nasional Karangturi Semarang, sementara analisis kimia dilakukan di Laboratorium Kimia-Biokimia Pangan Universitas Semarang.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan bakso tempe dengan substitusi ikan kembung meliputi kompor gas, panci, *grinder*/penghalus, tempat pengukusan, baskom, pisau, talenan dan *food dehydrator* (Maksindo, Indonesia). Adapun peralatan yang digunakan dalam proses analisis adalah neraca analitik (Ohaus, USA), botol timbang, cawan porselin, penjepit, desikator, universal oven (Memmert, Germany), tanur pengabuan (B-One, China), ekstraktor soxhlet, kondensor (Duran, Germany), *texture analyzer* (Brookfield CT3, USA).

Bahan Penelitian

Komposisi bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempe dan ikan kembung di peroleh di Pasar Rejomulyo Semarang, serta karagenan di peroleh di Toko Kimia Indrasari Semarang.

Pembuatan Tepung Tempe

Pembuatan tepung tempe menggunakan kualitas tempe yang baik dan tidak busuk yang didapatkan dari pasar tradisional. Tahap awal pembuatan tepung tempe yaitu menimbang dahulu berat awal tempe, lalu dipotong tipis dengan ukuran 0,5 – 1 cm. Irisan tempe tipis yang telah disiapkan, kemudian ditata diatas silikon dan dikeringkan menggunakan *food dehydrator* pada suhu 60 - 70°C selama 3 – 5 jam hingga diperoleh hasil kering yang merata. Setelah proses pengeringan, tempe dihaluskan menggunakan alat *grinder* sampai tempe menjadi tekstur yang halus. Tepung tempe tersebut kembali diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 100 mesh hingga menghasilkan tepung yang halus dan tidak ada gumpalan. Tepung tempe kemudian ditimbang dan disimpan pada wadah yang tertutup rapat.

Penentuan Formulasi Bakso

Dalam menentukan formulasi bakso terbaik dilakukan dengan 3 (tiga) kali trial. Penentuan metode dalam menentukan formulasi ini mengacu pada penelitian Natalia *et al.*, (2022) bahwa penelitian pembuatan bakso berbahan dasar ikan patin dengan penambahan karagenan sebanyak 2% dinilai optimal untuk memperbaiki tekstur dan mutu dalam pembuatan bakso. Formulasi bakso tempe dengan substitusi ikan kembung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Bakso Tempe dengan Substitusi Ikan Kembung

Bahan	P1	P2	P3	P4
Tepung Tempe (g)	17,2	17,2	17,2	17,2
Ikan Kembung (g)	0	17,2	25,8	34,4
Karagenan (%)	2	2	2	2

Pembuatan Bakso Tempe Ikan

Pembuatan bakso tempe ikan diawali dengan penimbangan bahan-bahan sesuai dengan formulasi. Selanjutnya, semua bahan dicampurkan dalam wadah. Kemudian, adonan diuleni hingga tercampur dengan rata. Lalu, segumpal adonan bakso diambil, ditimbang sebanyak 10 gram, dan dibentuk bulat supaya ukuran bakso seragam. Setelah itu, dilakukan perebusan selama 15 menit dengan menggunakan api sedang hingga bakso matang yang ditandai dengan bakso mengapung di permukaan air.

Prosedur Analisis

Karakteristik Fisik

Uji sifat fisik produk bakso tempe ikan, diantaranya tekstur yang meliputi kekerasan (*hardness*), *cohesiveness* dan kekenyalan (*gumminess*) dilakukan dengan menggunakan *Texture Profil Analysis* (TPA) (Brookfield CT3, USA).

Karakteristik Kimia

Analisis kimia produk bakso tempe ikan dilakukan untuk menentukan kandungan zat gizi makro. Analisis tersebut mencakup penentuan kadar air (metode termogravimetri-oven) (AOAC, 2017), kadar abu (metode termogravimetri-tanur) (AOAC, 2017), kadar lemak (metode Soxhlet) (AOAC, 2017), kadar protein (metode Kjeldahl) (AOAC, 2017), kadar karbohidrat (metode *by difference*).

Analisis Kadar Serat Pangan

Analisis kadar serat pangan dilakukan menggunakan metode enzimatik – gravimetri berdasarkan AOAC 991.43 (1992) yang meliputi, sampel kering ditimbang sebanyak ± 1 g, tambahkan 40 mL buffer (pH = 6). Sampel kemudian dihidrolisis berturut – turut dengan enzim α – amilase (95°C, 30 menit), protease (60°C, 30 menit) dan amyloglucosidase (60°C, 30 menit). Endapan serat dipresipitasi menggunakan etanol 95% (4 x volume), diinkubasi selama 60 menit pada suhu ruang, disaring dengan crucible, dicuci menggunakan etanol panas 78% dan aseton, serta dikeringkan pada suhu 105°C selama 5 jam. Residu yang diperoleh ditimbang dan kadar serat pangan dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Serat Pangan (\%)} = \frac{(\text{Bobot residu} - \text{Bobot blanko})}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

Analisis Kadar Asam Lemak Bebas/Free Fatty Acids (FFA)

Asam lemak bebas atau *Free Fatty Acids* (FFA) terbentuk karena adanya kandungan air pada pangan yang mengakibatkan lepasnya ikatan asam lemak dari gliserol (Sukmiwati *et al.*, 2024). Menurut AOAC (2012) menjelaskan bahwa, prosedur analisis FFA meliputi sampel ditimbang sebanyak 5 g, dimasukkan dalam erlenmeyer dan ditambahkan 50 mL 95% alkohol netral. Sampel dipanaskan selama 10 menit sambil diaduk, kemudian setelah dingin ditambahkan 3-5 tetes indikator PP 1% dan di titrasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N hingga muncul warna merah muda. Prosedur ini diulangi sebanyak tiga kali, dan kadar asam lemak bebas (%FFA) ditentukan melalui perhitungan dengan rumus:

$$\text{FFA (\%)} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BM asam lemak}}{\text{bobot sampel awal (g)} \times 1.000} \times 100\%$$

Analisis Data

Data hasil analisis diolah secara statistik menggunakan program SPSS Statistics 24 melalui metode One Way ANOVA, dan apabila terdapat perbedaan signifikan atau berbeda nyata ($p < 0,05$) maka dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik

Uji tekstur merupakan salah satu parameter mutu yang berperan dalam menentukan kualitas serta tingkat penerimaan konsumen terhadap produk pangan. Karakteristik tekstur yang ideal seperti kekenyalan, kekompakan, dan elastisitas merupakan parameter penting dalam membedakan produk berkualitas tinggi (Novianti, 2022). Hasil analisis fisik yang meliputi *hardness*, *cohesiveness*, dan *gumminess* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Fisik Bakso Tempe Substitusi Ikan Kembung

Karakteristik Fisik	Sampel			
	(Rata-rata \pm Standar deviasi)			
	P1	P2	P3	P4
<i>Hardness</i> (N)	22,76 \pm 11,72 ^a	20,17 \pm 2,49 ^a	18,84 \pm 2,11 ^a	18,74 \pm 5,71 ^a
<i>Cohesiveness</i>	0,02 \pm 0,01 ^a	0,03 \pm 0,01 ^a	0,04 \pm 0,02 ^a	0,05 \pm 0,04 ^a
<i>Gumminess</i> (N)	0,29 \pm 0,25 ^a	0,46 \pm 0,17 ^a	0,47 \pm 0,30 ^a	0,50 \pm 0,34 ^a

Hardness

Nilai *hardness* atau kekerasan merupakan *peak force* yang dibutuhkan untuk menekan sampel hingga batas deformasi tertentu. Nilai ini merupakan salah satu parameter utama dalam pengujian tekstur. Semakin tinggi nilai *hardness* suatu bakso, semakin besar gaya yang dibutuhkan untuk mengkompresnya, yang umumnya mengindikasikan struktur yang padat dan kompak (Fikri *et al.*, 2023). Hasil uji anova terhadap uji kekerasan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) antar perlakuan pada bakso tempe yang disubstitusi dengan ikan kembung. Grafik menunjukkan adanya penurunan nilai kekerasan pada bakso seiring dengan peningkatan substitusi ikan kembung. Penurunan secara signifikan terdapat pada P1 (22,76) dan P2 (20,10), sedangkan pada P3 dan P4 cenderung stabil dan tidak menunjukkan perbedaan yang drastis. Penurunan dapat terjadi dikarenakan tempe kaya akan serat pangan, yang berperan sebagai faktor dalam pembentukan matriks gel. Serat yang larut maupun tidak larut, dapat menempati ruang dan menghambat interaksi antara molekul protein ikan dan pati, akibatnya matriks del yang terbentuk menjadi kurang kohesif dan kurang padat (Lestari *et al.*, 2018).

Cohesiveness

Nilai *cohesiveness* merupakan pengukuran seberapa baik bahan-bahan yang ada di dalam bakso berikatan satu sama lain. Penilaian ini menggambarkan kekuatan ikatan dari struktur gel protein yang terbentuk. Berdasarkan hasil analisis ANOVA, nilai *cohesiveness* pada bakso tempe substitusi ikan kembung tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Nilai sig. ($p > 0,05$) yang artinya tidak terdapat perbedaan antar perlakuan. Nilai *cohesiveness* yang tinggi menandakan bahwa bakso memiliki kekenyalan yang stabil serta tidak mudah pecah, sedangkan nilai *cohesiveness* yang rendah mengindikasikan struktur bakso yang cenderung rapuh (Sipahutar *et al.*, 2021). *Cohesiveness* yang ideal sangat penting untuk menghasilkan tekstur bakso yang disukai, yaitu kompak dan kenyal saat dikunyah. Hasil analisis menunjukkan peningkatan nilai *cohesiveness* pada bakso seiring dengan peningkatan substitusi. *Cohesiveness* tertinggi terdapat pada P4 sebesar 0,05 dan *cohesiveness* terendah terdapat pada P1 sebesar 0,02. Peningkatan *cohesiveness* terjadi karena sinergi protein antara protein hewani dari ikan kembung dan protein nabati dari tempe. Protein miofibril dari ikan (aktin dan miosin) berperan utama dalam pembentukan matriks gel tiga dimensi saat dipanaskan, sehingga

matriks ini bertindak sebagai kerangka yang mengikat semua komponen meliputi air, lemak, pati dalam adonan bakso (Lestari *et al.*, 2018).

Gumminess

Nilai *gumminess* atau kekenyalan merupakan parameter kunci yang menggambarkan kualitas kekenyalan atau elastisitas produk, khususnya pada olahan bakso, permen dan gel. Kekenyalan secara efektif mempresentasikan jumlah energi yang dibutuhkan untuk menghancurkan pangan semi-padat hingga siap untuk ditelan (Khotimah *et al.*, 2024). Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan P1 hingga P4 tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai signifikansi ($p > 0,05$). Peningkatan nilai *gumminess* dari P1 hingga P4 menunjukkan bahwa faktor dalam perlakuan meningkatkan kekenyalan produk. Uji kekenyalan tertinggi terdapat pada P4, kekenyalan dapat dipengaruhi oleh protein yang terkandung dalam daging ikan kembung. Proses pengolahan termasuk pencampuran, pengemulsian dan pemanasan mendorong protein dalam ikan membentuk struktur gel yang padat dan elastis. Hasil analisis menunjukkan peningkatan nilai kekenyalan pada bakso seiring dengan substitusi pada perlakuan P1 hingga P4. Nilai kekenyalan meningkat signifikan dari P1 (0,29), P2 (0,46), P3 (0,47) dan meningkat stabil pada P4 (0,50). Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi proporsi tempe maka semakin banyak protein tambahan yang berkontribusi pada peningkatan kekuatan matriks gel protein gabungan, yang dapat menghasilkan produk dengan tingkat kekenyalan yang lebih baik (Lestari *et al.*, 2018). Nilai kekenyalan yang tinggi menunjukkan mutu produk yang baik.

Karakteristik Sifat Kimia

Karakteristik sifat kimia merupakan tahapan fundamental dalam evaluasi mutu dan komposisi nutrisi produk pangan. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kadar komponen makro dan mikro untuk memastikan kualitas produk, keamanan, dan kesesuaian dengan standar nutrisi. Hasil analisis komposisi kimia produk bakso tempe substitusi ikan kembung meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, karbohidrat, kadar protein, kadar serat pangan, dan kadar asam lemak-FFA dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Kimia Bakso Tempe Substitusi Ikan Kembung

Komposisi Kimia	Sampel				SNI 7266:2017
	(Rata-rata ± Standar deviasi)				
	P1	P2	P3	P4	
Kadar Air (%)	53,220 ± 0,519 ^a	54,807 ± 0,548 ^b	56,369 ± 0,625 ^c	57,468 ± 0,569 ^d	Maks. 70
Kadar Abu (%)	0,962 ± 0,010 ^a	1,140 ± 0,035 ^b	1,379 ± 0,019 ^c	1,480 ± 0,021 ^d	Maks. 2,5
Kadar Lemak (%)	7,744 ± 0,076 ^a	8,942 ± 0,125 ^a	9,292 ± 0,092 ^a	9,991 ± 0,091 ^a	-
Karbohidrat (%)	21,380 ± 0,485 ^d	16,706 ± 0,399 ^c	12,288 ± 0,749 ^b	7,927 ± 0,609 ^a	-
Kadar Protein (%)	16,686 ± 0,167 ^a	18,406 ± 0,184 ^b	20,673 ± 0,205 ^c	23,134 ± 0,232 ^d	Min. 7
Kadar Serat Pangan (%)	5,339 ± 0,054 ^d	4,858 ± 0,043 ^c	3,838 ± 0,038 ^b	2,953 ± 0,029 ^a	-
Kadar Asam Lemak-FFA (%)	0,779 ± 0,052 ^a	1,075 ± 0,061 ^b	1,204 ± 0,012 ^c	1,571 ± 0,017 ^d	-

Kadar Air

Penentuan kadar air dalam bahan pangan sangat penting untuk dilakukan karena berpengaruh terhadap potensi kerusakan pangan apabila tidak diukur secara tepat (Daud *et al.*, 2020). Hasil uji ANOVA pada analisis kadar air menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan antar perlakuan ditunjukkan dengan nilai sig. ($p < 0,05$), perbedaan ini disebabkan oleh variasi perlakuan yang diterapkan pada setiap kelompok (Ardianti *et al.*, 2019). Pada Tabel 3, kadar air bakso tempe substitusi ikan kembung berkisar 53,22 – 57,46% dengan nilai tertinggi pada sampel P4 (57,46%). Hasil analisis kadar air pada penelitian ini menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Indraswari *et al.*, (2022) dimana bakso ikan kembung dengan substitusi tepung daun kelor memiliki

kadar air senilai 62,77%. Pada penelitian penambahan ikan tuna pada bakso sapi oleh Tiven & Simanjong (2022) melaporkan bahwa meningkatnya kadar air akibat tingginya kapasitas daya ikat air protein ikan. Pada hasil analisis kadar air seluruh sampel telah memenuhi syarat mutu SNI 7266:2017 yaitu maksimal 70%.

Kadar Abu

Analisis kadar abu dilakukan untuk mengetahui total kandungan mineral dalam bahan pangan (Pangestuti & Darmawan, 2021). Hasil uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan ($p < 0,05$). Berdasarkan Tabel 3, sampel bakso P4 dengan substitusi ikan kembung sebesar 34,3 gram menunjukkan kadar abu tertinggi yaitu sebesar 1,480%. Hasil analisis kadar abu pada P4 tertinggi karena adanya substitusi ikan kembung dapat meningkatkan kadar abu pada bakso. Namun, hasil kadar abu dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Indraswari *et al.*, (2022) yakni pada bakso ikan kembung dengan substitusi tepung daun kelor sebesar 1,56%. Hasil analisis kadar abu pada keseluruhan sampel telah memenuhi syarat mutu SNI 7266:2017 yaitu maksimal 2,5%.

Kadar Lemak

Pengujian kadar lemak bertujuan untuk menentukan total kandungan kalori dalam pangan (Fatimah *et al.*, 2020). Hasil analisis ANOVA menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada kadar lemak bakso tempe substitusi ikan kembung ($p < 0,05$). Hasil analisis kadar lemak disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa sampel bakso P4 dengan substitusi ikan kembung sebesar 34,4 gram yaitu sebesar 9,991%. Sedangkan kadar lemak terendah ada pada sampel P1 tanpa substitusi ikan kembung yaitu sebesar 7,774%. Hasil analisis kadar lemak pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Indraswari *et al.*, (2022) yaitu bakso ikan kembung dengan substitusi tepung daun kelor yaitu 0,97%. Perbedaan ini dapat terjadi apabila semakin banyaknya proporsi substitusi ikan kembung yang digunakan, maka dapat meningkatkan kadar lemak pada produk bakso.

Kadar Protein

Penentuan kadar protein dapat menunjukkan seberapa banyak kandungan protein dalam bahan pangan, sehingga dapat ditentukan jumlah protein keseluruhan pada produk pangan (Pasally *et al.*, 2022). Tabel 3 menunjukkan bahwa, sampel bakso P4 dengan substitusi ikan kembung sebesar 34,4 gram mengandung kadar protein tertinggi sebesar 23,134%. Sedangkan, kadar protein terendah ada pada sampel P1 tanpa substitusi ikan kembung sebesar 16,686%. Hasil uji ANOVA, menunjukkan bahwa substitusi ikan kembung menghasilkan perbedaan yang sangat signifikan dengan nilai sig. ($p < 0,05$). Dengan semakin banyaknya ikan kembung yang ditambahkan, maka dapat meningkatkan kandungan protein bakso, karena ikan kembung merupakan sumber protein hewani yang tinggi. Pada penelitian ini, hasil analisis kadar protein lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Indraswari *et al.*, (2022) yaitu 11,71%. Hasil analisis kadar protein pada sampel bakso tempe dengan substitusi ikan kembung telah memenuhi syarat mutu SNI 7266:2017 yaitu minimal 7%.

Karbohidrat

Karbohidrat merupakan salah satu makronutrien esensial dan komponen fungsional yang signifikan dalam bahan pangan. Analisis kadar karbohidrat memiliki peran krusial dalam berbagai aspek, termasuk validasi label gizi, penentuan mutu dan karakteristik fungsional serta evaluasi dampak diet terhadap kesehatan. Kadar karbohidrat ditentukan dengan metode by difference, yaitu dengan menghitung per-100 g dikurangi jumlah kadar air, abu, lemak dan protein (Dianingtyas *et al.*, 2018). Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa substitusi ikan kembung memberikan perbedaan yang signifikan, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai signifikansi ($p < 0,05$). Nilai kadar karbohidrat cenderung menurun, dari P1 hingga P4. Kadar karbohidrat pada perlakuan P1 mencapai 21,389% dan menurun drastis hingga perlakuan P4 mencapai 7,927%. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi bahan baku dapat memodifikasi profil gizi makro produk. Hasil penelitian ini sejalan dengan bakso ikan patin penambahan tepung jamur tiram putih oleh Trilaksono *et al.*, (2024), standar mutu bakso

ikan SNI 7266:2017 tidak mencantumkan standar nilai kadar karbohidrat sehingga kadar karbohidrat yang dihasilkan merupakan nilai tambah. Penurunan ini bisa disebabkan oleh bahan pengikat yang tinggi karbohidrat sebagian digantikan oleh bahan substitusi yang secara komparatif rendah karbohidrat dan tinggi protein serta serat, terjadi efek dilusi (pengenceran) pada konsentrasi karbohidrat total (Putra *et al.*, 2024).

Kadar Serat Pangan

Analisis kadar serat pangan digunakan untuk menentukan kandungan serat dalam pangan. Serat pangan berperan penting dalam kesehatan pencernaan (Cintia *et al.*, 2023). Hasil analisis kadar serat pangan dapat dilihat pada Tabel 3, hasil tertinggi terdapat pada sampel bakso P1 sebesar 5,339%. Kadar serat pangan terendah ada pada sampel P4 sebesar 2,953%. Hasil analisis ANOVA pada bakso tempe substitusi ikan kembung menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan ($p < 0,05$). Penelitian ini relevan dengan penelitian nugget tempe substitusi ikan mujair oleh Permatasari (2024) yang menyebutkan bahwa substitusi ikan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar serat pangan. Pada penelitian ini, tempe menjadi sumber utama serat dalam produk bakso. Substitusi ikan kembung selalu meningkat pada setiap perlakuan, sedangkan proporsi tepung tempe yang ditambahkan konstan, maka dapat mengurangi kandungan serat pada bakso.

Kadar Asam Lemak Bebas/ *Free Fatty Acids* (FFA)

Asam lemak bebas atau *Free Fatty Acids* (FFA) merupakan hasil hidrolisis lemak oleh enzim menjadi gliserol dan asam lemak. FFA menjadi indikator penting untuk menentukan kualitas dari bahan pangan. Hasil analisis FFA yang tinggi mengindikasikan terjadinya degradasi lemak oleh enzim lipase (Aprillia *et al.*, 2023). Pada Tabel 3, kadar FFA tertinggi terdapat pada sampel bakso P4 dengan substitusi ikan kembung sebesar 34,4 gram. Sampel bakso P4 mengandung kadar FFA sebesar 1,571%. Hasil yang sama pada penelitian Ahmad *et al.*, (2023) didapatkan nilai FFA yang meningkat pada tiap perlakuan sampel bakso. Variasi tinggi rendahnya nilai FFA pada sampel dipengaruhi oleh kandungan air dalam bakso, baik yang berasal dari bahan baku utama seperti daging maupun penambahan air selama proses pengolahan. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Estiasih *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa, asam lemak bebas berkaitan erat dengan proses hidrolisis lemak yang dipengaruhi oleh keberadaan air.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa substitusi ikan kembung pada bakso tempe secara signifikan meningkatkan kualitas fisik dan kimia produk. Penambahan ikan kembung meningkatkan kadar protein, lemak, abu dan air, sementara kekerasan produk menurun dan kekenyalan meningkat. Perlakuan terbaik ditemukan pada penambahan 34,4 g ikan kembung, yang menghasilkan bakso dengan kandungan protein 23,13% dan mutu fisik stabil sesuai standar SNI 7266:2017. Produk inovasi ini berpotensi sebagai pangan fungsional bergizi tinggi, terutama dalam mendukung pencegahan stunting.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, L., Une, S., Limonu, M., & Angelia, I. O. (2023). Analisis Cemar Mikroba Dan Kerusakan Oksidasi Lemak Pada Bakso Yang Dijual Di Kawasan Kampus 1 Universitas Negeri Gorontalo. *Jambura Journal of Tropical Livestock Science*, 1(2), 50-54.
- AOAC. (1992). Official Methods Of Analysis. 991.43. Association Of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA. p.7-9
- AOAC. (2012). Official Methods Of Analysis Of AOAC International 19th. United States of America.
- AOAC. (2017). Official Methods Of Analysis Of The Association Of Official Analytical Chemist.

- Aprillia, A. C., Suseno, S. H., & Ibrahim, B. (2023). Peningkatan Volume Pemurnian Minyak Ikan Tuna (*Thunnus sp.*) dari Hasil Samping Pengalengan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 39–53. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.43786>
- Ardianti, Y., Widyastuti, S., Rosmilawati, W, S., & Handito, D. (2019). EFFECT OF CARRAGEENAN ON THE PHYSICAL AND ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF FISH BALL (*Euthynnus affinis*) Yuli. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Cintia, F. F., Kisnawaty, S. W., & Sarbini, D. (2023). Analisis Kadar Serat Pangan dan Lemak pada Cookies dengan Substitusi Tepung Biji Nangka. *Health Information : Jurnal Penelitian*, 15(1), 1–9.
- Daracantika, A., Ainin, & Besral. (2021). Pengaruh Negatif Stunting terhadap Perkembangan Kognitif Anak. *Jurnal Biostatistik, Kependudukan, Dan Informatika Kesehatan*, 1(2), 124–135. <https://doi.org/10.51181/bikfokes.v1i2.4647>
- Daud, A., Suriati, & Nuzulyanti. (2020). Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri. *Lutjanus*, 24(2), 11–16. <https://doi.org/10.51978/jlpp.v24i2.79>
- Dewi, L., & Asmara, O. O. D. (2022). Substitusi Tepung Tempe Belut pada Stik Tempe dalam Peningkatan Protein, Mineral dan Angka Ketidakjenuhan. *Science Technology and Management Journal*, 2(1), 13–19. <https://doi.org/10.53416/stmj.v2i1.65>
- Dianingtyas, E., Sulistiastratik, Suwita, I. K. (2018). Formulasi tepung bekatul dan tepung tempe terhadap mutu kimia, nilai energi, dan mutu organoleptik sereal flakes untuk obesitas pada anak. *Jurnal Informasi Kesehatan Indonesia (JIKI)*, 4(2), 128-135. <https://doi.org/10.31290/jiki.v4i2.679>
- Ellent, S. S. C., Dewi, L., & Tapilouw, M. C. (2022). Karakteristik Mutu Tempe Kedelai (*Glycine max L.*) yang Dikemas dengan Klobot. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(1), 32–40. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2022.11.1.32>
- Estiasih, T., Trowulan, E., & Rukmi, W. D. (2017). Fortifikasi Minyak Ikan Hasil Samping Pengalengan Lemuru Pada Bakso Sapi Dan Nugget Ayam. *Jphpi*, 20(1), 164–178. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i1.16504>
- Fatimah, D., Sabila, F., Tiyana, R., & Meilany, S. (2020). Analisis Kadar Lemak pada Bahan Pangan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Agroindustri*, 15(4), 42–46.
- Fikri, B. P. M., Sutiadiningsih, A., Niken Purwidiani, & Mauren Gita Miranti. (2023). Pembuatan Bakso Ikan Dengan Proporsi Ikan Tuna (*Thunnus Sp*) Dan Ebi Dengan Penambahan Puree Semanggi (*Marsilea Crenata*). *Journal of Creative Student Research*, 1(4), 320–346. <https://doi.org/10.55606/jcsrpolitama.v1i4.2318>
- Indraswari, S., Kurniasari, R., & Fikri, A. M. (2022). Karakteristik Organoleptik dan Kandungan Gizi Bakso Ikan Kembang dengan Substitusi Tepung Daun Kelor. *Ghidza: Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 6(1), 94–104. <https://doi.org/10.22487/ghidza.v6i1.504>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). Tiga Upaya Kemenkes Turunkan Stunting di Indonesia. *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*, 1–3.

- Khotimah, K., Kusumaningrum, I., & Afiah, R. N. (2024). Profil tekstur dan uji hedonik bakso ikan lele dengan penambahan tepung ubi kelapa (*Dioscorea alata*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(8), 693–705. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i8.50811>
- Lestari, N., Yuniarti, & Purwati, T. (2018). Aplikasi Penggunaan Surimi Berbahan Ikan Kurisi (*Nemipterus* sp) untuk Pembuatan Aneka Produk Olahan Ikan. *Journal of Agro-Based Industry*, 33(1), 9–16.
- Natalia, R., Ujianti, R. M. D., Muflihati, I., & Umiyati, R. (2022). PENGARUH JENIS PATI DAN KONSENTRASI KARAGENAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA BAKSO IKAN PATIN (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 5(1), 11–16. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v5i1.10951>
- Novianti, T. (2022). Pengaruh Konsentrasi Rumput Laut (*Euchema cottonii*) Terhadap Tekstur Bakso Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains (JPFS)*, 5(1), 30–38. <https://doi.org/10.52188/jpfs.v5i1.177>
- Nurholipah, N. & Ayun, Q. (2021). Isolasi dan Identifikasi *Rhizopus oligosporus* Dan *Rhizopus oryzae*. *Jurnal Teknologi Pangan*, 15(1), 98–104. <https://doi.org/10.33005/jtp.v15i1.2742>
- Pangestuti, E. K., & Darmawan, P. (2021). Analisis Kadar Abu dalam Tepung Terigu dengan Metode Gravimetri. *Jurnal Kimia Dan Rekayasa*, 2(1), 16–21. <https://doi.org/10.31001/jkireka.v2i1.22>
- Pasally, S., Mengga, G. S., Rispayanti, Oktavianus, & Lote, J. (2022). Analisis Kadar Protein Jewawut (*Setaria italica* L.). *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture*, 6(1), 398–402. <https://doi.org/10.25047/agropross.2022.310>
- Permatasari, O. (2024). Nugget Susbtitusi Ikan Kembung Dan Tepung Tempe Sebagai Pmt Tinggi Protein Balita Usia 12 – 59 Bulan. *Media Gizi Pangan*, 31(1), 22–30. <https://doi.org/10.32382/mgp.v31i1.548>
- Prayudani, A. P. G., Astawan, M., Syani, G. M., Subarna, Wresdiyati, T., & Febrinda, A. E. (2023). Effect of tempe protein isolates addition on beef meatballs characteristics. *Food Research*, 7, 1–7. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(S2\).1](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(S2).1)
- Putra, P. R. S., Karina, I., & Imtihan. (2024). Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan Vol. 8 No.1 April 2024. *ANALISIS KANDUNGAN GIZI PADA PRODUK DIVERSIFIKASI OLAHAN IKAN LELE (Clarias Gariepenus) Pandhu*, 8(1), 65–73. <https://doi.org/10.36355/semahjpsp.v8i1.1389>
- Setiawan, C. E., & Dewi, L. (2025). *KARAKTERISTIK BAKSO TEMPE DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG KULIT BAWANG MERAH (Allium cepa L.) SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL*. 10(1), 33–48. <https://doi.org/10.22236/argipa.v10i1.18270>
- Sholikhah, A., & Dewi, R. K. (2022). Peranan Protein Hewani dalam Mencegah Stunting pada Anak Balita. *Jurnal Riset Sains Dan Teknologi*, 6(1), 95–100. <https://doi.org/10.30595/jrst.v6i1.12012>
- Sipahutar, Y. H., Alhadi, H., Arif, Arridho, A. A., Asyurah, M. C., Kilang, K., & Azminah, N. (2021). Penambahan Tepung Gracilaria sp. Terhadap Karakteristik Produk Terpilih Bakso Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 4(1), 21. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v4i1.8887>
- Sitepu, M. A. K., Mewengkang, H. W., Makapedua, D. M., Damongilala, L. J., Mongi, E. L., Mentang, F., & Dotulong, V. (2020). Kajian Mutu Bakso Ikan Tuna Yang Disubstitusi Tepung Karagenan. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 8(1), 30. <https://doi.org/10.35800/mthp.8.1.2020.27117>

- Sukmiwati, M., Diharmi, A., & Sari, N. I. (2024). Profil asam lemak abon ikan dengan penambahan buah nangka selama penyimpanan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(9), 754-764. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i9.55014>
- Susilowati, & Dewati, R. (2024). Pengolahan Daging Ikan Kembung untuk Membuat Kerupuk Ikan sebagai Camilan Bergizi. *Jurnal Abdimas Teknik Kimia*, 2(1), 6–9. <https://doi.org/10.33005/jatekk.v2i1.17>
- Tiven, N. C., & Simanjourang, T. M. (2022). KUALITAS KIMIA BAKSO DAGING SAPI TERSUBSTITUSI DAGING IKAN TUNA (*Thunnus sp.*). *Agrinimal Jurnal Ilmu Ternak Dan Tanaman*, 10(2), 65–70. <https://doi.org/10.30598/ajitt.2022.10.2.65-70>
- Trilaksono, Y., Wibowo, T. A., Utami, E. S., & Febriyanti, T. L. (2024). Karakteristik Kimiawi Bakso Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) Dengan Penambahan Tepung Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Chemical Characteristics of Patin Fish Meatballs (*Pangasius pangasius*) with the Addition of White Oyster Mushroom Flour (*P.*). *Jurnal Pengolahan Perikanan Tropis*, 3, 150–157. <https://doi.org/10.58300/planet.v3i1.807>