

Analisis Kandungan Gizi dan Daya Terima Bakso Daging Ayam Berbahan Tepung Porang Dan Hati Ayam

Damelya Patricksia Dampang^{1*}, Aloysius Prima Cahya Miensugandhi²

^{1,2}Program Studi Gizi, STIK Sint Carolus, Jakarta Pusat, Indonesia

*Email Korespondensi: patricksiadampang@gmail.com

Informasi Artikel

Diterima : 12-07-2026
Direvisi : 21-07-2026
Disetujui : 29-07-2026
Diterbitkan : 31-07-2026

Keywords

Anemia; chicken liver; iron;
meatball; porang flour

ABSTRACT

Iron deficiency anemia remains a serious public health problem with long-term consequences, particularly among adolescents. One strategy to increase iron intake is through the development of iron-rich functional foods. This study aimed to analyze the effect of porang flour and chicken liver addition on the nutritional content and acceptability of chicken meatballs. This study employed an experimental design using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of one control formula and three treatment formulas. The study was conducted from May to June 2025. The acceptability test was carried out on 30 semi-trained panelists who were Grade X and XI students from the Culinary Arts Department. Nutritional content data were analyzed using One-Way ANOVA followed by Duncan's multiple range test, while acceptability data were analyzed using the Kruskal-Wallis test followed by the Mann-Whitney post hoc test. The results showed that the addition of chicken liver and porang flour significantly affected the nutritional content and acceptability of chicken meatballs ($p < 0.05$). Formula F663 had the highest iron content (4.97 mg/100 g) with an energy content of 107.32 kcal/100 g. The acceptability test showed significant differences in taste and overall acceptability ($p < 0.05$), whereas color, aroma, and texture did not differ significantly among the formulas. Formula F078 was selected as the best formula. Chicken meatballs containing porang flour and chicken liver were low in energy, low in fat, high in protein, and high in iron, indicating their potential as an alternative food to increase iron intake among adolescents.

Kata Kunci

Anemia; bakso; hati ayam;
tepung porang; zat besi

ABSTRAK

Anemia defisiensi besi masih menjadi masalah serius yang memiliki dampak jangka panjang khususnya pada kelompok remaja. Salah satu upaya meningkatkan asupan zat besi adalah melalui pengembangan pangan fungsional tinggi zat besi. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan tepung porang dan hati ayam terhadap kandungan gizi dan daya terima bakso daging ayam. Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 1 formula kontrol dan 3 formula perlakuan. Penelitian dilaksanakan pada Mei-Juni 2025. Uji daya terima dilakukan pada 30 panelis agak terlatih siswa kelas X dan XI Jurusan Tata Boga. Data kandungan gizi dianalisis menggunakan uji One-Way ANOVA yang dilanjutkan dengan uji Duncan, sedangkan data daya terima dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis yang dilanjutkan dengan uji *post hoc* Mann-Whitney. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan hati ayam dan tepung porang berpengaruh terhadap kandungan gizi dan daya terima bakso ayam ($p < 0.05$). F663 menghasilkan kandungan zat besi tertinggi (4.97 mg/100g) dengan kandungan energi (107.32 kkal/100g). Uji daya terima menunjukkan terdapat perbedaan signifikan pada rasa dan penilaian keseluruhan ($p \text{ value} < 0.05$), sedangkan warna, aroma, dan tekstur tidak berbeda signifikan antar formula. F078 merupakan formula terpilih. Bakso tepung porang dan hati ayam rendah energi, rendah lemak, tinggi protein, dan tinggi zat besi yang berpotensi sebagai pangan alternatif untuk menambah asupan zat besi bagi remaja.

PENDAHULUAN

Anemia masih menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat di dunia, terutama anemia defisiensi zat besi yang paling sering ditemukan pada kelompok remaja. Anemia merupakan

kondisi jumlah sel darah merah lebih rendah dari normal. Secara global diperkirakan 30% wanita berusia 15-49 tahun menderita anemia (1). Di Indonesia, prevalensi anemia sebesar 16,2% dengan 15,5% mengalami anemia di rentang usia 15-24 tahun. SKI juga menunjukkan 18% perempuan mengalami anemia (2). Anemia defisiensi besi pada remaja dapat disebabkan oleh peningkatan kebutuhan zat besi, asupan zat besi tidak memadai, penurunan penyerapan zat besi (malabsorpsi) dan peningkatan kehilangan darah melalui menstruasi (Leung AKC et al., 2024). Anemia dapat memengaruhi perkembangan kognitif termasuk kemampuan berpikir, konsentrasi, dan prestasi belajar. Hasil penelitian menunjukkan remaja dengan status besi yang rendah cenderung memiliki performa kognitif yang lebih rendah dibandingkan kelompok dengan status zat besi normal (4).

Pemerintah Indonesia telah menjalankan berbagai program untuk mengatasi anemia, salah satunya melalui pemberian tablet tambah darah (TTD). Remaja di DKI Jakarta yang mendapatkan tablet besi 12 bulan terakhir sekitar 82.6%. Namun demikian, tingkat kepatuhan konsumsi TTD masih rendah. Beberapa alasan yang sering ditemukan antara lain rasa dan bau tablet yang tidak disukai, lupa mengonsumsi, serta anggapan bahwa TTD tidak diperlukan (2). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa suplementasi saja belum cukup efektif apabila tidak disertai dengan perbaikan pola konsumsi pangan sumber zat besi. Selain rendahnya kepatuhan konsumsi TTD, asupan zat besi dari makanan pada remaja juga masih belum mencukupi kebutuhan. Diketahui kebutuhan zat besi pada remaja usia 13-18 tahun sebesar 15 mg/hari (5). Penelitian pada remaja putri di Jakarta Pusat menunjukkan bahwa rerata asupan zat besi sebesar 4,2-5,4 mg/hari pada kelompok status sosial ekonomi yang berbeda, sedangkan rerata zat besi yang dapat diserap tubuh hanya sekitar 0,3-0,6 mg/hari (6). Penelitian di Jakarta Timur pada 112 siswi juga menunjukkan bahwa 49% responden memiliki asupan zat besi kurang dari 15 mg/hari (7). Rendahnya asupan zat besi tersebut menunjukkan bahwa pemenuhan kebutuhan zat besi melalui pola makan sehari-hari juga masih menjadi tantangan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi pangan yang tidak hanya kaya zat besi tetapi juga memiliki daya terima yang baik pada remaja.

Bakso merupakan salah satu produk olahan daging yang populer dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia termasuk remaja (8). Selain memiliki tingkat penerimaan konsumen yang tinggi, bakso juga mudah diformulasikan dengan berbagai bahan tambahan tanpa mengubah karakteristik dasar produk secara signifikan, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai pengembangan produk pangan bergizi melalui penambahan bahan pangan fungsional. Salah satu bahan pangan lokal yang berpotensi sebagai sumber zat besi adalah hati ayam. Hati ayam merupakan sumber zat besi heme yang memiliki bioavailabilitas tinggi sehingga lebih mudah diserap tubuh dibandingkan zat besi non-heme dari bahan pangan nabati. Dalam 100 gram hati ayam terkandung sekitar 15,8 mg zat besi dan 24,7 gram protein (9). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa konsumsi hati ayam dapat meningkatkan kadar hemoglobin pada remaja putri secara signifikan (10). Penelitian menunjukkan penambahan hati ayam pada produk bakso mampu meningkatkan kandungan zat besi sebesar 3,80 mg/100 gram bakso ayam (11). Selain kaya zat besi, hati ayam juga mudah diperoleh dan memiliki harga yang relatif terjangkau sehingga potensial dikembangkan menjadi pangan alternatif pencegahan anemia.

Di sisi lain penggunaan hati ayam berpotensi memengaruhi sensori produk terutama warna, aroma, dan tekstur sehingga diperlukan penambahan pengikat pada produk bakso (12). Tepung porang dipilih karena porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan sumber glukomanan yang tinggi. Glukomanan merupakan serat larut air dengan sifat hidrokoloid yang mampu membentuk gel, meningkatkan viskositas, serta memiliki kapasitas mengikat air yang baik. Selain rendah kalori, karakteristik tersebut menjadikan tepung porang berpotensi

digunakan sebagai bahan substitusi tepung pada produk olahan, termasuk bakso, untuk memperbaiki tekstur dan daya ikat air produk (Lufiana et al., 2023; Sumartini et al., 2023; Hosiana et al., 2023). Penelitian juga menunjukkan glukomanan dapat membantu pengendalian obesitas, glukosa darah pada pasien diabetes melitus tipe 2, profil lipid, serta memiliki aktivitas inflamasi, imunomodulator, prebiotik, dan berpotensi sebagai antitumor (15).

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tepung porang telah dimanfaatkan sebagai bahan pembentuk tekstur pada berbagai produk bakso, seperti bakso ayam (13), bakso ikan gabus yang kenyal (16), dan bakso ikan belut (17) dengan hasil peningkatan tekstur, daya ikat air, elastisitas, dan penerimaan sensoris produk. Di sisi lain, peningkatan kandungan zat besi pada bakso umumnya dilakukan melalui penambahan bahan pangan kaya zat besi seperti hati ayam, daun kelor, bayam hijau, atau sawi hijau. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih berfokus pada pemanfaatan tepung porang sebagai bahan pembentuk tekstur atau penggunaan bahan kaya zat besi secara terpisah, sehingga belum menjelaskan potensi kombinasi hati ayam dan tepung porang dalam satu formulasi bakso ayam. Oleh karena itu penelitian ini menawarkan formulasi yang mengombinasikan tepung porang dan hati ayam untuk menghasilkan produk dengan kandungan zat besi tanpa mengurangi karakteristik fisik dan daya terima produk. Penelitian bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan hati ayam dan substitusi tepung porang terhadap kandungan gizi dan daya terima bakso ayam sebagai alternatif pangan fungsional dalam upaya mendukung pencegahan anemia pada remaja.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu formula kontrol dan tiga formula perlakuan. Formula kontrol menggunakan tepung tapioka tanpa penambahan hati ayam, sedangkan formula perlakuan merupakan kombinasi tepung porang dan hati ayam. Setiap formula dibuat dalam 2 kali pengulangan (duplo) untuk analisis kandungan gizi. Penelitian dilakukan di beberapa lokasi sesuai dengan tahapan penelitian. Penelitian ini telah lolos uji etik dengan nomor 046/KEPPKSTIKSC/IV/2025.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa Jurusan Tata Boga di SMK Jaya Wisata I. Sampel penelitian terdiri atas 30 panelis agak terlatih yang berasal dari siswa kelas X dan XI Jurusan Tata Boga. Panelis agak terlatih dipilih karena memiliki pengetahuan dasar mengenai penilaian mutu pangan serta diberikan pengarahan sebelum pelaksanaan uji organoleptik. Pengambilan sampel dilakukan secara purposive dengan mempertimbangkan kriteria inklusi yaitu siswa yang bersedia menjadi panelis dan menandatangani lembar persetujuan. Adapun kriteria eksklusi meliputi memiliki riwayat alergi atau pantangan terhadap tepung porang, telur ayam, hati ayam, sedang menjalankan puasa atau diet tertentu, serta mengalami gangguan pada indera pengecap atau penciuman yang dapat memengaruhi hasil penilaian organoleptik.

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan dalam empat tahapan. Tahap pertama berupa pembuatan formulasi bakso dilakukan di Laboratorium Kuliner STIK Sint Carolus. Tahap kedua adalah pelaksanaan uji daya terima di SMK Jaya Wisata I. Tahap ketiga yaitu analisis kandungan gizi di Lab. Sarawati Indo. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juni 2025.

Prosedur Pengumpulan Data

a. Pembuatan Formula

Pembuatan bakso diawali dengan pencucian daging dan hati ayam, kemudian dipotong menjadi ukuran kecil dan digiling menggunakan *food processor* hingga diperoleh adonan yang halus. Selanjutnya ditambahkan tepung tapioka untuk formula kontrol dan tepung porang untuk formula pelakuan, serta ditambahkan bahan lainnya hingga kalis. Pembentukan bakso dilakukan secara manual menggunakan tangan dengan berat 30 gram/butir. Bakso direbus dalam air bersuhu 80°C hingga seluruh bakso mengapung selama $\pm 15-20$ menit hingga matang sempurna. Setelah perebusan bakso diangkat dan ditiriskan hingga mencapai suhu ruang. Bakso dikemas dalam plastik *ziplock* tertutup untuk menjaga mutu produk sebelum dilakukan uji daya terima dan analisis kandungan gizi.

Berdasarkan penelitian Tenrirawe et al., (2022), dalam sepori (180 g) bakso hati ayam dan daun kelor berkontribusi dalam pemenuhan karbohidrat remaja wanita dengan usia 13 sampai 18 tahun sebesar 14.08%, pemenuhan protein sebesar sekitar 2.06%, lemak sebesar 17.92% dan zat besi 43.60%. Penelitian Tsafifah et al., (2024), Formula 3 dengan komposisi tepung hati ayam 25 g dan tepung kedelai 25 g merupakan formula yang paling diminati nilai rata-rata paling tinggi yaitu sebesar 4,30 yang mana masuk dalam kategori suka. Berdasarkan hasil laboratorium analisis kandungan zat besi, formula 3 telah memenuhi klaim biskuit “sumber zat besi” dikarenakan mengandung sebanyak 6,745 mg zat besi per 100 g biskuitnya. Sehingga Formulasi pada penelitian ini menggunakan formulasi kontrol (F356) dengan 38 gr tepung tapioka, sedangkan formula perlakuannya adalah F729 (30 gr hati ayam : 8 gr tepung porang), F068 (25 gr hati ayam : 13 gr tepung porang), F663 (20 gr hati ayam : 18 gr tepung porang).

Tabel 1. Formulasi Bakso Tepung Porang dan Hati Ayam (dalam gram)

Bahan	F356	F729	F068	F663
Daging ayam (dada)	300	300	300	300
Hati ayam	0	30	25	20
Tepung porang	0	8	13	18
Tepung tapioka	38	0	0	0
Garam	1,5	1,5	1,5	1,5
Bawang putih	5	5	5	5
Telur	55	55	55	55
Lada	0,5	0,5	0,5	0,5
Jumlah	400	400	400	400

Sumber: Data primer, 2025

b. Uji Kandungan Gizi

Parameter yang dianalisis meliputi energi, protein, lemak, karbohidrat, kadar abu, kadar air, dan kadar besi (Fe). Analisis energi berdasarkan perhitungan (18-8-9/MU/SMM-SIG), kadar protein menggunakan titrimetri (18-8-31/MU), kadar lemak menggunakan gravimetri (18-8-5/MU), kadar karbohidrat dihitung dengan metode *by difference* (18-8-9/MU), kadar abu menggunakan SNI 01-2891-1992 butir 6.1, kadar air menggunakan SNI 3818:2014 butir A.3, sedangkan kadar besi (Fe) menggunakan ICP-OES (18-13-1/MU).

c. Uji Daya terima

Daya terima terdiri atas warna, aroma, rasa, tekstur, dan penilaian keseluruhan (*overall*) yang dinilai dari 6 skala yaitu tidak suka(1), agak tidak suka(2), netral(3), agak suka(4), suka(5), sangat suka(6). skala yaitu tidak suka (1), agak tidak suka (2), netral (3), agak suka (4), suka (5), sangat suka (6). Uji organoleptik dilakukan pada pukul 10.00-11.00 WIB di ruang kelas dengan pencahayaan dan ventilasi yang memadai. Sebelum pengujian, panelis diinstruksikan untuk tidak

mengonsumsi makanan atau minuman yang dapat memengaruhi persepsi sensoris ± 30 menit sebelum pengujian. Air mineral disediakan sebagai penetral rasa diantara penilaian setiap sampel.

Prosedur Uji Organoleptik:

- 1) Mengumpulkan 30 panelis agak terlatih di ruang pengujian.
- 2) Peneliti menjelaskan tujuan penelitian, prosedur penelitian, dan tata cara pengisian formulir uji organoleptik.
- 3) Peneliti membagikan formulir penilaian, alat tulis, piring saji kecil, dan air mineral kepada setiap panelis.
- 4) Menyajikan sampel bakso dari satu formula kontrol (F356) dan tiga formula perlakuan (F729, F068, dan F663) secara duplo dengan berat masing-masing sampel sebesar 30 g atau 1 butir secara satu per satu.
- 5) Panelis memberikan penilaian terhadap setiap sampel berdasarkan skala 1-6.
- 6) Panelis menuliskan komentar pada kolom yang telah disediakan untuk setiap formulasi.
- 7) Panelis mengumpulkan formulir penilaian yang telah diisi.
- 8) Setelah uji organoleptik selesai, panelis diberikan souvenir oleh peneliti sebelum meninggalkan ruangan

d. Analisis data

Data hasil analisis kandungan gizi dan daya terima diolah menggunakan IBM SPSS Statistics 25. Data kandungan zat gizi dianalisis menggunakan uji One-Way Analysis of Variance (ANOVA) dengan taraf signifikansi 5%. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0.05$), analisis dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT). Data uji daya terima dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis untuk mengetahui perbedaan tingkat penerimaan panelis terhadap warna, aroma, tekstur, rasa, dan penilaian keseluruhan (*overall*) antar empat formulasi bakso. Apabila hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0.05$), analisis dilanjutkan dengan uji *post hoc* Mann-Whitney untuk mengidentifikasi pasangan formulasi yang berbeda secara signifikan.

HASIL

Tabel 2. Karakteristik Panelis

Karakteristik	n	%
Usia		
16	13	43.30
17	15	50.00
18	2	6.70
Jenis Kelamin		
Laki-laki	5	16.70
Perempuan	25	83.30
Kelas		
X	15	50.00
XI	15	50.00
Total	30	100

Sumber: Data primer, 2025

Sebanyak 30 panelis agak terlatih berpartisipasi dalam uji daya terima. Sebagian besar panelis berjenis kelamin perempuan (83,30%) dan berada pada rentang usia 16-18 tahun. Panelis merupakan siswa kelas X dan XI Jurusan Tata Boga yang telah memiliki pengalaman dasar dalam penilaian karakteristik sensoris produk.

Tabel 3. Kandungan Gizi Bakso Tepung Porang dan Hati Ayam per 100 gram

Parameter	Formula				Sig
	F356	F729	F078	F663	
Besi (mg/100g)	1.12±0.007 ^a	3.03±0.021 ^b	4.87±0.014 ^c	4.97±0.035 ^d	<0.001
Kadar Abu (g/100g)	1.71±0.014 ^a	2.19±0.007 ^b	1.89±0.014 ^c	2.08±0.028 ^d	
Lemak (g/100g)	1.74±0.0021 ^a	0.39±0.007 ^b	0.96±0.014 ^c	2.82±0.050 ^d	
Air (%)	68.49±0.269 ^a	74.34±0.191 ^b	75.96±0.057 ^b	74.61±0.156 ^c	
Energi (Kkal/100g)	127.88±1.124 ^a	95.85±0.757 ^b	93.4±0.354 ^c	107.32±0.757 ^d	
Karbohidrat (g/100g)	10.35±0.007 ^a	4.34±0.071 ^b	4.56±0.106 ^c	3.13±0.014 ^d	0.005
Protein (g/100g)	17.72±0.382 ^a	18.76±0.276 ^b	16.64±0.163 ^b	17.37±0.064 ^c	

Sumber: Data Primer, 2025

Keterangan: Angka yang diikuti huruf superscript yang serupa menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna berdasarkan uji Duncan ($p>0.05$)

Berdasarkan tabel 3, seluruh parameter kandungan gizi menunjukkan perbedaan yang signifikan antar formula ($p<0,05$). Pada formula perlakuan, F663 memiliki kandungan zat besi tertinggi yaitu sebesar 4,97 mg/100 g dan energi tertinggi yaitu 107,32 kkal/100 g. Sedangkan protein tertinggi pada F729 sebesar 18,76 g/100 g.

Tabel 4. Uji Daya Terima Bakso Tepung Porang dan Hati Ayam

Parameter	Formula				Sig
	F356	F729	F078	F663	
Warna	3.53 ± 1.358 ^a	3.27 ± 1.081 ^a	3.17 ± 1.262 ^a	3.37 ± 1.066 ^a	0.661
Aroma	3.67 ± 1.333 ^a	3.53 ± 1.383 ^a	3.30 ± 1.489 ^a	3.23 ± 1.547 ^a	0.645
Rasa	4.17 ± 1.392^a	3.07 ± 1.413^b	2.77 ± 1.524^c	2.47 ± 1.106^{bc}	0.000
Tekstur	3.23 ± 1.478 ^a	2.40 ± 1.003 ^a	2.50 ± 1.196 ^a	2.33 ± 1.213 ^a	0.054
Overall	3.67 ± 1.493^a	2.90 ± 1.094^{ab}	2.93 ± 1.413^{ab}	2.57 ± 1.251^b	0.041

Sumber: Data primer, 2025

Keterangan: Angka yang diikuti huruf superscript yang serupa menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna berdasarkan uji Mann-Whitney ($p>0.05$)

Berdasarkan tabel 4, hasil uji daya terima menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada warna, aroma, dan tekstur ($p>0,05$). Terdapat perbedaan signifikan pada rasa ($p=0,000$) dan penilaian keseluruhan ($p=0,041$). F356 menunjukkan tingkat penerimaan sensoris tertinggi. Namun, diantara formula perlakuan, F078 memiliki skor penilaian keseluruhan (*overall*) tertinggi.

PEMBAHASAN

Kandungan Gizi

Energi

Hasil penelitian menunjukkan penambahan tepung porang dan hati ayam memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kandungan energi, protein, lemak, karbohidrat, kadar air, kadar abu, dan zat besi bakso ayam ($p < 0,05$). Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa perubahan komposisi bahan baku mampu memengaruhi komposisi kimia produk. Kandungan energi formula kontrol lebih tinggi dibandingkan semua formula perlakuan. Hal ini disebabkan perbedaan bahan yang digunakan pada setiap formula yaitu tepung dan hati ayam. Formula kontrol menggunakan tepung tapioka yang memiliki energi lebih tinggi dibandingkan tepung porang. Berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), 38 gram tepung tapioka mengandung energi sebesar 137.94 kkal, sedangkan tepung porang mengandung energi sebesar 60.65 kkal per 100 gr. F663 menggunakan tepung porang paling banyak yaitu 18 gram, dengan perkiraan energi sebesar 29,67 kkal. Sementara itu F729 menggunakan hati ayam paling banyak, yaitu 30 gram dengan kontribusi energi sebesar 78,3 kkal (9).

Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG), kebutuhan energi remaja usia 16–18 tahun sebesar 2650 kkal untuk laki-laki dan 2100 kkal untuk perempuan (5). Asupan makanan selingan dianjurkan memenuhi sekitar 10% dari total kebutuhan energi harian, yaitu sekitar 210-265 kkal per kali konsumsi. Berdasarkan hasil uji laboratorium kandungan energi bakso ayam dengan penambahan tepung porang dan hati ayam per 100 gram mampu memenuhi sekitar 3,53%-5,11% kebutuhan energi harian remaja. Meskipun kandungan energinya lebih rendah dibandingkan formula kontrol, penggunaan tepung porang memberikan nilai tambah karena mengandung glukomanan dan serat larut yang berperan sebagai pangan fungsional. Kandungan glukomanan diketahui mampu menghasilkan pangan dengan densitas energi yang lebih rendah sekaligus memberikan manfaat fisiologis bagi kesehatan (14).

Protein

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung porang dan hati ayam berpengaruh terhadap kadar protein bakso ayam ($p = 0,005$). Kadar protein relatif tidak berbeda nyata antar formula, walaupun kadar protein tertinggi pada F729 sebesar 18.76 gram/100 gram. Tingginya kadar protein pada F729 diduga disebabkan oleh penggunaan hati ayam dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan formula lainnya. F729 mengandung 30 gram hati ayam yang menyumbang kandungan protein sebesar 8.22 gram (9). Hati ayam merupakan sumber protein hewani berkualitas tinggi sehingga penambahannya meningkatkan kandungan protein produk (19). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Mehmood et al., (2024) yang menunjukkan penambahan hati ayam ke dalam nugget ayam menghasilkan peningkatan yang signifikan pada protein ($p = 0,000$).

Berdasarkan SNI 3818:2014, kadar protein minimal untuk bakso daging minimal mengandung 11 gram/100 gram (21). Seluruh formula pada penelitian ini memiliki kadar protein sebesar 16,64-18,76 gram/100 gram sehingga telah memenuhi persyaratan mutu protein bakso. Selain itu, proporsi daging ayam dalam seluruh formula mencapai 75% dari total adonan, lebih tinggi dibandingkan persyaratan minimal kandungan daging sebesar 45% (BPOM RI, 2022). Berdasarkan AKG, kebutuhan protein remaja usia 16-18 tahun sebesar 75 gram/hari untuk laki-laki dan 65 gram/hari untuk perempuan (5). Konsumsi 100 gram bakso tepung porang dan hati ayam mampu memenuhi kebutuhan protein harian remaja sekitar 22,18-25,01% untuk laki-laki, dan 25,60-28,86% untuk perempuan. Meskipun penggunaan hati ayam meningkatkan kadar protein, proses pengolahan juga dapat memengaruhi kandungan protein produk. Perebusan pada

suhu tinggi dapat menyebabkan denaturasi protein, yaitu perubahan struktur protein akibat pemanasan (23).

Lemak

Berdasarkan tabel 3, kadar lemak tertinggi terdapat pada formula F663, yaitu sebesar 2,82 gram/100 gram, meskipun seluruh formula memiliki kadar lemak yang relatif rendah. Rendahnya kadar lemak pada bakso tepung porang dan hati ayam diduga karena bahan utama yang digunakan adalah daging ayam bagian dada tanpa kulit, yang secara alami memiliki kandungan lemak lebih rendah dibandingkan bagian ayam lainnya. Berdasarkan AKG, kebutuhan lemak remaja usia 16-18 tahun adalah 85 gram/hari untuk laki-laki, dan 70 gram/hari untuk perempuan (5). Konsumsi 100 gram bakso tepung porang dan hati ayam mampu memenuhi kebutuhan lemak harian remaja laki-laki masing-masing 0,45-3,31% dan 0,55-4,02% untuk perempuan.

Berdasarkan SNI 3818:2014, kadar lemak maksimum pada bakso daging kombinasi adalah 10 gram/100 gram (21). Seluruh formula bakso tepung porang dan hati ayam memiliki kadar lemak yang jauh di bawah batas maksimum. Dengan demikian, bakso tepung porang dan hati ayam adalah produk rendah lemak, yang bisa menjadi alternatif pilihan yang lebih sehat dibandingkan produk lain dengan kadar lemak lebih tinggi. Hal ini didukung oleh BPOM RI (2022) yang menunjukkan klaim makanan rendah lemak jika kandungan lemak maksimal 3 gram per 100 gram dalam bentuk padat. Perbedaan kadar lemak antarformula juga dapat dipengaruhi oleh kadar air produk. Kadar air yang lebih tinggi cenderung diikuti oleh kadar lemak yang lebih rendah karena kandungan air dan lemak memiliki hubungan yang berbanding terbalik (25).

Karbohidrat

Berdasarkan hasil penelitian, kadar karbohidrat tertinggi pada F356, hal ini bisa disebabkan karena penggunaan tepung tapioka. Tepung tapioka merupakan sebagai sumber karbohidrat yang kaya pati, sedangkan tepung porang mengandung lebih banyak serat larut (glukomanan) dibanding pati. Substitusi tepung porang terbukti menurunkan karbohidrat total produk. Berdasarkan TKPI tepung tapioka mengandung 88.2 gram/100 gram karbohidrat (9), sedangkan tepung porang mengandung 43.57 gram/100 gram karbohidrat (26). Berdasarkan AKG, kebutuhan karbohidrat remaja usia 16-18 tahun adalah 400 gram/hari untuk laki-laki dan 300 gram/hari untuk perempuan (5). Konsumsi 100 gram bakso tepung porang dan hati ayam memenuhi kebutuhan karbohidrat harian remaja laki-laki sebesar 1,08-1,14% dan perempuan sebesar 1,04-1,52%.

Kadar Abu

Seluruh formula memenuhi persyaratan mutu SNI 3818:2014 yaitu kadar abu maksimum 3 gram/100 gram (21). Kadar abu mencerminkan kandungan mineral dari bahan yang digunakan. Kadar abu merupakan indikator total kandungan mineral dalam bahan pangan yang berasal dari residu anorganik, seperti kalsium, fosfor, zat besi, natrium, magnesium, selenium, dan iodium (27). Hati ayam mengandung mineral dan memiliki kadar abu sekitar 1,17-1,45% pada bahan mentah. Karena itu, jika hati ayam menggantikan sebagian bahan lain yang kadar abunya lebih rendah maka kadar abu berpotensi meningkat (28).

Kadar Air

Berdasarkan SNI 3818:2014, kadar air maksimum bakso daging adalah 70% (21). Pada penelitian ini, hanya F356 yang memenuhi persyaratan tersebut. Kadar air tertinggi terdapat pada formula F078 yang mengandung 13 gram tepung porang. Tingginya kadar air diduga dipengaruhi oleh kemampuan glukomanan pada tepung porang dalam mengikat dan mempertahankan air selama proses pengolahan. Hasil ini sesuai dengan penelitian Amaliyah et al., (2023) yang melaporkan bahwa bakso dengan tepung tapioka memiliki kadar air lebih tinggi dibandingkan

tepung porang. Hal ini disebabkan karena tepung tapioka dapat mengikat air dengan sempurna dan tidak mudah dilepaskan. Penambahan tepung porang dalam pembuatan bakso dapat mengontrol kadar air dalam bakso sehingga diharapkan dapat meningkatkan daya ikat airnya. Faktor yang dapat memengaruhi daya ikat air adalah temperatur pada saat pemasakan. Temperatur yang tinggi dapat menurunkan daya ikat air (21). Suhu yang tinggi pada saat perebusan, akan mengembangkan granula pati, dan granula pati akan menyerap air (29). Hal ini sesuai dengan pendapat Anggara *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa pada saat proses perebusan bakso, suhu yang tinggi akan mengakibatkan granula pati mengembang, dan granula pati tersebut akan menyerap air, sehingga air yang terserap semakin banyak. Selain itu, semakin lama perebusan, maka kadar air semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Anggara *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu perebusan maka semakin tinggi volume bakso dan semakin tinggi kadar air, apabila waktu perebusan semakin singkat, maka volume bakso tidak jauh berbeda dengan volume sebelum perebusan.

Zat besi

Berdasarkan hasil penelitian, kadar zat besi (Fe) tertinggi terdapat pada F663, kandungan zat besi pada produk berasal dari daging ayam, hati ayam, dan telur. Hati ayam sebagai sumber utama zat besi heme yang memiliki kandungan 15,8 mg/100 gram (9). Meskipun F663 mengandung hati ayam yang paling sedikit, hasil analisis menunjukkan kadar Fe yang lebih tinggi dibandingkan formula lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan Fe produk tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah hati ayam, tetapi juga oleh variasi biologis bahan baku, homogenitas pencampuran, dan perubahan selama proses pengolahan (Tsaqifah *et al.*, 2024; Lutfiah *et al.*, 2021). Tenrirawe *et al.*, (2022) menunjukkan kehilangan kadar Fe paling rendah pada sampel hati ayam akibat proses pengolahan rebus-kukus sedangkan kehilangan tertinggi pada proses pengolahan rebus-goreng. Semakin banyak proses pengolahan dan semakin lama hati ayam diolah maka Fe akan semakin berkurang. Berdasarkan AKG, kebutuhan zat besi remaja usia 16-18 tahun adalah 11 mg/hari untuk laki-laki dan 15 mg/hari untuk perempuan (5). Konsumsi 100 gram bakso tepung porang dan hati ayam mampu memenuhi 27,54-45,18% kebutuhan zat besi harian remaja laki-laki, dan 20,20-33,13% pada remaja perempuan. Oleh karena itu, produk ini berpotensi menjadi alternatif pangan sumber zat besi untuk membantu memenuhi kebutuhan zat besi remaja.

Daya terima

Kualitas sensorik dianggap sebagai faktor penting dalam persepsi dan penerimaan terhadap makanan, karena konsumen mencari makanan dengan karakteristik sensorik tertentu. Penerimaan terhadap makanan akan bergantung pada apakah makanan tersebut memenuhi harapan konsumen dan sejauh mana kepuasan yang dapat diberikan dari mengonsumsi makanan tersebut (32).

Warna merupakan sensori pertama yang diamati konsumen dan berperan penting dalam membentuk persepsi mutu serta keputusan pembelian suatu produk (33). Penambahan tepung porang dan hati ayam tidak berpengaruh signifikan terhadap warna bakso ($p=0,661$). Secara visual bakso dengan hati ayam terdapat bintik-bintik kehitaman. Penambahan tepung porang (8-18 gram), dan hati ayam (20-30 g) belum menghasilkan perubahan warna yang dapat dibedakan oleh panelis. Formula kontrol maupun formula perlakuan memperoleh tingkat penerimaan warna yang relatif sama, sehingga penambahan tepung porang dan hati ayam masih mampu mempertahankan karakteristik visual bakso yang dapat diterima. Penampilan warna pada produk

daging dipengaruhi oleh perubahan mioglobin selama pemanasan, dan perubahan tersebut akan relative sama apabila jenis daging dan kondisi pemasakan tidak berbeda (33).

Penambahan tepung porang dan hati ayam juga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aroma produk ($p=0,645$). Pada penelitian ini, penggunaan bawang putih, lada, garam, dan telur dibuat sama pada setiap formula sehingga aroma yang dihasilkan relatif seragam. Selain itu, proporsi hati ayam yang hanya berkisar 5–7,5% dari total adonan diduga belum cukup kuat menghasilkan aroma khas hati yang mendominasi produk. Aroma produk daging terbentuk melalui interaksi berbagai senyawa volatil hasil reaksi maillard, oksidasi lipid, degradasi strecker, serta degradasi tiamin, karbohidrat dan nukleotida (34). Oleh karena itu, perubahan komposisi bahan dalam jumlah terbatas tidak selalu menghasilkan perbedaan aroma yang dapat dikenali oleh panelis.

Rasa merupakan parameter daya terima yang berpengaruh signifikan pada tingkat kesukaan panelis ($p=0,000$). Diantara formula perlakuan, F729 memiliki tingkat kesukaan tertinggi diikuti F078 dan F663. Hasil uji Man-Whitney menunjukkan F729 berbeda nyata dengan F078, sedangkan F663 tidak berbeda nyata dengan F729 maupun F078. Terdapat kecenderungan penurunan skor rasa seiring meningkatnya penggunaan tepung porang dari F729 hingga F663, sebaliknya formula dengan hati ayam terbanyak (F729) memperoleh skor rasa terbaik diantara formula perlakuan. Hal ini membuktikan tingkat kesukaan rasa tidak hanya dipengaruhi oleh satu bahan, tetapi merupakan interaksi antara bahan dalam formulasi.

Konsumen umumnya menyukai produk yang memiliki tekstur lembut dan empuk, sebaliknya tekstur yang kering, asam, dan pahit dapat menurunkan tingkat penerimaan konsumen (32). Pada penelitian ini, penambahan tepung porang dan hati ayam tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kesukaan tekstur ($p=0,054$), sehingga seluruh formula masih memiliki karakteristik tekstur yang dapat diterima oleh panelis. Penggunaan tepung porang berkaitan dengan kandungan glukomanan yang memiliki kemampuan mengikat air (*water holding capacity*) dan membentuk struktur gel sehingga berperan dalam mempertahankan struktur produk selama proses pemasakan (35).

Penilaian keseluruhan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara formula ($p=0,041$). Diantara formula perlakuan, F078 memiliki skor keseluruhan tertinggi ($2,93 \pm 1,413$) diikuti F729 ($2,90 \pm 1,094$) dan F663 ($2,57 \pm 1,251$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan tepung porang dan hati ayam memengaruhi penerimaan panelis terhadap produk secara keseluruhan. Penilaian keseluruhan merupakan representasi dari persepsi panelis terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur. Pemilihan formula terbaik pada penelitian ini tidak hanya didasarkan pada nilai sensori tertinggi, tetapi juga mempertimbangkan nilai gizinya. F078 memiliki kandungan zat besi sebesar 4,87 mg/100 gram, lebih tinggi dibandingkan F356 dan mendekati F663 (4,97 mg/100 gram), namun memiliki tingkat penerimaan keseluruhan tertinggi diantara seluruh formula perlakuan. AKG zat besi usia 16-18 tahun untuk laki-laki sebesar 11 gram, dengan mengonsumsi 100 gram bakso tepung porang dan hati ayam memenuhi kebutuhan lemak untuk formula F078 sebesar 44.27%. Sedangkan untuk perempuan kebutuhan zat besi sebesar 15 gram, maka dengan mengonsumsi 100 gram bakso tepung porang dan hati ayam memenuhi kebutuhan zat besi untuk formula F078 sebesar 32.46%. Dengan demikian, F078 dinilai sebagai formulasi yang paling optimal untuk dikembangkan sebagai pangan alternatif tinggi zat besi bagi remaja, karena mampu meningkatkan kandungan zat besi tanpa menurunkan penerimaan sensori secara bermakna.

KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian ini hanya menganalisis kandungan zat besi total, namun belum mengevaluasi bioavailabilitas zat besi sehingga kemampuan penyerapan zat besi oleh tubuh belum dapat diketahui. Kedua, penelitian ini belum melakukan pengujian umur simpan, stabilitas mutu, maupun keamanan mikrobiologis produk selama penyimpanan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu melakukan analisis bioavailabilitas zat besi dan pengujian umur simpan untuk mendukung pengembangan produk sebagai pangan alternatif dalam menambah asupan zat besi bagi remaja.

KESIMPULAN

Penambahan tepung porang dan hati ayam memberikan pengaruh terhadap karakteristik gizi dan daya terima bakso daging ayam. Seluruh formula perlakuan memenuhi persyaratan mutu bakso berdasarkan kadar protein, lemak, dan kadar abu sesuai SNI. F663 menghasilkan kadar zat besi tertinggi sebesar 4,97 mg/100 gram. Hasil uji daya terima menunjukkan bahwa penambahan tepung porang dan hati ayam berpengaruh signifikan pada penerimaan rasa dan penilaian keseluruhan. F078 merupakan formulasi terbaik karena memiliki kandungan zat besi yang tinggi serta tingkat penerimaan keseluruhan tertinggi diantara formula perlakuan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi tepung porang dan hati ayam berpotensi dikembangkan sebagai alternatif pangan untuk meningkatkan asupan zat besi pada remaja. Penelitian selanjutnya perlu mengevaluasi bioavailabilitas zat besi, umur simpan, dan efektivitas konsumsi produk terhadap status zat besi sebagai dasar pengembangan produk lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada PPM STIK Sint Carolus yang telah memberikan pendanaan untuk penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada SMK Jaya Wisata 1 Jakarta yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] WHO. Anaemia [Internet]. 2025. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/anaemia>
- [2] Kementerian Kesehatan RI. Survei Kesehatan Indonesia (SKI). Survei Kesehatan Indonesia (SKI). 2023;1–68.
- [3] Leung AKC, Lam JM, Wong AHC, Hon KL LX. Iron Deficiency Anemia: An Updated Review. *Curr Pediatr Rev*. 2024;20(3):339–56. doi:10.2174/1573396320666230727102042
- [4] Samson KLI, Fischer JAJ, Roche ML. Associations with Cognitive and Academic Performance in Adolescents : A Systematic Review. *Nutrients*. 2022;14(1):1–35. doi:<https://doi.org/10.3390/nu14010224>
- [5] Kementerian Kesehatan RI. PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 28 TAHUN 2019 TENTANG ANGKA KECUKUPAN GIZI YANG DIANJURKAN UNTUK MASYARAKAT INDONESIA. Kementrian Kesehatan RI. Jakarta; 2019. PubMed PMID: 25246403.
- [6] Sumarlan ES. Iron Status , Prevalence and Risk Factors of Iron Deficiency Anemia Among 12- to 15-Year-Old Adolescent Girls from Different Socioeconomic Status in Indonesia Iron Status , Prevalence and Risk Factors of Iron Deficiency Anemia Among 12- to 15-Year-Old Ado. *Makara Journal of Health Research*. 2018;22(1). doi:10.7454/msk.v22i1.8078
- [7] Warda Y, Fayasari A. Konsumsi pangan dan bioavailabilitas zat besi berhubungan dengan status anemia remaja putri di Jakarta Timur. *Ilmu Gizi Indonesia*. 2021;04(02):135–46. doi:<https://doi.org/10.35842/ilgi.v4i2.198>
- [8] Hersanty NAD, Farmayanti N, Dewi TG. KEPUASAN DAN LOYALITAS KONSUMEN RESTORAN BAKSO BAKWAN MALANG Noer. *Journal of Indonesian Agribusiness*. 2023;11(2):326–40. doi:<https://doi.org/10.29244/jai.2023.11.2.326-340>
- [9] Kementerian Kesehatan. Tabel komposisi Pangan Indonesia. 2018.

- [10] Nurlinda, Ishaq Nusu, Rahmat Zarkasyi, Rasidah Wahyuni Sari. Efektivitas Pemberian Hati Ayam Terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Remaja Putri. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)*. 2022;5(10):1303–7. doi:10.56338/mppki.v5i10.2743
- [11] Tenrirawe ANM, Indriasari R, Hidayanty H, Sirajuddin S, Mansur MA. ANALISIS GIZI BAKSO HATI AYAM DAN DAUN KELOR : SUMBER FE REMAJA PUTRI. *The Journal of Indonesian Community Nutrition*. 2022;11(1):27–37. doi:https://doi.org/10.30597/jgmi.v11i1.19812
- [12] Nacak B. Effects of replacing chicken meat with chicken liver on some quality characteristics of model system chicken meat emulsions. *Meat Technology*. 2023;64(2):438–42. doi:https://doi.org/10.18485/meattech.2023.64.2.84
- [13] Lufiana B, Mokoolang S, Korompot I, Fahrullah F, Amin M. Penggunaan Tepung Porang sebagai Substitusi Tepung Tapioka terhadap Karakteristik Fisik dan Hedonik Bakso Ayam. *Jurnal Peternakan Lokal*. 2023;5(1):8–15. doi:10.46918/peternakan.v5i1.1626
- [14] Sumartini EY, Rustamsyah A, Perdana F, Khairunnisa A, Kaler T. KAJIAN PEMANFAATAN TANAMAN PORANG (*Amorphophallus muelleri*) DALAM BIDANG PANGAN DAN KESEHATAN. Vol. 5. 2023;5(1):1–6.
- [15] Hosiana AM, Ngurah G, Pinatih I, Plant P. Beneficial health effects of porang (*Amorphophallus muelleri*): A review. *Indonesia Journal of Biomedical Science (IJBS)*. 2023;17(1):235–8. doi:10.15562/ijbs.v17i1.484
- [16] Wijayanti A, Emilyasari D, Rahmawati SH, Qulubi MH. KARAKTERISTIK DAN UJI ORGANOLEPTIK BAKSO IKAN GABUS (*Channa striata*) DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*). *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*. 2023;5(1):73–82. doi:https://doi.org/10.36526/lemuru.v5i1.2526
- [17] Mandasari F, Yasa IWS, Nofrida R. PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG PORANG SEBAGAI BAHAN PENGENYAL TERHADAP MUTU BAKSO BELUT (*Monopterus albus*). *Edu Food*. 2024;2(1):20–34.
- [18] Tsaqifah H, Shafa T, Muda S, Gizi D, Masyarakat FK, Airlangga U. Kajian Literatur : Pengaruh Penambahan Hati Ayam Terhadap Kandungan Zat Besi pada Produk Formulasi Makanan untuk Mencegah Anemia Literature Review : Effect of Chicken Liver Addition on Iron Content in Food Formulation Products to Prevent Anemia. *Media Gizi Kesmas*. 2024;13(2):898–906. doi:https://doi.org/10.20473/mgk.v13i2.2024.898-906
- [19] Zou Ye, Fereidoon Shahidi, Haibo Shi, Jiankang Wang, Yan Huang, Weimin Xu, et al. Values-added utilization of protein and hydrolysates from animal processing by-product livers: A review. *Trends in Food Science & Technology*. 2021;110:432–42. doi:https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.033
- [20] Mehmood L, Mujahid SA, Asghar S, Rahman HU ur, Khalid N. Formulation and Quality Evaluation of Chicken Nuggets Supplemented with Beef and Chicken Livers. *Food Science of Animal Resources*. 2024;44(3):620–34. doi:https://doi.org/10.5851/kosfa.2024.e7
- [21] Amaliyah HR, Maharani N, Wicaksono DA, Wilujeng NSR, Laksanawati TA. Uji Fisikokimia dan Organoleptik Bakso Daging Ayam Broiler dengan Penambahan Bahan Pengikat Tepung Porang Physicochemical and Organoleptic Tests of Broiler Meat Meatball with the Addition of Porang Flour Binding Materials. *Jurnal Kolaboratif Sains*. 2023;6(8):967–79. doi:10.56338/jks.v6i8.3707
- [22] BPOM RI. Handbook Bakso Daging. 2022.
- [23] Wijayanti A, Rahmawati SH, Emilyasari D. KARAKTERISTIK KIMIAWI BAKSO IKAN PATIN (*Pangasius sp.*) MEATBALLS ' CHEMICAL CHARACTERISTICS OF *Pangasius sp.* BY INCLUDING KONJAK FLOUR (*Amorphophallus oncophyllus*) IN THE MIX. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan Indonesia*. 2024;6(1):15–29.
- [24] BPOM RI. Badan pengawas obat dan makanan republik indonesia. 2022.
- [25] Yanti F. STUDI PENERIMAAN KONSUMEN BAKSO FILLET IKAN YANG DIFORTIFIKASI DENGAN TETELAN IKAN PATIN (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Online Mahasiswa*. 2021;8(1):1–13.
- [26] Verawati B, Yanto N, Widawati. Pembuatan dan Uji Mutu Tepung Porang. *Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai*. 2021;6.
- [27] Sipahutar YH, Ma AFF, Febrianti AA, Nur C, Savitri N, Utami SP. Karakteristik Sosis Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Penambahan Tepung Rumpun Laut (*Gracilaria sp.*) [Characteristics of

- Tilapia Sausage (*Oreochromis niloticus*) with Addition of Seaweed Flour (*Gracilaria* sp)]. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*. 2021;15(April):69–84.
- [28] Capan B, Turp GY. Development of Gluten-Free Coated Chicken Liver , Examination of the Effects of Spices and Cooking Methods on Product Quality Characteristics and Heterocyclic Aromatic Amine (HCA) Compounds. *Applied Sciences*. 2025;15:1–27. doi:<https://doi.org/10.3390/app15105295>
- [29] Hanifah N, Dwiloka B, Pramono YB. Pengaruh Berbagai Metode Thawing Daging Ayam Petelur Afkir Beku terhadap Kadar Air dan Tingkat Kesukaan Tekstur Bakso Ayam. *Jurnal Teknologi Pangan*. 2020;4(2):77–81.
- [30] Anggara G, Nopianti R, Herpanti. Pengaruh Suhu dan Lama Perendaman dalam Air Dingin pada Praperebusan Terhadap Kualitas Bakso Ikan Patin (*Pangasius pangasius*). *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. 2016;5(2):134–45.
- [31] Lutfiah A, Adi AC, Atmaka DR. Modifikasi Kacang Kedelai (*Glycine Max*) dan Hati Ayam Pada Sosis Ayam Sebagai Alternatif Sosis Tinggi Protein dan Zat Besi. *Amerta Nutrition*. 2021;5(1):75. doi:10.20473/amnt.v5i1.2021.75-83
- [32] Araújo PD de, Araújo WMC, Patarata L, Fraqueza MJ. Understanding the main factors that influence consumer quality perception and attitude towards meat and processed meat products. *Meat Science*. 2022;193(August):1–12. doi:10.1016/j.meatsci.2022.108952
- [33] Ruedt C, Gibis M, Weiss J. Meat color and iridescence : Origin , analysis , and approaches to modulation. *Compr Rev Food Sci Food*. 2023;22:3366–94. doi:10.1111/1541-4337.13191
- [34] Bleicher J, Ebner EE, Bak KH. Formation and Analysis of Volatile and Odor Compounds in Meat — A Review. *Molecules*. 2022;27(19):1–31. doi:<https://doi.org/10.3390/molecules27196703>
- [35] Sun Y, Xu X, Wu Z, Zhou H, Xie X, Zhang Q, et al. Functions of Konjac Glucomannan and Its Application. *Foods*. 2023;12(6):1–18. doi:10.3390/foods12061215