



Evaluasi Kualitas Protein Biskuit Asin Substitusi Tepung Ayam Berdasarkan Profil Asam Amino dan Analisis Proksimat

Baihaqi

Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

Correspondence Email: teukubaihaqi.stp@gmail.com.

ABSTRAK

Pengembangan produk biskuit tinggi protein memerlukan peningkatan kualitas protein melalui substitusi bahan baku yang memiliki komposisi asam amino lebih lengkap. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas protein biskuit asin substitusi tepung ayam berdasarkan analisis proksimat, profil asam amino, dan uji organoleptik. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat tingkat substitusi tepung ayam (0%, 5%, 10%, dan 15%). Analisis proksimat meliputi kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat, sedangkan profil asam amino dianalisis menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC). Uji organoleptik dilakukan dengan metode hedonik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan substitusi tepung ayam meningkatkan kadar protein biskuit dari 8,12% menjadi 15,21% serta meningkatkan kandungan asam amino esensial, khususnya lisin dan branched-chain amino acids (BCAA). Sebaliknya, kandungan karbohidrat mengalami penurunan seiring meningkatnya substitusi tepung ayam. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa biskuit dengan substitusi tepung ayam hingga 10% masih dapat diterima dengan baik oleh panelis dari segi warna, aroma, rasa, dan tekstur. Penelitian ini menunjukkan bahwa substitusi tepung ayam dapat meningkatkan kualitas protein biskuit asin berdasarkan profil asam amino tanpa menurunkan penerimaan sensori secara signifikan pada tingkat substitusi moderat.

Kata Kunci: Analisis Proksimat, Asam Amino, Biskuit Asin, Kualitas Protein, Tepung Ayam.

ABSTRACT

The development of high-protein biscuit products requires improvement in protein quality through substitution with ingredients containing a more complete amino acid composition. This study aimed to evaluate the protein quality of savory biscuits substituted with chicken flour based on proximate analysis, amino acid profile, and sensory evaluation. A completely randomized design was applied with four levels of chicken flour substitution (0%, 5%, 10%, and 15%). Proximate analysis included moisture, ash, protein, fat, and carbohydrate content, while amino acid profiling was conducted using high-performance liquid chromatography (HPLC). Sensory evaluation was performed using a hedonic test. The results showed that increasing chicken flour substitution increased protein content from 8.12% to 15.21% and improved essential amino acid composition, particularly lysine and branched-chain amino acids (BCAA). Carbohydrate content decreased as substitution levels increased. Sensory evaluation indicated that biscuits with up to 10% chicken flour substitution were still acceptable to panelists in terms of color, aroma, taste, and texture. These findings indicate that chicken flour substitution can improve the protein quality of savory biscuits based on amino acid composition without significantly reducing sensory acceptability at moderate substitution levels.

Keywords: Proximate Analysis, Amino Acids, Salted Biscuits, Protein Quality, Chicken Flour.

PENDAHULUAN

Kebutuhan protein sebagai komponen gizi esensial terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan perubahan pola konsumsi masyarakat. Protein berperan penting dalam pembentukan jaringan tubuh, sistem imun, serta proses metabolisme (Ajomiwe et al., 2024). Salah satu indikator kualitas protein pangan adalah kelengkapan profil asam amino esensial dan tingkat kecernaannya. Produk pangan berbasis sereal seperti biskuit umumnya memiliki kandungan protein yang relatif rendah serta keterbatasan pada asam amino lisin (Islama et al., 2024). Oleh karena itu, pengembangan produk pangan tinggi protein melalui fortifikasi atau substitusi bahan baku menjadi strategi yang relevan dalam inovasi pangan fungsional.

Biskuit asin merupakan produk pangan kering yang banyak dikonsumsi karena praktis, memiliki umur simpan panjang, dan mudah diterima berbagai kelompok usia. Namun, komposisi bahan baku utama berupa tepung terigu menyebabkan kandungan protein produk ini belum optimal dari sisi kualitas maupun kuantitas (Rahmi et al., 2026). Upaya peningkatan nilai gizi biskuit dapat dilakukan melalui substitusi sebagian tepung terigu dengan bahan pangan sumber protein hewani yang memiliki komposisi asam amino lebih lengkap (Pitriyah et al., 2025). Salah satu bahan yang berpotensi digunakan adalah tepung ayam.

Tepung ayam merupakan produk olahan daging ayam yang dikeringkan dan digiling sehingga memiliki kandungan protein tinggi, serta kaya asam amino esensial seperti lisin, leusin, dan valin. Dibandingkan dengan protein nabati, protein hewani umumnya memiliki nilai biologis lebih tinggi karena komposisi asam aminonya lebih mendekati kebutuhan tubuh manusia (Liu et al., 2022). Pemanfaatan tepung ayam sebagai bahan substitusi dalam produk bakery berpotensi meningkatkan nilai gizi tanpa mengubah karakteristik produk secara signifikan apabila diformulasikan dengan tepat.

Penilaian kualitas protein pada produk pangan tidak hanya didasarkan pada kadar protein total, tetapi juga pada komposisi asam amino penyusunnya. Analisis profil asam amino memberikan gambaran mengenai keseimbangan asam amino esensial dalam suatu bahan pangan (Meiyasa et al., 2023). Selain itu, analisis proksimat diperlukan untuk mengetahui komposisi kimia produk secara menyeluruh, meliputi kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat (Hakim et al., 2024). Kombinasi kedua pendekatan analisis tersebut dapat memberikan informasi komprehensif mengenai nilai gizi produk biskuit substitusi tepung ayam.

Penelitian mengenai fortifikasi protein pada produk biskuit telah banyak dilakukan menggunakan berbagai sumber protein seperti kedelai, ikan, dan susu. Namun, pemanfaatan tepung ayam sebagai bahan substitusi dalam biskuit asin masih relatif terbatas, khususnya dalam kajian yang menitikberatkan pada evaluasi kualitas protein berdasarkan profil asam amino. Padahal, pengembangan produk pangan berbasis sumber protein hewani alternatif dapat menjadi solusi inovatif dalam diversifikasi pangan berprotein tinggi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas protein biskuit asin yang disubstitusi tepung ayam melalui analisis profil asam amino dan analisis proksimat. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi tepung ayam sebagai bahan substitusi dalam produk biskuit serta kontribusinya terhadap peningkatan kualitas protein pangan olahan. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan

produk pangan bergizi tinggi yang aplikatif dan memiliki nilai tambah dalam bidang teknologi pangan.

METODE

Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu tingkat substitusi tepung ayam dalam formulasi biskuit asin. Perlakuan substitusi tepung ayam terhadap tepung terigu terdiri atas empat taraf, yaitu 0% (kontrol), 5%, 10%, dan 15% dari total berat tepung. Setiap perlakuan dilakukan dalam tiga kali ulangan.

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan biskuit asin meliputi tepung terigu, tepung ayam, margarin, telur, garam, gula, dan baking powder. Bahan kimia untuk analisis proksimat dan asam amino menggunakan reagen pro analysis sesuai standar AOAC.

Peralatan yang digunakan meliputi oven pengering, timbangan analitik, mixer, cetakan biskuit, furnace, soxhlet, kjeldahl, desikator, dan seperangkat alat kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC).

Prosedur Penelitian

Pembuatan Tepung Ayam

Daging ayam tanpa tulang dicuci, dipotong kecil, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu sekitar 60–70°C hingga kadar air rendah (8-10 %). Daging ayam kering kemudian digiling dan diayak (60 – 80 mesh) hingga diperoleh tepung ayam dengan ukuran partikel seragam.

Pembuatan Biskuit Asin (Astiana *et al.*, 2023)

Pembuatan biskuit dilakukan dengan mencampurkan bahan kering (tepung terigu dan tepung ayam sesuai perlakuan, baking powder, dan garam) hingga homogen. Margarin, telur, dan gula dicampur menggunakan mixer hingga terbentuk adonan krim. Campuran bahan kering kemudian ditambahkan ke dalam adonan dan diaduk hingga homogen. Adonan digiling hingga ketebalan ± 3 mm, dicetak, kemudian dipanggang pada suhu $\pm 160^\circ\text{C}$ selama 20–25 menit hingga matang. Biskuit didinginkan pada suhu ruang sebelum dilakukan analisis.

Analisis Proksimat

Analisis proksimat dilakukan untuk menentukan kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat. Kadar air ditentukan menggunakan metode oven, kadar abu menggunakan metode pengabuan dalam furnace, kadar protein menggunakan metode Kjeldahl, kadar lemak menggunakan metode ekstraksi Soxhlet, dan kadar karbohidrat dihitung dengan metode by difference. Seluruh prosedur analisis mengacu pada metode standar AOAC.

Analisis Profil Asam Amino

Analisis profil asam amino dilakukan menggunakan metode hidrolisis asam diikuti dengan analisis HPLC. Sampel dihidrolisis menggunakan HCl 6N pada suhu

110°C selama 24 jam. Hidrolisat kemudian dinetralkan, disaring, dan dianalisis menggunakan HPLC untuk mengidentifikasi dan mengkuantifikasi asam amino esensial dan non-esensial. Hasil analisis dinyatakan dalam mg asam amino per gram protein.

Analisis Data

Data hasil analisis proksimat dan profil asam amino dianalisis secara statistik menggunakan analisis varians (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%. Apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT). Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis proksimat (Tabel 1) menunjukkan bahwa substitusi tepung ayam meningkatkan kadar protein biskuit secara konsisten dari perlakuan kontrol hingga substitusi 15%. Peningkatan kandungan protein ini terjadi karena tepung ayam memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan tepung terigu, sehingga peningkatan proporsi tepung ayam dalam formulasi secara langsung meningkatkan total nitrogen yang terukur pada metode Kjeldahl. Temuan ini sejalan dengan penelitian pengembangan biskuit fortifikasi protein hewani dan nabati yang menunjukkan bahwa peningkatan bahan substitusi berprotein tinggi berbanding lurus dengan kadar protein produk akhir (Rosnah *et al.*, 2025).

Tabel 1. Analisis proksimat biskuit asin substitusi tepung ayam (% bb)

Perlakuan	Air	Abu	Protein	Lemak	Karbohidrat
Kontrol (0%)	3.82	1.45	8.12	18.60	67.01
5%	3.95	1.62	10.47	18.72	65.24
10%	4.10	1.80	12.96	18.85	62.29
15%	4.28	2.05	15.21	19.02	59.44

Kadar abu juga meningkat seiring bertambahnya substitusi tepung ayam. Hal ini mengindikasikan peningkatan kandungan mineral dalam biskuit, karena bahan pangan hewani umumnya memiliki kandungan mineral lebih tinggi dibandingkan bahan sereal (Putri *et al.*, 2020). Peningkatan kadar abu pada produk bakery substitusi protein juga dilaporkan oleh Setyarini *et al.* (2024), yang menunjukkan bahwa fortifikasi protein hewani dapat meningkatkan kandungan mineral produk secara signifikan.

Kadar air menunjukkan peningkatan kecil pada setiap tingkat substitusi. Protein memiliki kemampuan mengikat air melalui interaksi gugus polar dalam struktur asam amino, sehingga peningkatan kandungan protein dapat meningkatkan kapasitas retensi air pada produk pangan (Winarno, 2021). Penelitian biskuit fortifikasi protein juga menunjukkan bahwa peningkatan protein dapat meningkatkan daya serap air adonan selama proses pencampuran (Litaay *et al.*, 2023).

Penurunan kadar karbohidrat pada penelitian ini terjadi karena berkurangnya proporsi tepung terigu sebagai sumber pati utama dalam formulasi biskuit. Hubungan terbalik antara protein dan karbohidrat pada produk substitusi tepung merupakan fenomena umum pada pengembangan pangan komposit (Litaay *et al.*, 2023).

Kadar lemak relatif stabil karena komponen lemak utama berasal dari margarin yang jumlahnya konstan pada setiap perlakuan. Penelitian pengembangan biskuit protein tinggi menunjukkan bahwa kadar lemak tidak selalu berubah signifikan apabila sumber lemak tidak berasal dari bahan substitusi (Astiana *et al.*, 2023).

Secara keseluruhan analisis proksimat menunjukkan bahwa substitusi tepung ayam efektif meningkatkan kandungan protein biskuit asin tanpa mengubah komposisi kimia produk secara drastis, sehingga berpotensi meningkatkan nilai gizi produk bakery.

Tabel 2. Profil asam amino (mg/g protein)

Asam Amino Esensial	Perlakuan			
	0%	5%	10%	15%
Lisin	2.10	3.45	4.82	5.96
Leusin	6.25	6.90	7.48	8.05
Isoleusin	3.40	3.92	4.35	4.80
Valin	3.85	4.22	4.71	5.10
Treonin	2.75	3.10	3.55	3.96
Metionin	1.62	1.95	2.20	2.48
Fenilalanin	4.20	4.38	4.65	4.90

Hasil analisis profil asam amino (Tabel 2), menunjukkan bahwa substitusi tepung ayam pada biskuit asin meningkatkan kandungan hampir seluruh asam amino esensial, terutama lisin, leusin, dan valin. Peningkatan ini menunjukkan bahwa substitusi tepung ayam tidak hanya meningkatkan kadar protein total, tetapi juga memperbaiki kualitas protein berdasarkan komposisi asam aminonya. Kualitas protein pangan sangat ditentukan oleh kelengkapan asam amino esensial dan keseimbangan komposisinya terhadap kebutuhan tubuh manusia (FAO, 2020).

Produk bakery berbasis tepung terigu umumnya memiliki keterbatasan pada asam amino lisin karena protein gandum didominasi oleh glutenin dan gliadin yang miskin lisin (Julaika *et al.*, 2025). Pada penelitian ini, peningkatan lisin yang signifikan menunjukkan bahwa substitusi tepung ayam berhasil mengatasi keterbatasan tersebut. Protein daging ayam diketahui memiliki komposisi asam amino esensial yang lengkap dengan nilai biologis tinggi (Hasanuddin, 2025), sehingga dapat berfungsi sebagai protein komplemen pada produk berbasis sereal.

Peningkatan kandungan *branched-chain amino acids* (BCAA) seperti leusin, isoleusin, dan valin pada biskuit substitusi tepung ayam menunjukkan adanya peningkatan kualitas nutrisi produk. BCAA berperan penting dalam sintesis protein tubuh, pemeliharaan jaringan otot, serta metabolisme energ. Kandungan BCAA yang lebih tinggi pada produk biskuit fortifikasi protein hewani juga dilaporkan pada penelitian pengembangan produk bakery berprotein tinggi (Dienningrum *et al.*, 2025).

Selain itu, peningkatan metionin dan treonin menunjukkan perbaikan keseimbangan asam amino sulfur dan asam amino pembentuk protein struktural. Metionin berperan sebagai donor gugus metil dalam berbagai proses metabolisme, sedangkan treonin penting dalam pembentukan kolagen dan elastin (Dienningrum *et al.*, 2025). Kehadiran asam amino tersebut dalam jumlah lebih tinggi menunjukkan bahwa protein biskuit substitusi tepung ayam memiliki nilai gizi yang lebih baik dibandingkan biskuit konvensional.

Fenilalanin dan valin yang meningkat secara moderat menunjukkan bahwa komposisi protein produk menjadi lebih seimbang. Protein hewani secara umum memiliki skor asam amino esensial yang lebih tinggi dibandingkan protein nabati, sehingga kombinasi tepung terigu dan tepung ayam menghasilkan profil asam amino yang lebih lengkap (FAO, 2020). Konsep ini dikenal sebagai komplementasi protein, yaitu penggabungan dua sumber protein berbeda untuk menghasilkan kualitas protein yang lebih baik (Winarno, 2021).

Jika dibandingkan dengan biskuit kontrol, biskuit substitusi tepung ayam menunjukkan peningkatan keseimbangan asam amino esensial yang mendekati pola kebutuhan asam amino manusia. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi tepung ayam berpotensi meningkatkan skor kualitas protein seperti amino acid score atau *protein digestibility corrected amino acid score* (PDCAAS) (Fahman & Rugayah, 2023).

Peningkatan kualitas protein pada biskuit ini memiliki implikasi penting dalam pengembangan pangan tinggi protein. Produk biskuit asin substitusi tepung ayam tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi, tetapi juga sebagai sumber protein dengan komposisi asam amino esensial yang lebih lengkap (Lubis *et al.*, 2024). Hal ini mendukung pengembangan produk pangan olahan yang memiliki nilai gizi lebih tinggi dan berpotensi digunakan sebagai pangan selingan berprotein tinggi.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa substitusi tepung ayam mampu meningkatkan kualitas protein biskuit asin melalui perbaikan profil asam amino esensial, khususnya lisin dan kelompok BCAA. Temuan ini memperkuat potensi tepung ayam sebagai bahan substitusi dalam produk bakery untuk menghasilkan pangan tinggi protein dengan komposisi asam amino yang lebih lengkap.

Tabel 3. Data uji organoleptik (Skala Hedonik 1-5)

Perlakuan	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Kesukaan
0%	4.10	3.95	4.05	4.20	4.05
5%	4.05	4.10	4.20	4.15	4.18
10%	3.90	4.25	4.32	4.05	4.28
15%	3.65	3.80	3.72	3.60	3.69

Hasil uji organoleptik (Tabel 3) menunjukkan bahwa substitusi tepung ayam memberikan pengaruh terhadap warna, aroma, rasa, tekstur, dan tingkat kesukaan panelis terhadap biskuit asin. Secara umum, substitusi tepung ayam pada tingkat rendah hingga sedang (5-10%) masih dapat diterima dengan baik oleh panelis, sedangkan substitusi tinggi (15%) menunjukkan penurunan nilai kesukaan. Pola ini menunjukkan adanya hubungan antara peningkatan kandungan protein dan perubahan karakteristik sensori produk.

Perubahan warna biskuit menjadi lebih gelap seiring meningkatnya substitusi tepung ayam. Hal ini berkaitan dengan reaksi Maillard yang terjadi selama proses pemanggangan, yaitu reaksi antara gugus amino dari protein dan gula pereduksi yang menghasilkan senyawa melanoidin berwarna coklat (Mughtar, 2025). Kandungan protein yang lebih tinggi pada adonan meningkatkan intensitas reaksi pencoklatan, sehingga warna biskuit menjadi lebih gelap dibandingkan kontrol. Fenomena serupa dilaporkan pada penelitian biskuit fortifikasi protein hewani dan nabati (Astiana *et al.*, 2023).

Aroma biskuit menunjukkan peningkatan pada substitusi 5% dan 10%. Protein hewani mengandung asam amino bebas dan senyawa volatil yang dapat menghasilkan aroma gurih selama pemanggangan. Senyawa hasil degradasi asam amino selama pemanasan berkontribusi terhadap pembentukan flavor khas produk bakery berprotein tinggi (Astiana *et al.*, 2023). Namun, pada substitusi 15%, aroma khas tepung ayam menjadi lebih dominan sehingga menurunkan penerimaan panelis. Kondisi ini menunjukkan bahwa intensitas aroma protein hewani memiliki batas penerimaan sensori.

Rasa biskuit meningkat pada substitusi moderat. Hal ini berkaitan dengan keberadaan asam amino seperti glutamat, alanin, dan glisin yang berkontribusi terhadap rasa gurih atau umami (Astiana *et al.*, 2023). Protein hewani diketahui dapat meningkatkan kompleksitas rasa produk pangan melalui interaksi senyawa flavor selama pemanggangan. Namun, pada substitusi tinggi, keseimbangan rasa dapat terganggu karena dominasi flavor bahan substitusi.

Tekstur biskuit menunjukkan penurunan pada substitusi tinggi. Penurunan ini disebabkan oleh berkurangnya kandungan gluten akibat penggantian tepung terigu dengan tepung ayam. Gluten berfungsi membentuk struktur adonan dan mempengaruhi kerenyahan produk bakery (Winarno, 2021). Ketika proporsi gluten berkurang, struktur biskuit menjadi kurang kompak dan tingkat kerenyahan menurun. Penurunan kualitas tekstur akibat fortifikasi protein juga dilaporkan pada penelitian produk bakery berprotein tinggi (Astiana *et al.*, 2023).

Tingkat kesukaan panelis menunjukkan bahwa formulasi dengan substitusi tepung ayam 10% merupakan perlakuan paling optimal. Hal ini menunjukkan adanya keseimbangan antara peningkatan nilai gizi dan penerimaan sensori. Dalam pengembangan produk pangan fortifikasi protein, keseimbangan antara kualitas nutrisi dan karakteristik sensori merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan produk (Setyarini *et al.*, 2024).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tepung ayam dapat digunakan sebagai bahan substitusi dalam biskuit asin hingga tingkat tertentu tanpa menurunkan penerimaan konsumen secara signifikan. Dengan demikian, pengembangan biskuit asin substitusi tepung ayam tidak hanya meningkatkan kandungan protein dan kualitas asam amino, tetapi juga tetap mempertahankan karakteristik sensori yang dapat diterima.

SIMPULAN

Substitusi tepung ayam pada biskuit asin terbukti meningkatkan kualitas gizi produk berdasarkan hasil analisis proksimat, profil asam amino, dan uji organoleptik. Peningkatan tingkat substitusi tepung ayam secara signifikan meningkatkan kadar protein dan mineral, serta menurunkan kandungan karbohidrat produk. Analisis profil asam amino menunjukkan bahwa biskuit substitusi tepung ayam memiliki komposisi asam amino esensial yang lebih lengkap dibandingkan biskuit kontrol, terutama pada peningkatan lisin dan kelompok branched-chain amino acids (BCAA), yang menunjukkan adanya perbaikan kualitas protein.

Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa substitusi tepung ayam hingga tingkat 10% masih dapat diterima dengan baik oleh panelis, dengan keseimbangan antara nilai gizi dan karakteristik sensori produk. Substitusi pada tingkat yang lebih

tinggi cenderung menurunkan penerimaan terhadap warna, aroma, dan tekstur biskuit.

Berdasarkan hasil penelitian, substitusi tepung ayam pada tingkat 10% merupakan formulasi yang paling optimal untuk menghasilkan biskuit asin tinggi protein dengan profil asam amino yang lebih lengkap serta karakteristik sensori yang dapat diterima.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajomiwe, N., Boland, M., Phongthai, S., Bagiyal, M., Singh, J., & Kaur, L. (2024). Protein nutrition: understanding structure, digestibility, and bioavailability for optimal health. *Foods*, *13*(11), 1771.
- Astiana, I., Lahay, A. F., Sri Dia Utari, S. P., Farida, I., Samanta, P. N., Ayu Budiadnyani, I. G., & Febrianti, D. (2023). Karakteristik organoleptik dan nilai gizi biskuit ikan dengan fortifikasi tepung surimi ikan swanggi (*Priacanthus tayenus*). *Indonesian Fisheries Processing Journal/Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *26*(1).
- Dienningrum, K. D. A. C., Rohmawati, I., Ningtyas, P. F. E., Nikmah, A. M., Ulya, P. P., Isnaeni, F. N., & Mustikaningrum, F. (2025, August). Pengembangan Formula Enteral Blenderized Tinggi Branched Chain Amino Acids (BCAA) berbahan Labu Kuning, Daging Ayam, Putih Telur. In *Proceeding Seminar on Food and Dietetic* (pp. 77-90).
- Fahman, S. I., & Rugayah, N. (2023). Kualitas fisik daging ayam broiler yang diberi ekstrak sabut kelapa dalam ransum. *Jurnal Ilmiah AgriSains*, *24*(2), 114-120.
- FAO. (2013). *Dietary protein quality evaluation in human nutrition*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Hakim, S., Irwansyah, I., Widayat, R., & Baihaqi, B. (2024). Analisis kimia kopi cherry arabika (*coffea arabica*) dengan kajian kadar alkohol, kadar kafein, total padatan terlarut dan total asam pada limbah hasil fermentasi anaerobik. *Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian*, *9*(2), 172-179.
- Hasanuddin, A. A. P. (2025). Pengaruh Usia Panen Terhadap Kualitas Daging Ayam Broiler Ditinjau Dari Kandungan Nutrisi Dan Tekstur. *Jurnal Ilmu Peternakan Indonesia*, *2*(1), 24-30.
- Islama, D., Diansyah, S., Samuki, K., Vito, B., & Febrina, C. D. (2024). Supplementation of lysine and probiotics in artificial feed based on local raw materials on feed quality and feed conversion ratio of bileh fish (*Rasbora* sp.). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 135-142.
- Julaika, R. H., Supriyono, T., Rahayu, C., & Wardani, R. K. (2025). Pengaruh formulasi tepung terigu, tepung ikan patin, dan tepung daun kelakai terhadap kadar protein, kadar zat besi (Fe), dan mutu organoleptik crackers. *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, *10*(2).
- Litaay, C., Mutiara, T. A., Indriati, A., Novianti, F., Nuraini, L., & Rahman, N. (2023). Fortifikasi tepung ikan teri (*stolephorus* sp.) terhadap karakteristik fisik dan mikrostruktur mi berbasis sagu. *Indonesian Fisheries Processing Journal/Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *26*(1).
- Liu, J., Tetens, I., & Bredie, W. L. (2022). Consumer perception and sensory properties of bakery products fortified with chicken protein for older adults. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, *27*, 100484.

- Lubis, R. A. F., Ginting, W. M., Sipahutar, D. M., & Sipayung, A. R. (2024). Identifikasi Asam Amino dan Protein Pada Bahan Makanan Dengan Menggunakan Uji Ninhidrin dan Uji Biuret. *SAINS INDONESIA*, 2(3), 10-14.
- Meiyasa, F., Ranjawali, E., Tuarita, M. Z., & Tarigan, N. (2023). profil asam amino *turbinaria ornata* dan *ulva reticulata* dari perairan moudolung sumba timur. *Indonesian Fisheries Processing Journal/Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(3).
- Muchtar, F. (2025). Analisis Tingkat Penerimaan Nugget Ikan Tuna sebagai Pangan Sumber Protein Hewani di Desa Malalanda. *Juster: Jurnal Sains dan Terapan*, 4(2), 55-66.
- Pitriyah, N., Mashar, H. M. I., Wardani, R. K., Dali, D., & Sukrianur, A. (2025). Pengembangan tepung ikan patin dan bayam sebagai bahan substitusi biskuit untuk finger food pada balita. *EMPIRIS: Jurnal Sains, Teknologi dan Kesehatan*, 2(2), 285-300.
- Rahmi, S., Marbun, N., & Harahap, N. D. (2026). Pengembangan Pengolahan Kerang Menjadi Sediaan Biskuit Creakers di Desa Pematang Cengal Kabupaten Langkat. *Jurnal Abdimas Indonesia*, 6(1), 127-132.
- Rosnah, R., Imanuddin, I., Kusumawati, E., Fathurrahman, T., & Adam, A. (2025). Karakteristik Organoleptik dan Masa Simpan Biskuit Fortifikasi Tepung Ikan Cakalang serta Ekstrak Cangkang Telur Ayam. *Kisi Berkelanjutan: Sains Medis dan Kesehatan*, 2(2), e51-e51.
- Setyarini, D., Ibrahim, B., & Santoso, J. (2024). KARAKTERISTIK BISKUIT BAGIAK DENGAN SUBSTITUSI KONSENTRAT PROTEIN IKAN (KPI) DAN TEPUNG TULANG IKAN. *Indonesian Fisheries Processing Journal/Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(10).
- Winarno, F. G. (2018). *Kimia pangan dan gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Wolfe, R. R. (2017). Branched-chain amino acids and muscle protein synthesis in humans: Myth or reality? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(30). <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0184-9>