

Optimasi Metode dan Waktu Pemasakan untuk Peningkatan Mutu Nugget Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*)

Optimization of Cooking Method and Cooking Duration for Enhancing the Quality of *Pangasius hypophthalmus* Fish Nuggets

Alhanannasir*, Suyatno, Alfando Wedyan Pratama

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Palembang, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

Penulis Korespondensi: nasiralhanan@gmail.com

Received June 2026, Accepted August 2026, Published August 2026

ABSTRAK

Nugget ikan merupakan salah satu produk pangan olahan yang banyak diminati karena memiliki nilai gizi tinggi dan praktis untuk dikonsumsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cara dan waktu pemasakan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) terhadap karakteristik kimia dan organoleptik nugget yang dihasilkan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh cara dan waktu pengukusan terhadap karakteristik kimia dan organoleptik nugget ikan patin. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor perlakuan, yaitu cara pemasakan (perebusan dan pengukusan) serta waktu pemasakan (25, 45, dan 65 menit). Parameter yang diamati meliputi kadar protein, kadar air, warna, aroma, rasa, dan kekenyalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cara dan waktu pemasakan berpengaruh nyata terhadap kadar protein, kadar air, dan karakteristik organoleptik nugget ikan patin. Perlakuan pengukusan selama 25 menit (P2W1) menghasilkan kadar protein tertinggi (21,80%), kadar air terendah (47,639%), serta skor warna (4,32), aroma (3,88), dan rasa (4,40) tertinggi. Kekenyalan tertinggi diperoleh pada perlakuan pengukusan selama 45 menit (P2W2) dengan skor 3,96. Perlakuan dengan cara pengukusan selama 25 menit merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan nugget ikan patin dengan mutu gizi dan penerimaan sensori yang optimal

Kata kunci: ikan patin; nugget; optimasi; waktu pemasakan

ABSTRACT

*Fish nuggets are a popular processed food product due to their high nutritional value and convenience. This study aimed to determine the effect of cooking method and duration on the chemical and organoleptic characteristics of nuggets made from *Pangasius hypophthalmus* (Siamese catfish). A factorial Randomized Block Design (RBD) was employed, involving two treatment factors: cooking method (boiling and steaming) and cooking duration (25, 45, and 65 minutes). The parameters observed included protein content, moisture content, color, aroma, taste, and springiness. The results indicated that both cooking method and duration significantly affected the protein content, moisture content, and organoleptic characteristics of the catfish nuggets. Steaming for 25 minutes (P2W1) yielded the highest protein content (21.80%) and the lowest moisture content (47.639%), as well as the highest scores for color (4.32), aroma (3.88), and taste (4.40). The highest springiness score (3.96) was obtained with the 45-minute steaming treatment (P2W2). Steaming for 25 minutes was identified as the optimal treatment for producing catfish nuggets with the best nutritional quality and sensory acceptance.*

Keywords: catfish; nuggets; optimization; cooking time

PENDAHULUAN

Ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar unggulan di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan ketersediaan yang melimpah. Peningkatan produksi budidaya ikan patin mendorong perlunya diversifikasi produk olahan guna meningkatkan nilai tambah, memperpanjang umur simpan, serta

meningkatkan penerimaan konsumen terhadap produk perikanan. Salah satu bentuk diversifikasi yang berkembang pesat adalah nugget ikan. Produk nugget ikan memiliki keunggulan berupa kemudahan penyajian, cita rasa yang disukai berbagai kelompok umur, serta potensi sebagai sumber protein hewani berkualitas tinggi (Winarno, 2008).

Nugget ikan merupakan produk restrukturisasi daging ikan yang dibuat melalui tahapan penggilingan,

pencampuran bahan pengikat, pembentukan, pemasakan awal, pelapisan tepung roti, dan penyimpanan beku. Produk ini termasuk pangan siap saji (*ready-to-cook food*) yang memiliki nilai praktis tinggi dan umur simpan lebih panjang dibandingkan ikan segar (Fellows, 2017). Karakteristik mutu nugget sangat dipengaruhi oleh kualitas bahan baku, formulasi adonan, metode pengolahan, dan kondisi pemasakan. Metode dan waktu pemasakan merupakan tahapan kritis yang menentukan perubahan fisik, kimia, dan sensoris produk akhir. Ikan patin dikenal memiliki kandungan protein yang tinggi serta mengandung asam amino esensial yang lengkap sehingga sangat baik digunakan sebagai sumber protein hewani. Ikan patin juga mengandung asam lemak tak jenuh yang bermanfaat bagi kesehatan manusia.

Ikan patin mengandung lemak yang relatif tinggi, sehingga akan menyebabkan ikan patin rentan mengalami oksidasi selama proses pengolahan dan penyimpanan sehingga dapat memengaruhi mutu produk yang dihasilkan (Damodaran *et al.*, 2017). Pemanfaatan ikan patin sebagai bahan baku nugget tidak hanya meningkatkan nilai ekonomi produk, tetapi juga menjadi salah satu strategi diversifikasi pangan berbasis sumber daya lokal.

Menurut Yusransyah *et al.* (2025), pengembangan produk nugget berbasis ikan menjadi salah satu alternatif efektif dalam meningkatkan konsumsi protein hewani masyarakat karena memiliki tingkat penerimaan konsumen yang relatif tinggi. Salah satu faktor yang sangat menentukan adalah proses pemasakan. Proses pemanasan pada pangan dapat menyebabkan perubahan sifat fisik dan kimia bahan pangan, termasuk denaturasi protein, kehilangan air, perubahan warna, dan oksidasi lemak (Fellows, 2017).

Metode pemasakan yang umum digunakan dalam pengolahan produk ikan adalah perebusan dan pengukusan. Perebusan melibatkan kontak langsung antara bahan pangan dan air panas sehingga memungkinkan terjadinya kehilangan komponen gizi yang larut air. Media uap air digunakan dalam pengukusan akan menjaga kehilangan zat gizi relatif lebih rendah dan kualitas sensoris produk dapat lebih dipertahankan (Damodaran *et al.*, 2017). Waktu pemasakan juga merupakan faktor penting yang memengaruhi mutu produk. Semakin lama waktu pemanasan, semakin besar kemungkinan terjadinya denaturasi protein dan penurunan daya ikat air produk. Pada kondisi tertentu, pemanasan yang cukup dapat memperbaiki tekstur dan daya cerna protein, tetapi pemanasan yang berlebihan dapat menyebabkan tekstur menjadi keras serta menurunkan kualitas sensoris produk (Winarno, 2008). Oleh karena itu, optimasi metode dan waktu pemasakan menjadi aspek penting dalam menghasilkan nugget ikan patin dengan mutu yang optimal.

Penelitian mengenai nugget ikan telah berkembang cukup pesat dalam beberapa tahun terakhir, terutama pada aspek peningkatan nilai gizi,

karakteristik fisikokimia, serta penerimaan konsumen. Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan mutu nugget melalui modifikasi formulasi bahan baku, penggunaan bahan pengisi, fortifikasi bahan fungsional, dan optimasi proses pengolahan. Jayanti *et al.* (2023) melaporkan bahwa penggunaan kombinasi tepung mocaf dan tapioka sebagai bahan pengisi berpengaruh terhadap karakteristik kimia, fisik, dan sensoris nugget ikan. Penggunaan mocaf dalam proporsi tertentu mampu memperbaiki tekstur dan meningkatkan penerimaan konsumen terhadap produk.

Pangastuti *et al.* (2024) menunjukkan bahwa fortifikasi daun kelor pada nugget berbasis jamur dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dan kandungan zat gizi produk. Susanto *et al.* (2024) juga melaporkan bahwa penambahan daun beluntas pada nugget ikan menghasilkan produk pangan fungsional dengan kandungan protein yang lebih tinggi dan kadar lemak yang lebih rendah. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa fokus penelitian nugget saat ini lebih banyak diarahkan pada pengembangan formulasi dan peningkatan nilai fungsional produk.

Martínez *et al.* (2020) menyatakan bahwa penambahan ekstrak alami dari hasil samping industri pangan mampu meningkatkan stabilitas oksidatif dan memperpanjang umur simpan nugget ayam selama penyimpanan beku. Faloye *et al.* (2024) menemukan bahwa perlakuan pengeringan awal sebelum penggorengan memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air, kadar minyak, tekstur, dan struktur mikro nugget. Zhai *et al.* (2024) mengungkapkan bahwa suhu dan waktu penggorengan berpengaruh signifikan terhadap perubahan status air, struktur gluten, serta penetrasi minyak pada breaded fish nuggets. Vajargahi *et al.* (2025) menyatakan bahwa metode air frying dan deep frying menghasilkan karakteristik fisikokimia dan sensoris yang berbeda pada produk nugget. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa proses termal merupakan salah satu faktor utama yang menentukan mutu produk nugget.

Nugget ikan telah dikembangkan melalui beberapa penelitian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada modifikasi formulasi bahan, penggunaan bahan fortifikasi, peningkatan nilai gizi, dan optimasi metode penggorengan produk akhir. Penelitian yang secara khusus mengevaluasi optimasi metode pemasakan awal ikan patin sebelum proses pembentukan nugget dengan mempertimbangkan interaksi antara metode pemasakan dan lama pemasakan terhadap mutu kimia dan sensoris produk masih sangat terbatas. Nugget ikan yang telah diteliti sebagian besar hanya mengevaluasi karakteristik produk akhir tanpa mengkaji hubungan antara perlakuan panas, retensi protein, kadar air, dan tingkat penerimaan konsumen secara terpadu.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini berupa kajian komprehensif mengenai optimasi metode dan waktu pemasakan dalam meningkatkan mutu nugget ikan patin dengan mengintegrasikan parameter kimia dan sensoris untuk menentukan

kondisi pemasakan optimum sehingga dapat menghasilkan produk dengan kualitas terbaik. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan metode dan waktu pemasakan dalam produksi nugget ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) serta pengaruhnya guna memperoleh karakteristik mutu kimia dan sensoris yang terbaik. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan teknologi pengolahan nugget ikan patin yang lebih efektif, bernilai tambah tinggi, dan memiliki tingkat penerimaan konsumen yang baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Faktor perlakuan yaitu cara dan waktu pemasakan perebusan (P1) dan pengukusan (P2) dengan taraf waktu 25 menit (W1), 45 menit (W2) dan 65 menit (W3) dan terdiri dari 6 kombinasi perlakuan (PW) yang diulang sebanyak 3 kali

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari–Agustus 2025 di Laboratorium Pertanian, Fakultas

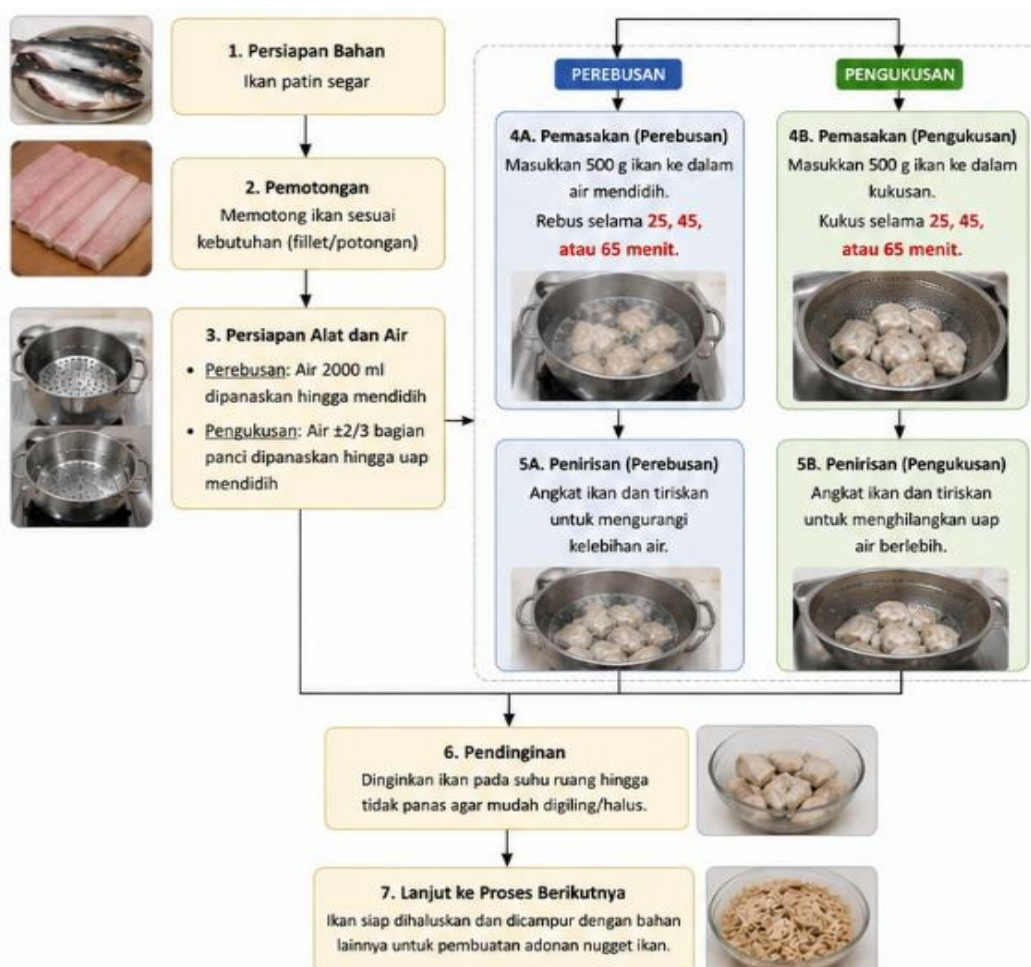
Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang dan Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*), tepung terigu, tepung tapioka, telur ayam, bawang putih, garam, gula, merica, tepung panir, dan air. Alat yang digunakan terdiri atas timbangan digital, pisau, talenan, blender atau food processor, baskom, loyang, kukusan, panci perebus, kompor, lemari pendingin, dan peralatan analisis laboratorium.

Perlakuan Perebusan dan Pengukusan

Penelitian menggunakan dua metode pemasakan ikan patin, yaitu perebusan dan pengukusan. Pada metode perebusan, fillet ikan patin direbus dalam air mendidih ($\pm 100^{\circ}\text{C}$), sedangkan pada metode pengukusan ikan dipanaskan menggunakan uap air ($\pm 100^{\circ}\text{C}$). Masing-masing metode diterapkan pada tiga lama pemasakan, yaitu 25, 45, dan 60 menit.

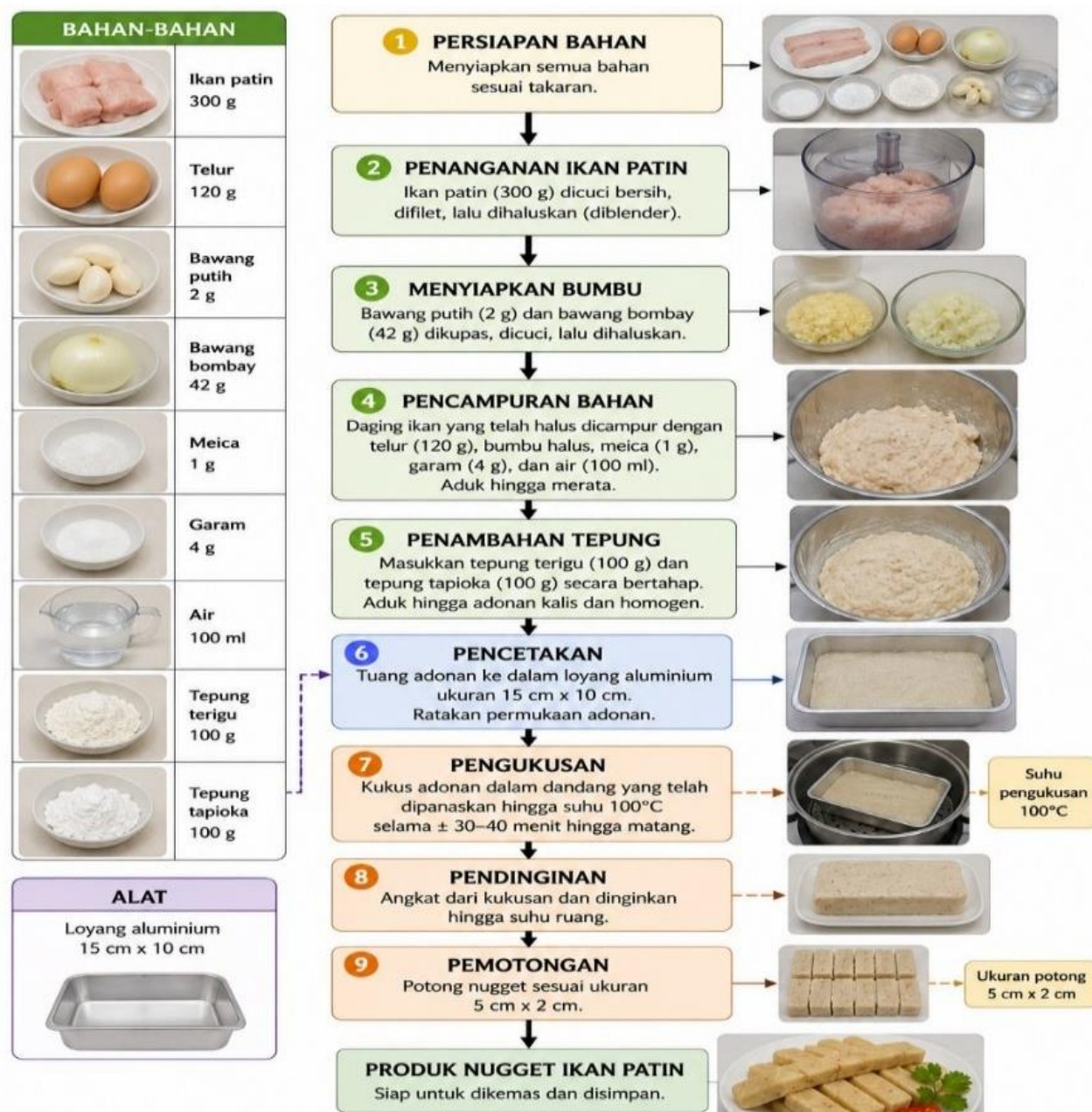


Gambar 1. Diagram Alir Cara Perebusan dan Pengukusan Ikan Patin

Prosedur Pembuatan Nugget Ikan Patin

Ikan patin dibersihkan, difillet, kemudian diberi perlakuan pemasakan sesuai perlakuan penelitian. Setelah dingin, daging ikan dihaluskan menggunakan blender atau food processor. Selanjutnya daging ikan dicampur dengan tepung terigu, tepung tapioka, telur, bawang putih, garam, gula, dan merica hingga homogen. Adonan kemudian

dicetak dalam loyang dan dikukus hingga matang. Setelah dingin, adonan dipotong, dicelupkan ke dalam telur, dilapisi tepung panir, dan disimpan dalam lemari pendingin sebelum pengujian. Adapun diagram alir cara perebusan dan pengukusan ikan patin dapat dilihat pada Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Nugget Ikan Patin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Nugget Ikan Patin

Analisis Data

Data analisis kadar protein dan kadar air dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Pengujian sensoris dilakukan menggunakan uji hedonik (tingkat kesukaan) dengan menilai empat parameter, yaitu

warna, aroma, rasa, dan kekenyalan. Skala hedonik terdiri dari lima tingkatan yang dalam skala numerik dituliskan sebagai: 5 (sangat suka), 4 (suka), 3 (agak suka), 2 (tidak suka), 1 (sangat tidak suka). Kemudian data dianalisis dengan Uji Friedman dan uji lanjut Conover apabila hasil berpengaruh nyata.

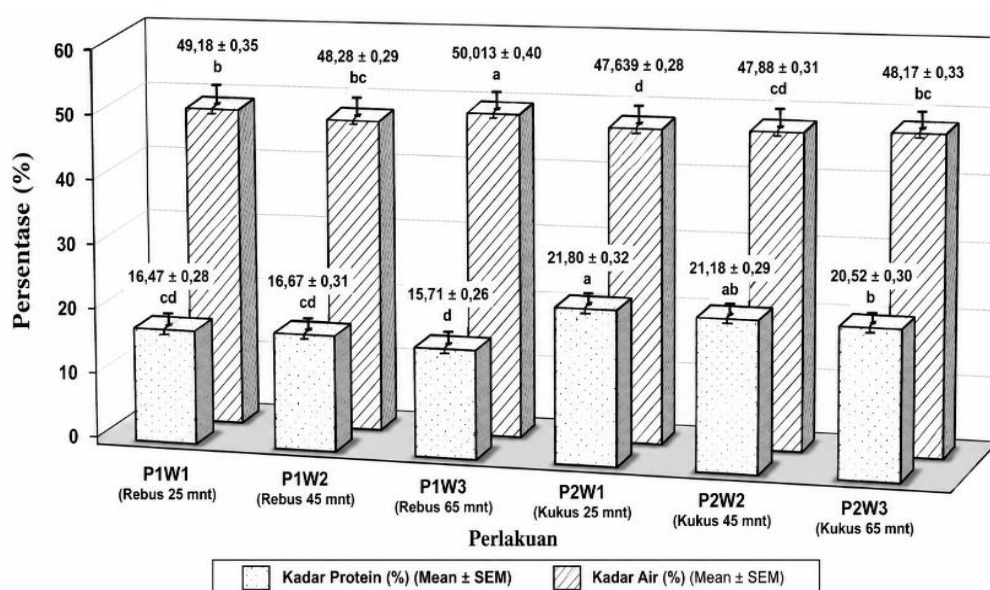
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kadar Protein dan Kadar Air

Hasil penelitian perlakuan cara pemasakan, waktu pemasakan dan interaksi perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar protein, sedangkan perlakuan cara pemasakan dan waktu pemasakan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar kadar air. Kadar protein nugget ikan patin seperti pada Gambar 3 berkisar antara 15,71–21,80%, sedangkan kadar air berkisar antara 47,64–50,01%. Perlakuan pengukusan selama 25 menit (P2W1) menghasilkan kadar protein tertinggi sebesar 21,80%, sedangkan perlakuan perebusan selama 65 menit (P1W3) menghasilkan kadar protein terendah sebesar 15,71%. Kadar air tertinggi diperoleh pada

perlakuan P1W3 sebesar 50,01%, sedangkan kadar air terendah diperoleh pada perlakuan P2W1 sebesar 47,64%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengukusan cenderung menghasilkan kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan perebusan. Hal ini disebabkan selama proses perebusan sebagian protein larut air dan senyawa nitrogen non-protein dapat terlarut ke dalam media pemasakan sehingga menurunkan kadar protein produk akhir. Pangan dilakukan dengan cara pengukusan menggunakan uap panas tanpa kontak langsung dengan air menjadikan kehilangan komponen protein relatif lebih kecil.



Gambar 3. Kadar Protein dan Kadar Air

Penelitian Liu *et al.* (2021) menyatakan bahwa metode pemasakan berbasis uap mampu mempertahankan retensi protein produk perikanan lebih baik dibandingkan perebusan karena mengurangi pelindian komponen protein larut air. Liu *et al.* (2021) menjelaskan bahwa kehilangan nutrisi selama perebusan berkaitan erat dengan perpindahan massa antara bahan pangan dan media pemasakan.

Nilai protein yang lebih tinggi pada perlakuan pengukusan juga dapat dikaitkan dengan stabilitas protein miofibril ikan selama pemanasan. Wang *et al.* (2022) menyatakan bahwa denaturasi protein selama pemanasan menyebabkan perubahan struktur tersier dan kuaterner protein, namun kehilangan protein akan lebih besar apabila terjadi kontak langsung dengan air selama proses pengolahan, oleh karena itu, pengukusan menjadi metode yang lebih efektif dalam mempertahankan kandungan protein produk berbahan ikan.

Dari Gambar 3 menunjukkan adanya hubungan berbanding terbalik antara kadar protein dan kadar air. Perlakuan yang menghasilkan kadar air tinggi

cenderung memiliki kadar protein yang lebih rendah. Fenomena ini dapat terjadi pada produk hasil perikanan karena peningkatan kadar air akan menurunkan proporsi komponen padatan dalam bahan pangan. Li *et al.* (2023) menjelaskan bahwa peningkatan kadar air selama pemanasan dapat menyebabkan terjadinya efek pengenceran (*dilution effect*) terhadap komponen padatan termasuk protein.

Kadar air tertinggi ditemukan pada perlakuan perebusan selama 65 menit, hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemasakan, semakin besar peluang penetrasi air ke dalam matriks produk. Menurut Zhang *et al.* (2022), peningkatan waktu pemanasan menyebabkan perubahan struktur jaringan protein sehingga kapasitas pengikatan air berubah dan memungkinkan peningkatan kadar air pada produk akhir.

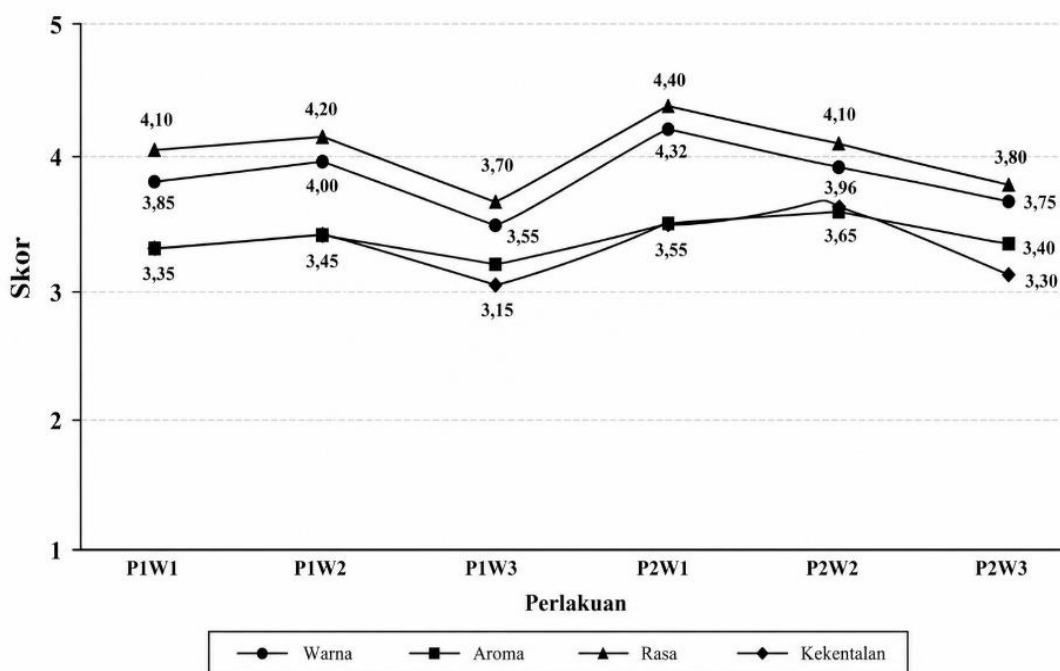
Perlakuan pengukusan selama 25 menit menghasilkan kombinasi terbaik antara kadar protein tinggi dan kadar air rendah. Perlakuan pengukusan selama 25 menit mampu mempertahankan nilai gizi dan sekaligus menghasilkan produk dengan stabilitas

yang lebih baik. Hasil ini sesuai dengan penelitian Chen *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa pengolahan berbasis uap merupakan salah satu metode terbaik untuk mempertahankan kualitas nutrisi produk perikanan.

Analisis Organoleptik dan Kekenyalan

Hasil analisis data uji organoleptik dengan uji Friedman terhadap warna, rasa, dan aroma bahwa perlakuan cara pemasakan dan waktu pemasakan berpengaruh nyata terhadap warna, rasa, dan aroma nugget ikan patin. Hasil analisis data dengan uji

Ranking berpengaruh tidak nyata terhadap tingkat kekenyalan nugget ikan patin. Hasil uji Conover interaksi perlakuan cara dan waktu pemasakan terhadap warna, rasa, dan aroma nugget ikan patin seperti pada Gambar 4, menunjukkan bahwa skor warna berkisar antara 3,52–4,32, aroma berkisar antara 3,20–3,88, rasa berkisar antara 3,12–3,96. Nilai warna tertinggi diperoleh pada perlakuan P2W1 sebesar 4,32, sedangkan nilai warna terendah diperoleh pada perlakuan P1W3 sebesar 3,52.



Gambar 4. Grafik Warna, Aroma, Rasa dan Kekenyalan

Warna merupakan atribut pertama yang diamati konsumen sebelum mencicipi produk. Nilai warna yang lebih tinggi pada perlakuan pengukusan menunjukkan bahwa metode tersebut mampu mempertahankan penampakan produk dengan lebih baik dibandingkan perebusan. Zhang *et al.* (2022) menjelaskan bahwa perlakuan panas yang berlebihan dapat menyebabkan perubahan pigmen dan reaksi pencoklatan yang memengaruhi tingkat kesukaan konsumen terhadap produk pangan.

Pada parameter aroma, skor tertinggi diperoleh pada perlakuan P2W1 dan P2W2 sebesar 3,88. Hasil ini menunjukkan bahwa pengukusan mampu mempertahankan senyawa volatil penyusun aroma lebih baik dibandingkan perebusan. Chen *et al.* (2024) menyatakan bahwa kehilangan senyawa volatil lebih rendah pada proses pengukusan karena tidak terjadi kontak langsung antara bahan dan media air.

Parameter rasa menunjukkan nilai tertinggi pada perlakuan P2W1 sebesar 4,40. Tingginya nilai rasa menunjukkan bahwa cita rasa khas ikan patin masih dapat dipertahankan secara optimal. Liu *et al.* (2021) menjelaskan bahwa metode pemasakan yang lebih lembut dapat mempertahankan komponen pembentuk flavor sehingga meningkatkan penerimaan konsumen.

Pada parameter kekenyalan seperti pada Gambar 4, skor tertinggi diperoleh pada perlakuan P2W2 dan P2W3 sebesar 3,96. Hasil ini menunjukkan bahwa pemanasan yang lebih lama mampu meningkatkan pembentukan struktur gel protein dan pati sehingga tekstur menjadi lebih kompak dan elastis. Wang *et al.* (2022) menjelaskan bahwa denaturasi protein yang terkontrol selama pemanasan berperan penting dalam pembentukan tekstur produk berbasis ikan.

Meskipun nilai kekenyalan tertinggi diperoleh pada P2W2 dan P2W3, secara keseluruhan perlakuan P2W1 tetap memberikan mutu sensoris terbaik karena menghasilkan skor warna, aroma, dan rasa tertinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa waktu pemanasan yang terlalu lama dapat meningkatkan tekstur tetapi belum tentu meningkatkan kesukaan panelis terhadap atribut lainnya.

Hasil penelitian Muchsiri *et al.* (2022) menjelaskan bahwa perlakuan proses berpengaruh terhadap karakteristik warna dan penerimaan sensoris produk berbahan ikan. Supriadi *et al.* (2025) menyatakan bahwa kualitas sensoris merupakan faktor penting yang menentukan penerimaan

konsumen terhadap produk pempek dan olahan ikan lainnya.

KESIMPULAN

Perlakuan cara pemasakan dan waktu pemasakan ikan patin berpengaruh terhadap mutu nugget yang dihasilkan. Perlakuan pemasakan dan waktu memasak ikan patin mempengaruhi kualitas nugget yang dihasilkan. Metode pengukusan menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perebusan, terutama dalam menjaga kadar protein dan menghasilkan kadar air yang lebih rendah. Durasi pemasakan juga berdampak pada kadar protein dan kadar air, di mana pemasakan selama 25 menit memberikan hasil terbaik. Perlakuan pengukusan selama 25 menit (P2W1) merupakan perlakuan yang paling unggul karena menghasilkan kadar protein tertinggi sebesar 21,80%, kadar air terendah sebesar 47,639%, serta penerimaan organoleptik yang baik terkait warna, aroma, dan rasa. Dengan demikian, hipotesis penelitian diterima, yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh metode dan durasi pemasakan terhadap kualitas kimia dan organoleptik nugget ikan patin, dan pengukusan selama 25 menit adalah kondisi pemasakan yang paling optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhuiyan, M. H. R., Yeasmen, N., and Ngadi, M. 2024. *Restructuring Plant-Derived Composites Towards the Production of Meat-Analog Based Coated Fried Food*. Food Chemistry, 443, 138482.
- Chen, Y., Zhang, X., and Li, W. 2024. *Recent Advances in Fish Product Processing and Quality Preservation*. Food Reviews International, 40(2): 210–228.
- Damodaran, S., Parkin, K. L., and Fennema, O. R. 2017. *Fennema's food chemistry (5th ed.)*. CRC Press.
- Faloye, O. R., Sobukola, O. P., Shittu, T. A., Bakare, H. A., Omidiran, A. T., Akinlade, F. A., and Bamidele, O. P. 2024. *Effect of Assisted Drying Methods on the Microstructure and Related Quality Attributes of Fried Chicken Nuggets*. Journal of Agriculture and Food Research, 16, 101196.
- Fellows, P. J. 2017. *Food Processing Technology: Principles and Practice (4th ed.)*. Woodhead Publishing.
- Jayanti, K., Suroso, E., Astuti, S., dan Herdiana, N. 2023. *Pengaruh Perbandingan Tepung Mocaf dan Tapioka sebagai Bahan Pengisi terhadap Sifat Kimia, Fisik dan Sensori Nugget Ikan Baji-Baji*. Jurnal Agroindustri Berkelanjutan, 2(2): 250–263.
- Li, J., Wang, H., and Zhao, Y. 2023. *Relationship between moisture content, protein stability and sensory quality in Processed Fish Products*. Journal of Foods, 12(7): 1458–1472.
- Liu, Y., Chen, L., and Wang, X. 2021. *Impact of Cooking Methods on Nutrient Retention and Quality Characteristics of Aquatic Foods*. Journal of Food Composition and Analysis, 98: 103826–103835.
- Martínez, L., Ros, G., and Nieto, G. 2020. *Effect of Natural Extracts Obtained from Food Industry by-Products on Nutritional Quality and Shelf Life of Chicken Nuggets Enriched with Organic Zn and Se Provided in Broiler Diet*. Poultry Science, 99(3): 1491–1501.
- Muchsiri, M., Alhanannasir, A., Agustini, S., Sari, R. P. S. M., dan Windi, A. 2022. *Pengaruh Ekstrak Mentimun, Formulasi Tepung Tapioka dan Ikan Kakap Putih terhadap Kecerahan Pempek Lenjer*. Jurnal Dinamika Penelitian Industri, 33(1): 60–66.
- Mazumder, M. A. R., Jongraksang, K., Kaewsiri, K., Keawnualborvornnij, S., Nenjatee, W., Kaur, L., Zhang, W., Phongthai, S., and Rawdkuen, S. 2024. *Mushroom-Legume-Based Alternative Chicken Nuggets: Physico-Chemical and Sensory Properties*. Food Chemistry Advances.
- Pangastuti, K. D., Khastini, R. O., Hendriyani, M. E., and Murni, D. 2024. *Innovation Mushroom Nuggets Fortified Moringa Leaves as Antioxidant Source*. BIOMA, 13(2): 79–93.
- Pratama, A. W. 2025. *Pengaruh Cara dan Waktu Pemasakan Ikan Patin terhadap Nugget yang Dihasilkan* (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Rahman, M. H., Yeasmen, N., and Ngadi, M. 2024. *Restructuring Plant-Derived Composites Towards the Production of Meat-Analog Based Coated Fried Food*. Food Chemistry, 443: 138482–138494.
- Supriadi, A., Ridhowati, S., Saputra, D., Wulandari, and Lestari, S. D. 2025. *Untargeted Metabolomics Profiling for the Geographical Authentication of Traditional Pempek Using High-Resolution Orbitrap Mass Spectrometry*. Food Chemistry Advances, 6: 100914.
- Susanto, A., Syska, K., Ropiudin, R., Nurhayati, A. D., Istiqomah, K., Aulia, R., Hakim, A. L., Estiningrum, D. P., Maskuri, K., Najib, A. A., Insani, C., Subekti, I., Qodriyah, L., Ayuningtyas, S. A., Alfiana, Y. E., Sukesu, R., Zahroh, I., dan Pranoto, R. A. S. 2024. *Karakteristik Nugget Ikan yang Diperkaya dengan Daun Beluntas (Pluchea indica L.) sebagai Pangan Fungsional*. Jurnal Agritechno, 17(1) :59–68.
- Toh, D. W. K., Fu, A. S., Mehta, K. A., Lam, N. Y. L., Haldar, S., and Henry, C. J. 2024. *Plant-Based Meat Analogs and Their Effects on Cardiometabolic Health: an 8-Week Randomized Controlled Trial Comparing Plant-Based Meat Analogs with Their Corresponding Animal-Based Foods*. The American Journal of Clinical Nutrition, 119(6): 1405–1416.
- Vajargahi, Z. F., Ghaitaranpour, A., and Esmailli, M. 2025. *Oral Processing of Air-Fried and Deep-Fried Gluten-Free Chicken Nuggets*. Applied Food Research, 5(2): 101513.

- Winarno, F. G. 2008. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama.
- Wang, X., Liu, Y., and Zhang, H. 2022. *Changes in Protein Functionality and Water Retention During Thermal Processing of Fish-Based Products*. Food Chemistry, 370, 131015–131024.
- Yusransyah, Y., Stiani, S. N., Hasanah, I. A. N., Fauzi, A. M., Ofsah, O. N., and Udin, B. 2025. *Principal Component of Protein-Dense Catfish-Tempeh Nuggets as a Local Stunting Intervention*. DINAMISIA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 9(5), 1550–1563.
- Zhang, H., Li, J., & Wang, Q. 2022. *Influence of Heating Treatments on Texture and Sensory Quality of Fish Products*. LWT – Food Science and Technology, 154: 112693–112701.