

Effect of Vacuum and Non-Vacuum Packaging Combined with Cold Storage on the Shelf Life of Smoked Komo Mackerel (*Euthynnus affinis*)

Pengaruh Kemasan Vakum dan Non Vakum yang Dikombinasikan dengan Penyimpanan Dingin terhadap Umur Simpan Ikan Tongkol Komo Asap (*Euthynnus affinis*)

Maryati Maryati^{1*}, M. Fathur Khairat Rumatoras¹, Reski Rahman Sriwijaya¹

*Corresponding author email: maryati.polinef@gmail.com

¹Agroindustri, Politeknik Negeri Fakfak, Fakfak, 98611, Indonesia

Abstract. Smoking is a post-harvest processing technique used to extend the shelf life and maintain the quality of fish products. In Fakfak Regency, smoked fish products are generally marketed without adequate packaging, making them prone to quality deterioration. This study aimed to evaluate the effects of packaging type (vacuum and non-vacuum), cold storage duration (4 °C), and their interaction on moisture content, pH, water activity (Aw), and organoleptic characteristics of smoked Komo mackerel (*Euthynnus affinis*). The experiment employed a two-factor Completely Randomized Design (CRD), with factors being packaging type (vacuum and non-vacuum) and cold storage duration (days 7, 11, 17, and 25), each treatment replicated three times. Quantitative data were analyzed using SPSS version 27 using GLM Multivariate while factor interactions were analyzed using One-Way ANOVA. If significant differences were found, further testing was performed using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ($p < 0.05$). Organoleptic data were descriptively evaluated based on color, texture, and aroma. The results indicated that the combination of vacuum and non-vacuum packaging with cold storage (4 °C) significantly affected moisture content, pH, and Aw. The interaction between the two factors was only significant for moisture content and pH, while the effect on Aw was not significant. Organoleptic observations showed that vacuum packaging was able to maintain product quality until day 24, whereas non-vacuum packaging showed quality deterioration from day 11, characterized by pale brown color, soft texture, and loss of characteristic smoked fish aroma. In conclusion, vacuum packaging is more effective in extending the shelf life and maintaining the quality of smoked Komo mackerel compared to non-vacuum packaging under cold storage conditions.

Keywords: *Euthynnus affinis*, smoked fish, vacuum packaging, cold storage, shelf life.

Abstrak. Ikan asap merupakan salah satu teknik pengolahan pascapanen yang digunakan untuk meningkatkan umur simpan dan menjaga mutu produk perikanan. Di Kabupaten Fakfak, produk ikan asap umumnya dipasarkan tanpa pengemasan memadai sehingga rentan mengalami penurunan mutu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan (vakum dan non-vakum), lama penyimpanan dingin (4 °C), dan interaksi kedua faktor terhadap kadar air, pH, dan Aw, serta karakteristik organoleptik ikan tongkol komo asap (*Euthynnus affinis*). Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor, yaitu jenis kemasan (vakum dan non-vakum) dan lama penyimpanan dingin (hari ke-7, ke-11, ke-17, dan ke-25), dengan setiap perlakuan diulang tiga kali. Data kuantitatif dianalisis menggunakan SPSS versi 27 melalui GLM Multivariate, sedangkan interaksi faktor dianalisis menggunakan One-Way ANOVA. Apabila terdapat perbedaan nyata, uji lanjut dilakukan menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ($p < 0,05$). Data organoleptik dianalisis secara deskriptif berdasarkan warna, tekstur, dan aroma. Hasil menunjukkan kombinasi kemasan vakum dan non vakum dengan penyimpanan suhu dingin (4°C) berpengaruh signifikan terhadap kadar air, pH, dan Aw. Interaksi kedua faktor hanya signifikan pada kadar air dan pH, sedangkan interaksi terhadap Aw tidak signifikan. Pengamatan organoleptik menunjukkan kemasan vakum mampu mempertahankan mutu hingga hari ke-24, sedangkan kemasan non vakum mulai menurun sejak hari ke-11, ditandai warna cokelat pucat, tekstur lembek, dan hilangnya aroma khas ikan asap. Kesimpulannya, pengemasan vakum lebih efektif dalam memperpanjang umur simpan sekaligus menjaga mutu ikan tongkol komo asap dibandingkan kemasan non-vakum pada penyimpanan suhu dingin.

Kata Kunci: *Euthynnus affinis*, ikan asap, kemasan vakum, penyimpanan dingin, umur simpan.

Copyright © 2025 The Author(s).

This is an open access article under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



To cite this article (APA Style):

Maryati, M., Rumatoras, F. K., & Sriwijaya, R. R. (2025). Effect of Vacuum and Non-Vacuum Packaging Combined with Cold Storage on the Shelf Life of Smoked Komo Mackerel (*Euthynnus affinis*). *Nekton*, 5(2), 142–155. <https://doi.org/10.47767/nekton.v5i2.1040>

<https://ojs.poltesa.ac.id/index.php/nekton>

Submitted: 15 Jun 2025; Received in revised form: 20 Aug 2025; Accepted: 22 Aug 2025; Published regularly: 23 Aug 2025

PENDAHULUAN

Kabupaten Fakfak, Provinsi Papua Barat, memiliki potensi perikanan laut yang signifikan. Salah satu komoditas unggulan di daerah ini adalah ikan tongkol (*Euthynnus affinis*), yang secara lokal dikenal sebagai ikan komo, dengan volume produksi tangkapan laut mencapai 2.134.463 kg (BPS, 2023). Ikan ini termasuk ke dalam famili *Scombridae* dan banyak ditemukan di perairan dangkal kawasan Indo-Pasifik bagian barat. Selain sebagai sumber protein hewani utama, ikan tongkol memainkan peran penting dalam ketahanan pangan dan ekonomi masyarakat pesisir (Sanger, 2010).

Secara tradisional, masyarakat Fakfak mengolah ikan komo menjadi ikan asap untuk memperpanjang masa simpan dan meningkatkan cita rasa. Penelitian oleh Lobo et al. (2020) menyebutkan bahwa ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga potensial digunakan sebagai bahan olahan pangan, termasuk dalam bentuk dendeng atau produk olahan lainnya. Namun, produk ini umumnya dijual tanpa pengemasan yang layak sehingga diduga mudah mengalami penurunan mutu akibat tingginya kadar air, aktivitas mikroorganisme, dan oksidasi. Menurut Souhoka et al. (2022) bahwa ikan tuna asap yang dibiarkan terbuka tanpa pelindung mudah mengalami pembusukan akibat peningkatan aktivitas mikroorganisme dan perubahan sifat kimia. Penelitian Muchtar dan Hastian (2023) menunjukkan bahwa mutu organoleptik ikan asap secara umum disukai, kontrol pasca-pengasapan masih dibutuhkan agar kualitas tetap stabil. Dalam hal ini, pengemasan vakum menjadi solusi penting untuk menjaga mutu dan memperpanjang umur simpan produk.

Pengemasan vakum efektif memperlambat penurunan mutu ikan asap dengan menekan oksidasi lipid, pertumbuhan mikroba aerobik, dan kenaikan kadar air selama penyimpanan. Mulyawan et al. (2019) bahwa kombinasi vakum dan plastik polipropilena mempertahankan pH, kadar air, serta warna ikan pindang lebih baik dibanding metode non-vakum. Setiawan et al. (2025) menunjukkan bahwa penerapan *Good Manufacturing Practices* dan pengemasan vakum meningkatkan mutu fisik, organoleptik, dan daya tahan ikan lele asap. Studi terkini juga membuktikan bahwa metode ini menurunkan nilai TBARS dan TVB-N serta mempertahankan karakteristik sensori lebih lama (Mohan et al., 2016). Namun, penelitian pada ikan komo (*Euthynnus affinis*) asap, khususnya dengan kombinasi pengemasan vakum dan penyimpanan dingin, masih terbatas sehingga diperlukan kajian lanjutan untuk mengisi celah tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh pengemasan vakum dan non-vakum yang dikombinasikan dengan penyimpanan dingin terhadap umur simpan ikan tongkol komo asap (*Euthynnus affinis*). Evaluasi dilakukan melalui pengamatan parameter kualitas, meliputi uji organoleptik dan analisis kadar air selama periode penyimpanan guna memperoleh metode pengemasan yang optimal dalam mempertahankan mutu dan daya simpan produk.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Juni sampai Juli 2024 yang bertempat di Laboratorium Analisa Pangan dan Laboratorium Pengolahan, Jurusan Agroindustri, Politeknik Negeri Fakfak.

Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah gabungan kuantitatif dan kualitatif (*mixed methods*), yaitu uji kadar air, pH, dan Aw; serta pengamatan

organoleptik selama 25 hari sebanyak tiga kali ulangan. Pengamatan sensori, yaitu pengamatan umur simpan dilakukan terhadap ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) pada suhu dingin 4 °C. Dilakukan adalah pengamatan sensori, yaitu warna, aroma, dan tekstur. Interval waktu pengamatan sensori dilakukan selama 10 menit sebanyak 3 kali. Penentuan kadar air dianalisis sebanyak tiga kali berupa rerata ± SD.

Alat

Alat utama yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan digital, cawan aluminium, *incubator electro thermal* model DHG-9030A, penjepit aluminium, alat pengukur pH meter digital, alat pengukur Aw (AquaLab Series 4TE, *Decagon Devices Inc.*, USA), wadah aluminium, sedangkan alat pendukung seperti gunting, pisau, dan baskom.

Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah ikan asap tongkol yang diperoleh dari pasar tradisional di Tanjung Wagom, Kabupaten Fakfak. Bahan pendukung yang digunakan adalah plastik embos bening (*polyethylene+nylon*).

Prosedur Penelitian

Persiapan sampel

Sampel ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dipilih dengan ukuran dan jenis yang seragam. Ikan dibersihkan, dibuang isi perutnya, kemudian dicuci dengan air bersih. Pengasapan dilakukan menggunakan metode pengasapan panas (*hot smoking*) selama 3 jam pada suhu ± 80–100 °C hingga ikan matang dan beraroma asap khas. Proses ini sekaligus mematangkan dan mengawetkan ikan melalui kombinasi panas dan senyawa kimia dari asap ([Andhikawati & Pratiwi, 2021](#)).

Proses Pengemasan

Teknik pengemasan terdiri dari dua jenis, yaitu vakum dan non-vakum. Kemasan vakum menggunakan plastik tekstur timbul (emboss) berbahan *nylon-polyethylene* (PA/PE) *food grade* dengan satu sisi bertekstur dan satu sisi halus, yang memungkinkan proses pengisapan udara lebih optimal pada mesin vakum portabel. Proses vakum dilakukan menggunakan mesin portabel merek Wirapax dengan tiga kali pengisapan untuk memastikan udara keluar sempurna. Kemasan non-vakum menggunakan bahan plastik yang sama, namun tanpa proses pengisapan udara; penutupan dilakukan hanya dengan *heat sealing* pada mesin portabel tersebut.

Penentuan Kadar Air

Penentuan kadar air berdasarkan [AOAC \(2005\)](#), pada tahap pertama yang dilakukan adalah cawan kosong dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 15 menit atau sampai berat tetap, kemudian cawan kosong didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (a). Sampel ditimbang sebanyak 2 gram (b) dan sampel diletakkan dalam cawan kemudian dipanaskan dalam oven selama 6 jam pada suhu 105 °C. Cawan yang berisi sampel kemudian didinginkan dalam desikator dan setelah dingin ditimbang kembali (c). Persentase kadar air dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

W0 : berat cawan kosong (g)

W1 : berat cawan+sampel sebelum dikeringkan (g)

W2 : berat cawan+sampel setelah dikeringkan (g)

Potential of Hydrogen (pH)

Penelitian ini menggunakan indikator pH ikan tongkol asap sampai dengan 25 hari pada suhu dingin (4 °C). Penentuan *Potential of Hydrogen* (pH) berdasarkan [AOAC \(2005\)](#). Sampel ikan tongkol dilakukan dengan 3 kali pengulangan untuk kemasan vakum dan non vakum agar mendapatkan hasil yang terbaik, alat pH disisipkan di bagian daging ikan yang berbeda sampai angka pada alat pH tidak berubah.

Penentuan Water Activity (Aw)

Pengukuran *water activity* (Aw) dilakukan pada ikan tongkol asap yang disimpan selama 25 hari pada suhu dingin (4 °C). Sampel terdiri atas dua perlakuan, yaitu kemasan vakum dan kemasan non-vakum, masing-masing dengan tiga kali ulangan. Daging ikan diambil dari bagian tengah filet, kemudian dihaluskan secara homogen. Sampel yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam cawan pengukur Aw hingga menutupi sensor alat. Pengukuran dilakukan menggunakan alat pengukur aktivitas air digital dan pembacaan hasil dilakukan setelah nilai Aw stabil yang ditandai dengan bunyi sinyal pada alat ([Andhikawati & Pratiwi, 2021](#)).

Uji organoleptik

Pengamatan organoleptik kemunduran mutu ikan tongkol asap dilakukan selama 25 hari penyimpanan pada suhu dingin (4 °C), dengan interval pengamatan pada hari ke-1 hingga ke-25. Penilaian dilakukan oleh 7 panelis semi-terlatih yang telah diberi pengenalan atribut, kalibrasi dengan sampel standar, dan diskusi panel kriteria penilaian warna, tekstur, dan aroma sesuai standar SNI 2725:2013 tentang ikan asap ([BSN, 2013](#)). Penilaian organoleptik dilakukan menggunakan skala hedonik 1–7, di mana skor 1 menunjukkan sangat tidak suka, skor 2 tidak suka, skor 3 agak tidak suka, skor 4 netral, skor 5 agak suka, skor 6 suka, dan skor 7 menunjukkan sangat suka. Skala ini digunakan untuk menilai skor kesukaan panelis terhadap parameter warna, tekstur, dan aroma ikan asap selama penyimpanan dingin.

Teknik Pengumpulan Data

Data fisikokimia diperoleh melalui pengukuran kadar air menggunakan metode oven kering ([AOAC, 2005](#)), pH dengan pH meter digital, serta aktivitas air (Aw) menggunakan *water activity* meter. Data organoleptik (warna, tekstur, dan aroma) dikumpulkan melalui uji organoleptik dengan metode skoring. Pengamatan terhadap seluruh parameter dilakukan pada hari ke-7, ke-11, ke-17, dan ke-25 dengan setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Teknik Analisis Data

Data kuantitatif dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS versi 27. Pengaruh jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap kadar air, pH, dan aktivitas air (Aw) dianalisis melalui *General Linear Model (GLM) Multivariate* dengan taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$). Untuk mengetahui interaksi antara faktor, dilakukan analisis tambahan menggunakan *One-Way ANOVA* pada masing-masing kombinasi perlakuan.

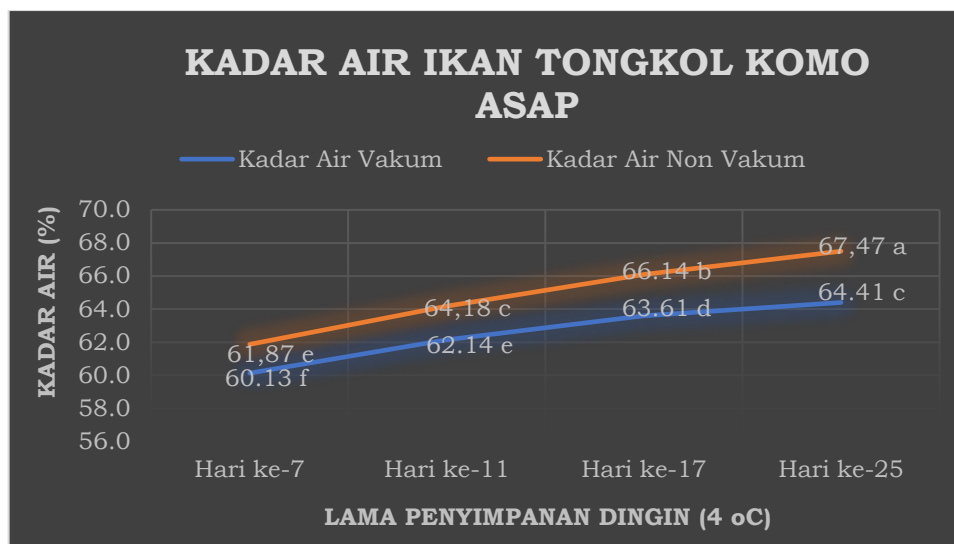
Apabila terdapat perbedaan nyata, uji lanjut dilakukan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) ($p < 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa jenis kemasan, lama penyimpanan dingin (4°C), serta interaksi keduanya berpengaruh nyata ($p = 0,00 < 0,05$) terhadap kadar air. Rata-rata kadar air ([Gambar 1](#)) memperlihatkan bahwa makin lama penyimpanan, kadar air produk cenderung meningkat baik pada kemasan vakum maupun non-vakum. Pada penyimpanan hari ke-7 hingga ke-25, kemasan non-vakum menghasilkan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan kemasan vakum, dengan kadar air tertinggi pada kemasan non-vakum hari ke-25 (67,47 a) dan terendah pada kemasan vakum hari ke-7 (60,13 f). Perbedaan huruf pada tabel menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 5 %.

Hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang signifikan antara jenis kemasan (vakum dan non-vakum) dengan penyimpanan dingin terhadap kadar air produk ($p=0,00 < 0,005$). Hal ini mengindikasikan bahwa pengaruh jenis kemasan terhadap kadar air tidak berdiri sendiri, melainkan dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan. Interaksi yang bersifat positif menunjukkan bahwa kombinasi penggunaan kemasan vakum dengan penyimpanan dingin mampu memberikan efek sinergis dalam mempertahankan kadar air produk secara lebih optimal dibandingkan perlakuan tunggal. Dengan demikian, kedua faktor tersebut saling memperkuat dalam menjaga stabilitas kadar air selama penyimpanan, sehingga strategi pengemasan vakum yang dikombinasikan dengan suhu dingin dapat direkomendasikan sebagai metode penyimpanan yang lebih efektif untuk ikan asap tongkol komo.



Gambar 1. Kombinasi jenis kemasan (vakum dan non vakum) dengan penyimpanan dingin ikan tongkol komo asap terhadap kadar air

Lingkungan luar ke dalam produk serta perubahan struktur matriks bahan akibat aktivitas mikroba dan reaksi biokimia. Produk dengan kemasan non-vakum lebih rentan terhadap pertukaran kelembapan dengan udara karena masih terdapat oksigen di dalam kemasan, sedangkan kemasan vakum, dengan kondisi minim oksigen dan ruang terbatas, mampu memperlambat penyerapan uap air sehingga kadar air meningkat lebih lambat. Hasil ini sejalan dengan temuan [Conte-Junior et al. \(2020\)](#);

Sefrina dan Fikri (2024) yang menyatakan bahwa pengemasan vakum, terutama jika dikombinasikan dengan penyimpanan dingin, efektif memperlambat perubahan kadar air dan komponen kimia pangan sehingga mutu produk lebih terjaga.

Kenaikan kadar air selama penyimpanan diduga berkaitan dengan migrasi uap air. Pada penelitian Alinti et al. (2018), ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.) asap cair yang dikemas vakum memiliki kadar air lebih stabil (62–64%) dibandingkan pengemasan non-vakum sehingga pertumbuhan kapang lebih terkendali. Stabilitas kadar air ini juga berperan dalam mempertahankan tekstur, cita rasa, dan stabilitas kimia ikan, menjadikan pengemasan vakum sebagai faktor penting dalam memperpanjang umur simpan produk. Sebaliknya, penelitian Bawinto et al. (2015) menunjukkan bahwa kadar air yang lebih tinggi pada kemasan non-vakum meningkatkan aktivitas air (A_w), memicu pertumbuhan mikroba, mempercepat degradasi protein, dan menurunkan mutu sensoris produk. Hal ini menunjukkan bahwa pengemasan vakum mampu mempertahankan kadar air lebih stabil sehingga pertumbuhan mikroba terkontrol dan tekstur, cita rasa, serta mutu ikan lebih terjaga selama penyimpanan dingin.

Analisis *Potential of Hydrogen* (pH)

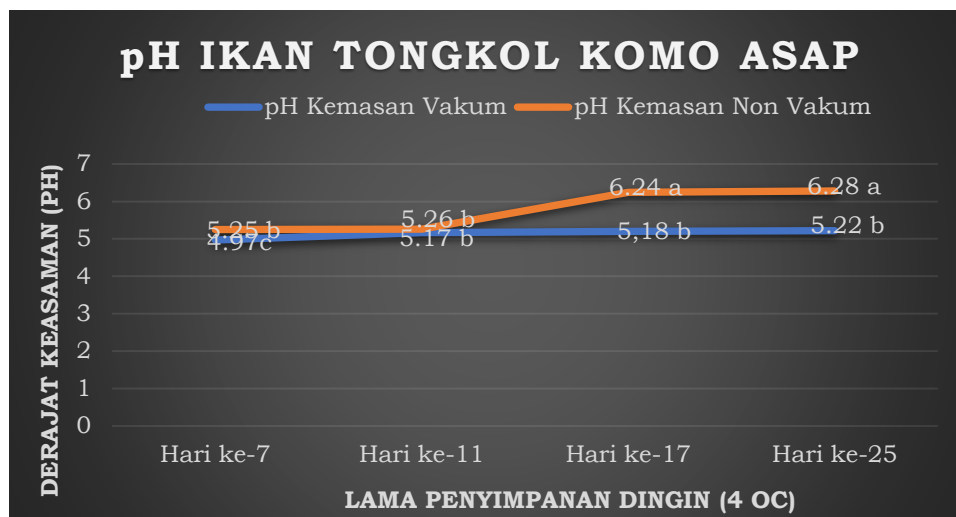
Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis kemasan, lama penyimpanan dingin (4 °C), dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap nilai pH ($p = 0,00 < 0,05$). Data pada Gambar 2 memperlihatkan bahwa pH meningkat seiring bertambahnya lama simpan pada kedua jenis kemasan, namun kenaikannya lebih tajam pada kemasan non vakum, dengan nilai pH tertinggi mencapai 6,28a pada hari ke-25. Sebaliknya, produk yang dikemas vakum mengalami kenaikan pH lebih terkendali, dengan nilai maksimum hanya 5,22b berdasarkan uji lanjut Duncan ($\alpha = 5 \%$).

Hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang signifikan antara jenis kemasan (vakum dan non-vakum) dengan penyimpanan dingin terhadap pH produk ($p=0,00 < 0,005$). Temuan ini mengindikasikan bahwa perubahan pH tidak hanya dipengaruhi oleh faktor kemasan atau penyimpanan secara terpisah, tetapi lebih ditentukan oleh kombinasi keduanya. Dengan kata lain, efektivitas kemasan dalam menjaga kestabilan pH sangat bergantung pada kondisi penyimpanan yang digunakan, demikian pula sebaliknya. Interaksi positif tersebut menunjukkan adanya hubungan sinergis, di mana penggunaan kemasan vakum yang dikombinasikan dengan penyimpanan dingin mampu mempertahankan kestabilan pH ikan asap tongkol komo secara lebih optimal dibandingkan perlakuan tunggal.

Perubahan pH selama penyimpanan ikan asap juga dipengaruhi oleh aktivitas enzim proteolitik dan mikroorganisme, yang menguraikan protein menjadi senyawa seperti asam karboksilat, senyawa sulfur, dan amonia. Pengemasan vakum berperan penting dalam menekan pembentukan senyawa basa tersebut dan memperlambat kenaikan pH karena menciptakan lingkungan anaerob yang menghambat aktivitas bakteri penyebab pembentukan basa (Fuentes-Amaya et al., 2016).

Peningkatan pH pada non-vakum disebabkan degradasi protein yang menghasilkan senyawa basa seperti amonia dan trimetilamin, yang menurunkan mutu sensoris (Karungi et al., 2004). Menurut Fardiaz (1992), pH di atas 6,0 mendukung pertumbuhan mikroba sehingga hasil ini menegaskan efektivitas kemasan vakum dalam mempertahankan kestabilan pH dan menghambat kerusakan produk selama penyimpanan. Pada kemasan non vakum, ketersediaan oksigen dan kelembapan relatif lebih tinggi sehingga mendukung pertumbuhan mikroorganisme aerob, yang mempercepat degradasi protein dan pembentukan basa volatil. Sebaliknya, pada

kemasan vakum, kondisi minim oksigen membatasi pertumbuhan mikroba aerob sehingga kenaikan pH berlangsung lebih lambat (Nursafira et al., 2021).



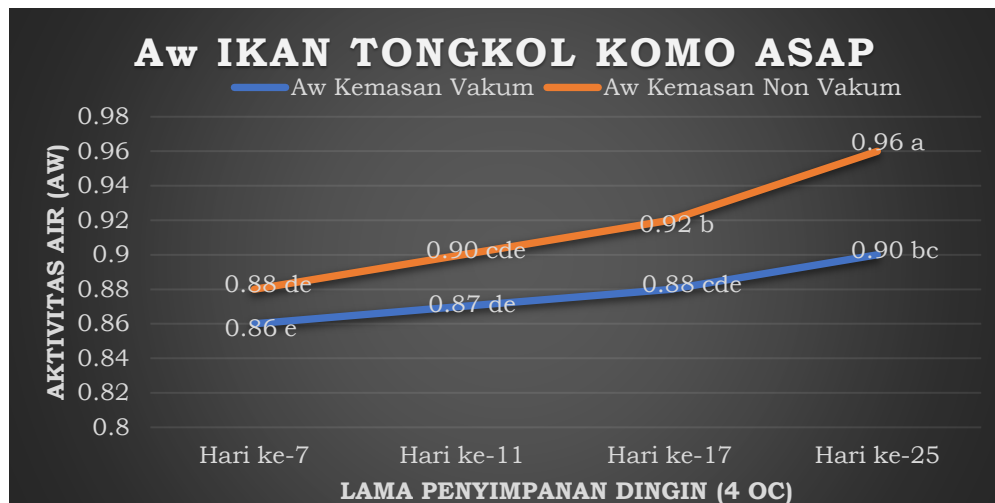
Gambar 2. Kombinasi jenis kemasan (vakum dan non vakum) dengan penyimpanan dingin ikan tongkol komo asap terhadap pH

Temuan ini sejalan dengan laporan Angela et al. (2015) yang menyatakan bahwa pH ikan cakalang asap dalam kemasan vakum lebih rendah dibandingkan non-vakum selama penyimpanan dingin. Penelitian lain oleh Alinti et al. (2018) juga mendukung hasil tersebut menunjukkan bahwa pengemasan vakum pada ikan cakalang asap cair menghasilkan pH lebih rendah ($\pm 5,77$) dibandingkan dengan kemasan non-vakum ($\pm 5,885$). Hal ini menunjukkan bahwa pengemasan vakum menciptakan lingkungan lebih asam sehingga pertumbuhan mikroba terhambat dan mutu ikan lebih terjaga selama penyimpanan dingin.

Analisis Water Activity (Aw)

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa jenis kemasan dan lama penyimpanan pada suhu dingin (4 °C) berpengaruh nyata terhadap kadar air ($p = 0,00 < 0,05$), sementara interaksi keduanya tidak signifikan ($p = 0,16 > 0,05$) sehingga kombinasi kedua faktor bersifat negatif terhadap Aw berarti efek kemasan terhadap Aw relatif konstan sepanjang waktu penyimpanan; kedua faktor bekerja secara independen. (Gambar 3). Nilai Aw meningkat seiring bertambahnya lama penyimpanan pada kedua jenis kemasan, dengan kenaikan yang lebih tajam pada kemasan non-vakum, mencapai nilai maksimum 0,96 pada hari ke-25. Sebaliknya, produk yang dikemas secara vakum mengalami kenaikan Aw yang lebih terkendali, dengan nilai maksimum hanya 0,90 berdasarkan uji lanjut Duncan ($\alpha = 5\%$).

Hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa interaksi antara jenis kemasan (vakum dan non-vakum) dengan penyimpanan dingin terhadap nilai *water activity* (Aw) ikan tongkol komo asap tidak signifikan ($p=0,16 > 0,05$). Temuan ini mengindikasikan bahwa variasi nilai Aw lebih dipengaruhi oleh masing-masing faktor secara mandiri, tanpa adanya efek gabungan antara perlakuan kemasan dan penyimpanan dingin. Dengan demikian, penggunaan kemasan vakum maupun non-vakum tidak menunjukkan perbedaan respons yang berarti terhadap Aw pada kondisi penyimpanan yang berbeda, sehingga kedua faktor tersebut dapat dikatakan bekerja secara independen dalam memengaruhi kestabilan Aw selama penyimpanan ikan tongkol komo asap.



Gambar 3. Kombinasi jenis kemasan (vakum dan non vakum) dengan penyimpanan dingin ikan tongkol komo asap terhadap Aw

Temuan ini sejalan dengan [Baehaki et al. \(2016\)](#) bahwa nilai Aw ikan asin sepat siam berkisar 0,77–0,87. Selama penyimpanan, Aw cenderung menurun, dengan pengemasan vakum menunjukkan penurunan yang lebih terkendali dibanding non-vakum sehingga efektif dalam memperlambat pertumbuhan mikroorganisme dan memperpanjang umur simpan produk. Penelitian selanjutnya temuan oleh Anggraeni et al. (2022), kemasan vakum menekan peningkatan Aw pada bakso daging ayam dibanding kemasan non vakum. Nilai Aw pada produk vakum lebih terkendali ($0,946 \pm 0,015$) dibanding non vakum ($0,963 \pm 0,025$) karena pengurangan oksigen membatasi pertumbuhan mikroorganisme aerobik yang dapat meningkatkan air bebas sehingga memperlambat kerusakan produk dan memperpanjang umur simpan. Selain itu, [Gustiningrum et al. \(2025\)](#) menyatakan bahwa aktivitas air(Aw) ikan tongkol asap pada hari ke-3 penyimpanan lebih terkendali pada kemasan vakum ($0,90 \pm 0,00$) dan MAP ($0,87 \pm 0,00$) dibanding non-vakum ($0,96 \pm 0,00$). Data ini menunjukkan bahwa pengemasan vakum dan MAP efektif dalam menurunkan nilai Aw, yang dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme dan memperpanjang umur simpan produk ikan tongkol asap.

Aktivitas air (Aw) merupakan indikator penting mutu pangan karena menentukan ketersediaan air bebas bagi pertumbuhan mikroorganisme dan reaksi kimia. Nilai Aw yang tinggi mempercepat kerusakan produk melalui pertumbuhan bakteri, kapang, khamir, serta reaksi oksidatif dan enzimatis ([Tapia et al., 2020](#); [Tarlak, 2023](#)). Dengan demikian, pengendalian Aw melalui pengemasan vakum terbukti efektif mempertahankan stabilitas produk dan memperlambat penurunan mutu selama penyimpanan sehingga menjadi strategi penting untuk memperpanjang umur simpan ikan tongkol asap.

Organoleptik Ikan Asap dengan Kemasan Vakum dan Non Vakum Suhu Dingin 4 °C, Pengamatan Fisik

Pengamatan organoleptik ikan tongkol asap (*Euthynnus affinis*) selama penyimpanan dingin (4 °C) selama 25 hari menunjukkan hubungan erat dengan perubahan kadar air, pH, dan aktivitas air (Aw) ([Tabel 1](#)). Peningkatan kadar air dan Aw pada kemasan non-vakum mempercepat pelunakan tekstur, timbulnya aroma tidak sedap, serta perubahan warna, sejalan dengan kenaikan pH yang melewati batas aman ($>6,0$) pada hari ke-17. Ikan asap tanpa kemasan vakum mulai mengalami penurunan

mutu signifikan pada hari ke-11, sedangkan kemasan vakum mampu mempertahankan mutu sensoris hingga hari ke-24. Uji organoleptik dilakukan menggunakan uji hedonik dengan 7 panelis tidak terlatih untuk menilai rasa, tekstur, aroma, dan warna.

Tabel 1. Karakteristik Organoleptik Ikan tongkol Asap dengan kemasan Vakum dan Non Vakum

Hari Ke-	Karakteristik Ikan Tongkol asap pada Suhu Dingin			
	Kemasan Vakum	Kemasan Non Vakum	Gambar Kemasan Vakum	Gambar Kemasan Non Vakum
0	Warna: Kecokelatan Tekstur; keras padat Aroma: khas ikan asap	Warna: Kecokelatan Tekstur;keras padat Aroma:khas ikan asap		
			Layak konsumsi	Layak konsumsi
7	Warna: Kecokelatan Tekstur; keras padat Aroma: khas ikan asap	Warna: Kecokelatan Tekstur; keras padat Aroma: khas ikan asap		
			Layak konsumsi	Layak konsumsi
11	Warna: Kecokelatan Tekstur; keras padat Aroma: khas ikan asap	Warna: Kecokelatan Tekstur; lembek Aroma: membusuk		
			Layak konsumsi	Tidak layak konsumsi
17	Warna: Kecokelatan Tekstur; keras padat Aroma: khas ikan asap	Warna: Kecokelatan Tekstur; lembek Aroma: membusuk		
			Layak konsumsi	Tidak layak konsumsi
25	Warna: Kecokelatan Berjamur (putih) Tekstur; lembek berair Aroma: membusuk	Warna: Kecokelatan Tekstur; lembek Aroma: membusuk		
			Tidak layak konsumsi	Tidak layak konsumsi

Efektivitas kemasan vakum didukung oleh kemampuannya menghambat interaksi udara, mengurangi kelembapan bebas, dan menekan pertumbuhan mikroba pembusuk. Mekanisme ini memperlambat degradasi protein yang menghasilkan senyawa basa penyebab kenaikan pH sehingga mutu produk tetap terjaga. Selain itu, sistem vakum juga menurunkan risiko kontaminasi bakteri patogen sebagaimana dilaporkan oleh [Nasution et al. \(2024\)](#) dalam penelitian daya simpan produk perikanan.

Hasil pengamatan organoleptik menunjukkan bahwa ikan asap kemasan vakum mampu mempertahankan mutu hingga hari ke-24, sedangkan kemasan non-vakum hanya bertahan sampai hari ke-11. Ketahanan ini disebabkan sifat kemasan vakum yang kedap udara sehingga menekan pertumbuhan mikroorganisme, termasuk jamur, yang menjadi penyebab utama penurunan mutu ([Kaiang et al., 2016](#)). Pada hari ke-11, ikan asap non-vakum menunjukkan penurunan aroma, warna, dan tekstur, menandakan awal kerusakan produk.

Perubahan cita rasa dipengaruhi oleh lama penyimpanan, seiring terjadinya perubahan fisikokimia yang mengurangi karakteristik khas ikan asap. Penurunan rasa, yang terdeteksi sejak hari ke-11, umumnya disebabkan penguapan air selama penyimpanan ([Husen & Daeng, 2018](#)). Produk yang bermutu baik memiliki aroma asap khas, tidak getir, dan tidak tengik, sedangkan penurunan tekstur sering ditandai pertumbuhan jamur pada permukaan.



Gambar 4. Tumbuhnya jamur pada hari ke-11 untuk kemasan non vakum

Gambar 4 menunjukkan ikan asap yang terkontaminasi jamur sehingga tidak layak konsumsi. Kerusakan ini ditandai tekstur daging yang rapuh akibat peningkatan kadar air yang menciptakan lingkungan lembap mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Aroma busuk muncul akibat pembentukan amonia (NH_3) dan hidrogen sulfida (H_2S) dari degradasi protein bersulfur oleh bakteri pembentuk H_2S ([Kaiang et al., 2016](#)). Perubahan warna juga terjadi akibat hilangnya senyawa volatil dari asap selama penyimpanan, dipicu oleh kadar air yang meningkat. Selain perubahan warna dan aroma, tekstur ikan asap mengalami pelunakan dan berlendir akibat aktivitas bakteri dan enzim proteolitik yang memecah protein struktural otot, mengurangi kekompakan jaringan hingga mudah hancur ([Pandit & Permatananda, 2022](#)).

Ikan asap yang dikemas vakum pada suhu dingin ($4\text{ }^{\circ}\text{C}$) mampu mempertahankan mutu organoleptik meliputi rasa, aroma, warna, dan tekstur hingga hari ke-24, dengan tanda kerusakan mulai terlihat pada hari ke-25 (**Gambar 5**). Pada titik ini, aroma khas mulai hilang, warna memudar, dan cita rasa tidak lagi mencerminkan karakteristik ikan asap berkualitas sehingga dinyatakan tidak layak konsumsi. Sebaliknya, ikan asap tanpa kemasan vakum mengalami penurunan mutu lebih cepat meskipun disimpan pada suhu dingin.

Pengemasan vakum efektif memperpanjang umur simpan produk dibandingkan kemasan konvensional dengan pengendalian suhu yang konsisten ([Patil et al., 2020](#)).

Metode ini menciptakan lingkungan anaerob yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme aerob penyebab pembusukan, seperti *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, dan ragi/jamur aerob (Nasution et al., 2024; Dorn-In, 2023). Selain itu, ketiadaan oksigen menekan reaksi oksidasi sehingga kesegaran produk lebih lama terjaga (Alinti et al., 2018). Namun, beberapa bakteri anaerob fakultatif atau pembentuk spora, misalnya *lactic acid bacteria* dan *Clostridium botulinum*, masih dapat tumbuh jika suhu tidak dikendalikan dengan baik (Jaberi et al., 2018). Dengan demikian, pengemasan vakum efektif untuk menekan mikroba aerob dan memperpanjang umur simpan, tetapi tetap memerlukan pengawasan suhu untuk mencegah risiko mikroba anaerob.



Gambar 5. Tumbuhnya jamur pada hari ke-25 untuk kemasan non vakum

Jenis kemasan dan lama penyimpanan pada suhu dingin (4 °C) berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air, pH, dan Aw ikan tongkol komo asap. Pengemasan vakum mempertahankan kualitas sensoris dan menstabilkan kadar air, pH, dan Aw hingga 24 hari, sementara kemasan non-vakum hanya bertahan sampai hari ke-11. Hasil ini sejalan dengan Esteves et al. (2021) dan DeWitt et al. (2016) bahwa kemasan vakum efektif menekan mikroorganisme aerob dan oksidasi lipid sehingga kombinasi vakum dan penyimpanan dingin 4 °C merupakan strategi optimal untuk memperpanjang umur simpan dan menjaga mutu ikan asap.

SIMPULAN

Kemasan vakum dan non vakum yang dikombinasikan dengan penyimpanan pada suhu dingin (4 °C) berpengaruh signifikan terhadap kadar air, pH, dan Aw ikan tongkol komo asap. Interaksi kedua faktor hanya signifikan pada kadar air dan pH, sedangkan interaksi terhadap Aw tidak signifikan. Pengamatan organoleptik menunjukkan kemasan vakum mampu mempertahankan mutu hingga hari ke-24, sedangkan kemasan non vakum mulai menurun sejak hari ke-11, ditandai warna cokelat pucat, tekstur lembek, dan hilangnya aroma khas ikan asap. Pengemasan vakum lebih efektif dalam memperpanjang umur simpan sekaligus menjaga mutu ikan tongkol komo asap dibandingkan kemasan non-vakum pada penyimpanan suhu dingin.

PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Penulis menyatakan bahwa kontribusi setiap penulis terhadap pembuatan karya tulis ini adalah penulis pertama sebagai kontributor utama merancang penelitian. Penulis kedua sebagai anggota dalam pengumpulan data. Penulis ketiga sebagai anggota dalam koreksi analisis data dan bahasa penulisan. Penulis telah melampirkan surat pernyataan deklarasi penulis.

PERNYATAAN KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis telah menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan dengan pihak manapun terkait penerbitan artikel ini.

REFERENSI

- Alinti, Z., Timbowo, S. M., & Mentang, F. (2018). Kadar air, pH, dan kapang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.) asap cair yang dikemas vakum dan non-vakum pada penyimpanan dingin. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 6(1), 6–13. <https://doi.org/10.35800/mthp.6.1.2018.16851>
- Andhikawati, A., & Pratiwi, D. Y. (2021). A review: Methods of smoking for the quality of smoked fish. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 13(4), 37–43. <https://doi.org/10.9734/ajfar/2021/v13i430273>
- Angela, G. C., Mentang, F., & Sanger, G. (2015). Kajian mutu ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*, l.) asap dari tempat pengasapan desa girian atas yang dikemas vakum dan non vakum selama penyimpanan dingin. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 3(2), 29–40. <https://doi.org/10.35800/mthp.3.2.2015.9219>
- Association of Officiating Analytical Chemists. (2005). *Official methods of analysis of AOAC international - 18th edition*. Horwitz, W. (Ed.). Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Washington DC, Method 935.14 and 992.24.
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Volume produksi dan produksi perikanan di Papua Barat*. BPS Provinsi Papua Barat.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI 2725:2013 – Ikan asap*. BSN, Jakarta.
- Baehaki, A., Nopianti, R., & Resqi, A. U. (2016). Umur simpan ikan asin sepat siam (*Trichogaster pectoralis*) duri lunak dengan pengemasan vakum dan non vakum pada penyimpanan suhu ruang. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 20-21 Oktober, Palembang, Indonesia*.
- Conte-Junior, C. A., Monteiro, M. L. G., Patricia, R., Mársico, E. T., Lopes, M. M., Alvares, T. S., & Mano, S. B. (2020). Effect of vacuum packaging and modified atmosphere packaging on the shelf life of refrigerated ground beef. *Foods*, 9(4), 495. <https://doi.org/10.3390/foods9040495>
- DeWitt, C. A. M., & Oliveira, A. C. (2016). Modified atmosphere systems and shelf life extension of fish and fishery products. *Foods*, 5(3), 48. <https://doi.org/10.3390/foods5030048>
- Dorn-In, S., Führer, L., Gareis, M., & Schwaiger, K. (2023). Cold-tolerant microorganisms causing spoilage of vacuum-packed beef under time-temperature abuse determined by culture and qPCR. *Food Microbiology*, 109, 104147. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104147>
- Esteves, E., Guerra, L., & Aníbal, J. (2021). Effects of vacuum and modified atmosphere packaging on the quality and shelf-life of gray triggerfish (*Balistes capriscus*) fillets. *Foods*, 10(2), 250. <https://doi.org/10.3390/foods10020250>
- Fardiaz, S. (1992). *Mikrobiologi pangan 1*. Gramedia Pustaka Utama; Jakarta.
- Fuentes-Amaya, L. F., Munyard, S., Fernandez-Piquer, J., & Howieson, J. (2016). Sensory, microbiological and chemical changes in vacuum-packaged blue spotted emperor (*Lethrinus* sp), saddletail snapper (*Lutjanus malabaricus*), crimson snapper (*Lutjanus erythropterus*), barramundi (*Lates calcarifer*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets stored at 4° C. *Food Science & Nutrition*, 4(3), 479–489. <https://doi.org/10.1002/fsn3.309>
- Gustiningrum, A. S., Nurhayati, T., & Ibrahim, B. (2025). Pengaruh metode pengemasan ikan tongkol asap guna menghambat kemunduran mutu pada suhu

- ruang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(3), 254–269. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v28i3.61158>
- Husen, A., & Daeng, R. A. (2018). Pengaruh lama penyimpanan terhadap mutu ikan cakalang asap (Katsuwonus pelamis). *Jurnal Agrikan*, 11(2), 59–64. <http://dx.doi.org/10.29239/j.agrikan.11.2.59-64>
- Jaberi, R., Kaban, G., & Kaya, M. (2018). Effects of vacuum and high-oxygen modified atmosphere packaging on physico-chemical and microbiological properties of minced water buffalo meat. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32(3), 421. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0391>
- Kaiang, D. B., Montolalu, L. A., & Montolalu, R. I. (2016). Kajian mutu ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) asap utuh yang dikemas vakum dan non vakum selama 2 hari penyimpanan pada suhu kamar. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 4(2), 75–84. <https://doi.org/10.35800/mthp.4.2.2016.13034>
- Karungi, C., Byaruhanga, Y. B., & Muyonga, J. H. (2004). Effect of pre-icing duration on quality deterioration of iced Nile perch (*Lates niloticus*). *Food chemistry*, 85(1), 13–17. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00291-7](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00291-7)
- Lobo, R., Santoso, J., & Ibrahim, B. (2020). *Karakteristik dendeng daging lumat ikan tongkol (Euthynnus affinis) dengan penambahan tepung rumput* [Master's Thesis, IPB University]. IPB University Scientific Repository. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/104063>
- Mohan, C. O., Ravishankar, C. N., & Srinivasagopal, T. K. (2016). Packaging interventions in low temperature preservation of fish-a review. *MOJ Food Processing & Technology*, 21(1), 1–14.
- Muchtar, F., & Hastian, H. (2023). Analisis karakteristik organoleptik ikan tuna asap yang dihasilkan dengan metode pengasapan tradisional di Desa Malalanda Kecamatan Kulisusu Kabupaten Buton Utara. *Jurnal Pertanian Khairun (JPK)*, 2(1), 141–146. <http://dx.doi.org/10.33387/jpk.v2i1.6318>
- Mulyawan, I. B., Handayani, B. R., Dipokusumo, B., Werdiningsih, W., & Siska, A. I. (2019). Pengaruh teknik pengemasan dan jenis kemasan terhadap mutu dan daya simpan ikan pindang bumbu kuning. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(3), 464–475. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i3.28926>
- Nasution, H., Harahap, H., Julianti, E., Safitri, A., & Jaafar, M. (2024). Properties of active packaging of PLA-PCL film integrated with chitosan as an antibacterial agent and syzygium cumini seed extract as an antioxidant agent. *Heliyon*, 10(1), e23952. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23952>
- Nursafira, J., Munandar, A., & Surilayani, D. (2021). Pengaruh bahan kemasan berbeda terhadap mutu bandeng presto dengan pengemasan vakum pada suhu dingin. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 9(2), 59–68. <https://doi.org/10.35800/mthp.9.2.2021.33963>
- Pandit, I. G. S., & Permatananda, P. A. N. K. (2022). Pengaruh pengemasan vakum terhadap mutu dan daya simpan pindang tongkol (*Auxis thazard*, Lac.). *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition)*, 21(1), 19–31. <https://doi.org/10.33508/jtpg.v21i1.3177>
- Patil, A. R., Chogale, N. D., Pagarkar, A. U., Koli, J. M., Bhosale, B. P., Sharangdhar, S. T., Gaikwad, B. V., & Kulkarni, G. N. (2020). Vacuum packaging is a tool for shelf life extension of fish product: A review. *Journal of Experimental Zoology, India*, 23(1), 807–810.
- Sanger, G. (2010). Mutu kesegaran ikan tongkol (*Auxis tazard*) selama penyimpanan dingin. *Warta Wiptek*, (35), 39–43.

- Sefrina, L. R., & Fikri, A. M. (2024). The effect of vacuum-packaging on nutrient and Salmonella growth of sautéed vegetables. *Food Research*, 8(3), 113–120. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.8\(3\).396](https://doi.org/10.26656/fr.2017.8(3).396)
- Setiawan, R. D., Ananda, A., Sandy, I. P., Juliyarsi, I., Melia, S., Vebriyanti, E., Sukma, A., Aulia, S., Putri, A., Rifki, A. M., Sari, D. Y., Salsabila, A. A., Farid, M., & Hasanah, Z. (2025). Improving product quality through the implementation of good manufacturing practices and vacuum packaging in smoked catfish businesses in Pasaman. *Indonesian Journal of Community Service*, 7(1), 85–92. <https://doi.org/10.30659/ijocs.7.1.85-92>
- Souhoka, V., Mailoa, M. N., & Kaya, A. O. (2022). Mutu mikrobiologi ikan tuna asap yang dicoating kitosan selama penyimpanan suhu ruang. *INASUA: Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 2(1), 29–34. <https://doi.org/10.30598/jinasua.2022.2.1.128>
- Tapia, M. S., Alzamora, S. M., & Chirife, J. (2020). Effects of water activity (aw) on microbial stability as a hurdle in food preservation. *Water activity in foods: Fundamentals and applications*, 323–355. <https://doi.org/10.1002/9781118765982.ch14>
- Tarlak, F. (2023). The use of predictive microbiology for the prediction of the shelf life of food products. *Foods*, 12(24), 4461. <https://doi.org/10.3390/foods12244461>