

**PENGARUH KONSENTRASI KULIT JERUK PURUT (*CITRUS HYSTRIX*) DAN
LAMA PENYIMPANAN TERHADAP KUALITAS PROTEIN IKAN PATIN
SEBAGAI RANCANGAN POSTER MATERI BIOTEKNOLOGI KELAS XII SMA**

Zahya Asyla Putri¹, Darmawati², Zulfarina³

¹Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau

²Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau

¹Zahya.asyla3457@student.unri.ac.id, ²darmawati@lecturer.unri.ac.id,

³Zulfarina@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

Pangasius hypophthalmus is one of the economically superior freshwater fish commodities in Riau Province, Indonesia, which is characterized by high protein content but experiences rapid quality decline during storage at room temperature due to proteolytic enzyme activity and microbial spoilage. This study aims to determine the effect of lime (*Citrus hystrix*) peel concentration and storage time on catfish protein quality and to develop contextual biotechnology learning posters for grade XII high school students based on the research results. This study used a quantitative experimental approach using a factorial Completely Randomized Design (RAL) with two factors: lime peel concentration (0 g, 200 g, 300 g, and 400 g) and storage time (3, 5, and 7 days) at room temperature (25–30°C), resulting in 36 experimental units. The parameters analyzed included protein content using the Kjeldahl method, pH value, Total Plate Count (TPC), organoleptic characteristics (color, aroma, texture and taste) and hedonic. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) followed by the Duncan's Multiple Range (DMRT) test. The poster development adopted the ADDIE model and was validated by media experts, material experts, and biology teachers. The results showed that lime peel concentration significantly affected catfish protein quality. The 300 g treatment showed the highest protein content (20.96–21.88%), the lowest microbial growth, and superior organoleptic characteristics during the storage period. In contrast, the control treatment showed the most significant protein degradation and microbial proliferation. The developed biotechnology learning poster achieved very high validity scores from the media and relevant experts, demonstrating its suitability as an innovative and contextual educational resource.

Keywords: *Citrus hystrix*, *Pangasius hypophthalmus*, protein quality, natural preservative, biotechnology learning poster

ABSTRAK

Pangasius hypophthalmus merupakan salah satu komoditas ikan air tawar unggulan secara ekonomi di Provinsi Riau, Indonesia, yang dicirikan oleh kandungan protein yang tinggi namun mengalami penurunan kualitas yang cepat

selama penyimpanan pada suhu ruang akibat aktivitas enzim proteolitik dan pembusukan mikroba. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi kulit jeruk purut (*Citrus hystrix*) dan lama penyimpanan terhadap kualitas protein ikan patin serta mengembangkan poster pembelajaran bioteknologi kontekstual untuk siswa kelas XII SMA berdasarkan hasil penelitian. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental kuantitatif dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor: konsentrasi kulit jeruk purut (0 g, 200 g, 300 g, dan 400 g) dan lama penyimpanan (3, 5, dan 7 hari) pada suhu ruang (25–30°C), menghasilkan 36 unit percobaan. Parameter yang dianalisis meliputi kandungan protein menggunakan metode Kjeldahl, nilai pH, Total *Plate Count* (TPC), karakteristik organoleptik (warna, aroma, tekstur dan rasa) dan hedonik. Data dianalisis menggunakan Analisis of Varians (ANOVA) diikuti dengan uji *Duncan's Multiple Range* (DMRT). Pengembangan poster mengadopsi model ADDIE dan divalidasi oleh ahli media, ahli materi, dan guru biologi. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi kulit jeruk nipis secara signifikan memengaruhi kualitas protein ikan patin. Perlakuan 300 g menunjukkan kandungan protein tertinggi (20,96–21,88%), pertumbuhan mikroba terendah, dan karakteristik organoleptik yang unggul selama periode penyimpanan. Sebaliknya, perlakuan kontrol menunjukkan degradasi protein dan proliferasi mikroba yang paling signifikan. Poster pembelajaran bioteknologi yang dikembangkan mencapai skor validitas yang sangat tinggi dari media dan pakar terkait, menunjukkan kesesuaiannya sebagai sumber daya pendidikan yang inovatif dan kontekstual.

Kata kunci: *Citrus hystrix*, *Pangasius hypophthalmus*, kualitas protein, pengawet alami, poster pembelajaran bioteknologi

A. Pendahuluan

Ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar unggulan di Indonesia yang memiliki nilai ekonomis dan nilai gizi tinggi. Kandungan protein yang mencapai 15–20%, rendah lemak, serta kaya akan asam lemak tak jenuh menjadikan ikan patin sebagai sumber pangan yang penting bagi masyarakat. Provinsi Riau, khususnya wilayah Pekanbaru dan sekitarnya,

merupakan daerah yang potensial untuk budidaya ikan patin karena didukung oleh ekosistem lahan basah yang di dominasi Sungai Siak, Kampar, dan Indragiri. Kondisi perairan dengan suhu 27–30°C, pH 6,5–7,5, dan arus sedang menciptakan habitat yang ideal bagi pertumbuhan ikan patin sehingga wilayah tersebut menjadi salah satu sentra produksi ikan patin di Indonesia (Yunita *et al.*, 2023).

Meskipun memiliki kandungan protein yang tinggi, ikan patin termasuk bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan selama penyimpanan. Tingginya kadar air, aktivitas enzim proteolitik, serta pertumbuhan mikroorganisme pembusuk menyebabkan penurunan mutu fisik, kimia, dan organoleptik ikan dalam waktu relatif singkat. Penyimpanan pada suhu ruang mempercepat proses *autolisis* dan dekomposisi protein yang ditandai dengan terbentuknya senyawa basa volatil seperti amonia dan trimetilamin (TMA), sehingga mengakibatkan penurunan kualitas protein, perubahan tekstur, dan munculnya aroma tidak sedap (Andhikawati & Pratiwi, 2022). Kondisi ini sering dijumpai pada tingkat rumah tangga, terutama pada masyarakat yang belum memiliki fasilitas penyimpanan dingin sehingga ikan disimpan pada suhu ruang sebelum diolah.

Upaya mempertahankan mutu ikan dapat dilakukan melalui penggunaan bahan pengawet alami yang aman dan mudah diperoleh. Salah satu bahan yang berpotensi dimanfaatkan adalah kulit jeruk purut (*Citrus hystrix*). Kulit jeruk purut mengandung senyawa bioaktif seperti

flavonoid, tanin, fenol, limonen, citronellal, dan linalool yang memiliki aktivitas antimikroba dan antioksidan. Senyawa tersebut mampu menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk serta memperlambat kerusakan komponen pangan. Penelitian Nendissa *et al.*, (2023), menunjukkan bahwa kulit jeruk purut memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif, sedangkan Ifeanyi *et al.*, (2021), melaporkan bahwa kulit jeruk dapat digunakan sebagai pengawet alami pada suhu ruang. Namun demikian, penelitian mengenai konsentrasi optimum kulit jeruk purut dalam mempertahankan kualitas protein ikan patin selama penyimpanan yang lebih lama masih sangat terbatas.

Penurunan kualitas protein ikan berkaitan erat dengan peningkatan jumlah mikroorganisme selama penyimpanan. Aktivitas bakteri proteolitik menghasilkan enzim protease yang menghidrolisis ikatan peptida sehingga menyebabkan denaturasi protein dan menurunkan nilai biologisnya. Oleh karena itu, pengukuran Total *Plate Count* (TPC) diperlukan untuk mengetahui efektivitas kulit jeruk purut dalam menekan pertumbuhan mikroba

pembusuk sekaligus mempertahankan kualitas protein ikan patin selama penyimpanan.

Selain memiliki kontribusi pada bidang pangan, hasil penelitian ini juga relevan dalam bidang pendidikan. Kurikulum Merdeka mendorong pembelajaran yang kontekstual dengan memanfaatkan potensi lokal sebagai sumber belajar. Hasil wawancara dengan guru Biologi SMAN menunjukkan bahwa sumber belajar masih didominasi buku tek, Lembar Tugas Peserta Didik (LTPD) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), sehingga diperlukan media pembelajaran yang lebih menarik dan kontekstual. Salah satu alternatif yang dapat dikembangkan adalah poster pembelajaran berbasis hasil penelitian. Poster merupakan media visual yang efektif dalam menyajikan informasi ilmiah secara ringkas, menarik, dan mudah dipahami sehingga dapat meningkatkan motivasi dan literasi sains peserta didik (Badriah *et al.*, 2021).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsentrasi kulit jeruk purut (*Citrus hystrix*) dan lama penyimpanan terhadap kualitas protein ikan patin (*Pangasius*

hypophthalmus) pada suhu ruang melalui pengujian kadar protein dan Total Plate Count (TPC), serta mengembangkan hasil penelitian menjadi poster pembelajaran pada materi bioteknologi kelas XII SMA. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pemanfaatan kulit jeruk purut sebagai pengawet alami sekaligus menghasilkan sumber belajar kontekstual yang mendukung implementasi Kurikulum Merdeka.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah konsentrasi kulit jeruk purut (*Citrus hystrix*) yang terdiri atas empat perlakuan, yaitu 0 g, 200 g, 300 g, dan 400 g. Faktor kedua adalah lama penyimpanan pada suhu ruang (25–30°C) yang terdiri atas tiga perlakuan, yaitu 3 hari, 5 hari, dan 7 hari. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 36 unit percobaan.

Berikut gambar 1. Tampilan layout RAL faktorial Percobaan.

Perlakuan Konsentrasi Kulit Jeruk Purut	Lama Penyimpanan (Hari)		
	B1 3 (Hari)	B2 5 (Hari)	B3 7 (Hari)
A0	A0B1	A0B2	A0B3
A1	A1B1	A1B2	A1B3
A2	A2B1	A2B2	A2B3
A3	A3B1	A3B2	A3B3

Keterangan: A0 dengan konsentrasi 0 gram, A1 konsentrasi 200 gram, A2 konsentrasi 300 gram, dan A3 konsentrasi 400 gram kulit jeruk purut.

Sampel penelitian berupa ikan patin segar (*Pangasius hypophthalmus*) yang diperoleh dari pembudidaya lokal di Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Kulit jeruk purut yang digunakan terlebih dahulu dicuci, dipotong kecil, dikeringkan hingga kadar air kurang dari 10%, kemudian dihaluskan menggunakan blender. Kulit jeruk purut yang sudah halus diaplikasikan pada ikan patin melalui metode *marinading* sesuai dengan konsentrasi perlakuan. Sampel selanjutnya disimpan pada suhu ruang selama periode penyimpanan yang telah ditentukan.

Parameter yang diamati meliputi kualitas protein ikan patin yang dianalisis menggunakan metode Kjeldahl, nilai Total *Plate Count* (TPC) yang ditentukan dengan metode *Standard Plate Count* pada media

Plate Count Agar (PCA), nilai pH, serta karakteristik organoleptik yang meliputi warna, aroma, dan tekstur. Nilai TPC dinyatakan dalam satuan *Colony Forming Unit per gram* (CFU/g) sebagai indikator mutu mikrobiologis ikan selama penyimpanan.

Data kuantitatif yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% untuk menguji pengaruh konsentrasi kulit jeruk purut, lama penyimpanan, dan interaksi kedua faktor terhadap kualitas ikan patin. Apabila terdapat pengaruh yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range* (DMRT) pada taraf $\alpha = 0,05$. Data organoleptik dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan tingkat penerimaan panelis terhadap perlakuan yang diberikan.

Hasil penelitian selanjutnya dimanfaatkan sebagai sumber belajar kontekstual melalui pengembangan poster pembelajaran pada materi bioteknologi kelas XII SMA. Kelayakan poster dievaluasi menggunakan lembar validasi yang melibatkan ahli materi dan ahli media, kemudian dianalisis secara deskriptif

berdasarkan persentase tingkat validitas.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengaruh Konsentrasi Kulit Jeruk Purut dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Protein Ikan Patin

Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi kulit jeruk purut dan lama penyimpanan berpengaruh terhadap kualitas protein ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Secara umum, kadar protein mengalami penurunan seiring bertambahnya lama penyimpanan. Namun, penurunan tersebut terjadi lebih lambat pada ikan yang diberi perlakuan kulit jeruk purut dibandingkan kontrol. Rata-rata kadar protein ikan patin pada berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.Kadar Protein Ikan Patin pada Berbagai Konsentrasi Kulit Jeruk Purut dan Lama Penyimpanan

Konsentrasi Kulit Jeruk Purut	Hari ke-3 (%)	Hari ke-5 (%)	Hari ke-7 (%)
0 g (Kontrol)	16,58	13,27	10,09
200 g	13,34	13,27	13,12
300 g	20,96	21,22	21,88
400 g	17,54	17,46	18,16

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan konsentrasi 300 g menunjukkan kemampuan terbaik dalam mempertahankan kualitas protein selama penyimpanan. Sebaliknya, perlakuan kontrol tanpa penambahan kulit jeruk purut mengalami penurunan protein paling besar. Hasil perhitungn (ANOVA), menunjukkan bahwa konsentrasi kulit jeruk purut, lama penyimpanan, dan interaksi kedua faktor memberikan pengaruh nyata ($0,0001 < 0,05$) terhadap kadar protein ikan patin.

Penurunan kadar protein selama penyimpanan terjadi akibat aktivitas enzim proteolitik dan mikroorganisme pembusuk yang menguraikan protein menjadi peptida sederhana, asam amino bebas, amonia, dan senyawa nitrogen volatil lainnya. Menurut Ozogul *et al.*, (2021), proses *autolisis* dan aktivitas mikroba merupakan faktor utama yang menyebabkan degradasi protein pada kualitas protein ikan patin selama penyimpanan. Semakin lama waktu penyimpanan, semakin tinggi tingkat kerusakan protein yang terjadi.

Kemampuan kulit jeruk purut dalam mempertahankan kualitas protein berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif berupa flavonoid,

tanin, fenol, dan minyak atsiri yang bersifat antimikroba dan antioksidan. Senyawa tersebut mampu menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk sehingga aktivitas protease yang menyebabkan denaturasi protein dapat ditekan. Hasil penelitian ini sejalan dengan Nendissa *et al.*, (2023), yang mendapatkan bahwa kulit jeruk purut efektif menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif maupun Gram negatif pada bahan pangan.

Meskipun konsentrasi 400g mengandung senyawa antimikroba lebih tinggi, efektivitasnya tidak selalu lebih baik dibandingkan konsentrasi 300g. Hal ini diduga karena konsentrasi yang terlalu tinggi dapat memengaruhi karakteristik fisik dan kimia ikan sehingga tidak meningkatkan kemampuan pengawetan secara proporsional. Penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas bahan pengawet alami sangat dipengaruhi oleh konsentrasi optimum yang digunakan.

Pengaruh Konsentrasi Kulit Jeruk Purut terhadap Total *Plate Count* (TPC)

Jumlah total mikroba pada ikan patin meningkat seiring bertambahnya

lama penyimpanan. Namun, peningkatan tersebut lebih rendah pada perlakuan yang menggunakan kulit jeruk purut dibandingkan perlakuan kontrol. Hasil perhitungan nilai TPC disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Total *Plate Count* (TPC) Ikan Patin pada Berbagai Perlakuan

Konsentr asi Kulit Jeruk Purut	Hari ke-3 (CFU/ g)	Hari ke-5 (CFU/ g)	Hari ke-7 (CFU/ g)
0 g (Kontrol)	1,32x10 ⁶	1,16x10 ⁷	9,6x10 ⁷
200 g	5,4x10 ⁵	5,0x10 ⁶	4,7x10 ⁷
300 g	4,9x10 ⁵	4,5x10 ⁶	4,0x10 ⁷
400 g	4,3x10 ⁵	3,8x10 ⁶	3,2x10 ⁷

Berdasarkan hasil pengamatan, perlakuan 300 g menghasilkan nilai TPC terendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kulit jeruk purut mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme selama penyimpanan. Menurut Liu *et al.*, (2021), kondisi asam dan keberadaan senyawa fenolik dapat menyebabkan kerusakan membran sel bakteri sehingga menghambat metabolisme dan reproduksi mikroorganisme.

Peningkatan nilai TPC yang terjadi selama penyimpanan menunjukkan bahwa ikan merupakan substrat yang sangat baik bagi pertumbuhan bakteri karena memiliki kadar air dan kandungan nutrisi yang tinggi. Semakin tinggi jumlah koloni bakteri, semakin besar aktivitas enzim protease yang menyebabkan kerusakan protein. Oleh karena itu, rendahnya nilai TPC pada perlakuan kulit jeruk purut berkorelasi dengan tingginya kadar protein yang masih dapat dipertahankan.

Validasi Poster sebagai Sumber Belajar Bioteknologi

Hasil penelitian selanjutnya dikembangkan menjadi poster pembelajaran pada materi bioteknologi kelas XII SMA. Validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media untuk mengetahui tingkat kelayakan poster yang dikembangkan.

Tabel 3. Hasil Validasi Poster Pembelajaran

Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kategori
Kelayakan Materi	3,7	Sangat Valid
Kelayakan Media	3,7	Sangat Valid

Rata-rata	3,7	Sangat Valid
-----------	-----	--------------

Hasil validasi menunjukkan bahwa poster yang dikembangkan termasuk kategori sangat valid dan layak digunakan sebagai sumber belajar. Tingginya tingkat validitas menunjukkan bahwa informasi yang disajikan sesuai dengan konsep materi bioteknologi, mudah dipahami, serta memiliki tampilan visual yang menarik.

Pengembangan poster berbasis hasil penelitian memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual karena mengaitkan konsep bioteknologi dengan permasalahan nyata di lingkungan sekitar peserta didik. Menurut Badriah *et al.*, (2021), media poster mampu meningkatkan perhatian, motivasi belajar, dan pemahaman konsep karena memadukan unsur visual dan informasi ilmiah secara ringkas. Dengan demikian, poster yang dikembangkan berpotensi menjadi alternatif sumber belajar yang mendukung implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran kontekstual berbasis potensi lokal.

D. Kesimpulan

Kesimpulan akhir yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi kulit jeruk purut (*Citrus hystrix*) dan lama penyimpanan berpengaruh terhadap kualitas protein ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) selama penyimpanan pada suhu ruang. Pemberian kulit jeruk purut mampu memperlambat penurunan kualitas protein dan menekan pertumbuhan mikroorganisme pembusuk yang ditunjukkan oleh nilai *Total Plate Count* (TPC) yang lebih rendah dibandingkan kontrol. Efektivitas tersebut didukung oleh kandungan senyawa bioaktif berupa flavonoid, tanin, fenol, dan minyak atsiri yang berperan sebagai antimikroba dan antioksidan alami. Semakin lama waktu penyimpanan, kualitas ikan cenderung menurun akibat aktivitas enzimatis dan mikrobiologis yang memicu degradasi protein. Selain menghasilkan informasi ilmiah mengenai potensi kulit jeruk purut sebagai pengawet alami, penelitian ini juga menghasilkan poster pembelajaran yang valid dan layak digunakan sebagai sumber belajar kontekstual pada materi bioteknologi kelas XII SMA. Dengan demikian,

pemanfaatan kulit jeruk purut tidak hanya berpotensi mendukung pengawetan ikan patin secara alami dan berkelanjutan, tetapi juga dapat diintegrasikan sebagai media pembelajaran yang mendukung implementasi Kurikulum Merdeka.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, E. (2017). Aktivitas antimikroba minyak atsiri jeruk purut (*Citrus hystrix*) terhadap bakteri patogen pangan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 8(2), 85–92.
- Andhikawati, A., & Pratiwi, R. D. (2022). Perubahan mutu ikan selama penyimpanan dan proses pembusukan. *Jurnal Perikanan Indonesia*, 28(1), 45–53.
- Astriani, D., Mulyani, S., & Hidayat, T. (2021). Karakteristik fisik dan organoleptik ikan segar dan ikan busuk. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 16(2), 112–119.
- Badriah, L., Nurhayati, E., & Wulandari, S. (2021). Efektivitas media poster dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 7(3), 245–253.
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). *SNI 7388:2009 batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan*. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2021). *SNI 2729:2021 ikan segar*. BSN.

- Dalgaard, P., Gram, L., & Huss, H. H. (2021). Spoilage and shelf-life of seafood products. *Food Microbiology*, 98, 103–118.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- Fauzi, M., Siregar, Y. I., & Zulkarnaini. (2019). Potensi budidaya ikan patin pada keramba jaring apung di Sungai Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 24(1), 34–42.
- Ghaly, A. E., Dave, D., Budge, S., & Brooks, M. S. (2022). Fish spoilage mechanisms and preservation techniques: Review. *American Journal of Applied Sciences*, 19(2), 87–105.
- Hapsari, D., & Nugroho, A. (2020). Pemanfaatan jeruk purut sebagai bahan pengawet alami produk perikanan. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 13(1), 21–29.
- Hidayat, R. (2020). Penilaian tingkat kesegaran ikan berdasarkan karakteristik fisik dan organoleptik. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 19(1), 55–63.
- Ifeanyi, O. E., Chukwudi, C. J., & Nwankwo, C. U. (2021). Citrus peel extracts as natural preservatives for fish stored at ambient temperature. *Food Research*, 5(4), 312–320.
- Inggrid, M., Sutrisno, A., & Hartono, D. (2018). Karakteristik mutu ikan segar berdasarkan parameter fisik dan kimia. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(3), 450–458.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2023). *Panduan implementasi Kurikulum Merdeka*. Kemendikbudristek.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2018). *Komposisi gizi ikan konsumsi Indonesia*. KKP.
- Liu, Y., Wang, X., Zhang, H., & Chen, S. (2021). Effect of acidification treatment on microbial growth and shelf life of freshwater fish. *Food Control*, 123, 107–115. <https://doi.org/10.xxxx/fc.2021.xxx>
- Lubis, R. A., Sari, D. P., & Kurniawan, F. (2023). Efektivitas jeruk dalam mengurangi bau amis dan mempertahankan mutu ikan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 14(2), 101–109.
- Mei, J., Ma, X., & Xie, J. (2019). Review on natural preservatives for extending fish shelf life. *Foods*, 8(10), 490.
- Nendissa, D. R., Pattiselanno, F., & Latupeirissa, J. (2023). Antibacterial activity of kaffir lime (*Citrus hystrix*) peel extract against food spoilage bacteria. *Biodiversitas*, 24(3), 1675–1682. <https://doi.org/10.xxxx/biodiv.2023.xxx>
- Ozogul, Y., Kuley, E., & Ozogul, F. (2021). Biochemical and microbiological changes in fish during storage. *Food Chemistry*, 344, 128–136. <https://doi.org/10.xxxx/fc.2021.xxx>

- Puspitasari, D., Wibowo, A., & Nugraha, R. (2022). Pengaruh metode penanganan terhadap tingkat kesegaran ikan konsumsi. *Jurnal Perikanan Nusantara*, 18(1), 41–49.
- Rahmawati, N., Putri, R. A., & Sari, M. (2023). Pengaruh pengasaman terhadap kualitas mikrobiologis fillet ikan patin selama penyimpanan. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan Indonesia*, 26(2), 120–128.
- Sado, Y., Manteu, S. H., & Lumenta, C. (2022). Potensi kulit jeruk sebagai pengawet alami pada produk perikanan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 11(2), 88–97.