



Penanganan Pascapanen dengan Pengeringan Daging Udang

Postharvest Handling with Shrimp Meat Drying

Ryana Tammi Putri^{1*}

¹Jurusan Perikanan dan Kelautan, Politeknik Negeri Lampung

*Corresponding Author: ryana1993@polinela.ac.id

Abstract. *Shrimp is a leading fishery export commodity that is perishable. Proper post-harvest handling is crucial to maintain quality and prevent export rejections. This study aims to determine the handling of shrimp by drying until the moisture content approaches the equilibrium moisture content. The method used is an experimental method with temperature treatments of 40, 50, 60, 70 oC and room temperature. The results showed that drying at a temperature of 70 oC resulted in a faster decrease in moisture content. The equilibrium moisture content was reached more quickly compared to the drying temperature of 40 oC. Drying shrimp meat will increase the brightness of the shrimp meat, the reddish color and the yellowish color of the shrimp meat. The proximate value of shrimp meat before and after drying was relatively unchanged.*

Keywords: *Brightness value, Mechanical drying, Moisture content, Proximate values, Sun drying.*

1. Pendahuluan

Udang memiliki nilai ekonomi dan gizi yang sangat tinggi dibandingkan komoditas perikanan lainnya. Udang menjadi komoditas unggulan di Indonesia mengungguli komoditas ikan berupa tuna dan komoditas rumput laut, dengan nilai ekspor mencapai USD 1.997,49 juta pada tahun 2022 (KKP 2022). Indonesia saat ini menempati urutan ke-2 sebagai eksportir udang beku di pasar Amerika Serikat dengan pangsa pasar rata-rata 15,44%. Spesies utama yang mendominasi pasar adalah udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang memiliki keunggulan adaptasi dan pertumbuhan cepat (Holisah *et al.* 2025). Akan tetapi, udang adalah produk yang sangat mudah rusak (*perishable food*) (Azhari *et al.* 2024). Kualitasnya dapat menurun drastis akibat aktivitas enzimatis, mikroba, atau oksidasi jika tidak ditangani dengan tepat (Handoko *et al.*, 2024).

Kandungan air yang tinggi pada udang, bersama dengan kandungan proteinnya yang tinggi, membuat udang rentan terhadap pembusukan yang cepat. Udang mulai membusuk segera setelah ditangkap, kecuali jika disimpan dalam kondisi dingin, suatu kondisi yang secara signifikan memperpanjang umur simpannya. Namun, metode penyimpanan ini mahal dan mungkin tidak tersedia di beberapa daerah yang sulit mendapatkan listrik. Pengeringan udang tetap menjadi salah satu pilihan terbaik untuk pra-pengolahan makanan laut ini. Ini adalah salah satu cara pengawetan makanan tertua dan dapat diterapkan pada berbagai macam produk makanan termasuk udang. Prinsip di balik pengeringan terutama adalah pengurangan kadar air hingga tingkat yang cukup rendah untuk mencegah pertumbuhan mikroba dan juga memperlambat reaksi enzimatik dan biologis lainnya yang dapat menyebabkan pembusukan makanan. Udang kering populer dan diterima secara luas. Udang kering digunakan (dalam bentuk utuh atau bubuk) dalam sup dan saus sebagai sumber protein utama dan karena rasanya yang lezat (Akonor *et al.*, 2016).

Udang diakui sebagai sumber protein hewani bermutu tinggi. Dalam 100 gram daging udang, terkandung sekitar 12-15% protein dengan profil asam amino esensial yang lengkap (Saputri dan Febriyanti, 2019). Protein bukan hanya gizi yang unggul, udang juga memiliki asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) seperti Omega-3 (EPA dan DHA) yang krusial untuk kesehatan kardiovaskular dan perkembangan kognitif. Kandungan astaksantin pada kulit udang juga berperan sebagai antioksidan kuat yang melindungi sel dari radikal bebas (Ngginak *et al.* 2013). Pengetahuan mengenai kekayaan nutrisi ini dapat menjadi dasar bagi masyarakat untuk memahami mengapa integritas mutu produk harus dijaga ketat di sepanjang rantai pasok.

Pengeringan udang dan disertai dengan pendinginan merupakan penanganan udang yang baik. Sistem rantai dingin (*cold chain*) adalah penerapan teknik pendinginan kontinu dari tahap penangkapan hingga distribusi untuk menjaga suhu produk di bawah 5 °C (Lestari *et al.* 2022). Komponen utama sistem ini meliputi gudang berpendingin (*cold storage*) yang beroperasi pada suhu -18 °C hingga -20 °C serta transportasi khusus seperti truk berpendingin dan kontainer reefer (Pratama *et al.* 2025). Tanpa stabilitas suhu, risiko kontaminasi bakteri patogen seperti *Salmonella* meningkat secara signifikan, yang sering kali berujung pada penolakan produk di pasar global (Dongoran, 2025).

Beberapa teknik pengeringan telah diterapkan untuk mengolah udang. Beberapa metode ini adalah pengeringan beku (Donsi *et al.*, 2001), pengeringan uap super panas (Prachahyawarakon *et al.*, 2002), dan pengeringan pompa panas (Zhang *et al.*, 2008), di antara yang lainnya. Terlepas dari pendekatan yang lebih baik untuk mengeringkan udang, pengeringan matahari dan pengeringan udara panas tetap menjadi cara pengolahan udang yang paling banyak diterapkan di sebagian besar negara berkembang. Hal ini karena produksi udang kering sebagian besar dilakukan secara tradisional dan dalam skala kecil yang membutuhkan lebih sedikit kecanggihan dan biaya produksi yang relatif lebih murah. Pengeringan dengan tenaga surya dan udara panas diketahui mempengaruhi sebagian besar produk makanan, tetapi informasi tentang pengaruhnya terhadap indeks kualitas nutrisi dan fisik udang masih terbatas.

2. Metode Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan untuk membawa udang segar adalah kotak sterofoam yang diberi pecahan es, agar suhu dibawah 4°C. Udang diperoleh dari pasar dan diangkut dengan es dalam kotak pendingin ke laboratorium. Perlakuan sebelum pengeringan daging udang bertujuan untuk menjaga kesegaran, membersihkan kotoran, dan mempercepat proses pengeringan. Langkah-langkah utamanya meliputi pencucian, pengupasan cangkang, pembuangan kepala, pembelahan untuk membersihkan kotoran, serta perebusan. Perebusan selama 3 menit pada air mendidih. Udang disortir dan dibersihkan dengan mencuci dengan air bersih sebelum kepala dan cangkangnya dibuang. Daging udang kemudian dibagi menjadi 5 kelompok dan dikeringkan dengan 5 tingkat suhu

40, 50, 60, 70 °C dan suhu ruang. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan mengeringkan daging udang dengan perlakuan 5 suhu.

Kadar air akhir pengeringan diukur dengan metode oven. Sebanyak 5 g sampel dimasukkan kedalam oven dengan suhu 105 °C selama 24 jam. kemudian dimasukkan lagi kedalam oven selama 2 jam untuk menyakinkan bahwa daging udang sudah kering.

Eksperimen pengeringan dilakukan pada dua jenis pengering yaitu; pengering mekanis dengan oven dan penjemuran dengan menggunakan alas tampah bambu. Daging udang, seberat 200 g (dalam tiga ulangan), disebar dalam satu lapisan di atas jaring kawat dan dimasukkan ke dalam pengering udara panas konvektif (oven) dengan suhu 40, 50, 60, 70 °C dan suhu ruang. Pengeringan dilakukan sampai kadar air mendekati kadar air keseimbangan (Me).

Pengamatan warna dilakukan dengan mengukur nilai kecerahan daging udang setelah pengeringan L^* , nilai kemerahan (a^*) dan nilai kekuningan (b^*). Sebelum mengeringkan, udang segar diukur juga nilai kecerahan, kemerahan dan kekuningannya dan dibandingkan dengan nilai kecerahan, kemerahan dan kekuningan daging udang kering setelah dikeringkan.

3. Hasil dan Pembahasan

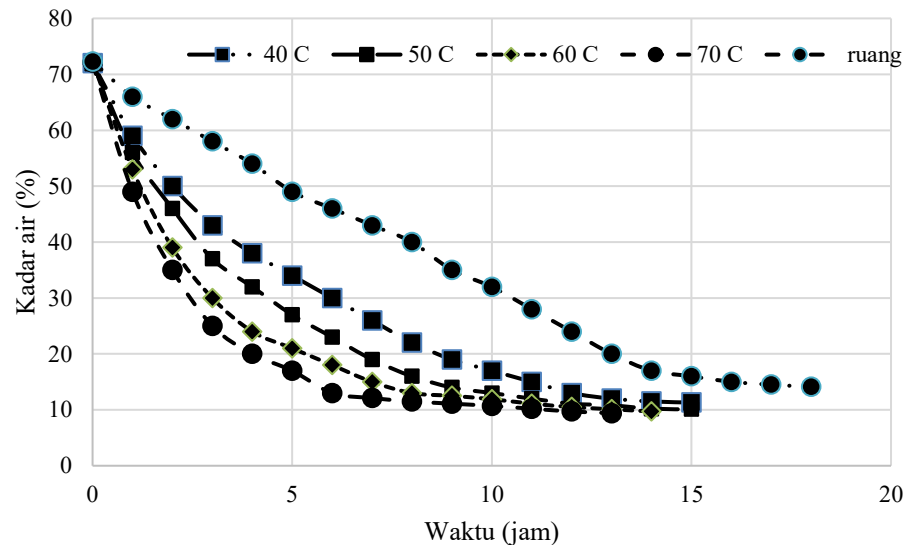
3.1 Kurva pengeringan

Kurva pengeringan (Gambar 1) menunjukkan laju penurunan kadar air yang lebih cepat selama pengeringan dengan oven dibandingkan dengan pengeringan matahari atau penjemuran. Hasil ini mungkin disebabkan oleh suhu pengeringan rata-rata yang lebih tinggi pada pengeringan dengan oven. Pada penjemuran laju pengeringan lebih rendah walaupun suhu pengeringan rata-rata 45 °C lebih tinggi dari pengeringan mekanis 40 °C, tetapi penjemuran mengalami suhu fluktuatif, kadang-kadang suhu tinggi saat cuaca cerah dan kadang suhu rendah saat cuaca berawan.

Hal ini, bersama dengan fluktuasi suhu yang lebih tinggi pada pengeringan matahari juga dapat menjelaskan variasi suhudalam mencapai kadar air keseimbangan (Me) selama pengeringan. Kadar air keseimbangan dicapai lebih cepat pada oven dibandingkan dengan pengeringan matahari. Pengeringan dengan oven lebih cepat mencapai kadar air keseimbangan karena suhu panas yang stabil, sirkulasi udara yang terkontrol, dan kelembaban ruang yang rendah. Hal ini menyebabkan gradien tekanan uap air antara bahan dan lingkungan lebih tinggi, sehingga proses difusi serta evaporasi air berlangsung secara masif dan konstan.

Berbeda dengan penjemuran yang sangat bergantung pada cuaca (terik atau mendung), oven mampu memberikan suhu tinggi yang konstan sesuai pengaturan. Tingginya suhu meningkatkan energi kinetik molekul air di dalam bahan, sehingga transpirasi (penguapan) terjadi jauh lebih cepat. Udara di dalam oven selalu kering dan panas. Penjemuran di luar ruangan sangat dipengaruhi oleh kelembaban udara lingkungan sekitar (humidity) yang cenderung naik dan fluktuatif, sehingga udara jenuh dengan uap air dan memperlambat laju pengeringan.

Pada suhu 70 °C, laju pengeringan daging udang lebih cepat dibandingkan 40 °C karena panas yang lebih tinggi meningkatkan energi kinetik molekul air. Hal ini mempercepat laju difusi air dari dalam daging ke permukaan dan memaksimalkan perbedaan tekanan uap antara permukaan udang dan udara, sehingga air lebih cepat menguap. Udang memiliki panas laten penguapan yang tinggi. Suhu 70 °C memberikan energi panas yang lebih dari cukup untuk mengubah fase air cair di dalam udang menjadi uap air dengan cepat. Kenaikan suhu menurunkan viskositas (kekentalan) air di dalam sel daging udang, memudahkannya bergerak menuju permukaan. Udang pada suhu 70 °C menciptakan perbedaan kelembaban yang besar dengan lingkungan udara, memicu perpindahan massa air (penguapan) yang jauh lebih agresif.



Gambar 1. Penurunan kadar air daging udang selama pengeringan

Suhu 70 °C menghasilkan kadar air akhir daging udang yang lebih rendah daripada 40 °C karena gradien suhu yang lebih tinggi mempercepat perpindahan panas. Ini meningkatkan energi kinetik molekul air, sehingga penguapan (pindah massa) lebih maksimal. Pada 40 °C, panas tidak cukup optimal untuk menguapkan air secara masif. Perbedaan suhu yang besar antara udara pengering dan daging udang mempercepat transfer panas dari udara ke dalam jaringan udang. Suhu tinggi menciptakan perbedaan tekanan uap air yang tinggi antara bagian dalam daging dan udara sekitarnya. Hal ini memaksa molekul air bergerak cepat dari pusat bahan ke permukaan untuk menguap. Molekul air pada suhu 70 °C memiliki energi kinetik yang lebih tinggi sehingga mudah memutus ikatan antar-molekul dan berubah wujud menjadi gas atau uap air.

3.2 Kadar air akhir pengeringan

Pengeringan daging udang dengan suhu berbeda akan menghasilkan lama pengeringan berbeda. Peningkatan suhu 40 - 70 °C secara signifikan akan memperpendek lama pengeringan dan menurunkan kadar air daging udang secara drastis. Semakin tinggi suhu, laju evaporasi air dari dalam daging udang semakin cepat sehingga titik kadar air yang aman untuk penyimpanan lebih mudah dicapai. Meningkatnya suhu 40 – 50 °C membutuhkan waktu pengeringan yang paling lama. Proses ini lebih lambat karena energi panas yang dibawa udara lebih kecil, namun lebih aman untuk menjaga warna dan kandungan nutrisi agar tidak mengalami case hardening (bagian luar kering tapi bagian dalam masih basah). Semakin tinggi suhu yang digunakan (mendekati suhu 70 °C), semakin sedikit waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan daging udang hingga mencapai tingkat kadar air yang diinginkan. Lama pengeringan dengan kadar air akhir diperoleh ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Suhu dan kadar air akhir serta lama pengeringan daging udang

Suhu Pengeringan (°C)	Lama pengeringan (jam)	Kadar air(%)
Suhu ruang	18	17,2
40	15	13,3
50	13	12.1
60	9	11,2
70	6	10.8

3.3 Perubahan Warna Kecerahan Daging Udang Kering

Nilai warna daging udang segar yang diukur menggunakan kromameter memiliki warna sebagai berikut L^* (*Lightness* / Kecerahan) 40,3 sampai 45,5, a^* (Kemerahan/ kehijauan) +1,3 sampai +4,6, dan b^* (Kebiruan/kekuningan). 9,3 sampai 13,4. Setelah pengeringan nilai warna daging udang berubah menjadi $L^* = 59,2$ sampai 63,8. Saat dikeringkan menggunakan suhu panas, daging udang akan mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap dibandingkan saat udang segar atau rebus. Penurunan nilai ini dipicu oleh reaksi *browning* (pencoklatan) Maillard serta oksidasi protein selama proses pengeringan. Nilai L^* untuk udang yang dikeringkan pada suhu ruang adalah 59,2 sedangkan nilai L daging udang dikeringkan pada suhu 70 °C adalah 63,8. Tingginya nilai kecerahan (L^*) lebih mengindikasikan tingkat kilap atau pantulan cahaya pada permukaan produk. Jadi, meskipun pigmen atau dagingnya berubah menjadi lebih gelap, pantulan cahaya pada permukaan udang yang kering justru membuat nilai L^* atau kecerahannya meningkat.

Perkembangan warna pada daging udang seperti yang dipantau selama periode penjemuran. Indeks kecerahan (L^*) berkurang seiring berjalannya waktu, menunjukkan bahwa daging udang menjadi lebih gelap. Penggelapan mungkin terjadi karena reaksi Maillard yang terjadi selama penjemuran. Tingkat reaksi ini dalam pengeringan matahari mungkin lebih menonjol, sehingga menghasilkan daging udang yang lebih gelap dibandingkan dengan sampel yang dikeringkan dengan oven.

Setelah dikeringkan nilai warna a^* meningkat dari +1,3 sampai 4,6 menjadi 17,8 sampai 20,6. Hal ini menunjukkan sedikit rona kekuningan alami pada daging udang. Ketika udang terkena panas (direbus) sebelum dikeringkan, protein pengikat pigmen (*krustasianin*) pecah. Hal ini melepaskan pigmen alami udang, yaitu *astaxanthin*, sehingga warna cangkang berubah dari abu-abu menjadi merah cerah. Nilai $b^* = 17,8$ merupakan angka standar untuk udang yang telah melalui proses perebusan atau pemasakan sempurna. Baik pada pengeringan matahari maupun oven udara, intensitas kemerahan meningkat hampir dua kali lipat dalam jam pertama pengeringan dan hanya meningkat sedikit setelahnya. Hal ini disebabkan oleh peningkatan konsentrasi *astaxanthin* ketika air dikeluarkan dari jaringan udang (Niamnuy *et al.* 2007).

Nilai b^* daging udang setelah dikeringkan mengalami peningkatan dari 9,3 sampai 13,6 menjadi 21,4 sampai 25,7. Pada udang terpapar suhu tinggi karena dikeringkan pada suhu tinggi, maka terjadi pelepasan dan konsentrasi pigmen karotenoid alami (seperti *astaxanthin*) serta pemecahan ikatan protein (*crustacyanin*). Berkurangnya kadar air akibat penguapan juga memekatkan pigmen ini, sehingga nilai kekuningan meningkat drastis. Menurut Yanar *et al.* (2004), bahwa nilai pasar udang bergantung pada penampilan visual warna tubuhnya, dan ini disebabkan oleh keberadaan *astaxanthin*. Pigmen karotenoid ini bertanggung jawab atas pigmentasi jaringan merah-oranye pada daging udang. Kekuningan (b^*) daging udang juga meningkat selama jam pertama pengeringan sebagai akibat dari pembentukan pigmen kuning dari reaksi pencoklatan.

3.4 Kadar proksimat daging udang kering

Komposisi proksimat daging udang sebelum dan sesudah pengeringan menunjukkan profil nutrisi yang menarik. Seperti halnya sebagian besar makanan laut, udang segar terdiri dari hampir 80% air, dan dikeringkan akan mencapai kadar air sekitar 10%. Kadar air yang rendah pada udang kering dianjurkan untuk melindungi produk dari serangan mikroba dan aksi enzimatik dan oleh karena itu mencegah pembusukan.

Pengaruh suhu pengeringan terhadap komposisi proksimat udang terutama terlihat pada penurunan kadar air. Semakin tinggi suhu pengeringan, air semakin cepat menguap. Hal ini secara otomatis meningkatkan persentase komponen nutrisi lain (seperti protein, lemak, dan karbohidrat) secara proporsional. Namun, suhu sangat tinggi dapat memicu kerusakan protein akibat denaturasi.

Tabel 2. Kadar proksimate daging udang kering

Parameter	Udang segar	Pengering mekanis	Penjemuran
Protein (%)	86,2	86,5	84,8
Kadar abu (%)	6,9	6,8	6,7
Lemak (%)	6,5	5,9	5,7

Sumber (Akonor *et. al*, 2016).

Peningkatan suhu pengeringan di atas batas optimal (biasanya di atas 60 °C) dapat menyebabkan denaturasi protein. Dampaknya, udang yang dikeringkan pada suhu lebih rendah umumnya mempertahankan kadar dan kualitas protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu pengeringan ekstrem. Kandungan protein yang tinggi pada daging udang menjadikannya sumber asam amino yang baik untuk diet manusia. Kandungan protein daging udang yang dikeringkan dengan oven sedikit lebih rendah dari daging udang yang dikeringkan dengan sinar matahari.

Kenaikan suhu yang wajar (seperti 50 - 60 °C) tidak memengaruhi kadar lemak secara signifikan, namun paparan suhu terlalu tinggi dapat menyebabkan oksidasi lemak atau degradasi asam lemak. Suhu tinggi secara signifikan memicu kerusakan kimia pada lemak, menurunkan kualitas nutrisinya, dan mengubah strukturnya. Hal ini dapat memicu oksidasi, meningkatkan pembentukan senyawa berbahaya seperti lemak trans, serta mengubah kadar asam lemak (misal: asam lemak jenuh meningkat). Pada beberapa proses pengeringan suhu tinggi, kadar lemak dapat terlihat meningkat karena hilangnya kadar air secara drastis. Namun pada proses perebusan atau penggorengan tertentu, lemak dapat terlepas atau meresap ke dalam makanan, sehingga ikut mengubah kadar kalornya

Karena kadar air keluar dari bahan, persentase kadar abu akan terlihat meningkat relatif terhadap bobot kering udang. Kadar abu pada nilainya cukup kecil. Semakin tinggi suhu pengeringan, semakin tinggi pula kadar abu yang dihasilkan pada bahan pangan. Hal ini terjadi karena proses penguapan air yang lebih cepat pada suhu tinggi menyebabkan bahan menjadi lebih kering dan padat. Akibatnya, persentase mineral atau zat anorganik (abu) per satuan berat bahan menjadi lebih pekat atau meningkat.

4. Kesimpulan

Udang merupakan salah satu komoditas ekspor unggulan perikanan yang memiliki sifat mudah rusak. Penanganan pascapanen yang tepat sangat krusial untuk menjaga mutu dan mencegah penolakan ekspor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengeringan dengan suhu 70°C menghasilkan penurunan kadar air lebih cepat. Kadar air keseimbangan lebih cepat tercapai dibandingkan dengan suhu pengeringan 40°C. Pengeringan daging udang akan meningkatkan nilai kecerahan daging udang, nilai warna kemerahan dan nilai warna kekuningan daging udang. Nilai proksimat daging udang sebelum dan sesudah pengeringan relative tidak berubah

Daftar Pustaka

- Akonor, P.T., Ofori, H., Dziedzoave, N.T. and Kortei, N.K. 2016. Drying Characteristics and Physical and Nutritional Properties of Shrimp Meat as Affected by Different Traditional Drying Techniques. *International Journal of Food Science*. 5, 1-5.
- Azhari, L. P., Hidayah, N., Nurbani, S. Z. 2024. Pengolahan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) easy peel mentah beku di PT. Surya Adikumala Abadi, Banyuwangi, Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia* ke-24, 12 Desember 2023, Jakarta. Politeknik Ahli Usaha Perikanan. E-ISSN: 2964-8408
- Badan Standardisasi Nasional. (2021). SNI 3457:2021 Udang Kupas Mentah Beku. Jakarta: BSN.
- Dongoran, I. I. 2025. Penyebab udang Indonesia sering ditolak di pasar Amerika. P3BMS

- Universitas Medan Area. <https://p3bms.uma.ac.id/penyebab-udang-indonesia-sering-ditolak-di-pasar-amerika/>
- Dons G., Ferrari, G., and Di Matteo, P. 2001. "Utilization of combined processes in freeze-drying of shrimps," *Food and Bioproducts Processing: Transactions of the Institution of Chemical Engineers Part C*, 79(3), 152–159.
- Holisah, N., Yusiana, E., Mahatmayana, I. K. M. 2025. Analisis Pangsa Pasar Ekspor Udang Beku Indonesia di Amerika Serikat. *Paspalum : Jurnal Ilmiah Pertanian*, 13(1), 132-138. doi: <http://dx.doi.org/10.35138/paspalum.v13i1.828>
- Handoko, Y., Siregar, R., Melfina, V., Siregar, A. 2024. Kajian mutu dan karakteristik pengolahan Peeled Tail On (PTO) stretched udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Buletin Jalanidhitah Sarva Jivita*, 6(1), 23. <https://doi.org/10.15578/bjsj.v6i1.13221>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2022. *Laporan Kinerja Ekspor Hasil Perikanan Tahun 2021/2022*. Jakarta: KKP.
- Lestari, A. W., Handoko, Y. P., Siregar, A. N. 2022. Proses pengolahan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) kupas mentah beku PD (Peeled Deveined) di PT. Indokom Samudra Persada - Lampung Selatan. *Buletin Jalanidhitah Sarva Jivita*, 4 (3), 23–37. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/JSJ/index>
- Maulani, A., Salampessy, R. B. S., Napitupulu, A. A. 2024. Karakteristik pengolahan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) kupas mentah beku Peeled Tail On (PTO). *Authentic Research of Global Fisheries Application Journal (Aurelia Journal)*, 6(1), 79–94.
- Ngginak, J., Semangun, H., Mangimbulude, J. C., Rondonuwu, F. S. 2013. Komponen senyawa aktif pada udang serta aplikasinya dalam pangan. *Sains Medika*, 5(2), 128–145.
- Niamnuy, C., Devahastin, S. And Soponronnarit, S. 2007. Effectsof process parameters on quality changes of shrimp during drying in a jet-spouted bed dryer. *Journal of Food Science*, 72(9), E E553–E563.
- Pratama, A., Nurlaela, E., Mardiah, R. S., Senoadji, U., Huriyah, S. B., Hadiwinata, B., Prayudi, A., Yusrizal, Siahaan, I. C. M., Handoko, Y. P., Wirayudha, R. H., Mulyandari, N. 2025. *Rantai pasok produk perikanan*. Yayasan Kita Menulis.
- Prachayawarakorn, S. Soponronnarit, S. Wetchacama, S. and D. Jaisut, D. 2002. Desorption isotherms and drying characteristics of shrimp in superheated steam and hot air. *Drying Technology*, 20(3), 669–684.
- Saputri, G. R. A., and Febriyanti. 2019. Penetapan kadar protein udang air tawar dan udang air laut dengan metode Kjedahl. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 2(2), 137–143.
- Yanar, Y., M. Elik, M.C. and Yanar, M. 2004. Seasonal changes in total carotenoid contents of wild marine shrimps (*Penaeus semisul catus* and *Metapenaeus monoceros*) inhabiting the eastern Mediterranean. *Food Chemistry*, 88(2), 267–269.
- Zhang, G. Arason, S. and Arnason, S.V. 2008. Physical and sensory properties of heat pump dried shrimp (*Pandalus borealis*). *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 24(5), 235–239.