

KARAKTERISTIK FISIK DAN ORGANOLEPTIK SEDIAAN SERBUK FLAVOUR KEPALA UDANG WINDU (*Penaeus monodon*) PADA PERBEDAAN SUHU PENGERINGAN

Andi Mismawati^{1*}, Seftylia Diachanty¹, Ilmiani Rusdin¹, Rafifah Hasanah¹

¹Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Jl.Gn. Tabur, Kampus Gn. Kalua Samarinda 75123, Kalimantan Timur, Indonesia

Diterima Agustus 24-2023; Diterima setelah revisi November 24-2023; Disetujui November 26-2023

*Korespodensi : andimismawati@fpik.unmul.ac.id

ABSTRAK

Kepala udang akan berdampak negatif terhadap lingkungan jika tidak dikelola dengan tepat. Pemanfaatan hasil samping ini menjadi penyedap dengan menambahkan bahan pengisi telah banyak dilakukan namun sediaan serbuk tanpa tambahan bahan pengisi belum banyak dilakukan. Tujuan penelitian ini membuat sediaan flavor dari kepala udang windu dengan perbedaan suhu pengeringan yang dapat diterima oleh konsumen. Metode pengeringan oven dilakukan pada suhu 100°C (SH1), 125°C (SH2) dan 150°C (SH3) dan serbuk yang dihasilkan dilakukan uji karakteristik fisik (rendemen dan warna) dan uji organoleptic (uji sensorik dan uji hedonic). Hasil uji warna menunjukkan perubahan nilai kecerahan (L^*) 49.07-55,28, a^* kemerahan (a^*) 8,41-10,39, kekuningan (b^*) 25,10-32,65 dan derajat putih (WI) 40.23-46,48 dimana nilai ini menurun sejalan dengan peningkatan suhu. Analisis data sensorik mengindikasikan perbedaan nyata antar perlakuan terhadap bau, tetapi tidak dengan warna dan kenampakan. Hasil analisis data hedonik menunjukkan tingkat kesukaan panelis pada warna berkisar antara 7-8 (suka-sangat suka), aroma, 6-7 (agak suka-suka), rasa, 5-6 (netral-agak suka) dan tekstur, 7-8 (suka-sangat suka). Secara umum berdasarkan uji fisik dan organoleptik menunjukkan karakteristik serbuk udang spesifik pada suhu pengeringan 100°C (SH1).

Kata Kunci: Hedonik; Kepala udang; Sensorik; Warna

*Physical And Organoleptic Characteristics Of Powser Flavour Of Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) At Differences In Drying Temperature*

ABSTRACT

Shrimp heads will harm the environment if not managed properly. Utilization of this by-product as a flavoring agent by adding fillers widely used, but powdered preparations without added fillers have not been reported. This study aimed to make flavored preparations from tiger prawn heads with different drying temperatures acceptable to consumers. The oven drying method performed at temperatures of 100°C (SH1), 125°C (SH2), and 150°C (SH3) and the resulting fiber was tested for physical characteristics (yield and color test) and organoleptic tests (sensory test and hedonic test). The color test results show changes in the values of brightness (L^*) of 49.07-55.28, reddish (a^*) of 8.41-10.39, yellowish (b^*) of 25.10-32.65, and degrees of whiteness (WI) of 40.23- 46.48 where this value decreases as temperature increases. The sensory test results showed significant divergent between the odor treatments but were not significantly different in color and appearance. The hedonic data analysis indicated that the panelists' preference for hueranged between 7-8 (liked-very like), aroma, 6-7 (rather liked), taste, 5-6 (neutral-liked somewhat), and texture, 7-8 (like-really like). Generally, based on physical and organoleptic tests, it showed specific characteristics of shrimp powder at a drying temperature of 100 °C (SH1).

Keywords: Color; Hedonic; Sensoric; Shrimp Head

PENDAHULUAN

Udang merupakan komoditas unggulan perikanan Indonesia yang memiliki nilai ekspor tinggi khususnya pada pasar Jepang, Amerika, dan Eropa. Kebanyakan produk udang diekspor dalam keadaan beku yang telah mengalami proses pemisahan baik kepala maupun kulit (Rengga *et al.*, 2019) sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pasar ekspor. Udang windu merupakan jenis udang komoditi ekspor unggulan Kalimantan Timur. Pusat Data Badan Statistik KKP tahun 2020 melaporkan jumlah komoditas ekspor udang windu Kalimantan Timur berupa udang tanpa kepala sebesar 526.130 kg lebih besar dibandingkan dengan udang windu beku (142.978 kg) dan udang dalam keadaan segar dan dingin (8.436 kg) (Artati, 2022). Penanganan tersebut menyisakan hasil samping setidaknya 30-75% dari berat udang (Handoko *et al.*, 2017; Goncalves dan Junior, 2019). Kurangnya pemanfaatan menimbulkan masalah lingkungan ditambah lagi jika pembuangan limbah tidak tepat tanpa adanya upaya untuk memanfaatkannya. Hal tersebut dapat memberikan kontribusi dalam skala besar terhadap isu lingkungan. Bassig *et al.*, (2021) menyebutkan bahwa limbah makanan laut mengandung sejumlah besar material organik yang berpotensi meningkatkan *biochemical oxygen demand* (BOD) dan menurunkan konsentrasi oksigen dalam air. Pembuangan limbah ini tidak hanya menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan tetapi juga menyia-nyiakan sumber daya yang berharga.

Limbah kepala udang dapat digunakan sebagai sumber pigmen karoten (Jayachandran *et al.*, 2020; Sathyaruban *et al.*, 2021; Destiyanti *et al.*, 2023), kitin (Doan *et al.*, 2019; Verawati *et al.*, 2020; Pratiwi *et al.*, 2020), dan penyedap (Adawiyah *et al.*, 2012; Atika & Handayani, 2019; Bassig *et al.*, 2021; Kooathong *et al.*, 2021; Karomah *et al.*, 2021). Kandungan nutrisi kaya protein (15-54,4%), mineral (21,1-55%), lipid (11,9%), chitin (15-20%) dan sejumlah karoten (15%) masih dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pangan, pakan, sebagai sediaan nutrasetikal dan farmasi (Ibrahim *et al.*, 1999; Goncalves & Junior, 2019; Nirmal *et al.*, 2020; Rodrigues *et al.*, 2020; Messina *et al.*, 2021; Bassig *et al.*, 2021; Simat *et al.*, 2022). Sejumlah penelitian pembuatan penyedap kepala udang telah dilakukan dengan berbagai metode (Atika & Handayani, 2019; Nursahra & Suryani, 2020; Deepika *et al.*, 2021). Jeyaprakashsabari dan Aanand (2021) mengemukakan perbedaan nilai nutrisi pada proses pengolahan kepala udang dengan berbagai metode pengeringan yakni metode pengeringan oven, sinar matahari, pemasakan dan penekanan. Diantara proses tersebut, pengeringan oven memberikan nilai nutrisi yang tinggi terhadap protein dan lemak, namun rendah abu (Fox *et al.*, 1994; Jeyaprakashsabari & Aanand, 2021). Secara umum kualitas makanan dapat dilihat dari kandungan protein makanan, tergantung dari kualitas protein,

kandungan dan proporsi asam amino esensial, kandungan asam lemak dan daya cerna. Kandungan asam amino glisin, alanine, leusin, glutamin dan aspartat menjadi faktor pendukung dalam pembuatan penyedap, dimana kandungan tersebut lebih banyak ditemukan pada kepala udang windu. Liu *et al.*, (2021) melaporkan kadar protein yang tinggi pada kepala udang windu dibandingkan beberapa spesies udang yang lain. Selain nutrisi, penerimaan konsumen juga berperan penting dalam pembuatan produk makanan, dimana perilaku konsumen menjadi penentu apakah suatu produk akan dikonsumsi atau tidak.

Pengolahan kepala udang windu menjadi sediaan penyedap dengan menggunakan metode pengeringan oven belum banyak dilakukan. Selain metode pengolahan, faktor suhu dan waktu pengeringan juga dapat berpengaruh terhadap kualitas produk khususnya dalam pembuatan penyedap. Pengeringan suhu rendah dengan waktu yang singkat menghasilkan kadar air dan kadar abu yang tinggi (Mulyati *et al.*, 2023), sementara pengeringan suhu tinggi akan menyebabkan degradasi dan oksidasi protein dan lemak (Xia *et al.*, 2021). Pembuatan sediaan penyedap dalam bentuk serbuk bertujuan untuk menurunkan kadar air dan abu sehingga sediaan tidak mudah terdegradasi oleh mikroorganisme dan meningkatkan daya cerna namun tetap memiliki komposisi nutrisi seperti asam amino dan asam lemak peningkat cita rasa sehingga konsumen masih dapat mengkonsumsi dan menyukai olahan dari sediaan tersebut. Tujuan penelitian ini yakni membuat sediaan serbuk penyedap rasa dengan pengeringan oven pada suhu berbeda dan diminati konsumen.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Kepala udang windu (*Penaeus monodon*) merupakan bahan baku utama yang diperoleh dari Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. Beberapa alat pada penelitian ini meliputi baskom, talenan, loyang, pisau, timbangan digital (analitik), blender, oven, ayakan dengan ukuran pori 0,25 mm, *beaker glass*, pipet volume, *bulp*, *HunterLab ColorFLex EZ Spectrophotometer* (Corporate Headquarters, Virginia).

Metode Penelitian

Pembuatan Tepung Kepala Udang Windu

Sediaan serbuk kepala udang windu dibuat dengan mencuci kepala udang windu (ukuran \pm 11-12 cm) terlebih dahulu menggunakan air bersih dan ditiriskan. Kepala udang windu kemudian dikecilkan ukurannya dan dilanjutkan dengan tahap pengeringan. Perbedaan suhu pengeringan yaitu 100°C (SH1);

125°C (SH2); dan 150°C (SH3) diterapkan dengan menggunakan oven selama 2 jam. Kepala udang windu yang telah kering, kemudian dihaluskan menggunakan blender. Selanjutnya dilakukan penyaringan menggunakan ayakan 60 mesh (0,25 mm), hingga diperoleh bubuk kepala udang windu. Serbuk tersebut dihitung rendemennya, kemudian dilakukan analisis kuantitatif warna dan uji organoleptik.

Pengujian Serbuk Kepala Udang Windu

Karakterisasi sediaan serbuk dianalisis dengan mengacu pada parameter, dimana sebelumnya dilakukan perhitungan rendemen (Firdhausi *et al.*, 2015). Analisis warna (Chaijan *et al.*, 2004) menggunakan metode kolorimeter. Evaluasi nilai hedonik dan sensori dilakukan dengan 30 panelis tidak terlatih pada lembar penilaian organoleptik yang mengacu metode SNI 8079:2014 (BSN, 2014) dan lembar penilaian hedonik (kesukaan) menurut metode SNI 2346:2015 (BSN, 2015) pada lembar penilaian (skala 1-9).

Analisis Data

Parameter rendemen dan warna dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* untuk mendeskripsikan pengaruh signifikan terhadap perlakuan dilanjutkan uji *Duncan* dengan probabilitas 95%. Parameter uji sensori (kenampakan, bau dan benda asing) dan hedonik (warna, tekstur, aroma, dan rasa) dianalisis menggunakan *Kruskal-Wallis* dan *Mann-Whitney* jika terdapat perbedaan nyata. Data secara keseluruhan diolah menggunakan *software* SPSS 24.

HASIL DAN PEMBAHASAN

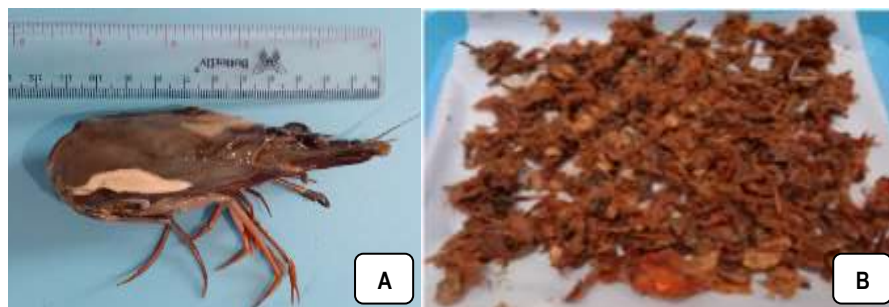
Rendemen

Karakteristik serbuk kepala udang windu terdiri dari rendemen, karakter warna, karakter sensori dan penilaian kesukaan panelis melalui uji hedonik. Rendemen yang dihasilkan berkisar 22,00% hingga 28,18%. Pengeringan dengan suhu yang berbeda menghasilkan rendemen yang bervariasi seperti ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Berat dan nilai rendemen kepala udang setelah dikeringkan pada suhu berbeda

Sampel	Berat Serbuk (g)	Rendemen (%)
SH1	71,11	28,18
SH2	47,04	22,00
SH3	63,4	25,72

Rendemen tertinggi berturut-turut diperoleh pada SH1 (28,18%), SH3 (25,72%), dan SH2 (22,00%). Perbedaan jumlah rendemen yang diperoleh dapat disebabkan oleh suhu pengeringan yang dilakukan. Suhu pengeringan yang berbeda menyebabkan nilai rendemen berbeda, dimana pada saat pengeringan dengan suhu tinggi menyebabkan air bebas, air yang terikat secara fisik, senyawa *volatile* dan senyawa kimia lainnya yang terdapat pada bahan akan mengalami perubahan sehingga lebih mudah menguap. Menurut Atika dan Handayani (2019), komponen volatil dan senyawa kimia lain akan mengalami perubahan secara kimia akibat pemanasan. Pemanasan pada suhu tinggi mendorong dekomposisi oksidatif asam lemak tak jenuh dengan menghasilkan hidroperoksida dalam jumlah besar, yang selanjutnya menghasilkan berbagai senyawa *volatile* dan prekursor rasa (Yu *et al.*, 2021; Xie *et al.*, 2022). Senyawa *volatile* merupakan senyawa organik dengan berat molekul rendah sehingga sangat mudah untuk menguap bahkan beberapa diantaranya menguap dalam suhu kamar (Abe *et al.*, 2019). Kepala udang windu segar dan kepala udang setelah pengeringan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kepala udang windu segar (A) dan kepala udang setelah pengeringan (B)

Uji Warna

Warna memberikan pengaruh penting terhadap kesan seseorang pada suatu produk. Nilai L^* serbuk kepala udang berkisar 49,07-55,28, sedangkan nilai a^* 8,41-10,39, b^* 25,10-32,65 dan WI 40,23-46,48. Permatasari *et al.*, (2019) menuliskan kisaran nilai L^* menurut Hunterlab ColouFlex yakni angka 0-50 menunjukkan kisaran nilai kegelapan, sedangkan nilai 50-100 dikategorikan kisaran nilai kecerahan yang tinggi. Hasil analisis ANOVA nilai L^* (kecerahan), a^* (kemerahan), b^* (kekuningan), dan WI (Intensitas putih) menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Nilai L^* dan WI untuk masing-masing perlakuan berbeda secara signifikan dimana tingkat kecerahan SH2 lebih rendah dibandingkan dengan SH3 dan SH1. Hasil kuantitas warna serbuk kepala udang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji warna serbuk kepala udang pada suhu berbeda

Perlakuan	Parameter			
	L*	a*	b*	WI
SH1	55,28 ± 0,63 ^c	10,19 ± 0,27 ^b	32,65 ± 0,43 ^c	43,70 ± 0,79 ^b
SH2	49,07 ± 0,16 ^a	10,39 ± 0,09 ^b	29,41 ± 0,17 ^b	40,23 ± 0,12 ^a
SH3	53,48 ± 0,12 ^b	8,41 ± 0,05 ^a	25,10 ± 0,09 ^a	46,48 ± 0,15 ^c

Murali *et al.*, (2021) melaporkan hasil yang serupa dimana tingkat kecerahan udang kering menurun akibat pengeringan. Widyastuti *et al.*, (2020) mengemukakan bahwa suhu tinggi menurunkan tingkat kecerahan. Hal ini diakibatkan oleh reaksi Maillard yang mungkin terjadi selama pengeringan. Menurut Suryanti *et al.*, (2018), perubahan warna serbuk kepala udang yang semakin gelap menunjukkan bahwa terjadinya reaksi *Maillard* pada proses pengolahan. Reaksi *Maillard* terjadi akibat terbentuknya konjugasi antara protein dan gula diantara kelompok karbonil dari molekul karbohidrat dengan kelompok asam amino bebas lisin yang memicu terbentuknya *basa chiff*, dan membentuk komponen amadori (menghasilkan warna gelap dengan terbentuknya melanoidin). Kandungan asam amino lisis pada kepala udang cukup besar (7,79%). Oleh karena itu reaksi *Maillard* dapat dengan mudah terjadi dalam proses pengolahan sediaan serbuk kepala udang. Muslimin *et al.*, (2022) menambahkan, derajat putih suatu bahan pangan secara umum dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti adanya *heme* protein, kandungan lemak yang tinggi, dan suhu pengeringan.

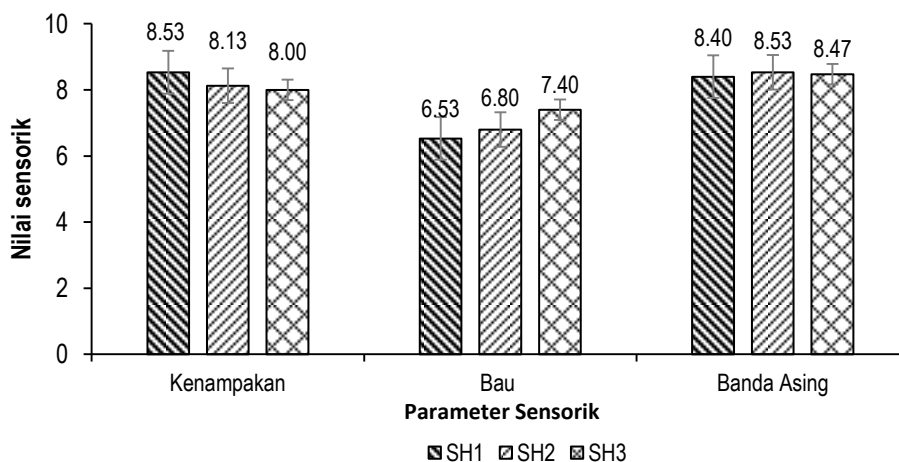
Nilai kemerahan (a*) pada perlakuan SH1 dan SH2 tidak mengalami perbedaan secara signifikan namun berbeda secara signifikan terhadap SH3. Intensitasnya pun meningkat dari SH1 ke SH2, namun mengalami penurunan pada SH3. Peningkatan intensitas kemerahan disebabkan oleh pelepasan astaxanthin selama proses penguraian protein yang mengikat karotenoid pada proses pengeringan, dimana pigmen ini dikomplekskan melalui ikatan beta karoten dan protein khususnya pada hewan (Yang *et al.*, 2019; Murali *et al.*, 2021). Namun pada suhu yang relatif tinggi, selain mengakibatkan pelepasan astaxantin, pencoklatan akibat reaksi maillard juga berpotensi mempengaruhi tingkat kemerahan pada SH3. Nilai kekuningan (b*) pada masing-masing perlakuan berbeda secara signifikan dan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan suhu. Peningkatan intensitas warna kuning pada SH1 kemungkinan dipengaruhi oleh jumlah pigmen karotenoid (warna kuning) pada suhu 100°C, namun seiring meningkatnya suhu, terjadi reaksi pencoklatan yang mengakibatkan memudarnya warna karotenoid (Pramudya *et al.*, 2022). Secara umum serbuk kepala udang menunjukkan warna merah orange-merah coklat hingga coklat muda yang meningkat seiring peningkatan suhu seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Warna serbuk kepala udang berdasarkan perbedaan suhu pengeringan

Uji Sensori

Wahyuningtias (2010) menyampaikan bahwa uji sensori adalah metode pengujian Indera manusia dalam pengukuran daya terima terhadap suatu produk. Sifat indrawi pada penilaian bahan pangan menjadi penentu diterimanya suatu produk atau tidak. Parameter pengujian sensori tepung kepala udang windu meliputi kenampakan, bau dan benda asing pada tepung kepala udang. Hasil pengujian sensori tepung kepala udang windu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil uji sensorik serbuk kepala udang pada suhu pengeringan berbeda

Kenampakan

Kenampakan dari suatu produk merupakan parameter yang penilaiannya berdasarkan visual atau yang dapat dilihat oleh kasat mata. Berdasarkan Gambar 3, hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan perbedaan suhu pengeringan tidak memberikan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap kenampakan tepung kepala udang windu yang dihasilkan. Perbedaan suhu pengeringan pada pembuatan tepung kepala udang windu menghasilkan kenampakan yang relatif bersih dan memiliki warna yang spesifik dengan jenis bahan baku yang digunakan (8-9).

Permana *et al.*, (2012) menambahkan bahwa cangkang udang memiliki warna merah kecokelatan yang disebabkan adanya kandungan pigmen yang disebut karotenoid. Karotenoid merupakan kelompok pigmen berwarna merah tua, kuning atau merah kekuningan yang bersifat sangat larut dalam pelarut non polar dan merupakan hidrokarbon dengan banyak ikatan tidak jenuh, sehingga pigmen karotenoid memiliki sifat sangat mudah teroksidasi. (Dianiswara *et al.*, 2023) menambahkan, kaldu bubuk dengan bahan baku udang windu memiliki kenampakan warna yang lebih gelap dibandingkan dengan udang vaname. Hal ini diduga disebabkan warna dari bahan baku kulit udang windu yang berwarna gelap dibandingkan warna kulit udang vaname yang berwarna putih bening.

Bau

Aroma merupakan kumpulan senyawa yang menimbulkan efek sinergisme atau antagonism karena senyawa tersebut dapat berubah sifatnya apabila bereaksi dengan senyawa lain (Olivia *et al.*, 2014). Berdasarkan hasil uji *Kruskal-Wallis*, suhu pengeringan memberikan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap bau dari serbuk yang dihasilkan, sehingga dilakukan uji lanjut *Mann-Whitney*. Perbedaan suhu pengeringan menunjukkan beda nyata dari tiap perlakuan yang diberikan pada tepung kepala udang windu. Semakin tinggi suhu pengeringan, bau yang dihasilkan semakin spesifik. Menurut penilaian panelis, SH3 memberikan aroma yang lebih spesifik dibandingkan SH2 dan SH1, dimana aroma SH3 memiliki aroma kuat sesuai spesifikasi udang (7,40).

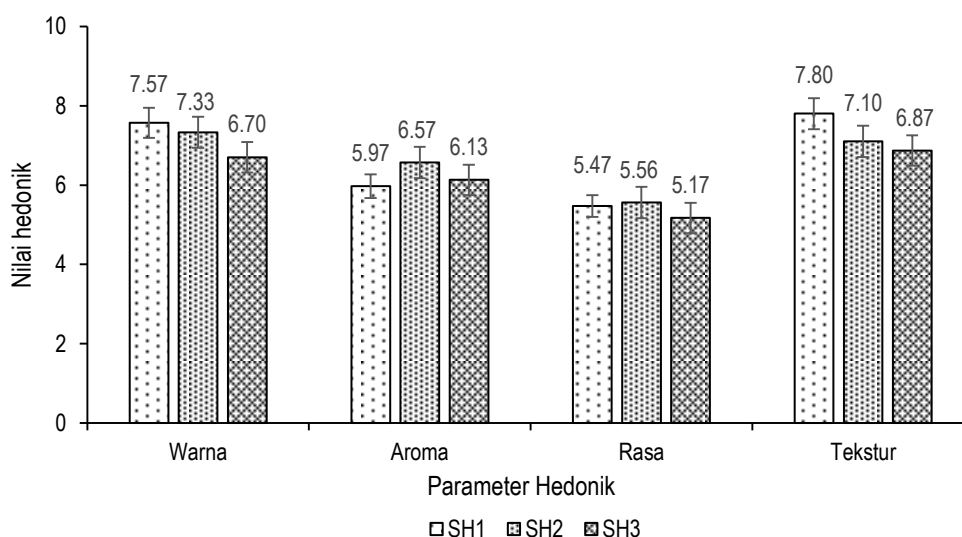
Menurut Sintya *et al.*, (2023), karakteristik aroma atau bau tertentu yang keluar dari bahan pangan dapat disebabkan adanya kandungan senyawa flavor *volatile* dan non-volatil. Senyawa *volatile* yang terdapat pada kepala udang berasal dari golongan senyawa hidrokarbon, keton, aldehid, dan senyawa lain yang mengandung sulfur dan nitrogen, serta senyawa heterolistik dan ester. Senyawa *volatile* tersebut muncul dari berbagai aktivitas seperti reaksi enzimatik dan oksidasi. Perlakuan panas (suhu tinggi) pada pembuatan serbuk kepala udang menyebabkan senyawa flavor *volatile* dan kandungan kimia lainnya mengalami perubahan secara kimia, dimana asam lemak teroksidasi menjadi senyawa *volatile* seperti keton aldehid dan senyawa aromatik sehingga menimbulkan aroma khas umami dari udang (Xia *et al.*, 2021; Xiu *et al.*, 2022). Atika dan Handayani (2019) menjelaskan bahwa aroma khas umami dari bahan diakibatkan oleh senyawa *volatile* dan kandungan kimia lain yang mengalami perubahan secara kimia karena adanya pemanasan. (Dianiswara *et al.*, 2023) menambahkan, bahwa pembuatan kaldu bubuk yang menggunakan bahan baku udang windu memberikan aroma gurih yang lebih pekat dibandingkan dengan bahan baku udang vaname.

Benda Asing

Cemaran adalah kejadian yang tidak dikehendaki ada dalam makanan yang mungkin berasal dari lingkungan atau sebagai akibat proses produksi makanan. Cemaran dapat berupa cemaran biologis, kimia dan benda asing yang dapat mengganggu, merugikan dan membahayakan kesehatan manusia (Fatimah *et al.*, 2022). Gambar 3 menunjukkan secara sensori, panelis menilai bahwa serbuk kepala udang windu tidak memiliki cemaran benda asing (8-9). Berdasarkan hasil uji *Kruskall-Wallis*, suhu pengeringan tidak memberikan efek signifikan ($p > 0,05$) pada cemaran benda asing pada tepung kepala udang windu. Menurut (Nugraheni, 2013), keamanan pangan menunjukkan kondisi pangan yang terhindar dari kemungkinan cemaran. Keamanan pangan telah menjadi salah satu parameter penting dalam industri pangan. Bahaya cemaran fisik meliputi kaca, logam, plastik, dan batu.

Uji Hedonik

Uji hedonik adalah metode organoleptic yang digunakan, umumnya untuk mengetahui perbedaan kualitas diantara beberapa produk yang sejenis, dengan cara memberikan penilaian terhadap sifat tertentu dari suatu produk dan juga untuk mengetahui tingkat kesukaan dari suatu produk (Nafsiyah *et al.*, 2022). Skala penilaian hedonik adalah 1-9, meliputi 9 (amat sangat suka), 8 (sangat suka), 7 (suka), 6 (agak suka), 5 (netral), 4 (agak tidak suka), 3 (tidak suka), 2 (sangat tidak suka), dan 1 (amat sangat tidak suka) (BSN, 2015). Penilaian hedonic tepung kepala udang windu meliputi kesukaan terhadap aroma, warna, tekstur dan rasa. Hasil Analisis data hedonik ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil uji hedonik serbuk udang pada perbedaan suhu peneringan

Warna

Warna merupakan parameter dari organoleptik yang pertama kali dilihat oleh konsumen dalam membeli dan menerima suatu produk (Nafsiyah *et al.*, 2022). Warna dapat digunakan sebagai indikator kesegaran suatu produk pangan (baik yang diproses maupun tanpa proses), terlepas dari apakah cara pencampuran atau pengolahan bahan makanan yang disediakan dinilai terlebih dahulu (Husaini *et al.*, 2023). Gambar 4. menunjukkan uji hedonik tepung kepala udang windu dengan parameter warna berkisar 7 (suka) – 8 (sangat suka). Berdasarkan hasil uji *Kruskal-Wallis*, perbedaan suhu pengeringan memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap warna tepung kepala udang windu, sehingga dilanjutkan uji lanjut *Mann-Whitney*. Perlakuan SH1 dan SH2 tidak terdapat perbedaan yang nyata, namun berbeda nyata dengan SH3.

Tepung kepala udang windu dengan perlakuan SH1 memiliki warna coklat kemerahan, sedangkan SH2 berwarna coklat kemerahan agak gelap, dan SH3 berwarna coklat. Hal tersebut didukung hasil uji sensori parameter kenampakan dan benda asing (Gambar 3), tepung kepala udang windu yang dihasilkan memiliki warna yang spesifik dengan bahan baku yang digunakan dan bersih dari cemaran benda asing. Menurut (Ngginak *et al.*, 2013), udang memiliki zat aktif yang berguna bagi kesehatan seperti kitosan, asam lemak (ω -3 dan ω -6), mineral, lipid, karotenoid protein dan *astaxanthin*. *Astaxanthin* merupakan jenis karotenoid yang banyak terdapat pada krustacea dan ikan salmon yang menyebabkan warna kuning-orange atau merah-orange.

Semakin tinggi suhu pengeringan tepung kepala udang windu, nilai kesukaan panelis semakin menurun. Menurut (Pramudya *et al.*, 2022), reaksi *Maillard* adalah reaksi pencokelatan makanan disebabkan adanya proses pemanasan dan reaksi antara asam amino bebas atau gugus amino bebas dari asam amino yang merupakan bagian dari rantai protein dangula pereduksi (terutama D-glukosa). Suhu pemanasan mempengaruhi laju reaksi *Maillard* dimana seiring bertambahnya suhu pengeringan mengakibatkan warna yang dihasilkan akan semakin kurang disukai panelis. Reaksi pencokelatan (Reaksi *Maillard*) yang terjadi selama pengeringan dapat menurunkan tingkat kecerahan dan mengdegradasi warna.

Aroma

Aroma merupakan parameter utama dalam menilai mutu suatu produk, baik produk olahan maupun produk segar. Empat aroma utama yang umumnya dapat diterima oleh hidung adalah harum, hangus, asam dan tengik (Aji *et al.*, 2022). Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa perbedaan suhu

pengeringan tidak memberikan pengaruh signifikan ($p > 0,05$) pada uji hedonik aroma serbuk kepala udang windu. Serbuk kepala udang windu perlakuan SH1, SH2 dan SH3 memiliki aroma khas udang yang kuat. Hal tersebut didukung oleh hasil uji sensori parameter bau (Gambar 3), yang menunjukkan bahwa tepung kepala udang windu yang dihasilkan memiliki bau spesifik tepung kepala udang yang cukup kuat. Perlakuan SH2 merupakan perlakuan yang lebih disukai (7), sementara perlakuan SH1 dan SH3 agak sukai (6) oleh panelis.

Menurut Atika dan Handayani (2019) dan Pramudya *et al.*, (2022), pemanasan dapat menyebabkan senyawa *volatile* dan kandungan kimia lainnya di dalam bahan mengalami perubahan secara kimia seperti menguap sehingga menimbulkan aroma khas *umami* dari bahan. (Meiyani *et al.*, 2014) menambahkan, aroma pada bubuk *flavor* berasal dari komponen *volatile* yang dihasilkan karena terjadi oksidasi lemak dan reaksi *Maillard* saat pengolahan. Hasil utama dari reaksi *Maillard* adalah senyawa melanoidin yang tidak mempengaruhi *flavor* yang dihasilkan, tetapi senyawa intermediet dan senyawa volatil dalam jumlah kecil merupakan pembentukan *flavor* yang signifikan.

Rasa

Rasa adalah tanggapan indera perasa pada lidah manusia terhadap rangsangan saraf seperti manis, asin, asam, pahit dan umami, serta merupakan salah satu parameter penting dalam penerimaan suatu produk (Meiyani *et al.*, 2014). Berdasarkan hasil uji *Kruskal-Wallis*, perbedaan suhu pengeringan memberikan pengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap uji hedonik dengan parameter rasa serbuk kepala udang windu, sehingga dilanjutkan uji lanjut *Mann-Whitney*. Serbuk kepala udang windu perlakuan SH1 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan SH2 dan SH3. Serbuk kepala udang windu perlakuan SH1, SH2, dan SH3 memiliki rasa khas udang, namun panelis lebih suka (7) rasa serbuk kepala udang perlakuan SH2, sedangkan perlakuan SH1 dan SH3 panelis netral (5) terhadap rasanya (Gambar 4). Hal ini disebabkan serbuk kepala udang windu pada penelitian ini belum ditambahkan bumbu-bumbu tambahan, sehingga rasa yang dihasilkan cenderung rasa khas udang dengan rasa gurih. Menurut Diachanty *et al.*, (2021), rasa berasal dari perpaduan bahan pembentuk dan komposisi pada suatu produk pangan yang diterima oleh indera pengecap.

Bahan laut seperti ikan dan udang merupakan sumber makanan yang kaya asam amino (Saputri & Febriyanti, 2019). Asam amino yang umumnya terdapat pada udang adalah asam glutamate, asam aspartate, arginin, lisin, leusin, dan alanin. (Pramudya *et al.*, 2022) menambahkan, asam amino seperti asam glutamate yang terbentuk dari hidrolisis protein memberikan rasa gurih pada makanan. Meiyani *et*

al., (2014) dan Karomah *et al.*, (2021) menyatakan asam amino bebas seperti glisin, alanin, lisin, dan terutama asam glutamate dapat memberikan citarasa lezat. Rasa pada pangan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti senyawa kimia, suhu, konsentrasi, dan interaksi dengan senyawa lain. Rasa pada bubuk kaldu karapas udang juga dipengaruhi oleh proses pemanasan. Senyawa-senyawa *flavor* non-volatil memberi pengaruh terhadap karakteristik rasa suatu bahan pangan, umumnya berasal dari kelompok asam amino bebas, peptide, dan nukleotida.

Tekstur

Tekstur merupakan salah satu parameter utama dan tanggapan atau sensasi dari tekanan yang dapat diamati dan dilakukan dengan digigit, dikunyah, dan ditelan. Pada uji kesukaan, tekstur dapat dijadikan sebagai ciri dari suatu bahan sebagai hasil perpaduan dari beberapa sifat fisik meliputi ukuran, bentuk, jumlah dan unsur pembentukan bahan (Umah *et al.*, 2021; Nafsiyah *et al.*, 2022). Berdasarkan hasil uji *Kruskal-Wallis*, perbedaan suhu pengeringan memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap uji hedonik parameter tekstur tepung kepala udang windu, sehingga dilanjutkan uji *Mann-Whitney*. Perlakuan SH1 berbeda nyata terhadap SH2 dan SH3, namun SH2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan SH3. Bubuk kepala udang windu yang dihasilkan memiliki tekstur yang agak kasar. Ukuran serbuk kepala udang yang dihasilkan mencapai 0,25 mm. Semakin tinggi suhu pengeringan, menyebabkan penilaian panelis semakin menurun (Gambar 4). Penilaian panelis terhadap tekstur berkisar 7 (suka) – 8 (sangat suka). Tekstur bahan pangan sangat dipengaruhi oleh kadar air dan aktivitas air di dalam bahan pangan. Penggunaan suhu pengeringan yang semakin meningkat, dapat mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap tesktur. Perubahan tekstur dan konsistensi bahan dapat mengubah rasa dan aroma yang muncul, hal ini dikarenakan kecepatan timbulnya rangsangan terhadap sel olfaktori dan kelenjar air liur (Erni *et al.*, 2018; Lasale *et al.*, 2022). Selain itu komposisi bahan biopolimer pada kepala udang seperti kitin dan kitosan mampu memberikan tekstur keras dimana komponen tersebut dapat memperbaiki sifat mekanik bioplastik pati yang lebih rendah. Semakin tinggi suhu, tingkat kekerasan dan elastisitas bioplastik yang dihasilkan juga tinggi (Epriyanti *et al.*, 2016), sehingga tingginya suhu pengeringan, tepung kepala udang windu yang dihasilkan memiliki tekstur yang semakin kasar. Sintya *et al.*, (2023) menyatakan, tingkat kekeringan cangkang udang sangat mempengaruhi penampakan fisik dari bubuk *flavor* yang dihasilkan. Menurut Manurung *et al.*, (2014), tingkat keseragaman (tekstur) juga sangat mempengaruhi tingkat penerimaan panelis terhadap suatu produk. Tekstur dipengaruhi oleh 3 panca indera dasar seperti sentuhan, penglihatan, dan pendengaran.

SIMPULAN

Pembuatan serbuk kepala udang dengan suhu pengeringan 100°C (SH1) berpotensi untuk dikembangkan sebagai sediaan flavor yang di gemari oleh panelis dengan karakteristik fisik dan organoleptik yang menyerupai dengan karakteristik khas penyedap dari udang baik dari segi warna, aroma, rasa dan penampakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. R., Zuraida, I., Pamungkas, F. B., Irawan, I., & Diachanty, S. (2022). Pengaruh Penambahan *Kappaphycus alvarezii* terhadap Mutu Bakso Udang Dogol (*Metapenaeus monoceros*). *JPB Kelautan dan Perikanan*, 17(2), 111-123. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2022.13708>
- Artati, W. (2022). Statistik Ekspor Hasil Perikanan Tahun 2017-2021. *Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan*. Jakarta.
- Atika, S., & Handayani, L. (2019). Pembuatan Bubuk Flavour Kepala Udang Vannamei (*Litopenaus vannamei*) Sebagai Pengganti MSG (Monosodium glutamat). In *Prosiding SEMDI-UNAYA (Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA)* (3)1, 18-26.
- Badan Standarisasi Nasional. (2014). Tepung Kepala Udang Bahan Baku Pakan-Syarat Mutu dan Pengolahan. *Badan Standarisasi Nasional*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2015). Pedoman Pengujian Sensori pada Produk Perikanan. *Badan Standarisasi Nasional*. Jakarta.
- Bassig, R. A., Obinque, A. V., Nebres, V. T., Delos Santos, V. H., Peralta, D. M., & Madrid, A. J. J. (2021). Utilization of Shrimp Head Wastes into Powder Form as Raw Material for Value-Added Products. *The Philippine Journal of Fisheries*, 28(1), 181-190. [10.31398/tpjf/28.2.2020A0010](https://doi.org/10.31398/tpjf/28.2.2020A0010)
- Chaijan, M., Benjakul, S., Visessanguan, W., & Faustman, C. (2004). Characteristics and Gel Properties of Muscles from Sardine (*Sardinella gibbosa*) and Mackerel (*Rastregiller kanagurta*) Caught in Thailand. *Food Research International*, 37(2004), 1021-1030. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2004.06.012>
- Deepika, B., Dhanapal, K., Madhavan, N., Madhavi, K., Kumar, G. P., & Manikandan, V. (2021). Development of an extruded snack product containing fish flour and shrimp head exudate by ingredient optimization and its quality analysis. *Indian Journal of Animal Health*, 60(2), 213-221. <https://doi.org/10.36062/ijah.2021.07621>
- Destiyanti, N. F., Prasetyo, H., Satibi, A., Rudi, M., Cahyadi, F. D., Sasongko, A. S., & Kurniaji, A. (2023). Formulation of Feed with Different Source of Carotenoids on the Colors Quality of Sunkist Balloon Molly Fish (*Poecilia* sp.). *Journal of Aquaculture & Fish Health*, 12(2) 168-178. <https://doi.org/10.20473/jafh.v12i2.38536>

- Diachanty, S., Kusumaningrum, I., & Asikin, N. A. (2021). Uji Organoleptik *Butter Cookies* Fortifikasi Kalsium dari Tulang Ikan Belida (*Chitala lopis*). *Jurnal Kelautan dan Perikanan Tropis*, 4(1), 13-19. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v4i1.9658>
- Dianiswara, A., Nurmawati, Harahap, G. R., Putri, L. D., Wirawan, K. M., & Huda, C. A. (2023). Inovasi Pengolahan Limbah Kulit Udang di RT.34, Kelurahan Karang Joang, Balikpapan Utara. *Jurnal Pusat Pengabdian Kepada Masyarakat (Sinar Sang Surya)*, 7(1), 109-116. <http://dx.doi.org/10.24127/sss.v7i1.2551>
- Doan, C. T., Tran, T. N., Vo, T. P. K., Nguyen, A. D., & Wang, S. L. (2019). Chitin extraction from shrimp waste by liquid fermentation using an alkaline protease-producing strain, *Brevibacillus parabrevis*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 131, 706-715. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.03.117>
- Epriyanti, N. M. H., Harsojuwono, B.A., & Arnata, I. W. (2016). Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik *Komposit Plastic Biodegradable* Dari Pati Kulit Singkong Dan Kitosan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 4(1), 21-30. Retrieved from <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jtip/article/view/19580>
- Erni, N., Kadirman., & Fadilah, R. (2018). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Tepung Umbi Talas (*Colocasia esculenta*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* 4 (2018), 95-105. <https://doi.org/10.26858/jptp.v1i1.6223>
- Fatimah, S., Hekmah, N., Fathullah, M. D., & Norhasanah. (2022). Cemaran Mikrobiologi pada Makanan, Alat Makan, Air dan Kesehatan Penjamah Makanan di Unit Instalasi Gizi Rumah Sakit X di Banjarmasin. *Journal of Nutrition College*, 11(4), 322-327. <https://doi.org/10.14710/jnc.v11i4.35300>
- Firdhausi, C., Kusnadi, J., & Ningtyas, D. W. (2015). Penambahan Dekstrin dan Gum Arab Petis Instan Kepala Udang terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 972-983. Retrieved from <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/220>
- Gonçalves, A. A., & dos Santos, J. (2019). Shrimp processing residue as an alternative ingredient for new product development. *International Journal of Food Science & Technology*, 54(9), 2736-2744. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14184>
- Husaini, V. A., Pamungkas, F. B., Irawan, I., Mismawati, A., & Diachanty, S. (2023). Pemanfaatan Kepala dan Tulang terhadap Penerimaan Konsumen dan Karakteristik Kimia Pempek Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Jambura Fish Processing Journal*, 5(2), 89-103. <https://doi.org/10.37905/jfpj.v5i2.18791>
- Ibrahim, H. M., Salama, M. F., & El-Banna, H. A. (1999). Shrimp's waste: Chemical composition, nutritional value and utilization. *Food/Nahrung*, 43(6), 418-423. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1521-3803\(19991201\)43:6<418::AID-FOOD418>3.0.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/(SICI)1521-3803(19991201)43:6<418::AID-FOOD418>3.0.CO;2-6)
- Jabaruddin, J., Iromo, H., & Farizah, N. (2023). Pemanfaatan kombinasi tepung kepala udang dan pakan komersial pada penggelondongan nener Bandeng (*Chanos chanos*) di tambak tradisional. *Agrokompleks*, 23(2), 129-137. <https://doi.org/10.51978/japp.v23i2.551>

- Jeyachandran, S., Kiyun, P., Ihn-Sil, K., & Baskaralingam, V. (2020). Identification and characterization of bioactive pigment carotenoids from shrimps and their biofilm inhibition. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(10), e14728. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14728>
- Karomah, S., Haryati, S., & Sudjatinah. (2021). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Ekstrak Karapas Udang terhadap Sifat Fisikokimia Kaldu Bubuk yang Dihasilkan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 10-17. <http://dx.doi.org/10.26623/jtphp.v16i1>
- Koohathong, S., & Khajarern, K. (2021). Consumer preference of reduced-sodium Tom Yum Goong seasoning powder as affected by powdered dried shrimp genres and quantity. *Food Research*, 5(6), 86-91. 10.26656/fr.2017.5 (6).390
- Lasale, R.N., Liputo, A.S., & Limonu, M. (2022). Karakteristik Fisik dan Kimia Pati Resisten Pisang Goroho (*Musa acuminata* sp.) pada Berbagai Suhu Pengeringan. *Jambura Journal of Food Technology* 4 (1), 64-77. <https://doi.org/10.37905/jjft.v4i1.11049>
- Manurung, I. D., Mustakim, & Siregar, E. (2014). Pembuatan Flavor Limbah Udang (*Penaeus monodon*) dengan Komposisi Bumbu yang Berbeda. *Berkala Perikanan Terubuk*, 42(1), 9-20. doi: <http://dx.doi.org/10.31258/terubuk.42.1.9-20>
- Meiyani, T. A., Riyadi, H. P., & Anggo, D. A. (2014). Pemanfaatan Air Rebusan Kepala Udang Putih (*Penaeus merguensis*) sebagai Flavor dalam Bentuk Bubuk dengan Penambahan Maltodekstrin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(2), 67-74. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpbhp/article/view/5019>
- Messina, C. M., Manuguerra, S., Arena, R., Renda, G., Ficano, G., Randazzo, M., Fricano, S., Sadok, S., & Santulli, A. (2021). In vitro bioactivity of astaxanthin and peptides from hydrolysates of shrimp (*Parapenaeus longirostris*) by-products: from the extraction process to biological effect evaluation, as pilot actions for the strategy "From waste to profit". *Marine Drugs*, 19(4), 216. [10.3390/md19040216](https://doi.org/10.3390/md19040216)
- Mulyati, S., Pramesthy, F.A., Meutia, F., Rinaldi, A., Siregar, S.M., & Muchtar, S. (2019). Effects of Temperature and Duration of Drying on the Quality of Powdered Asam Suntii. *The 8th Annual International Conference (AIC) 2018 on Science and Engineering*, 523 (2019), 1-6. 10.1088/1757-899X/523/1/012025
- Murali, S., Delfiya, D. A., Kumar, K. S., Kumar, L. R., Nilavan, S. E., Amulya, P. R., Krishnan, V.S., Alfiya, P.V., & Samuel, M. P. (2021). Mathematical modeling of drying kinetics and quality characteristics of shrimps dried under a solar-LPG hybrid dryer. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 30(5), 561-578. <https://doi.org/10.1080/10498850.2021.1901814>
- Muslimin, I., Syahrul., & Metusalach. (2022). Effect of Preparation Treatments on the Physico-Chemical Characteristics of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Protein Concentrate. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 7 (1), 61-67. <https://dx.doi.org/10.22161/ijeab.71.8>
- Nafsiyah, I., Diachanty, S., Guttifera, Sari, R. S., Rizki, R. R., Lestari, S., & Syukerti, N. (2022). Profil Hedonik Kempang Panggang Khas Palembang. *Jurnal Ilmu Perikanan Air Tawar (Clarias)*, 3(1), 1-5. <https://doi.org/10.56869/clarias.v3i1.343>

- 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. [10.30659/sainsmed.v5i2.354](https://doi.org/10.30659/sainsmed.v5i2.354)
- Nirmal, N. P., Santivarangkna, C., Rajput, M. S., & Benjakul, S. (2020). Trends in shrimp processing waste utilization: An industrial prospective. *Trends in Food Science & Technology*, 103, 20-35. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.001>
- Nugraheni, M. (2013). Keamanan Pangan dan Pengendalinya di Bidang Boga. *Seminar Nasional Kesiapan SMK dalam Implementasi Kurikulum 2013* (pp. 491-502). Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Nurzahra, V. Y., & Suryani, T. (2020). Kadar Protein Dan Sifat Organoleptik Penyedap Rasa Kombinasi Jamur Merang Dan Kepala Udang Dengan Variasi Suhu Pengeringan. [Disertasi]. Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Olivia, R., Purwijantiningih, E. L., & Pranata, S. F. (2014). Substitusi Tepung Kulit Udang Dogol (*Metapenaeus monocerus* Fab.) dalam Pembuatan Nugget Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus* Jacq.). *E-Journal Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, 2014, 1-15. Retrieved from <https://e-journal.uajy.ac.id/3976/>
- Perkasa, B. G., & Sudjarwo, E. (2019). Pemanfaatan Tepung Limbah Kepala Udang dalam Ransum Burung Puyuh Terhadap Performan, Konversi Pakan dan Umur Pertama Kali Bertelur. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 2(2), 51-58. <https://doi.org/10.21776/ub.jnt.2019.002.02.4>
- Permana, J. A., Liviawaty, E., & Iskandar. (2012). Fortifikasi Tepung Cangkang Udang sebagai Sumber Kalsium terhadap Tingkat Kesukaan Cone Es Krim. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4), 29-39. Retrieved from <https://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/view/2540>
- Pramudya, A. P., Fahmi, S. A., & Rianingsih, L. (2022). Optimasi Suhu dan Waktu Pengeringan Nori Berbahan Baku *Ulva Lactuca* dan *Gelidium* sp. dengan Penambahan Perisa Bubuk Kepala Udang menggunakan *Response Surface Methodology*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 4(2), 100-110. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2022.13708>
- Pratiwi, C. D. H., Busroni, B., & Sjaifullah, A. (2020). Modifikasi Kitin Hasil Isolasi Autolisis Dari Limbah Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) Dengan Anhidrida Maleat. *Berkala Sainstek*, 8(2), 46-51. <https://doi.org/10.19184/bst.v8i2.14223>
- Rengga, W. D. P., Salsabiil, K. A., Oktavia, S. E., & Ansori, M. (2019). Flavored powder from shrimp shells with bromelain enzymatic process and adding of flour and spices. In *Journal of Physics: Conference Series* 1367(2019), 1-8. 10.1088/1742-6596/1367/1/012080
- Rodrigues, L. A., Pereira, C. V., Leonardo, I. C., Fernández, N., Gaspar, F. B., Silva, J. M., Reis, L.R., Duarte, C.R.A., Paiva, A., & Matias, A. A. (2020). Terpene-based natural deep eutectic systems as efficient solvents to recover astaxanthin from brown crab shell residues. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 8(5), 2246-2259. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.9b06283>

- Saputri, A. R., & Febriyanti. (2019). Penetapan Kadar Protein Udang Air Tawar dan Udang Air Laut dengan Metode Kjeldahl. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 2(2), 137-143. <https://doi.org/10.33024/jfm.v2i2.2090>
- Sathyaruban, S., Uluwaduge, D. I., Yohi, S., & Kuganathan, S. (2021). Potential natural carotenoid sources for the colouration of ornamental fish: a review. *Aquaculture International*, 29 (4), 1507-1528. [10.1007/s10499-021-00689-3](https://doi.org/10.1007/s10499-021-00689-3)
- Šimat, V., Rathod, N. B., Čagalj, M., Hamed, I., & Generalić Mekinić, I. (2022). Astaxanthin from crustaceans and their byproducts: A Bioactive Metabolite Candidate for Therapeutic Application. *Marine Drugs*, 20(3), 206. [10.3390/md20030206](https://doi.org/10.3390/md20030206)
- Sintya, Maryam, A., & Hamdi. (2023). Analisis Kimia dan Organoleptik Bubuk Penyedap Rasa Berbasis Limbah Udang (*Fenneropenaeus merguensis*) sebagai Alternatif Penyedap Alami. *Jurnal Agroindustri Pangan*, 2(2), 68-85. <https://doi.org/10.47767/agroindustri.v2i2.549>
- Suryanti., Haryati, S., Putra, N.A., & Heryana, R. (2018). Karakteristik Makanan Ringan Ekstrudat dari Kepala Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *JPB Kelautan dan Perikanan*, 13 (1), 61-70. <http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v13i1.500>
- Umah, L., Agustini, W. T., & Fahmi, S. A. (2021). Karakteristik Perisa Bubuk Ekstrak Kepala Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan Penambahan Konsentrat Tomat (*Lycopersicon esculentum*) menggunakan Metode Foam Mat Drying. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 3(1), 50-58. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2021.11411>
- Verawati, N., Aida, N., & Muttaqin, K. (2020). Pemanfaatan Chitosan Dari Limbah Udang Galah Sebagai Edible Coating Buah Tomat Dengan Variasi Waktu Penyimpanan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 8(3), 134-144. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2020.008.03.3>
- Wahyuningtias, D. (2010). Uji Organoleptik Hasil Jadi Kue menggunakan Bahan Non Instant dan Instant. *Binus Business Review*, 1(1), 116-125. <https://doi.org/10.21512/bbr.v1i1.1060>
- Xia, C., Wen, P., Yuan, Y., Yu, X., Chen, Y., Xu, H., Cui, G., & Wang, J. (2021). Effect of Roasting Temperature on Lipid and Protein Oxidation and Amino Acid Residue Side Chain Modification of Beef Patties. *Royal Society of Chemistry Advances*, 11 (35), 21629-21641. [10.1039/d1ra03151a](https://doi.org/10.1039/d1ra03151a)
- Xiu, Q., Xu, B., Xu, Y., Yao, Z., Shu, B., Li, X., & Sun, Y. (2022). Effects of Different Thermal Treatment Temperatures on Volatile Flavour Compounds of Water-Boiled Salted Duck after Packaging. *LWT Food Science and Technology*, 154(2022), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112625>
- Yang, M., Wang, Y., Liu, Q., Liu Z., Jiang, F., Wang, H., Guo, X., Zhang, J., & Kang, L. (2019). A β -Caroten-Binding Protein Carrying A Red Pigment Regulates Body Color Transition Between Green and Black in Locusts. *Evolutionary Biology*, 8, e41362. <https://doi.org/10.7554/eLife.41362>
- Yu, M-J., Chu, M., Park, H., Park, J., & Lee, K-G. (2021). Analysis of Volatile Compounds in Coffee Prepared by Various Brewing and Roasting Methods. *Foods*, 10 (6), 1-13. <https://doi.org/10.3390/foods10061347>