

LIMBAH UDANG SEBAGAI KALDU BUBUK: ANALISIS KADAR AIR, AKTIVITAS AIR, DAN EVALUASI ORGANOLEPTIK DENGAN METODE PENYANGRAIAN

^{1*}Diah Eka Maulina, ²Nurwati, ³Muhamad Hasdar

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhadi
Setiabudi

e-mail: Diahekamaulina21@gmail.com

Abstrak

Limbah udang (kulit dan kepala) dapat dimanfaatkan untuk membuat kaldu bubuk yang sering digunakan sebagai penambah rasa pada makanan. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah udang dalam pembuatan kaldu bubuk dengan memperhatikan kadar air, aktivitas air, dan aspek organoleptik. Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan berbeda dalam proses pengeringan dan tiga kali pengulangan. Keempat perlakuan tersebut melibatkan variasi waktu penyangraian, yaitu K1 (30 menit), K2 (40 menit), K3 (50 menit), dan K4 (60 menit). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kadar air yang sesuai standar terdapat pada perlakuan K4 (3,93). Aktivitas air (*Aw*) kaldu bubuk berkisar antara 0,4 hingga 0,52. Dalam uji organoleptik, perlakuan terbaik pada parameter kenampakan adalah K1 (dengan skor 6,48), sedangkan pada parameter aroma, perlakuan terbaik adalah K2 (dengan skor 6,25). Nilai tertinggi pada parameter rasa ditemukan pada perlakuan K3 (dengan skor 6,30). Selain itu, perlakuan K4 memberikan tekstur terbaik (dengan skor 6,87), dan parameter warna terbaik ditemukan pada perlakuan K1 (dengan skor 6,57). Dengan demikian, berbagai waktu penyangraian dapat digunakan untuk menghasilkan kaldu bubuk dengan kualitas yang seimbang dan sesuai dengan preferensi konsumen

Kata kunci : Kaldu bubuk, Kadar air, Aktivitas air, Organoleptik

Abstract

Shrimp waste, comprising shells and heads, presents a valuable resource to produce broth powder, which is frequently utilized as a flavor enhancer in culinary applications. This study aims to investigate the utilization of shrimp waste in broth powder production, focusing on moisture content, water activity, and organoleptic properties. The experimental design employed was a completely randomized design (CRD) with four distinct treatments involving different roasting durations and three replications. The treatments included variations in roasting time: K1 (30 minutes), K2 (40 minutes), K3 (50 minutes), and K4 (60 minutes). The findings indicated that the moisture content that met the acceptable standard was observed in treatment K4, with a value of 3.93%. The water activity (*Aw*) of the broth powder ranged from 0.4 to 0.52, ensuring product stability. Organoleptic evaluations revealed that the optimal appearance was achieved with treatment K1, receiving a score of 6.48. The best aroma was recorded in treatment K2, with a score of 6.25. The highest taste score was associated with treatment K3, at 6.30. Furthermore, treatment K4 yielded the most favorable texture, scoring 6.87, while the best color was noted in treatment K1, with a score of 6.57. These results suggest that varying roasting times can be strategically employed to produce broth powder with balanced and desirable quality attributes, catering to consumer preferences.

Keywords: Powdered broth, Water content, Water activity, Organoleptic

1. PENDAHULUAN

Kaldu bubuk yang sering digunakan sebagai penambah cita rasa pada hidangan sangat populer di Indonesia. Mayoritas masyarakat mengonsumsi kaldu bubuk yang mengandung monosodium glutamat (MSG), bahan sintesis yang dikenal luas. Meskipun MSG dapat meningkatkan kelezatan makanan, konsumsi kaldu bubuk sintesis secara berlebihan dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan. Penggunaan MSG dalam jumlah besar dan terus-menerus dapat menyebabkan gangguan lambung, gangguan tidur, mual, dan reaksi alergi. Selain itu, MSG juga dapat memicu hipertensi, asma, serta meningkatkan risiko kanker dan diabetes. Konsumsi MSG berlebihan juga berpotensi menyebabkan kelumpuhan sementara dan penurunan kecerdasan. Efek negatif ini muncul akibat radikal bebas dan stres oksidatif yang dihasilkan oleh MSG dalam tubuh, yang juga dapat mengganggu proses spermatogenesis pada pria. Oleh karena itu, penting untuk membatasi konsumsi kaldu bubuk sintesis demi menjaga kesehatan tubuh [1]. Untuk mencegah dampak negatif dari penggunaan kaldu bubuk sintesis, diperlukan upaya untuk membuat kaldu bubuk alami dari bahan tumbuhan atau hewan. Ada banyak cara untuk menggantikan kaldu bubuk sintesis dengan bahan alami. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan limbah kepala dan cangkang udang. Limbah udang vaname berupa kulit dan kepala udang dapat meningkatkan nilainya dengan dijadikan bahan baku penambah cita rasa sebagai pengganti MSG. Komposisi kimia kulit dan kepala udang vaname menunjukkan bahwa mereka kaya akan protein, yang penting untuk pertumbuhan dan kesehatan tubuh. Kadar protein pada tepung kulit dan kepala udang vaname mencapai sekitar 38,62%. Meskipun kadar lemaknya relatif rendah, lipid tetap berperan sebagai sumber energi dan membantu penyerapan vitamin serta mineral. Kulit dan kepala udang juga mengandung karbohidrat yang penting dalam penyediaan zat pembentuk kulit udang, dengan kadar sekitar 26,27%. Mineral seperti kalsium, fosfor, dan magnesium juga ditemukan dalam jumlah yang cukup signifikan, dengan kalsium memiliki kandungan tinggi (136-154 mg per 100 gram), fosfor mencapai 170 mg, dan magnesium sebesar 13,41 mg.

Kulit dan kepala udang vaname tidak hanya memberikan rasa dan aroma khas yang memperkaya berbagai variasi masakan, tetapi juga mengandung nutrisi penting seperti protein, mineral, dan asam amino yang mendukung kesehatan tubuh [16]. Limbah udang vaname ini dapat diolah menjadi kaldu bubuk, yang tidak hanya berpotensi mengurangi ketergantungan pada MSG sebagai bahan tambahan makanan, tetapi juga memberikan nilai tambah nutrisi. Proses pembuatan kaldu bubuk dari kulit dan kepala udang vaname menggunakan metode pengeringan, suatu proses krusial untuk mengatur kadar air sehingga tidak mengganggu kualitas dan keamanan produk akhir, dengan menghambat pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim yang dapat merusak [15]. Tahap penyangraian dan pemanggangan, yang merupakan kelanjutan dari proses pengeringan, memiliki peran penting dalam menyesuaikan kadar air, rasa, dan aroma produk. Pengaturan waktu dan suhu dalam proses ini sangat kritis untuk mempertahankan kualitas bahan pangan yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian di atas, terlihat adanya peluang yang menarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan limbah udang vaname sebagai bahan kaldu bubuk melalui proses penyangraian. Penelitian ini akan difokuskan pada optimalisasi durasi penyangraian yang mempengaruhi kualitas kadar air, aktivitas air, serta karakteristik organoleptik produk. Diharapkan hasil dari studi ini dapat memberikan kontribusi yang berharga dalam pengembangan strategi pemanfaatan limbah udang vaname sebagai alternatif penyedap rasa yang dapat menggantikan penggunaan MSG dalam produk makanan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan

Bahan baku utama dalam penelitian ini adalah limbah udang vaname, yang meliputi kepala dan kulit udang, yang diperoleh dari Desa Sawojajar, Kabupaten Brebes. Selain itu, untuk menghasilkan kaldu bubuk yang berkualitas, bahan tambahan lain yang digunakan termasuk bawang putih, bawang merah, lada, jahe, dan garam. Tepung terigu dan tapioka juga digunakan sebagai bahan pengisi.

2.2 Alat

Alat yang digunakan untuk membuat kaldu bubuk meliputi nampan, wajan, spatula atau sendok pengaduk, blender, pisau, talenan, oven (Memmert UN30), Aqualab 4TE, saringan kaldu berukuran 60 mesh, dan kuisioner organoleptik.

2.3 Pembuatan Kaldu Bubuk

Proses pembuatan kaldu bubuk mengikuti metode yang diadaptasi dari Maulina et al. [15]. Tahap awal melibatkan proses pencucian kulit udang selama satu jam, diikuti dengan penyortiran manual untuk menghilangkan kotoran. Setelah disortir, kulit udang diblansing dengan penambahan bumbu selama 20 menit. Selanjutnya, kulit udang dipanggang dalam oven pada suhu 100°C selama 30 menit, diikuti dengan proses penggorengan dengan variasi waktu 30 menit, 40 menit, 50 menit, dan 60 menit. Penambahan bahan pengisi sebesar 4% (w/w) dilakukan sebelum proses blending selama 3 menit, untuk memastikan konsistensi seragam dari bubuk kaldu yang kemudian disaring menggunakan saringan 60 mesh.

Tabel 1. Komposisi Pembuatan Kaldu Bubuk

perlakuan	Limbah udang (g)	Bumbu Tambahan (g)				Bahan Pengisi (g)
		Bawang putih	Bawang merah	Lada	garam	
K ₁	50	10	15	2	5	4
K ₂	50	10	15	2	5	4
K ₃	50	10	15	2	5	4
K ₄	50	10	15	2	5	4

2.4 Uji Kadar Air

Kadar air dalam kaldu bubuk diukur dengan metode gravimetri menggunakan oven. Cawan dikeringkan selama satu jam dalam oven pada suhu 105 °C. Setelah itu, didinginkan selama lima belas menit dalam desikator. Untuk bahan kering, sampel ditimbang sebanyak 2 gram. Kemudian, cawan dan sampel dikeringkan kembali dalam oven pada suhu 105 °C selama tiga jam atau sampai diperoleh berat konstan. Metode pengujuran kadar air mengikuti metode dari Sofiyani et al. [17].

2.5 Aktivitas Air (Aw)

Pengukuran aktivitas air (Aw) mengikuti metode yang diadaptasi dari Hasdar et al. [18]. Aktivitas air kaldu bubuk diukur pada suhu 25°C menggunakan seri pengukur aktivitas air Aqualab 4TE (Decagon, Inc., Pullman, WA, AS) dengan kontrol suhu internal. Sampel kaldu bubuk sebanyak 1,5 ± 0,5 gram diambil dan dimasukkan ke dalam cawan sampel sesuai kapasitasnya, kemudian dimasukkan ke dalam Aqualab untuk pembacaan otomatis pada layar.

2.6 Uji Organoleptik

Uji organoleptik mengacu pada penelitian Salsabila et al. [19] dengan menggunakan skala 9 poin sebagai berikut: (1) amat sangat tidak suka, (2) sangat tidak suka, (3) tidak suka, (4) agak tidak suka, (5) netral, (6) agak suka, (7) suka, (8) sangat suka, dan (9) amat sangat suka. Uji ini

Limbah Udang Sebagai Kaldu Bubuk: Analisis Kadar Air, Aktivitas Air, Dan Evaluasi Organoleptik Dengan Metode Penyangraian (Diah)

melibatkan 60 panelis tidak terlatih dari Universitas Muhadi Setiabudi. Tekstur, warna, aroma, dan rasa kaldu bubuk diuji secara organoleptik. Panelis diminta untuk mengisi kuesioner yang sesuai dengan sampel yang telah dicoba, yang diberikan secara acak.

2.5 Rancangan Penelitian dan Analisis data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan [7], dengan lama waktu sangrai sebagai faktor utama. Terdapat empat perlakuan dalam penelitian ini: K1 (30 menit), K2 (40 menit), K3 (50 menit), dan K4 (60 menit). Data dianalisis menggunakan uji ANOVA (*Analysis of Variance*). Jika hasil uji ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan untuk menentukan kelompok perlakuan mana yang menunjukkan hasil yang paling signifikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar air sangat penting bagi industri makanan untuk menentukan kualitas makanan dan ketahanan terhadap kerusakan. Ini adalah persentase air dalam suatu bahan atau zat. Kadar air dalam bahan pangan meningkatkan kemungkinan kerusakan karena aktivitas biologis internal (metabolisme) dan masuknya mikroba perusak. Selain itu, perlu dilakukan pengukuran kadar air karena air dapat memengaruhi citarasa dan tekstur makanan [4]. Tabel 2 menunjukkan hasil penelitian tentang kadar air kaldu bubuk.

Tabel 2. Hasil Kadar Air Kaldu bubuk

Komponen	Perlakuan			
	K1	K2	K3	K4
Kadar air (%)	7,4 ± 2,052 ^b	6,07 ± 2,013 ^{ab}	4,97 ± 0,493 ^{ab}	3,93 ± 0,351 ^a

Berdasarkan data dari Tabel 2, terdapat perbedaan signifikan pada kadar air ($P < 0,05$) kaldu bubuk berbasis limbah udang dengan variasi lama proses sangrai. Perlakuan K1 memiliki kadar air tertinggi (7,4%), sedangkan perlakuan K4 memiliki kadar air terendah (3,93%). Hal ini menunjukkan bahwa seiring bertambahnya waktu sangrai, kadar air kaldu bubuk menurun. Semakin lama proses pengeringan berlangsung, semakin cepat penguapan air. Hal ini disebabkan oleh kontak langsung bahan dengan panas dalam waktu yang lebih lama, yang mengakibatkan penurunan kadar air [12]. Selain itu, suhu udara pengeringan yang lebih tinggi juga berkontribusi terhadap penurunan kandungan air bahan tersebut [1].

Suhu dan waktu pengeringan kaldu bubuk yang lebih tinggi terkait dengan peningkatan jumlah air yang menguap. Jika suhu dan waktu pengeringan bahan yang dikeringkan lebih rendah, kadar air akan meningkat. Energi yang sangat besar diperlukan untuk melepaskan molekul air yang terikat pada molekul lain, seperti atom O dan N. Proses pemanasan dapat memperoleh energi ini dengan memecahkan ikatan van der Waals dan kovalen atom hidrogen. Akibatnya, air yang terikat pada limbah udang tidak lagi dapat berikatan dengan bahan lain [13]. Berdasarkan SNI 01-4273-1996 yang memiliki kadar air maksimal 4%, Perlakuan K4 (sangrai 60 menit) telah memenuhi standar mutu yaitu 3,93%, sedangkan Pada perlakuan K1 dengan kadar air 7,4%, perlakuan K2 dengan kadar air 6,07%, dan perlakuan K3 dengan kadar air 4,97% belum memenuhi standar mutu kaldu bubuk. Jika waktu dan suhu pengeringan kaldu bubuk lebih rendah, kadar air akan meningkat. Sebaliknya, jika suhu dan waktu pengeringan bahan yang dikeringkan lebih rendah, kadar air akan meningkat. Untuk melepaskan molekul air yang terikat pada molekul seperti atom O dan N, energi yang sangat besar diperlukan.

Proses pemanasan dapat memperoleh energi ini dengan memecahkan ikatan *van der Waals* dan kovalen atom hidrogen. Akibatnya, air yang terikat pada limbah udang tidak lagi dapat berikatan dengan bahan lain [13]. Perlakuan K4 (sangrai 60 menit) telah memenuhi standar mutu SNI yaitu 3,93%, sedangkan Pada perlakuan K1 dengan kadar air 7,4%, perlakuan K2 dengan

kadar air 6,07%, dan perlakuan K3 dengan kadar air 4,97% belum memenuhi standar mutu kaldu bubuk.

Aktivitas Air (A_w)

Aktivitas air merupakan faktor penting dalam menentukan umur simpan produk makanan. Aktivitas air yang rendah (hingga 0,3) dapat memperpanjang umur simpan makanan, termasuk kaldu bubuk. Hasil aktivitas air (A_w) pada kaldu bubuk berbasis limbah udang ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil aktivitas air kaldu bubuk

Komponen	Perlakuan			
	K1	K2	K3	K4
A_w	$0,52 \pm 0,838^a$	$0,41 \pm 0,15^b$	$0,48 \pm 0,741^c$	$0,4 \pm 0,409^b$

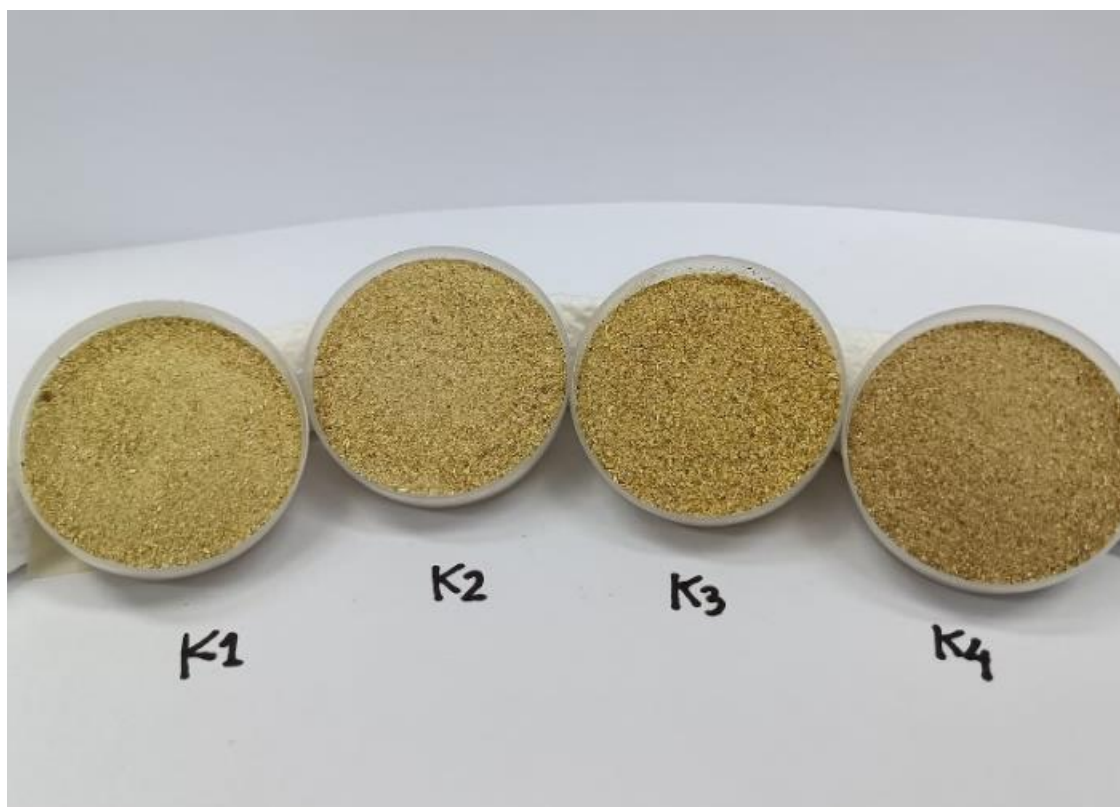
Berdasarkan data Tabel 3 terlihat perbedaan yang signifikan antar perlakuan ($p < 0.05$). Pada perlakuan K1 (30 menit), aktivitas air tercatat paling tinggi di antara semua sampel, yaitu sebesar 0,52. Hal ini menunjukkan bahwa penyangraian selama 30 menit tidak cukup untuk menghilangkan sebagian besar air bebas dari kaldu bubuk, sehingga aktivitas airnya relatif tinggi. Pada perlakuan K2 (40 menit), aktivitas air menurun signifikan menjadi 0,41. Penyangraian yang lebih lama meningkatkan penguapan air, mengurangi jumlah air bebas yang tersedia dalam produk. Pada perlakuan K3 (50 menit), aktivitas air meningkat menjadi 0,48, lebih tinggi dari K2 namun lebih rendah dari K1. Peningkatan ini mungkin disebabkan oleh perubahan struktur molekul kaldu yang mengakibatkan retensi air yang lebih besar meskipun proses penyangraian lebih lama. Pada perlakuan K4 (60 menit), aktivitas air kembali menurun menjadi 0,4. Penyangraian yang lebih lama menyebabkan lebih banyak air menguap, mengurangi aktivitas air lebih jauh [2].

Perbedaan aktivitas air antara perlakuan pada Tabel 3 disebabkan oleh durasi penyangraian yang berbeda, yang mempengaruhi jumlah air yang menguap serta perubahan struktur molekul yang mempengaruhi retensi air. Waktu penyangraian yang lebih singkat pada perlakuan K1 menyebabkan penguapan air yang lebih sedikit, sehingga banyak air bebas yang tersisa. Penyangraian yang lebih lama pada perlakuan K2 menyebabkan lebih banyak air menguap, menurunkan aktivitas air. Meskipun penyangraian lebih lama pada perlakuan K3, hasil menunjukkan bahwa beberapa struktur molekul dalam kaldu mungkin telah berubah, memungkinkan retensi air yang lebih besar, sehingga aktivitas air sedikit lebih tinggi dibandingkan perlakuan K2. Waktu penyangraian terpanjang pada perlakuan K4 menyebabkan penguapan air yang paling banyak, mengurangi aktivitas air ke titik terendah di antara sampel.

Selama proses penyangraian, molekul protein dan karbohidrat dalam kaldu dapat mengalami denaturasi dan reaksi Maillard. Perubahan ini dapat mempengaruhi kemampuan bahan untuk mengikat air. Pada perlakuan K3, penyangraian mungkin telah mencapai titik di mana struktur molekul optimal untuk retensi air terjadi, sebelum kembali menurun pada perlakuan K4. Air dalam bahan makanan bisa berada dalam berbagai bentuk, termasuk air terikat (*bound water*) dan air bebas (*free water*). Lama penyangraian bisa mengubah keseimbangan antara kedua jenis air ini [9].

Organoleptik

Organoleptik merupakan pengujian menggunakan panca indra manusia untuk menguji kualitas suatu bahan atau produk. Karakteristik seperti penampilan, warna, aroma, rasa, dan tekstur diuji. Dalam menganalisis kualitas dan mutu produk, organoleptik sangat penting. Penilaian sensorik juga dikenal sebagai objek yang diukur, yang mencakup reaksi psikologis seseorang terhadap rangsangan [5].



Gambar 1. Tampilan kaldu bubuk limbah udang

Kenampakan

Kenampakan merupakan atribut sensori yang berhubungan dengan penampilan fisik suatu produk seperti warna, bentuk dan struktur kaldu bubuk. Hasil uji organoleptik pada parameter kenampakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Hasil Kenampakan Kaldu Bubuk

Komponen	Perlakuan			
	K1	K2	K3	K4
Kenampakan	$6,48 \pm 1,384^b$	$6,23 \pm 1,280^b$	$6,15 \pm 1,582^b$	$5,57 \pm 1,872^a$

Hasil Uji anova menunjukkan bahwa sampel kaldu bubuk $P < 0,05$, H_1 diterima sehingga terdapat perbedaan nyata perlakuan (K1, K2, K3, dan K4) terhadap kenampakan kaldu bubuk berbasis limbah udang dengan variasi lama proses sangrai. Nilai tertinggi pada kenampakan kaldu bubuk diperoleh pada perlakuan sangrai 30 menit yaitu K1 (6,48), sedangkan nilai kenampakan terendah diperoleh pada perlakuan sangrai 60 menit yaitu K4 (5,57). Hal tersebut menunjukkan bahwa kenampakan kaldu bubuk mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu sangrai. Warna kaldu bubuk pada setiap perlakuan cenderung cokelat, cokelat muda, dan cokelat tua dapat dilihat pada Gambar 1. Warna cokelat muda diduga dihasilkan karena lamanya proses pemanggangan memengaruhi kelembapan dan jumlah udara sehingga kaldu bubuk tampak lebih kering secara keseluruhan. Perlakuan K4 cenderung memiliki warna lebih gelap dan tekstur lebih kering, sehingga kurang diminati panelis. Perbedaan signifikan dalam nilai kenampakan antar perlakuan dalam uji organoleptik kaldu bubuk dapat diuraikan lebih lanjut melalui analisis mendalam dari beberapa faktor kunci yang memengaruhi karakteristik visual produk. Komposisi bahan baku menjadi faktor utama yang membedakan setiap perlakuan. Variasi dalam kandungan

bahan aktif seperti protein, lemak, karbohidrat, serta senyawa minor seperti pigmen alami atau zat warna alami, dapat secara signifikan mempengaruhi warna kaldu bubuk. Selain itu, perbedaan dalam kualitas fisik bahan baku, seperti kehalusan partikel dan kemurnian, juga turut berkontribusi pada homogenitas dan keseragaman warna produk akhir [20].

Proses produksi memainkan peran krusial dalam membentuk kenampakan kaldu bubuk. Parameter seperti suhu, waktu pemanasan, tekanan, dan kelembaban selama proses ekstraksi dan pengeringan dapat mengubah sifat fisik dan kimia dari bahan baku. Contohnya, suhu tinggi dalam proses pengeringan dapat menyebabkan degradasi pigmen alami atau memicu reaksi kimia yang mengubah warna dan kejernihan produk akhir. Berbagai metode pengeringan juga dapat mempengaruhi struktur kristalin atau amorf dari komponen aktif dalam kaldu bubuk, yang pada akhirnya memengaruhi kenampakan visualnya. Interaksi kompleks antara komposisi bahan baku dan parameter proses produksi sering kali menghasilkan efek yang sulit diprediksi terhadap kenampakan produk akhir. Reaksi kimia antara komponen-komponen selama proses produksi bisa menghasilkan senyawa baru dengan sifat optik atau fisik yang berbeda dari komponen aslinya. Selain itu, faktor-faktor eksternal seperti kondisi lingkungan dan teknik handling juga dapat memberikan kontribusi signifikan pada variabilitas kenampakan produk. Secara molekuler, perbedaan dalam kenampakan dapat diperinci melalui pemahaman tentang perubahan struktur molekuler dan interaksi kimia yang terjadi selama proses produksi. Degradasi pigmen alami, pembentukan senyawa kompleks, serta perubahan fase kristalin adalah beberapa mekanisme yang dapat menjelaskan perbedaan kenampakan antar perlakuan

Aroma

Aroma merupakan atribut sensori yang berhubungan oleh senyawa volatil yang terdapat dalam kaldu bubuk. aroma berupa bau yang menyenangkan atau tidak dan menentukan kesan terhadap kaldu bubuk. Hasil uji organoleptik pada parameter aroma dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 5. Hasil Organoleptik Aroma Kaldu Bubuk

Komponen	Perlakuan			
	K1	K2	K3	K4
Aroma	5,93 ± 1,413 ^b	6,25 ± 1,257 ^{ab}	5,68 ± 1,621 ^{ab}	5,58 ± 1,862 ^a

Berdasarkan data Tabel 5 menunjukkan perbedaan signifikan pada semua perlakuan ($P > 0,05$). Perbedaan aroma pada kaldu bubuk dari pada studi ini karena kadar air dan volatilitas senyawa aromatik memainkan peran besar dalam menentukan aroma produk akhir. Proses pengeringan kulit udang meningkatkan volatilitas senyawa aromatik, di mana pengeringan yang lebih lama (seperti pada K3 dan K4) menyebabkan lebih banyak senyawa aromatik menguap, sehingga mengurangi intensitas aroma yang tersisa [23]. Sebaliknya, pada K1 dan K2, waktu pengeringan yang lebih singkat cenderung mempertahankan lebih banyak senyawa aromatik karena kurangnya waktu untuk penguapan yang signifikan. Terjadi reaksi kimia selama pengeringan, seperti reaksi Maillard antara gula dan asam amino, menghasilkan senyawa dengan aroma tertentu. Lama waktu pengeringan yang berbeda mempengaruhi sejauh mana reaksi ini berlangsung, yang mengubah profil aroma. Selain itu, waktu pengeringan yang lebih lama dapat menyebabkan degradasi termal senyawa aromatik tertentu, menghasilkan aroma yang kurang disukai atau bahkan aroma off-flavor. Konsentrasi senyawa pencipta aroma dipengaruhi oleh suhu dan waktu pengeringan. Lama waktu pengeringan mempengaruhi suhu internal bahan, yang pada gilirannya mempengaruhi degradasi atau modifikasi senyawa aromatik. Suhu dan waktu pengeringan yang lebih lama (K3 dan K4) dapat menyebabkan penurunan konsentrasi senyawa aromatik yang mudah menguap [14].

Senyawa volatil seperti aldehida, keton, alkohol, dan ester adalah penyebab utama aroma dalam kulit udang. Pengeringan yang terlalu lama dapat menyebabkan penguapan senyawa-senyawa ini, mengurangi intensitas aroma. Selain itu, pengeringan juga mempengaruhi lipid dalam kulit udang, di mana degradasi lipid dapat menghasilkan senyawa off-flavor yang berbau

Limbah Udang Sebagai Kaldu Bubuk: Analisis Kadar Air, Aktivitas Air, Dan Evaluasi Organoleptik Dengan Metode Penyangraian (Diah)

tidak sedap [23]. Pengeringan yang lebih lama meningkatkan degradasi lipid, yang bisa menjelaskan mengapa K4 memiliki nilai aroma terendah. Reaksi kimia seperti oksidasi dan polimerisasi juga dapat membentuk senyawa baru yang memiliki aroma berbeda, baik yang diinginkan maupun yang tidak diinginkan.

Rasa

Rasa yaitu atribut sensoris yang berhubungan dengan sensasi yang dihasilkan oleh senyawa citarasa yang terdapat dalam kaldu bubuk. Rasa berperan dalam menentukan apakah produk tersebut diterima konsumen atau tidak. Hasil uji organoleptik pada parameter rasa dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Organoleptik Rasa Kaldu Bubuk

Komponen	Perlakuan			
	K1	K2	K3	K4
Rasa	5,52 ± 1,600 ^a	5,53 ± 1,556 ^a	6,30 ± 1,124 ^a	5,58 ± 1,783 ^b

Berdasarkan data pada Tabel 6 menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) K4 dengan perlakuan yang lain, namun tidak berbeda signifikan pada K1, K2, dan K3 ($p > 0,05$). Perbedaan rasa kaldu bubuk dalam uji organoleptik yang dihasilkan dari perlakuan pengeringan kulit udang dengan durasi berbeda terjadi akibat perubahan kimia dan molekuler selama proses pengeringan. Pada perlakuan K1 (30 menit) dan K2 (40 menit), durasi pengeringan yang lebih pendek mungkin tidak cukup untuk menguapkan semua air dan menghilangkan senyawa volatil yang tidak diinginkan. Akibatnya, kaldu bubuk yang dihasilkan masih mengandung komponen yang bisa memberikan rasa amis atau kurang sedap. Sebaliknya, pada perlakuan K3 (50 menit), durasi pengeringan yang optimal memungkinkan penghilangan air dan pelestarian senyawa penyedap yang memberikan rasa umami yang diinginkan. Namun, pada perlakuan K4 (60 menit), durasi pengeringan yang terlalu lama dapat menyebabkan degradasi termal atau oksidasi senyawa-senyawa penyedap alami dalam kulit udang, menghasilkan rasa pahit atau tidak enak [14]. Selama proses pengeringan, protein dalam kulit udang mengalami denaturasi dan degradasi, menghasilkan peptida dan asam amino bebas yang memberikan rasa umami. Pengeringan yang optimal mendukung pembentukan senyawa-senyawa ini, sementara pengeringan yang terlalu singkat atau terlalu lama mungkin tidak memberikan hasil yang sama [23]. Selain itu, reaksi Maillard antara asam amino dan gula reduksi dapat menghasilkan senyawa penyedap yang memberikan rasa kompleks. Namun, pengeringan yang terlalu lama bisa menyebabkan pembentukan senyawa volatil lain yang memberikan rasa tidak enak [22].

Protein dalam kulit udang yang terdenaturasi dan terhidrolisis menjadi peptida dan asam amino berkontribusi pada rasa umami, sementara lipid yang mengalami oksidasi dapat menghasilkan senyawa yang memberikan rasa tengik jika pengeringan terlalu lama. Karbohidrat yang terkaramelisasi selama pengeringan dapat memberikan rasa manis dan kompleks pada kaldu bubuk, tetapi karamelisasi berlebihan atau degradasi karamel akibat pengeringan yang terlalu lama dapat menghasilkan rasa pahit [25]. Dengan demikian, durasi pengeringan yang tepat adalah kunci untuk menghasilkan kaldu bubuk dengan rasa yang optimal, seperti yang terlihat pada perlakuan K3.

Tekstur

Tekstur adalah atribut sensoris yang berhubungan dengan sensasi yang dihasilkan oleh paduan fisik suatu produk seperti kekentalan kelembutan atau kekerasan. Hasil uji organoleptik pada parameter rasa dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Organoleptik Tekstur Kaldu Bubuk

Komponen	Perlakuan			
	K1	K2	K3	K4
Tekstur	5,82 ± 1,524 ^a	6,10 ± 1,349 ^{ab}	6,38 ± 1,121 ^{bc}	6,87 ± 1,39 ^{6c}

Pada Tabel 7, terlihat perbedaan tekstur pada kaldu bubuk yang dihasilkan dari pengeringan kulit udang dengan waktu yang berbeda (30, 40, 50, dan 60 menit) sangat signifikan ($p < 0,05$). Fenomena ini dapat dijelaskan melalui beberapa faktor yang mempengaruhi struktur dan sifat fisik produk akhir. Waktu pengeringan yang lebih lama (K4 dibandingkan dengan K1) biasanya mengurangi kadar air residu dalam kaldu bubuk, sehingga menghasilkan tekstur yang lebih kering, renyah, dan stabil. Pada perlakuan K1 (30 menit), kadar air yang lebih tinggi membuat kaldu bubuk lebih lembab dan kurang stabil secara tekstur. Pada K2 (40 menit), kadar air mulai berkurang, sehingga tekstur menjadi lebih kering dan lebih seragam dibandingkan dengan K1. Pada K3 (50 menit), pengurangan kadar air lebih lanjut menghasilkan tekstur yang lebih kering dan renyah, sementara K4 (60 menit) dengan kadar air paling rendah memberikan tekstur yang paling kering, stabil, dan renyah.

Proses pengeringan juga mempengaruhi struktur fisik dan kekompakan partikel kaldu bubuk. Penguapan air selama pengeringan menyebabkan perubahan struktur mikro partikel kaldu. Waktu pengeringan yang lebih lama memungkinkan lebih banyak air untuk menguap, menciptakan pori-pori yang lebih besar dan tekstur yang lebih renyah [26]. Selain itu, waktu pengeringan yang lebih lama dapat meningkatkan kepadatan partikel, sehingga menghasilkan tekstur yang lebih padat dan kompak. Selama proses pengeringan, beberapa reaksi kimia dapat terjadi yang mempengaruhi tekstur [29]. Waktu pengeringan yang lebih lama dapat menyebabkan denaturasi protein yang lebih besar, menghasilkan matriks protein yang lebih padat dan kering. Pada suhu tinggi, gula alami dalam kulit udang dapat mengalami karamelisasi, yang mempengaruhi tekstur produk akhir [28]. Perbedaan tekstur dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme. Pengeringan yang lebih lama mengurangi interaksi air dengan matriks protein dan karbohidrat, menghasilkan struktur molekuler yang lebih kering dan stabil. Denaturasi protein dan pembentukan ikatan silang antar molekul protein selama pengeringan memperkuat struktur dan menghasilkan tekstur yang lebih padat. Proses dehidrasi menyebabkan pengurangan jarak antar molekul dalam matriks, meningkatkan kekompakan dan kekerasan tekstur [27].

Warna

Warna adalah atribut sensori yang berhubungan dengan penampilan produk. Warna dapat berupa warna itu menarik atau tidak karena berperan penting dalam menentukan kesan awal produk. Hasil uji organoleptik pada parameter warna dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 8. Hasil Organoleptik Warna Kaldu Bubuk

Komponen	Perlakuan			
	K1	K2	K3	K4
Warna	6,57 ± 1,212 ^b	6,53 ± 1,432 ^b	6,40 ± 1,317 ^b	5,68 ± 1,682 ^a

Berdasarkan data pada tabel 8 terdapat perbedaan signifikan pada perlakuan K4 ($P < 0,05$), namun tidak ada perbedaan antara perlakuan K1, K2 dan K3 ($P > 0,05$). Perbedaan warna kaldu bubuk disebabkan oleh beberapa faktor yang berkaitan dengan proses pengeringan kulit udang. Waktu pengeringan yang lebih lama meningkatkan reaksi Maillard, yang merupakan reaksi kimia antara asam amino dan gula pada suhu tinggi, menghasilkan senyawa melanoidin berwarna coklat [14]. Ini menyebabkan produk akhir berwarna lebih gelap. Selain itu, pigmen alami seperti karotenoid (astaxanthin) dalam kulit udang dapat terdegradasi atau berubah selama pengeringan, terutama pada waktu yang lebih lama, menghasilkan warna yang lebih pucat atau gelap. Degradasi termal dan penguapan air juga mempengaruhi intensitas warna, di mana pengeringan yang lebih

lama menyebabkan degradasi pigmen dan komponen organik lainnya, mengubah warna dari cerah menjadi lebih gelap atau pucat [23]. Paparan udara selama pengeringan menyebabkan oksidasi pigmen alami, mengubah warna pigmen menjadi lebih gelap atau kusam tergantung pada durasi pengeringan. Pada studi ini karotenoid terdegradasi oleh panas dan oksigen, dengan degradasi lebih signifikan pada waktu pengeringan yang lebih lama seperti pada K4. Reaksi Maillard menghasilkan melanoidin, menyebabkan warna produk akhir lebih gelap. Denaturasi protein dan oksidasi lemak dalam kulit udang juga mempengaruhi warna akhir, di mana lemak teroksidasi menghasilkan produk yang mempengaruhi warna kaldu bubuk [22]. Secara keseluruhan, kombinasi dari reaksi kimia dan fisika ini menjelaskan perbedaan warna antara perlakuan K1, K2, K3, dan K4.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kaldu bubuk yang mengalami perlakuan K4 (penyangraian selama 40 menit) memiliki kadar air terendah, yaitu 3,95%, yang memenuhi standar nasional untuk kadar air kaldu bubuk. Selain itu, nilai aktivitas air kaldu bubuk berkisar antara 0,4 hingga 0,52, menunjukkan stabilitas produk terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Dalam pengujian organoleptik, ditemukan bahwa perlakuan terbaik pada parameter kenampakan adalah K1 (dengan skor 6,48), yang mengalami penyangraian selama 30 menit, menunjukkan bahwa penyangraian yang lebih singkat mempertahankan tampilan visual yang lebih baik. Sementara itu, perlakuan terbaik pada parameter aroma adalah K2 (dengan skor 6,25), yang mengalami penyangraian selama 40 menit, menunjukkan bahwa waktu penyangraian ini optimal untuk pengembangan aroma yang disukai. Untuk parameter rasa, perlakuan terbaik adalah K3 (dengan skor 6,30), yang mengalami penyangraian selama 50 menit, menunjukkan bahwa rasa terbaik dihasilkan dari waktu penyangraian menengah. Pada parameter tekstur, perlakuan terbaik adalah K4 (dengan skor 6,87), yang mengalami penyangraian selama 60 menit, menunjukkan bahwa tekstur paling kering dan renyah dicapai dengan penyangraian terlama. Terakhir, parameter warna terbaik pada kaldu bubuk ditemukan pada perlakuan K1 (dengan skor 6,57), yang juga mengalami penyangraian selama 30 menit, menunjukkan bahwa penyangraian yang lebih singkat mempertahankan warna yang lebih disukai. Hasil ini menunjukkan bahwa setiap parameter organoleptik memiliki waktu penyangraian optimal yang berbeda, dan kombinasi dari waktu penyangraian yang berbeda dapat digunakan untuk menghasilkan kaldu bubuk dengan kualitas keseluruhan yang seimbang dan sesuai dengan preferensi konsumen.

5. SARAN

Selama proses sangrai variasi suhu dapat diteliti, agar proses pengolahan lebih konsisten sehingga lebih optimal dan selaraskan komposisi kepala dan kulit udang agar kandungan kadar air dan protein lebih seimbang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amanto B. S., Siswanti dan Angga A. (2015). Kinetika Pengeringan Temu Giring (*Curcuma heyneana* Valetton & van Ziep) Menggunakan Cabinet Dryer dengan Perlakuan Pendahuluan Blanching. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- [2] Astuti, Nia Budhi, Maxianus K Raya, and Endah Sri Rahayu. (2023). "Pengaruh Suhu dan Tempat Penyimpanan Terhadap Kadar Air dan Mutu Organoleptik Biskuit Substitusi Tepung Belut (*Monopterus Albus* Zuiewu)" 8(1): 81–89.
- [3] Bawinto, A. (2015). Analisa Kadar Air, pH, Organoleptik, dan Kapang pada Produk Ikan Tuna (*Thunnus* Sp) Asap, di Kelurahan Girian Bawah, Kota Bitung, Sulawesi Utara. Jurnal Media Teknologi Hasil Pertanian, 3(2), 55-65.

Limbah Udang Sebagai Kaldu Bubuk: Analisis Kadar Air, Aktivitas Air, Dan Evaluasi Organoleptik Dengan Metode Penyangraian (Diah)

- [4] Daud, A., Suriati dan Nuzulyanti. (2019). “Kajian Penerapan Faktor Yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri. Jurnal Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan”.
- [5] Dewi Anisa Kemala dan Loekman Satibi 2015. “Kajian Pengaruh Temperatur Pengeringan Semprot (.” : 25–31.
- [6] Erni, Nurfiani, Kadirman, and Ratnawaty Fadilah. 2018. “Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Sifat Kimia Danorganoleptik Tepung Umbi Talas (*Colocasia Esculenta*).” *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* 4: 95–105.
- [7] Hasdar, M., Wadli, W., & Meilani, D. (2021). Rancangan Acak Lengkap dan Rancangan Acak Kelompok pada pH Gelatin Kulit Domba Dengan Pretreatment Larutan NaOH. *Journal of Technology and Food Processing (JTFF)*, 1(01), 17-23. <https://doi.org/10.46772/jtff.v1i01.338>
- [8] Karomah.S., Haryati. S., and Sudjatinah. 2021. “Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Ekstrak Karapas Udang Terhadap Sifat Fisikokimia Kaldu Bubuk Yang Dihasilkan Abstrak.” 16(1): 10–17.
- [9] Leviana dan Wilandika. (2017). “Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air dan Aktivitas Air Dalam Bahan Pada Kunyit (*Curcuma Longa*) dengan Alat Pengering Electrical Oven.” 13(2): 37–44.
- [10] Milati, Sinata. Z, & Mahmudiono.T. (2022). “Literatur Review : Gambaran Cemarkan Logam Berat Pada Udang Di Indonesia Literature Review: Overview of Heavy Metal Contamination of Shrimp in Indonesia.”
- [11] Ningsih, I. Y. (2018). Pengembangan Produk Penyedap Rasa dan Tepung Jamur Tiram di Desa Dawuhan dan Kelurahan Dabasah Kabupaten Bondowoso. *Warta Pengabdian*, 12(3), 307.
- [12] Sari, S. M. (2016). Perbandingan Tepung Sorgum, Tepung Sukun, dengan Kacang 77 Tanah dan Jenis Gula Terhadap Karakteristik Snack Bar. Universitas Pasundan.
- [13] 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.
- [14] Pramudya, P.A., Fahmi, A.S., & 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* Vol 4 no 2: 10.
- [15] Maulina, D.E., Nurwati, & Hasdar, M. (2024). Utilization of Shrimp Waste (*Litopenaeus vannamei*) as Powdered Broth: Effects of Roasting Duration on Protein Content, Color Changes, and FTIR. *Bantara Journal of Animal Science*, 6(1), 20–28. <https://doi.org/10.32585/bjas.v6i1.5410>
- [16] Setiawan, D. Purwanti, Y. & Hasdar, M. (2024). Uffect Of Adding Vaname Shrimp Powder (*Litopenaeus Vannamei*) on Organoleptic Test in Shrimp Pudding. *Bantara Journal of Animal Science*, 6(1), 42–48. <https://doi.org/10.32585/bjas.v6i1.5475>
- [17] Sofiyani, A. F., Hasdar, M., & Purwati, Y. (2023). Kualitas pH, Kadar Air, dan Kadar Gula dari Manisan Kolang-Kaling Yang Dibuat Dengan Variasi Berbagai Jenis Gula. *Journal of Food and Agricultural Product*, 3(2), 124-139. <https://doi.org/10.32585/jfap.v3i2.4607>
- [18] Hasdar, M., Nalinanon, S., & Sriket, C. (2024). Sheepskin gelatin-based edible film: the use of soybean oil as a plasticizer. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1360, No. 1, p. 012028). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1360/1/012028>
- [19] Salsabila, S., Kerdpi boon, S., Kerr, W. L., & Puttongsiri, T. (2024). Drying Effects on Physicochemical and Functional Properties of Cuttlefish (*Sepia officinalis*) Ink Powder. *Journal of Agriculture and Food Research*, 101250.
- [20] Hamzeh, S., Motamedzadegan, A., Shahidi, S. A., Ahmadi, M., & Regenstein, J. M. (2019). Effects of drying condition on physico-chemical properties of foam-mat dried shrimp

- powder. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 28(7), 794-805. <https://doi.org/10.1080/10498850.2019.1640817>
- [21] Alfiya, P. V., Rajesh, G. K., Murali, S., Delfiya, D. A., Samuel, M. P., Prince, M. V., & Sudheer, K. P. (2023). Process optimization for drying of Shrimp (*Metapenaeus dobsoni*) under hot air-assisted microwave drying technology using response surface methodology. *Journal of Food Process Engineering*, 46(7), e14338. <https://doi.org/10.1111/jfpe.14338>
- [22] Ersan, A. C., & Tugrul, N. (2021). The drying kinetics and characteristics of shrimp dried by conventional methods. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*, 27(4), 319-328. <https://doi.org/10.2298/CICEQ201114050E>
- [23] Zheng, X., Ji, H., Zhang, D., Zhang, Z., Liu, S., & Song, W. (2022). The identification of three phospholipid species roles on the aroma formation of hot-air-dried shrimp (*Litopenaeus vannamei*) by gas chromatography–ion mobility spectrometry and gas chromatography-mass spectrometry. *Food Research International*, 162, 112191. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.112191>
- [24] Sun, W., Ji, H., Zhang, D., Zhang, Z., Liu, S., & Song, W. (2022). Evaluation of aroma characteristics of dried shrimp (*Litopenaeus vannamei*) prepared by five different procedures. *Foods*, 11(21), 3532. <https://doi.org/10.3390/foods11213532>
- [25] Hu, M., Wang, S., Liu, Q., Cao, R., & Xue, Y. (2021). Flavor profile of dried shrimp at different processing stages. *Lwt*, 146, 111403. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111403>
- [26] Chen, L., Jiao, D., Liu, H., Zhu, C., Sun, Y., Wu, J., & Zhang, D. (2022). Effects of water distribution and protein degradation on the texture of high pressure-treated shrimp (*Penaeus monodon*) during chilled storage. *Food Control*, 132, 108555. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108555>
- [27] Li, D. Y., Li, N., Dong, X. H., Tan, Z. F., Na, X. K., Liu, X. Y., & Zhou, D. Y. (2022). Effect of phytic acid combined with lactic acid on color and texture deterioration of ready-to-eat shrimps during storage. *Food Chemistry*, 396, 133702. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133702>
- [28] Liang, R., Lin, S., Chen, D., & Sun, N. (2022). Differentiation of *Penaeus vannamei* from different thermal processing methods in physico-chemical, flavor and sensory characteristics. *Food Chemistry*, 378, 132092. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132092>
- [29] Zhang, C., Shi, R., Liu, W., Xu, Z., Mi, S., Sang, Y., & Wang, X. (2024). Effect of different thermal processing methods on sensory, nutritional, physicochemical and structural properties of *Penaeus vannamei*. *Food Chemistry*, 438, 138003. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.138003>