

PEMANFAATAN LIMBAH UDANG UNTUK MENINGKATKAN NUTRISI PADA PEMBUATAN KERIPIK KACA BUMBU BALADO

Balqis Imtiyaz Elija Maulida¹, Niken Purwidiani², Nugrahani Astuti³,
Nufimbar Susi Anindita Handayani⁴

^{1, 2, 3, 4}Universitas Negeri Surabaya, Jl. Lidah Wetan, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia
Email: balqis.22042@mhs.unesa.ac.id

Article History

Received: 18-05-2026

Revision: 02-06-2026

Accepted: 06-06-2026

Published: 09-06-2026

Abstract. This study aims to analyze the sensory quality, determine the best formulation, and identify the nutritional content of balado seasoned glass chips that utilize shrimp waste as an additional ingredient. The study used an experimental method with three treatment formulations. Sensory quality assessments were carried out by 35 panelists covering aspects of color, aroma, taste, texture, and preference level. Data were analyzed using ANOVA and continued with Duncan's test to determine differences between treatments. The results showed that the addition of shrimp waste did not have a significant effect on the color, aroma, and taste of the product ($p > 0.05$), but had a significant effect on the texture and preference level of panelists ($p < 0.05$). The best formulation was obtained in sample code 144 which had the highest texture and preference values, showing better crispiness characteristics and consumer acceptance compared to other formulations. Proximate analysis of the best formulation showed that balado seasoned glass chips contained 4.11–4.20% protein, 73–74% carbohydrate, 13.25–13.90% fat, 2.56–2.63% water, and 5.60–5.82% ash. These findings indicate that the utilization of shrimp waste has the potential to increase the added value of food products while producing glass chips with sensory characteristics preferred by consumers and adequate nutritional content.

Keywords: Glass Chips, Shrimp Waste, Nutrition, Balado Seasoning

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis mutu sensori, menentukan formulasi terbaik, dan mengidentifikasi kandungan nutrisi keripik kaca bumbu balado yang memanfaatkan limbah udang sebagai bahan tambahan. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan tiga formulasi perlakuan. Penilaian mutu sensori dilakukan oleh 35 panelis yang mencakup aspek warna, aroma, rasa, tekstur, dan tingkat kesukaan. Data dianalisis menggunakan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah udang tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap warna, aroma, dan rasa produk ($p > 0,05$), tetapi berpengaruh signifikan terhadap tekstur dan tingkat kesukaan panelis ($p < 0,05$). Formulasi terbaik diperoleh pada sampel kode 144 yang memiliki nilai tekstur dan tingkat kesukaan tertinggi, menunjukkan karakteristik kerenyahan dan penerimaan konsumen yang lebih baik dibandingkan formulasi lainnya. Analisis proksimat terhadap formulasi terbaik menunjukkan bahwa keripik kaca bumbu balado mengandung protein sebesar 4,11–4,20%, karbohidrat 73–74%, lemak 13,25–13,90%, kadar air 2,56–2,63%, dan kadar abu 5,60–5,82%. Temuan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah udang berpotensi meningkatkan nilai tambah produk pangan sekaligus menghasilkan keripik kaca dengan karakteristik sensori yang disukai konsumen dan kandungan nutrisi yang memadai.

Kata Kunci: Keripik Kaca, Limbah Udang, Nutrisi, Bumbu Balado

How to Cite: Maulida, B. I. E., Purwidiani, N., & Astuti, N. (2026). Pemanfaatan Limbah Udang untuk Meningkatkan Nutrisi pada Pembuatan Keripik Kaca Bumbu Balado. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 7 (3), 4073-4083. <http://doi.org/10.54373/imeij.v7i3.6025>

PENDAHULUAN

Keripik kaca merupakan salah satu makanan ringan berbahan dasar tapioka yang memiliki tekstur renyah dan karakteristik transparan menyerupai kaca. Produk ini cukup diminati masyarakat, terutama anak-anak dan remaja, karena cita rasa serta teksturnya yang khas (Hendra, 2019). Namun, sebagaimana produk berbasis pati pada umumnya, keripik kaca memiliki kandungan karbohidrat dan energi yang tinggi, tetapi relatif rendah protein dan mineral sehingga nilai gizinya masih terbatas (Rahayu, 2022; RI, 2020). Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi formulasi untuk meningkatkan kualitas nutrisi produk tanpa mengurangi karakteristik sensori yang disukai konsumen.

Salah satu bahan yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi adalah limbah udang. Limbah kepala dan cangkang udang mencapai lebih dari 50% bagian tubuh udang dan umumnya belum dimanfaatkan secara optimal (Liu, 2021). Padahal, limbah tersebut mengandung protein, kalsium, fosfor, dan magnesium yang berpotensi meningkatkan nilai gizi produk pangan (Pardi, 2023). Selain memiliki nilai nutrisi yang tinggi, pemanfaatan limbah udang juga sejalan dengan prinsip zero waste dan ekonomi sirkular yang mendorong pengurangan limbah serta peningkatan nilai tambah produk pangan (Su, 2023). Apabila tidak dikelola dengan baik, limbah udang berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan akibat tingginya kandungan bahan organik (Sari, 2020).

Pemanfaatan limbah udang dalam bentuk kaldu menjadi alternatif yang menjanjikan karena mampu memberikan cita rasa gurih alami sekaligus meningkatkan kandungan nutrisi produk. Agar aman digunakan sebagai bahan pangan, proses pembuatan kaldu limbah udang harus dilakukan secara higienis melalui tahapan pembersihan dan pemanasan yang memadai (Junianto, 2022). Dalam penelitian ini, kaldu limbah udang dikombinasikan dengan bumbu balado yang dikenal luas sebagai bumbu tradisional Indonesia dengan cita rasa pedas, manis, dan gurih yang mampu meningkatkan penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan (Suryaningrum, 2020; Surya & Tedjakusuma, 2022).

Beberapa penelitian terdahulu lebih banyak memanfaatkan limbah udang untuk produksi kitosan, pupuk organik, pakan ternak, atau bahan biomedis (Rather, 2023; Ningrum, 2024). Sementara itu, penelitian mengenai pemanfaatan limbah udang sebagai kaldu pada produk makanan ringan, khususnya keripik kaca, masih sangat terbatas. Selain itu, kajian yang mengintegrasikan evaluasi mutu sensori, penentuan formulasi terbaik, dan analisis kandungan gizi melalui uji proksimat dalam satu produk juga belum banyak ditemukan. Dengan demikian, kebaruan penelitian ini terletak pada pemanfaatan kaldu limbah udang sebagai bahan fortifikasi nutrisi pada keripik kaca bumbu balado, yang dianalisis secara komprehensif melalui aspek

sensori, formulasi produk, dan kandungan gizi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis mutu sensori keripik kaca bumbu balado yang difortifikasi dengan kaldu limbah udang, menentukan formulasi terbaik berdasarkan tingkat penerimaan panelis, serta mengidentifikasi kandungan nutrisi produk melalui analisis proksimat. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi alternatif inovasi pangan berbasis pemanfaatan limbah perikanan yang bernilai gizi tinggi, memiliki daya terima yang baik, serta mendukung pengembangan produk pangan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan tujuan menganalisis pengaruh penggunaan kaldu limbah udang terhadap mutu sensori dan kandungan nutrisi keripik kaca bumbu balado. Desain penelitian menggunakan rancangan satu faktor dengan tiga perlakuan, yaitu P1 (300 ml kaldu limbah udang : 0 ml air biasa), P2 (200 ml kaldu limbah udang : 100 ml air biasa), dan P3 (100 ml kaldu limbah udang : 200 ml air biasa). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbandingan kaldu limbah udang dan air biasa, sedangkan variabel terikat meliputi mutu sensori (warna, aroma, rasa, tekstur, dan tingkat kesukaan) serta kandungan nutrisi (protein, lemak, karbohidrat, kadar air, dan kadar abu). Variabel kontrol meliputi komposisi bahan baku, proses pembuatan, suhu pengolahan, waktu pengeringan, serta proporsi bumbu balado yang dibuat sama pada setiap perlakuan.

Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap. Tahap pertama berupa standardisasi resep keripik kaca untuk memperoleh formula dasar yang digunakan pada seluruh perlakuan. Tahap kedua dilakukan penentuan formulasi bumbu balado yang menghasilkan karakteristik produk terbaik. Tahap ketiga merupakan tahap eksperimen utama dengan menerapkan tiga perlakuan penggunaan kaldu limbah udang dan melakukan pengujian mutu sensori serta kandungan nutrisi produk.

Data penelitian dikumpulkan melalui uji sensori dan uji laboratorium. Uji sensori dilakukan menggunakan metode uji hedonik dan mutu hedonik terhadap 35 panelis dengan skala penilaian 1–5 untuk menilai warna, aroma, rasa, tekstur, dan tingkat kesukaan produk. Instrumen penelitian berupa lembar penilaian sensori yang telah divalidasi oleh tiga orang ahli. Hasil validasi menunjukkan nilai rata-rata sebesar 4,72 yang termasuk kategori sangat baik dengan beberapa perbaikan. Setelah dilakukan revisi sesuai saran validator, instrumen memperoleh nilai rata-rata 5,00 sehingga dinyatakan layak digunakan dalam pengumpulan data. Analisis kandungan nutrisi dilakukan melalui uji proksimat di Laboratorium SIG Taman Yasmin, Bogor. Parameter yang dianalisis meliputi kadar protein, lemak, karbohidrat, kadar

air, dan kadar abu. Data hasil uji sensori dianalisis menggunakan uji *One-Way Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk menentukan perlakuan terbaik. Sementara itu, data hasil uji proksimat dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan kandungan nutrisi masing-masing perlakuan dan disajikan dalam bentuk persentase.

HASIL

Tabel 1. Anova warna

Warna

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.505	2	.752	1.080	.343
Within Groups	71.029	102	.696		
Total	72.533	104			

Tabel 2. Anova aroma

Aroma

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.019	2	.010	.009	.991
Within Groups	107.543	102	1.054		
Total	107.562	104			

Tabel 3. Anova rasa

Rasa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.229	2	.114	.101	.904
Within Groups	115.486	102	1.132		
Total	115.714	104			

Tabel 4. Anova tekstur

Tekstur

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23.029	2	11.514	12.337	.000
Within Groups	95.200	102	.933		
Total	118.229	104			

Tabel 5. Duncan tekstur

Duncan^a

Kode_Sampel	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
392	35	3.37		
228	35		3.86	
144	35			4.51
Sig.		1.000	1.000	1.000

Hasil uji mutu hedonik terhadap keripik kaca bumbu balado yang difortifikasi kaldu limbah udang menunjukkan bahwa nilai rata-rata warna berkisar antara 3,94–4,23. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (200 ml kaldu limbah udang : 100 ml air biasa) sebesar 4,23, sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan P3 (100 ml kaldu limbah udang : 200 ml air biasa) sebesar 3,94. Hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh signifikan terhadap warna produk ($p > 0,05$).

Pada parameter aroma, nilai rata-rata berkisar antara 3,40–3,43. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 dan P2 sebesar 3,43, sedangkan perlakuan P3 memperoleh nilai 3,40. Hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antarperlakuan terhadap aroma keripik kaca bumbu balado ($F = 0,009$; $p > 0,05$). Pada parameter rasa, nilai rata-rata berkisar antara 3,51–3,63. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 sebesar 3,63, diikuti P1 sebesar 3,57 dan P2 sebesar 3,51. Hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh signifikan terhadap rasa produk ($F = 0,101$; $p > 0,05$).

Berbeda dengan parameter sebelumnya, hasil uji tekstur menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antarperlakuan ($F = 12,337$; $p < 0,05$). Nilai rata-rata tekstur tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 sebesar 4,51, diikuti P2 sebesar 3,86 dan P3 sebesar 3,37. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa ketiga perlakuan berada pada kelompok yang berbeda, sehingga masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda secara signifikan terhadap tekstur produk.

Tabel 6. Anova tingkat kesukaan

Kesukaan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.448	2	4.724	4.919	.009
Within Groups	97.943	102	.960		
Total	107.390	104			

Tabel 7. Duncan tingkat kesukaan

Duncan^a

Kode_sampel	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
392	35	3.37	
228	35		3.94
144	35		4.06
Sig.		1.000	.627

Pada parameter tingkat kesukaan, hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antarperlakuan ($F = 4,919$; $p = 0,009$). Nilai rata-rata tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 sebesar 4,06, diikuti P2 sebesar 3,94 dan P3 sebesar 3,37. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P3 berbeda nyata dengan P1 dan P2, sedangkan P1 dan P2 tidak berbeda nyata. Secara deskriptif, perlakuan P1 memiliki tingkat penerimaan panelis tertinggi.

Formulasi Terbaik Keripik Kaca Bumbu Balado

Penentuan formulasi terbaik dilakukan berdasarkan hasil analisis deskriptif dan inferensial terhadap lima atribut sensori, yaitu warna, aroma, rasa, tekstur, dan tingkat kesukaan keseluruhan. Hasil uji *One-Way ANOVA* menunjukkan bahwa atribut warna, aroma, dan rasa tidak berbeda signifikan antarperlakuan ($p > 0,05$). Sebaliknya, atribut tekstur dan tingkat kesukaan menunjukkan perbedaan yang signifikan. Pada atribut tekstur diperoleh nilai $F = 12,337$ dengan $\text{Sig.} = 0,000$, sedangkan pada atribut tingkat kesukaan diperoleh nilai $F = 4,919$ dengan $\text{Sig.} = 0,009$. Berdasarkan nilai rata-rata masing-masing perlakuan, sampel kode 144 memperoleh skor tertinggi pada atribut tekstur sebesar 4,514 dan tingkat kesukaan sebesar 4,057. Hasil uji lanjut Duncan pada parameter tekstur menunjukkan bahwa sampel 144 berada pada kelompok yang berbeda dengan perlakuan lainnya, yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan terhadap mutu tekstur produk. Berdasarkan hasil tersebut, sampel kode 144 ditetapkan sebagai formulasi terbaik pada penelitian ini.

Hasil Kandungan Nutrisi Pada Keripik Kaca Bumbu Balado

Hasil analisis proksimat menunjukkan adanya perbedaan kandungan nutrisi antara keripik kaca original dan keripik kaca bumbu balado dengan pemanfaatan limbah udang. Pada parameter kadar abu, keripik kaca original memiliki kadar abu sebesar 1,93–1,98%, sedangkan keripik kaca bumbu balado dengan pemanfaatan limbah udang memiliki kadar abu sebesar 5,60–5,82%. Pada parameter kadar lemak, keripik kaca original memiliki kadar lemak sebesar 1,60–1,65%, sedangkan keripik kaca bumbu balado dengan pemanfaatan limbah udang memiliki kadar lemak sebesar 13,25–13,90%. Sejalan dengan hal tersebut, energi dari lemak pada keripik kaca original berkisar 14 kkal/100 g, sedangkan pada keripik kaca bumbu balado dengan pemanfaatan limbah udang meningkat menjadi 119–125 kkal/100 g.

Hasil analisis kadar air menunjukkan bahwa keripik kaca original memiliki kadar air sebesar 8,01–8,15%, sedangkan keripik kaca bumbu balado dengan pemanfaatan limbah udang memiliki kadar air sebesar 2,56–2,63%. Pada parameter energi total, keripik kaca original

memiliki nilai energi sebesar 367–368 kkal/100 g, sedangkan keripik kaca bumbu balado dengan pemanfaatan limbah udang memiliki energi total sebesar 433–436 kkal/100 g. Kadar karbohidrat pada keripik kaca original mencapai sekitar 88%, sedangkan pada keripik kaca bumbu balado dengan pemanfaatan limbah udang berkisar antara 73–74%. Sementara itu, kadar protein pada keripik kaca original sebesar 0,23–0,24%, sedangkan pada keripik kaca bumbu balado dengan pemanfaatan limbah udang meningkat menjadi 4,11–4,20%.

DISKUSI

Tidak adanya perbedaan signifikan pada parameter warna menunjukkan bahwa penambahan kaldu limbah udang belum mampu mengubah penampilan visual keripik kaca secara nyata. Kondisi ini diduga karena penggunaan bumbu balado dalam jumlah yang sama pada seluruh perlakuan menghasilkan warna merah yang relatif seragam sehingga menutupi pengaruh kaldu limbah udang. Temuan ini sejalan dengan penelitian Suryaningrum (2020) yang menyatakan bahwa penggunaan bumbu dengan komposisi yang sama cenderung menghasilkan warna produk yang homogen meskipun terdapat variasi bahan tambahan. Hasil serupa juga ditemukan pada parameter aroma dan rasa. Tidak signifikannya kedua parameter tersebut menunjukkan bahwa karakteristik sensori produk lebih didominasi oleh bumbu balado dibandingkan kaldu limbah udang. Selain itu, proses penggorengan pada suhu tinggi dapat menyebabkan sebagian senyawa volatil yang berperan dalam pembentukan aroma menguap sehingga perbedaan aroma antarperlakuan menjadi sulit dikenali panelis. Temuan ini mendukung hasil penelitian Junianto (2022) yang menjelaskan bahwa pemanasan dapat menurunkan intensitas senyawa aromatik pada produk pangan.

Berbeda dengan warna, aroma, dan rasa, tekstur menunjukkan perbedaan yang signifikan antarperlakuan. Perlakuan P1 menghasilkan tekstur paling renyah dibandingkan perlakuan lainnya. Temuan ini menunjukkan bahwa proporsi kaldu limbah udang memengaruhi struktur fisik keripik kaca selama proses gelatinisasi, pengeringan, dan penggorengan. Semakin tinggi proporsi kaldu limbah udang, semakin baik karakteristik kerenyahan yang dihasilkan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Palahudin (2024) yang menyatakan bahwa keseimbangan kadar air dan pati merupakan faktor utama yang menentukan tingkat kerenyahan produk camilan berbasis tepung.

Perbedaan tekstur tersebut berdampak langsung pada tingkat kesukaan panelis. Meskipun warna, aroma, dan rasa relatif sama, panelis menunjukkan preferensi yang lebih tinggi terhadap perlakuan P1 yang memiliki tekstur paling renyah. Temuan ini mengindikasikan bahwa tekstur menjadi atribut sensori yang paling menentukan penerimaan konsumen terhadap keripik kaca

bumbu balado. Dengan demikian, perlakuan P1 (300 ml kaldu limbah udang : 0 ml air biasa) dapat ditetapkan sebagai formulasi terbaik karena mampu menghasilkan karakteristik tekstur yang optimal sekaligus memperoleh tingkat penerimaan panelis tertinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa pemanfaatan kaldu limbah udang tidak hanya berpotensi meningkatkan nilai gizi produk, tetapi juga dapat mempertahankan bahkan meningkatkan daya terima konsumen apabila digunakan dalam formulasi yang tepat.

Terpilihnya sampel kode 144 sebagai formulasi terbaik menunjukkan bahwa penggunaan kaldu limbah udang dalam proporsi tertinggi mampu menghasilkan karakteristik sensori yang lebih disukai panelis, terutama pada aspek tekstur. Temuan ini mengindikasikan bahwa penambahan kaldu limbah udang tidak hanya berfungsi sebagai sumber nutrisi tambahan, tetapi juga berkontribusi terhadap pembentukan struktur fisik keripik kaca yang lebih renyah. Kerenyahan merupakan salah satu atribut utama yang menentukan penerimaan konsumen terhadap produk makanan ringan berbasis pati.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Palahudin (2024) yang menyatakan bahwa keseimbangan komposisi cairan dan pati berpengaruh terhadap proses gelatinisasi, pengeringan, serta pembentukan pori-pori pada produk camilan sehingga memengaruhi tingkat kerenyahan. Selain itu, Sari (2020) menjelaskan bahwa tekstur merupakan atribut sensori yang memiliki kontribusi besar terhadap penilaian keseluruhan konsumen, bahkan sering kali lebih dominan dibandingkan warna atau aroma dalam menentukan tingkat kesukaan produk makanan ringan. Meskipun warna, aroma, dan rasa tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antarperlakuan, tingginya nilai tekstur pada sampel 144 berdampak pada peningkatan tingkat kesukaan panelis secara keseluruhan. Temuan ini menunjukkan bahwa penerimaan konsumen terhadap keripik kaca bumbu balado lebih dipengaruhi oleh kualitas tekstur dibandingkan atribut sensori lainnya. Oleh karena itu, formulasi 144 dapat direkomendasikan sebagai formulasi optimal karena mampu menghasilkan produk dengan karakteristik sensori terbaik sekaligus berpotensi meningkatkan nilai gizi melalui pemanfaatan kaldu limbah udang sebagai bahan pangan inovatif yang bernilai tambah.

Peningkatan kadar abu pada keripik kaca bumbu balado menunjukkan adanya peningkatan kandungan mineral dibandingkan produk original. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kaldu limbah udang berkontribusi sebagai sumber mineral, terutama kalsium, fosfor, dan magnesium yang banyak terdapat pada kepala dan cangkang udang. Temuan ini sejalan dengan Pardi (2023) yang menyatakan bahwa limbah udang memiliki kandungan mineral yang tinggi sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pangan bernilai tambah.

Kadar protein yang meningkat hampir 18 kali lipat dibandingkan produk original menunjukkan bahwa pemanfaatan kaldu limbah udang berhasil memperbaiki kualitas gizi keripik kaca yang sebelumnya didominasi oleh karbohidrat. Hasil ini mendukung temuan Rahmi (2024) bahwa limbah udang dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein alternatif dalam pengembangan produk pangan fungsional. Dengan demikian, pemanfaatan limbah udang tidak hanya berkontribusi terhadap pengurangan limbah organik, tetapi juga meningkatkan nilai nutrisi produk.

Peningkatan kadar lemak dan energi total pada produk perlakuan menunjukkan bahwa formulasi dengan kaldu limbah udang dan bumbu balado menghasilkan produk yang lebih padat energi. Tingginya kadar lemak diduga berkaitan dengan kemampuan produk menyerap minyak selama proses penggorengan. Fenomena ini umum terjadi pada produk pangan berbasis pati yang mengalami proses pengeringan dan penggorengan sehingga terbentuk pori-pori yang memudahkan penyerapan minyak (Chen, 2021). Sebaliknya, kadar air yang lebih rendah pada keripik kaca bumbu balado menunjukkan kualitas fisik produk yang lebih baik. Kadar air yang rendah berhubungan dengan tekstur yang lebih renyah serta potensi daya simpan yang lebih panjang karena pertumbuhan mikroorganisme dapat ditekan. Temuan ini konsisten dengan hasil uji sensori yang menunjukkan bahwa perlakuan terbaik memiliki tingkat kerenyahan dan penerimaan panelis yang lebih tinggi.

Penurunan kadar karbohidrat pada produk perlakuan bukan menunjukkan berkurangnya jumlah karbohidrat secara absolut, melainkan akibat meningkatnya proporsi komponen nutrisi lain seperti protein, lemak, dan mineral. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan kaldu limbah udang mampu meningkatkan kualitas nutrisi keripik kaca, terutama pada kandungan protein dan mineral, tanpa mengurangi penerimaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai keripik kaca bumbu balado dengan pemanfaatan limbah udang, dapat disimpulkan bahwa hasil Uji Sensoris pada parameter warna, aroma, dan rasa, hasil uji ANOVA menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) antar perlakuan. Hal ini disebabkan oleh dominasi bumbu balado yang memberikan warna, aroma, dan rasa yang relatif seragam pada setiap sampel, sedangkan pada parameter tekstur dan Tingkat kesukaan, terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Semakin tinggi penambahan kaldu limbah udang, maka tekstur keripik cenderung renyah akibat peningkatan kadar air dalam adonan serta formulasi memengaruhi penerimaan panelis terhadap produk secara keseluruhan.

Formulasi Terbaik Berdasarkan analisis deskriptif dan uji lanjut Duncan, sampel kode 144 merupakan formulasi terbaik. Sampel ini memiliki nilai tertinggi pada: Tekstur = 4,514 dan Tingkat kesukaan = 4,057. Hal ini menunjukkan bahwa formulasi tersebut memiliki keseimbangan terbaik antara kerenyahan dan penerimaan panelis. 3) Kandungan Nutrisi pada keripik kaca bumbu balado dengan pemanfaatan limbah udang meningkatkan kadar abu (mineral) dan protein secara signifikan. Keripik kaca dengan limbah udang memiliki Protein lebih tinggi ($\pm 4\%$) dibandingkan original ($\pm 0,2\%$), Mineral lebih tinggi (kadar abu $\pm 5\%$). Namun, juga terjadi peningkatan Kadar lemak dan Energi total. Sementara itu, kadar air lebih rendah pada perlakuan dengan limbah udang sehingga berpotensi memiliki daya simpan lebih baik, sehingga Pemanfaatan limbah udang dalam pembuatan keripik kaca bumbu balado berhasil meningkatkan nilai gizi, terutama protein dan mineral. Namun, jumlah penambahan perlu dikontrol karena dapat memengaruhi tekstur dan tingkat kesukaan produk.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar penelitian selanjutnya mengkaji variasi konsentrasi kaldu limbah udang yang lebih beragam untuk memperoleh formulasi yang mampu mengoptimalkan kualitas sensori dan kandungan nutrisi produk. Selain itu, perlu dilakukan pengujian lanjutan berupa uji daya simpan, uji mikrobiologi, dan analisis stabilitas produk untuk memastikan keamanan serta ketahanan keripik kaca selama penyimpanan. Dari aspek pengembangan produk, pengendalian kadar minyak selama proses penggorengan perlu diperhatikan untuk menghasilkan produk yang lebih sehat tanpa mengurangi tingkat penerimaan konsumen. Pemanfaatan limbah udang juga berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan baku pangan bernilai tambah yang mendukung prinsip zero waste dan ekonomi sirkular. Oleh karena itu, keripik kaca bumbu balado dengan pemanfaatan limbah udang berpotensi menjadi produk pangan inovatif yang memiliki nilai gizi, nilai ekonomi, dan daya saing yang lebih tinggi di masyarakat.

REFERENSI

- Chen, L. (2021). *Effect of processing on the physicochemical properties of starch and its application in food products*. *Food Chemistry*, 128–137.
- Hendra. (2019). Preferensi makanan pada remaja di Indonesia. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*.
- Junianto, D. R. (2022). Pemanfaatan limbah udang sebagai bahan fortifikasi protein pada produk pangan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 123–130.
- Liu, Z. L. (2021). *Comparison of the Proximate Composition and Nutritional Profile of Byproducts and Edible Parts of Five Species of Shrimp*. *Food Journal*, 10(11), 2603.

- Mustikawati. (2020). Pemanfaatan kepala dan kulit udang sebagai bubuk kaldu pengganti MSG di Desa Medalem Sidoarjo. *Jurnal Abadimas Adi Buana*, 23-31.
- Ningrum, M. P. (2024). Inovasi produk pangan berbasis hasil perikanan dan penerimaan konsumen. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 45–54.
- Palahudin. (2024). Keripik kaca sebagai upaya diversifikasi hasil pertanian singkong di Desa Bojong Kecamatan Cikembar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Khatulistiwa*, 308–312.
- Pardi. (2023). Pemanfaatan limbah kulit udang sebagai bahan pembuatan kitosan dan aplikasinya sebagai pengawet alami pangan. *Katalis Jurnal Penelitian Kimia dan Pendidikan Kimia*, 50-57.
- Rahayu. (2022). Analisis kandungan gizi dan daya terima snack tradisional Indonesia. *Jurnal Pangan dan Gizi Indonesia*, 121-130.
- Rahmi, S. (2024). Pemanfaatan limbah kulit udang sebagai penyedap rasa non-MSG di Desa Meureubo. *Jurnal Teknologi Pengabdian Masyarakat*, 1.
- Rather. (2023). *Trends in shrimp waste research: from chitin extraction to biomedical applications. Marine Biotechnology Review*, 7-25.
- RI. (2020). Kementerian kesehatan RI. Jakarta: Gramedia.
- Sari, N. A. (2020). Preparasi dan karakterisasi kitosan dari limbah pengolahan udang. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*, 45–52.
- Su. (2023). *Zero-waste utilization of shrimp shell via mechanochemistry: processing and applications. Journal of Cleaner Production*, 130880.
- Surya & Tedjakusuma. (2022). *Diversity of sambals, traditional Indonesian chili pastes. Journal of Ethnic Foods*, 25.
- Suryaningrum, T. D. (2020). Inovasi produk pangan berbasis hasil perikanan dan penerimaan konsumen. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 45-54.