Mantis Journal of Fisheries
Volume 3, Issue 2, Agustus 2026: 83-90
https://online-journal.unja.ac.id/manthis
ISSN: 3063-8887

Pemanfaatan Kitosan dari Limbah Kepala dan Kulit Udang Vanname *(Litopenaeus vannamei)* sebagai Pengawet Alami pada Mutu Organoleptik Salome

Utilization of Chitosan Derived from Vannamei Shrimp Head and Shell Waste (Litopenaeus vannamei) as a Natural Preservative to Maintain the Organoleptic Quality of Salome

Juntanaura Mendonca Lopes[1], Tri Wulandari[1], Julian Franklin Soselisa[1*]

[1]Program Studi Pengolahan Hasil Laut/Perikanan, Universitas Pertahanan RI, Desa Fatuketi, Kecamatan Kakuluk Mesak, Kabupaten Belu, Nusa Tenggara Timur, 85752, Indonesia

Received: Juli 7th 2026/Accepted: August 31th 2026
*Corresponding author: soselisaj86@gmail.com
DOI: 10.22437/32fa4j93

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas kitosan dalam mempertahankan mutu organoleptik salome selama penyimpanan pada suhu ruang kitosan diekstrak melalui proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi menggunakan NaOH dan HCl. Kitosan yang dihasilkan diuji pH, kadar abu, dan kadar air. Larutan kitosan konsentrasi 2% dan 4% dicampur ke dalam adonan salome, lalu disimpan pada suhu ruang selama 0, 1, dan 2 hari. Parameter organoleptik (kenampakan, bau, rasa, dan tekstur) dinilai oleh 30 panelis. Hasil menunjukkan pH 8,19, kadar abu 0,0800%, dan kadar air 16,48%. Penambahan kitosan berpengaruh nyata terhadap bau dan rasa ($p < 0,05$), namun tidak signifikan pada kenampakan dan tekstur. Konsentrasi 2% cukup efektif mempertahankan mutu sensori selama 2 hari. Kitosan berpotensi sebagai pengawet alami produk pangan.

Kata Kunci: Kitosan, limbah udang, organoleptik, pengawet alami, salome

ABSTRACT

This study aimed to analyze the characteristics of chitosan derived from the head and shell waste of vanname shrimp (Litopenaeus vannamei) and its application as a natural preservative on the sensory quality of salome. Chitosan was extracted through deproteinization, demineralization, and deacetylation using NaOH and HCl. The produced chitosan was evaluated for pH, ash content, and moisture content. Chitosan solutions of 2% and 4% were mixed into salome batter and stored at room temperature for 0, 1, and 2 days. Organoleptic parameters (appearance, odor, taste, and texture) were assessed by 30 panelists. The results showed that the chitosan had a pH of 8.19, ash content of 0.0800%, and moisture content of 16.48%. Chitosan addition significantly affected the odor and taste ($p < 0.05$), but not appearance and texture. A 2% chitosan concentration was effective in maintaining sensory quality for up to 2 days. Chitosan demonstrates potential as a natural food preservative.

Keywords: Chitosan, shrimp waste, organoleptic, natural preservative, salome

Mantis Journal of Fisheries Universitas Jambi
is licensed under a Creative Commons
Attribution 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Makanan jajanan merupakan jenis pangan olahan yang dijual di kaki lima, pinggir jalan, pasar, tempat pemukiman serta tempat lainnya yang sejenis (Madinah & Pitriani, 2024). Makanan jajanan seperti cilok, salome, batagor, keripik, gulali, permen jeli, disukai berbagai kalangan usia terutama anak-anak karena bercita rasa, beragam, praktis serta penampakan yang menarik, namun rawan mengandung bahan berbahaya. Banyak produsen menggunakan bahan tambahan pangan seperti formalin atau boraks, yang berbahaya bagi kesehatan untuk mengawetkan produk dagangan mereka tanpa memperhatikan kesehatan konsumen. Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) di tahun 2024 melakukan sampling terhadap 17.287 sampel makanan secara acak, hasilnya sebanyak 1.683 sampel Tidak Memenuhi Syarat (TMS) karena mengandung bahan berbahaya seperti formalin, boraks, *rhodamine B*, telah kadaluwarsa, tidak memiliki izin edar, label tidak sesuai serta rusak secara fisik (Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2025).

Salah satu makanan jajanan yang sering menggunakan bahan tambahan berbahaya adalah salome karena karakteristik produk yang mudah rusak dan kadar airnya tinggi juga proses pengolahan dan penyimpanan yang tidak *higienis*. Salome adalah jenis jajanan yang terbuat dari daging dan campuran tepung terigu serta bumbu, kemudian dibentuk bola-bola sebesar kelereng lalu digoreng atau direbus dan untuk mengonsumsinya dicelupkan atau ditambahkan saos. Daya simpan salome yang dijual pada umumnya lebih singkat sehingga memungkinkan sejumlah pedagang kaki lima menggunakan pengawet dengan mementingkan segi keuntungan dibandingkan kesehatan calon pembeli. Penggunaan bahan pengawet alami menjadi alternatif yang baik untuk tetap dapat menikmati makanan jajanan yang lezat tanpa membahayakan kesehatan.

Kitosan merupakan turunan dari kitin, senyawa yang banyak ditemukan dalam eksoskeleton krustasea, seperti kepala dan kulit udang. Kitosan memiliki sifat antimikroba dan *biodegradable*, sehingga cocok dijadikan sebagai bahan pengawet alami (Puspitasari, Dian & Ekawandani, Nunik, 2019). Pemanfaatan limbah kepala dan kulit udang menjadi kitosan, selain dapat mengurangi pencemaran lingkungan juga dapat menghasilkan produk bernilai tambah yang bermanfaat dalam bidang pangan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas kitosan dalam mempertahankan mutu organoleptik salome selama penyimpanan pada suhu ruang.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan utama pembuatan kitosan adalah limbah kepala dan kulit udang vanname diperoleh dari warung makanan laut di Kota Atambua. Bahan kimia meliputi NaOH (*Merck*), HCl (*Merck*), asam asetat 1% (*Merck*) dan *aquades*. Bahan utama pembuatan salome: ikan tuna, tepung tapioka, putih telur, bawang putih, air es dan penyedap rasa. Alat-alat yang digunakan adalah gelas (*pyrex*), labu ukur (*pyrex*), gelas ukur (*pyrex*), batang pengaduk, corong gelas, pipet ukur, *hot plate magnetic stirrer* (*Thermo Scientific sanga*).

Isolasi Kitosan

Preparasi dan deproteinasi

Limbah kepala dan kulit udang dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan bahan organic yang menempel, setelah itu limbah kepala dan kulit udang ditiriskan, kemudian dikeringkan menggunakan oven suhu rendah hingga kering. Kepala dan kulit udang dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk kasar, setelah itu disaring menggunakan ayakan 100 mesh. Serbuk kepala dan kulit udang ditimbang sebanyak 100 g menggunakan timbangan digital lalu tahap selanjutnya adalah pembuatan larutan NaOH 3,5% sebanyak 1000 mL perbandingan antara serbuk kepala dan kulit udang dan larutan NaOH adalah 1:10, NaOH padat ditimbang sebanyak 35 g lalu dicampur dengan akuades pada labu ukur 1000 mL sambil diaduk hingga homogen. Proses dilanjutkan dengan pencampuran 1:10 yang terdiri dari 100 g serbuk kepala dan kulit udang dengan larutan NaOH 3,5% 1000 mL dalam *Erlenmeyer*, pemanasan menggunakan *hot plate* selama 2 jam sambil diaduk lalu larutan didinginkan dan mengalami penyaringan dan pencucian endapan menggunakan aquades hingga pH netral. Endapan dikeringkan menggunakan oven pengering dengan suhu 65 ^{o}C.

Demineralisasi

Proses diawali dengan menimbang endapan hasil deproteinasi dan didapatkan sebanyak 49 g hasil deproteinasi. Tahap selanjutnya adalah pembuatan larutan HCL

1 N perbandingan 1:15 sehingga larutan HCl yang dibuat sebanyak 735 mL. Proses dilanjutkan dengan pencampuran 49 g hasil kitin deproteinasi dengan 735 mL larutan HCL 1 N dalam *erlenmeyer* 1000 mL. Campuran diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam di suhu ruang lalu dilanjutkan dengan penyaringan dan pencucian endapan menggunakan *aquades* hingga pH netral. Endapan dikeringkan menggunakan oven pengering dengan suhu 65 ^{o}C sehingga didapatkan kitin

Deasetilasi

Kitin hasil demineralisasi sebanyak 6 g disiapkan, lalu dilanjutkan proses deasetilasi menggunakan NaOH 60% dengan perbandingan 1:10 sehingga larutan NaOH sebanyak 60 mL untuk proses deasetilasi kitin 6 g. Tahap selanjutnya adalah pencampuran kitin dan larutan NaOH 60% dalam *erlemeyer* 100 mL. Campuran dipanaskan diatas *hot plate* dengan suhu 100 ^{o}C selama 1 jam sambil diaduk lalu hasil didinginkan dan dilakukan penyaringan dan pencucian endapan menggunakan *aquades* hingga pH netral. Setelah dingin hasil ditimbang dan didapatkan sebanyak 6 g kitosan. Kitosan kemudian analisis kadar abu, kadar air, kadar pH dan bentuk serta warna sesuai standar SNI 7949:2022.

Pembuatan Salome dengan Penambahan Kitosan

Pembuatan Salome dalam penelitian ini mengacu pada modifikasi metode dari (Jayawardana & Afandi, 2019), (Saleh, Rahmat et al., 2017), dan (Chattopadhyay et al., 2023). Bahan yang digunakan terdiri dari 55 g daging ikan tuna, 35 g tepung tapioka, 5 g putih telur, 2 g bawang putih, serta tambahan merica bubuk (0,2 g), gula (0,5 g), penyedap rasa (0,3 g), dan air es secukupnya. Untuk perlakuan eksperimental, ditambahkan larutan kitosan dalam konsentrasi 0%, 2%, dan 4%, yang masing-masing dibuat dengan melarutkan kitosan bubuk dalam asam asetat 1%, diaduk sampai tercampur rata dan tidak terdapat gumpalan.

Proses pembuatan dimulai dengan penggilingan dan pencampuran bahan. Larutan kitosan ditambahkan sebanyak 10 mL per 100 g adonan dicampurkan kedalam air es, lalu adonan dibentuk menjadi bulatan, kemudian produk direbus pada suhu 100 °C selama 25–30 menit. Salome disimpan pada suhu ruang dan diamati mutu organoleptiknya pada hari ke-0, 1 dan 2 hari penyimpanan. Prosedur ini disesuaikan untuk mengevaluasi efektivitas kitosan sebagai pengawet alami terhadap mutu organoleptik selama penyimpanan pada suhu ruang.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan organoleptik dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam, menggunakan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan mengamati mutu Salome yang diberi 3 perlakuan larutan kitosan (0%, 2% dan 4%), parameter uji dilakukan 3 kali ulangan selama 2 hari. Selanjutnya, untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh nyata antara perlakuan penambahan kitosan terhadap parameter yang diamati (rasa, aroma, tekstur, kenampakan) maka dilakukan Analisis Ragam (ANOVA). Analisis dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak statistik SPSS. Jika hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan (nilai $p<0,05$), maka dilakukan uji lanjut menggunakan *Post hoc Tukey* untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kitosan

Karakterisasi kitosan bertujuan untuk mengetahui mutu, kemurnian, dan sifat fungsional biopolimer. Evaluasi ini penting untuk memastikan kitosan memenuhi standar. Rendemen kitosan yang diperoleh sekitar 6%. Karakteristik Kitosan secara lengkap dapat dilihat pada tabel 1.

Kitosan yang diperoleh memiliki kadar air 16,48% relatif lebih tinggi dibandingkan standar. Kitosan bersifat *higroskopis*, oleh karena itu sangat mungkin sampel terpengaruh dengan penyerapan air selama penyimpanan. Berdasarkan standar SNI 7949:2022, produk kitosan memiliki kadar air maksimal 12%. Hal ini menyebabkan kualitas dan stabilitas akan menurun drastis. Kitosan menjadi mudah menggumpal, menurunkan masa simpan, memicu pertumbuhan jamur, serta mengganggu perhitungan dosis murni saat dicampur ke dalam produk. Sifat alir (*higroskopis*) kitosan juga dapat menyulitkan untuk diolah.

Tabel 1 Karakteristik Kitosan

No.	Jenis Uji	Satuan	Kitosan	*Standar
1.	Bentuk partikel	-	Serbuk	-
2.	Warna	-	Cokelat muda-Putih	-
3.	pH	-	8,19	-
4.	Kadar abu	%	0,08	Max 5
5.	Kadar air	%	16,48	Max 12

Keterangan: * SNI 7949:2022

Kadar abu kitosan yang dihasilkan dari isolasi tidak melebihi batas maksimum standar mutu SNI kitosan dengan kadar abu 0,08%. Kadar abu dalam kitosan merupakan parameter penting. Sisa abu dalam kitosan dapat mempengaruhi kelarutannya dan berkontribusi terhadap penurunan viskositas. Pada aplikasi sebagai bahan pengawet pangan, maupun sistem penghantar obat, kemurnian kitosan sangat menentukan efektivitasnya. Kandungan abu yang tinggi dapat mengurangi kemampuan kitosan dalam berinteraksi dengan molekul lain karena sebagian gugus aktif tertutupi oleh residu mineral (Hosney, 2022).

Mutu Organoleptik Salome

Kemampuan kitosan sebagai pengawet diamati melalui perubahan mutu Salome selama penyimpanan secara organoleptik selama 0, 1 dan 2 hari dengan variasi konsentrasi 2% dan 4% dengan parameter kenampakan, bau, rasa dan tekstur. Hasil ini menjadi dasar dalam menilai efektivitas kitosan sebagai bahan pengawet alami yang ramah lingkungan dan potensial untuk menggantikan pengawet sintetis. Berikut merupakan penjabaran mutu organoleptik salome dengan penambahan kitosan.

Kenampakan

Hasil uji organoleptik salome dengan parameter kenampakan pada Gambar 1 menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda untuk setiap variasi kitosan hingga hari ke-2 penyimpanan hal ini disebabkan oleh karakteristik kitosan yang cenderung berwarna netral cokelat muda hingga putih sehingga saat diaplikasikan pada produk tidak mempengaruhi kenampakannya. Hal ini sesuai dengan penelitian Rizki *et al.*, (2023) yang mengisolasi kitosan kerang *Anadara antiquata* dengan hasil kitosan yang serbuk putih dan tidak berbau, serta memiliki derajat deasetilasi yang cukup tinggi, juga Purbowati, (2016) yang menghasilkan kitosan yang berwarna putih menggunakan variasi konsentrasi NaOH yang menghasilkan derajat deasetilasi yang tinggi. Konsentrasi kitosan tidak berpengaruh signifikan terhadap kenampakan.

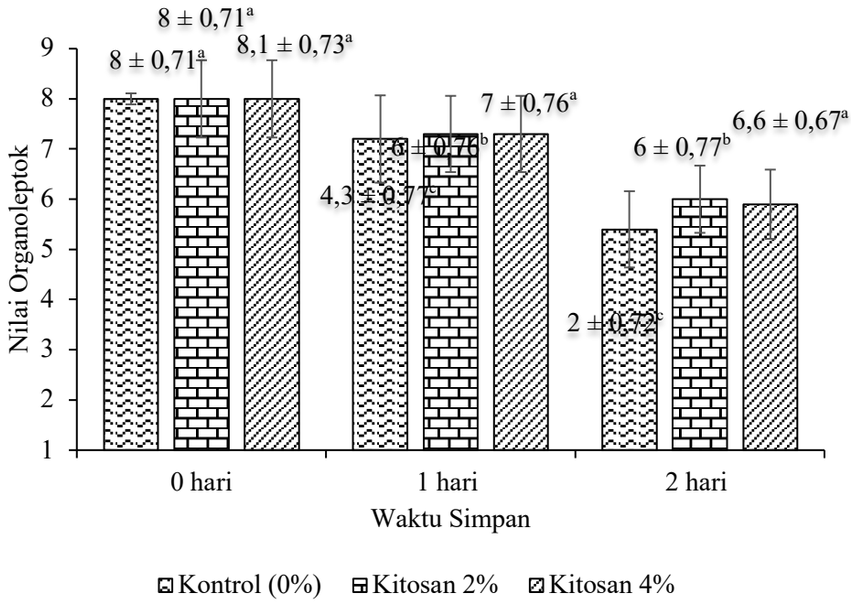
Penurunan kenampakan salome mulai terlihat setelah 2 hari penyimpanan, terutama pada perlakuan tanpa penambahan kitosan, hal ini karena tidak adanya bahan tambahan yang digunakan pada kontrol (0% kitosan), karena kitosan dapat digunakan sebagai film pelapis yang mampu memperlambat proses oksidasi dan degradasi visual pada produk daging olahan. Ini sesuai dengan (Jayawardana & Afandi, 2019) yang menjadikan kitosan sebagai *edible coating* pada Cilok juga Wulandari *et al.*, (2015) pada Bakso Ikan Tuna.

Bau

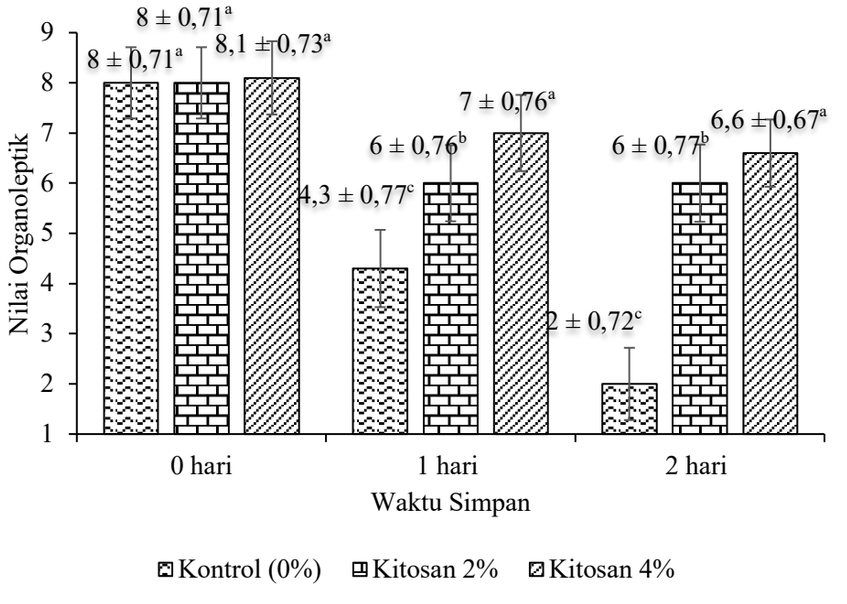
Hasil uji organoleptik salome dengan parameter Bau pada Gambar 2 menunjukkan hasil yang signifikan, semakin tinggi konsentrasi penambahan kitosan maka semakin lambat penurunan dari nilai bau pada salome. Hal ini ditandai dengan belum munculnya bau tengik maupun bau asam yang tajam. Hasil uji lanjut memperlihatkan bahwa bau Salome tanpa kitosan (kontrol) berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kitosan 2% dan 4%, hal ini menunjukkan bahwa kitosan efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba penyebab bau. Menurut Meisyaroh dan Ambarwati (2013), semakin tinggi konsentrasi penambahan kitosan maka semakin sedikit jumlah mikroba pada bakso daging sapi.

Penyimpanan hari ke-0 berbeda signifikan antara hari ke-1 dan ke-2 namun tidak terdapat perbedaan signifikan antara hari ke-1 dan ke-2. Hal ini menunjukkan bahwa kitosan mampu memperlambat aktivitas mikroba yang menyebabkan timbulnya bau asam pada salome, sehingga salome dengan penambahan kitosan 4% masih memiliki bau yang baik khas salome. Bau busuk pada produk pangan berasam rendah disebabkan oleh jenis bakteri yang

tergolong Bacillus seperti *Bacillus stearothemopillus* juga *Bacillus coagulans* pada makanan seperti sosis, bakso, kornet, produk ikan juga produk asam seperti *pickle* (Rorong & Wilar, 2020).



Gambar 1 Hasil Uji Organoleptik Parameter Kenampakan



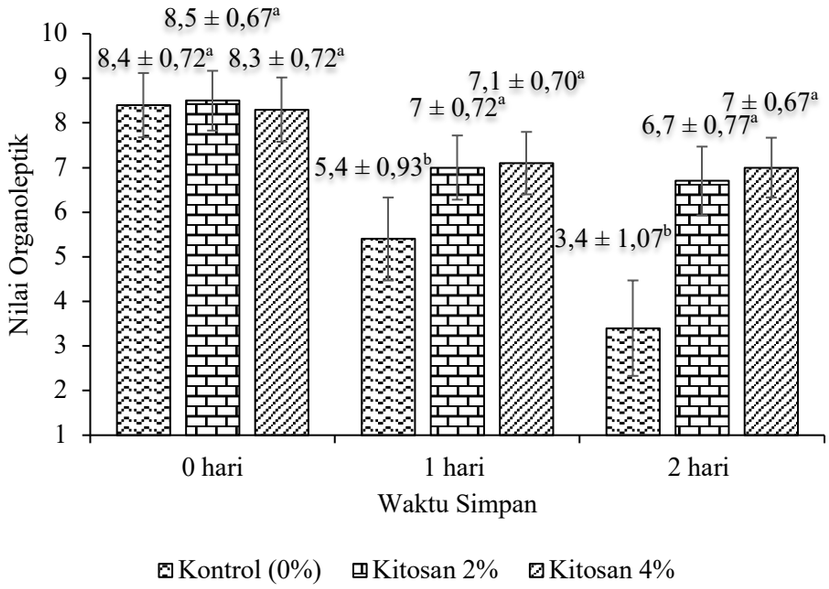
Gambar 2 Hasil Uji Organoleptik Parameter Bau

Rasa

Hasil uji organoleptik salome dengan parameter rasa pada gambar 3 menunjukkan dengan penambahan kitosan dapat mempertahankan rasa pada salome. Hasil uji lanjut menunjukan bahwa konsentrasi kitosan 0% (kontrol) berbeda nyata dengan 2% dan 4% kitosan, hal ini ditandai dengan masih ada rasa gurih khas salome pada konsentrasi penambahan kitosan 2% dan 4% hingga hari ke-2, sedangkan pada konstrasi kitosan 0% sudah memiliki rasa asam dan kecut pada hari ke-2. Hal ini disebabkan karena kitosan memiliki sifat antimikroba yang dapat merusak membran sel mikroba dan menghambat pertumbuhan mikroba, sehingga Salome dengan penambahan kitosan 4% masih baik pada hari ke-2. Sesuai dengan penelitian Purwatmaja et al., (2013) yang melakukan perendaman bakso daging ayam dalam larutan kitosan juga Wulandari et al., (2015) yang mengaplikasikan kitosan sebagai *edible coating* pada bakso ikan tuna dan melakukan perhitungan angka lempeng total bakteri dengan hasil perlakuan kontrol tanpa kitosan lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan penambahan kitosan.

Hasil uji organoleptik untuk parameter rasa menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan, nilai rasa cenderung mengalami penurunan

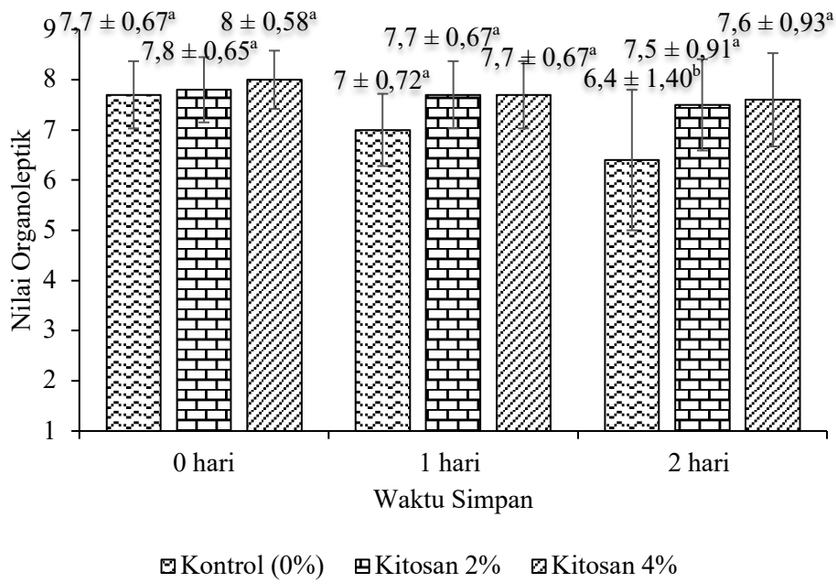
terutama pada sampel kontrol yang disebabkan oleh peningkatan aktivitas mikroorganisme pembusuk. Rahmat et al., (2017) dalam penelitiannya menambahkan kitosan pada produk bakso dan parameter rasa menunjukkan nilai terendah dengan penambahan kitosan 1% penyimpanan 2 hari dikarenakan banyaknya bakteri dalam bakso yang menyebabkan kerusakan protein juga timbulnya rasa pahit pada produk. Kelompok bakteri tersebut akan membentuk lendir pada produk seperti bakteri asam laktat juga menghasilkan senyawa volatil seperti ammonia, asam organik, dan senyawa sulfur yang menyebabkan rasa asam, getir, serta bau busuk salah satunya Pseudomonas spp. (Rorong & Wilar, 2020).



Gambar 3 Hasil Uji Organoleptik Parameter Rasa

Tekstur

Hasil uji organoleptik salome dengan parameter tekstur pada gambar 4 menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda untuk setiap variasi kitosan, tidak terdapat perbedaan nyata tekstur salome antar kombinasi 0%, 2% maupun 4% kitosan. Tidak terdapat pengaruh yang signifikan baik dari konsentrasi, lama penyimpanan, maupun interaksi keduanya terhadap tekstur Salome. Hal ini menunjukkan bahwa tekstur Salome cenderung stabil dalam dua hari penyimpanan dan kitosan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap struktur mekanik produk selama waktu pengamatan.



Gambar 4 Hasil Uji Organoleptik Parameter Tekstur

Metode aplikasi kitosan yang dicampurkan ke adonan kemungkinan tidak cukup memberikan perubahan nyata terhadap tekstur Salome. Selain itu menurut, Wulandari et al., (2015) pengaruh kitosan terhadap tekstur produk seperti bakso ikan nyata digunakan sebagai pelapis permukaan produk yang mencegah penurunan mutu produk bakso dari segi tekstur. Faktor lain yang dapat memengaruhi kestabilan tekstur dari salome adalah kombinasi bahan baku seperti tepung tapioka, daging serta bumbu-bumbu lainnya. Sejalan dengan penelitian (Pido et al., 2022) yang menvariasikan jumlah tepung sagu dalam pembuatan sosis ikan layang dan penambahan 20-40% dari total formulasi mampu memberikan struktur sosis yang padat dan elastis.

KESIMPULAN

Kitosan yang dihasilkan dari limbah kepala dan kulit udang vanname memiliki karakteristik yang baik dengan pH 8,19, kadar abu 0,08%, dan kadar air 16,48%. Aplikasinya sebagai pengawet alami pada salome terbukti efektif, khususnya pada konsentrasi 2%, dalam mempertahankan mutu organoleptik (bau dan rasa) selama 2 hari penyimpanan pada suhu ruang. Kitosan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kenampakan dan tekstur, namun mampu menghambat penurunan mutu sensori. Hasil ini menunjukkan bahwa kitosan merupakan alternatif pengawet alami yang potensial dan ramah lingkungan untuk produk jajanan seperti salome.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi konsentrasi kitosan dan waktu penyimpanan yang lebih panjang untuk memperoleh kondisi aplikasi yang optimum. Pengujian mikrobiologis dan parameter kimia juga disarankan untuk mengonfirmasi efektivitas kitosan dalam menghambat kerusakan dan mempertahankan mutu salome selama penyimpanan. Selain itu, kitosan dari limbah kepala dan kulit udang vanname berpotensi dikembangkan sebagai pengawet alami pada berbagai produk pangan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2025). *Laporan Kinerja Bpom 2024*. https://www.pom.go.id/storage/sakip/Laporan%20Kinerja%20BPOM%20Tahun%202024.pdf

Badan Standardisasi Nasional (2022). SNI 7949:2022, “Kitosan-Syarat Mutu dan Pengolahan”, Jakarta.

Chattopadhyay, K., Xavier, K. A. M., Ngasotter, S., Karmakar, S., Balange, A., & Nayak, B. B. (2023). Chitosan Gel Prepared with Citric Acid as the Food Acidulant: Effect of the Chitosan Concentration and Gel pH on Physicochemical and Functional Properties of Fish Protein Emulsion Sausages. *ACS Omega*, *8*(8), 7829–7837. https://doi.org/10.1021/acsomega.2c07538

Hosney, A., Ullah, S., & Barčauskaitė, K. (2022). A review of the chemical extraction of chitosan from shrimp wastes and prediction of factors affecting chitosan yield by using an artificial neural network. *Marine Drugs*, *20*(11), 675. http://doi.org/10.3390/md20110675

Jayawardana, H. B. A., & Afandi, A. (2019). The Usage of Chitosan from Shrimp Waste as Natural Preservative for Fish Cilok (Traditional Food in Indonesia). *Indonesian Journal of Science and Education*, *3*(1), 1. https://doi.org/10.31002/ijose.v3i1.911

Madinah, K & Pitriani, P. (2024). Edukasi Pangan Jajanan Anak Sekolah (Pjas) Dengan Media Belajar Kreatif Untuk Peningkatan Pengetahuan Siswa Di Sdn Tondo Kota Palu. *Jurnal Dedikatif Kesehatan Masyarakat*, *5 No 1*, 32–38. https://doi.org/10.22487/dedikatifkesmas.v5i1.1628

Meisyaroh, R. P., & Ambarwati, S. P. (2013). *Pengaruh Penambahan Kitosan terhadap Jumlah Kuman pada Bakso Daging Sapi* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta). https://v2-eprints.ums.ac.id/archive/etd/27733/8

No, H. (2002). Antibacterial activity of chitosans and chitosan oligomers with different molecular weights. *International Journal of Food Microbiology*, *74*(1–2), 65–72.

https://doi.org/10.1016/S0168-1605(01)00717-6

Pido, Novita Dewi, Naiu, Asri Silvana, & Harmain, Marsuci Rita. (2022). Formulasi dan Karakterisasi Mutu Sosis Ikan Layang dengan Perbandingan Tepung Sagu yang Berbeda. *Nike: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, *10 Nomor 3*, 154–162.

Purbowati, Pinta. (2016). *Upaya Peningkatan Derajat Deasetilasi Pada Kitosan Cangkang Kerang Kampak (Atrina pectinata) Melalui Proses Deasetilasi Kitin Secara Bertahap* [Universitas Airlangga]. https://repository.unair.ac.id/56693/2/KKC%20KK%20PK%20BP%2058-16%20Pur%20u..pdf

Purwatmaja, Arya Bayu, Widati, Aris Sri, & Widyastuti, Eni Sri. (n.d.). Pengaruh Perendaman Bakso Daging Ayam dalam Larutan Kitosan Ditinjau dari Kualitas Mikrobiologi dan Fisik. *Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya*. https://fapet.ub.ac.id/wp-content/uploads/2013/04/Pengaruh-Perendaman-Bakso-Daging-Ayam-dalam-Larutan-Kitosan-Ditinjau-dari-Kualitas-Mikrobiologi-dan-Fisik.pdf

Puspitasari, Dian & Ekawandani, Nunik. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit dang Sebagai Pengawet Alami Makanan. *Jurnal TDEC*, *13*, 256–261.

Rizki, D., Ridwanto, & Rani, Z. (2023). Isolasi Dan Identifikasi Kitosan Dari Cangkang Kerang Bulu (Anadara antiquata). *Media Farmasi*, *19*(2), 74–80. https://doi.org/10.32382/mf.v19i2.174

Rorong, Johnly Alfreds & Wilar, Wiesje Fenny. (2020). Keracunan Makanan Oleh Mikroba. *Techno Science Journal*, *2*(2), 47–60.

Saleh, Rahmat, Tamrin, & Ibrahim, Moh Nuh. (2017). Pengaruh Penambahan Kitosan Dan Lama Penyimpanan Bakso Ikan Tongkol (Euthynnus Affinis C.)Terhadap Nilai Organoleptik, Kadar Air Dan Jumlah Bakteri. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, *2 No 2*. http://dx.doi.org/10.33772/jstp.v2i2.2610

Wulandari, Kartika, Sulistijowati, Rieny, & Mile, Lukman. (2015). Kitosan Kulit Udang Vaname Sebagai Edible Coating Pada Bakso Ikan Tuna. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, *3 nomor 3*, 118–121.