

APLIKASI *EDIBLE COATING* KARAGENAN DENGAN PENAMBAHAN KUNYIT DAN KITOSAN PADA BANDENG CABUT DURI

Slamet Suharto*, Lukita Purnamayati, Sumardianto, Muhammad Hauzan Arifin

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jalan Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah Indonesia 50275

Diterima: 4 Januari 2024/Disetujui: 13 Mei 2024

*Korespondensi: slamet.suharto@live.undip.ac.id

Cara sitasi (APA Style 7th): Suharto, S., Purnamayati, L., Sumardianto, & Arifin, M. H (2024). Aplikasi *edible coating* karagenan dengan penambahan kunyit dan kitosan pada bandeng cabut duri. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(6), 511-525. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i6.52898>

Abstrak

Bandeng cabut duri merupakan salah satu olahan ikan bandeng dengan mencabut duri-durinya menggunakan peralatan, yaitu pinset atau sejenisnya. Penggunaan *edible coating* untuk melapisi bandeng cabut duri bertujuan untuk mempertahankan masa simpan bandeng terutama jika disimpan pada suhu dingin. Bahan alami sebagai pengawet pada *edible coating* telah umum digunakan, namun penggunaan ekstrak kunyit dan kitosan untuk mempertahankan masa simpan bandeng cabut duri belum dilaporkan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan pengaruh penambahan ekstrak kunyit dan kitosan pada *edible coating* karagenan terhadap perubahan kualitas ikan bandeng cabut duri selama penyimpanan suhu dingin. Ikan bandeng difilet *butterfly* kemudian dilapisi karagenan yang ditambahkan perlakuan ekstrak kunyit 25% (A) dan karagenan yang ditambahkan ekstrak kunyit 25% dan kitosan 1,5% (B). Ikan disimpan pada suhu dingin selama 8 hari dan dianalisis TPC, TVBN, pH, warna, dan sensori setiap dua hari sekali. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan *edible coating* berpengaruh nyata terhadap masa simpan ikan bandeng cabut duri. Penambahan ekstrak kunyit dan kitosan pada *edible coating* lebih mampu mempertahankan umur simpan bandeng cabut duri selama 8 hari dibandingkan *edible coating* dengan ekstrak kunyit, dengan nilai TPC $4,5 \times 10^5$ cfu/g, TVBN 11,16 mgN/100 g, dan pH 5,9. Nilai uji warna *lightness* (L) 59,13; *redness* (a*) 13,65; dan *yellowness* (b*) 38,21. Ikan bandeng cabut duri penyimpanan hari ke-8 memiliki ketampakan ruas antar daging agak kokoh dan berwarna sedikit kusam dengan nilai 7,33; berbau segar namun kurang spesifik jenis dengan nilai 7,13 dan tekstur bandeng agak padat, agak kompak dan agak elastis dengan nilai 7,46.

Kata kunci: antibakteri, masa simpan, pH, sensori, TVBN

Application of Edible Coating Carrageenan with Curcuma and Chitosan Addition on the Bone-Pulled Milkfish

Abstract

Milkfish with their bones removed were prepared by extracting spines with tweezers. Edible coatings are applied to items to preserve their shelf life, particularly when stored at low temperatures. Although additional materials have commonly been employed as preservatives in edible coatings, the utilization of extracted turmeric and chitosan to extend the shelf life of products has not been documented. The objective of this study was to investigate the impact of incorporating turmeric extract and chitosan into a carrageenan edible coating on the quality of plucked whitefish during refrigerated storage. The butterfly filleted milkfish were coated with edible carrageenan. Treatment A involved adding 25% turmeric extract to the coating, whereas Treatment B involved adding 25% turmeric extract and 1.5% chitosan to the coating. The fish were kept at a low temperature for a duration of eight days and were subjected to analysis for TPC, TVBN, pH, color, and sensory evaluation every two days. The findings demonstrate that the application of an edible coating has a significant impact on the duration for which products can be stored without spoilage. When chitosan was added to edible coatings, it effectively extended the shelf life of items by eight days compared

to edible coatings containing only turmeric. The addition of chitosan resulted in a TPC value of 4.5×10^5 cfu/g, TVBN of 11.16 mgN/100 g, and pH of 5.9. The color test values were as follows: L = 59.13, a = 13.65, and b = 38.21. After eight days of storage, the flesh had a slightly dull and segmented appearance, with a compactness value of 7.33. It smelled fresh but not specifically, products with a value of 7.13. The milkfish texture was somewhat dense, compact, and elastic with a value of 7.46.

Keyword: antibacteria, pH, sensory, shelf life, TVBN

PENDAHULUAN

Ikan bandeng merupakan ikan dari spesies suku Chanidae yang memiliki kandungan gizi yang tinggi terutama protein (Abriana *et al.*, 2021). Protein ikan bandeng berkisar antara 20,03-23,20% (Minarseh *et al.*, 2021). Sumber lain menyebutkan bahwa protein ikan bandeng yaitu 20-24%. Komponen gizi ikan bandeng selain protein antara lain lemak 0,72-0,85%; karbohidrat 0,11-2,78%; abu 1,41-2,81% dan air 70,79-75,86% (Hafiludin, 2015). Ikan bandeng dilaporkan dapat dijadikan uli, otak-otak, bahkan enzim katepsin dapat diekstraksi dari ikan bandeng (Nurhayati *et al.*, 2012; Eris *et al.*, 2020; Senas, 2023). Namun, ikan bandeng memiliki tulang atau duri ditubuhnya yaitu ± 164 tulang atau 82 pasang tulang (Adawiyah & Selviastuti, 2014). Jumlah banyaknya tulang atau duri menjadi kendala dalam mengonsumsi dan mengolah ikan bandeng menjadi produk olahan ikan lainnya seperti abon ikan, bakso ikan, nugget dan lain-lain (Abriana *et al.*, 2021; Nofiyanto *et al.*, 2020). Oleh karena itu, ikan bandeng diolah menjadi ikan bandeng cabut duri untuk memudahkan konsumsi dan pengolahan lebih lanjut.

Ikan bandeng cabut duri merupakan diversifikasi olahan ikan bandeng yang memiliki prospek yang baik dan banyak dikembangkan, terutama digunakan sebagai stok bahan baku produk siap olah dibandingkan dengan menyimpannya dalam bentuk ikan segar. Selain itu, proses pencabutan duri juga menggunakan peralatan yang sederhana sehingga tidak membutuhkan investasi peralatan yang besar (Patra, 2017). Hal ini juga didukung dengan tingginya produksi ikan bandeng di Indonesia yang mencapai 822.380 ton pada tahun 2019 (Badan Pusat Statistik [BPS], 2023). Kekurangan bandeng cabut duri yaitu tidak mampu disimpan dalam waktu yang lama karena mudah mengalami pembusukan. Ikan bandeng cabut duri hanya

bertahan dua hari dalam penyimpanan dingin dan dua bulan jika dibekukan (Meiriza *et al.*, 2016; Patra, 2017). Upaya peningkatan masa simpan bandeng cabut duri dilakukan dengan melapisi menggunakan *edible coating* karagenan.

Edible coating merupakan inovasi teknik pengemasan bahan pangan yang menggunakan bahan yang mampu membentuk lapisan tipis pada produk yang bertujuan untuk melindungi produk terhadap kondisi lingkungan. Selain itu, *edible coating* juga merupakan kemasan yang dapat dimakan. Karagenan sebagai bahan utama dalam pembuatan *edible coating* mempunyai kemampuan dalam membentuk gel sehingga mampu menghasilkan film yang elastis (Nurmilla & Aprilia, 2021). *Edible film* karagenan mampu berperan sebagai *barrier* uap air produk dan menghasilkan kuat tarik yang baik (Dwivany *et al.*, 2020; Nasution, 2019; Paula *et al.*, 2015). Namun, *edible film* karagenan tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri yang menyebabkan kerusakan produk. Berdasarkan Anggraini *et al.*, (2018), *edible film* karagenan tidak memberikan pengaruh terhadap daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh Ramadhanti & Ningtyas (2021) dimana bakso ikan gurami yang dilapisi dengan *edible coating* karagenan menghasilkan peningkatan pH yang signifikan selama penyimpanan. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan sifat fungsional *edible coating* karagenan, dengan menambahkan bahan alami yang berperan sebagai antioksidan dan antibakteri, yaitu ekstrak kunyit dan kitosan.

Kunyit merupakan rempah tradisional yang biasa digunakan sebagai bumbu masak, pewarna dan pengawet (Permatananda *et al.*, 2020). Ekstrak kunyit menghasilkan warna kuning dan mengandung senyawa aktif kurkumin, fenol, flavonoid, alkaloid, tannin,

vitamin C, triterpenoid, saponin dan minyak atsiri (Permatananda *et al.*, 2020; Putri *et al.*, 2018). Kandungan senyawa aktif yang terkandung pada kunyit mempunyai peran sebagai antioksidan dan antibakteri (Array *et al.*, 2019; Dai *et al.*, 2022; Kanda *et al.*, 2023). Penelitian mengenai aplikasi ekstrak kunyit pada *edible coating* telah dilakukan antara lain pada *edible coating* berbasis alginat (Bojorges *et al.*, 2020), *edible coating* berbasis pati (Ahmad *et al.*, 2018) dan *edible coating* berbasis pati dan kitosan (Suzihaque & Jamian, 2019).

Edible coating karagenan ditambahkan dengan ekstrak kunyit dan kitosan pada penelitian ini. Kitosan adalah komponen turunan kitin yang diperoleh melalui proses diasetilasi. Kitosan mengandung polimer N-acetyl-D-glucosamine dan D-glucosamine yang jumlahnya tergantung dari derajat deasetilasi yang dilakukan (Reshad *et al.*, 2021). Penambahan kitosan dapat meningkatkan transparansi film dan sifat hidrofobik (Mustapa *et al.*, 2017). Selain itu, kitosan diketahui sebagai antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif dan gram positif serta jamur (Aidie, 2018). Aplikasi kitosan pada *edible coating* telah dilakukan pada *edible film* pati ubi jalar (Mustapa *et al.*, 2017), *edible coating* pati dan gelatin ikan (Arni *et al.*, 2023), dan *edible coating* tepung jagung (Pramesta & Dewata, 2022). Aplikasi *edible coating* pada ikan telah dilakukan oleh Naufalin *et al.*, (2019) yang mengaplikasikan *edible coating* dengan penambahan ekstrak bunga kecombrang pada filet ikan gurami. Penelitian lain mengaplikasikan *edible coating* kitosan pada *ribbonfish* dan ikan belanak (Aref *et al.*, 2022; Renuka *et al.*, 2016). Kombinasi *edible coating* karagenan, ekstrak kunyit dan kitosan yang diaplikasikan pada ikan bandeng cabut duri belum dilaporkan. Perpaduan karagenan, kunyit dan kitosan diharapkan mampu meningkatkan kemampuan *edible coating* dalam melindungi ikan bandeng cabut duri selama penyimpanan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh penambahan ekstrak kunyit dan kitosan pada *edible coating* karagenan terhadap perubahan kualitas ikan bandeng cabut duri selama penyimpanan suhu dingin.

BAHAN DAN METODE

Pembuatan Ekstrak Kunyit

Kunyit diperoleh dari pasar lokal di Semarang, Jawa Tengah. Pembuatan ekstrak kunyit dilakukan berdasarkan Permatananda *et al.* (2020) dengan modifikasi. Kunyit segar diblender kemudian ditambahkan akuades dengan perbandingan kunyit: akuades 1:5 (w/v). Campuran dipanaskan pada suhu 80°C selama 20 menit. Ekstrak disaring menggunakan kertas saring Whatman nomor 4. Ekstrak kemudian disimpan pada botol kaca gelap dan disimpan pada suhu 3°C.

Pembuatan Larutan Kitosan

Karagenan diperoleh dari PT Indo Food Chem, Jakarta. Kitosan diperoleh dari CV. Sentra Teknosains Indonesia, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pembuatan larutan kitosan dilakukan berdasarkan Aref *et al.* (2022) dengan modifikasi. Kitosan sebanyak 1% (v/v) dilarutkan pada asam asetat (Merck, Germany) (1% v/v) dan dipanaskan pada suhu 40°C selama 15 menit. Larutan kitosan kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 4.

Pembuatan *Edible Coating*

Pembuatan *edible coating* karagenan dilakukan berdasarkan Dwivany *et al.* (2020) dengan modifikasi. Karagenan 1% (b/v) dilarutkan ke dalam air dan dipanaskan pada suhu 80°C selama 15 menit. Larutan kemudian ditambahkan gliserol (Merck, Germany) sebanyak 0,5% (b/v) dan diaduk sampai homogen pada suhu 80°C selama 15 menit. Larutan diturunkan suhunya sampai 50°C, kemudian ditambahkan ekstrak kunyit sebanyak 25% (*edible coating* A) dan diaduk hingga homogen. Larutan *edible coating* A ditambahkan dengan kitosan 1,5% (v/v) (*edible coating* B). Larutan *edible coating* A dan B masing-masing diaplikasikan pada bandeng cabut duri.

Aplikasi *Edible Coating* pada Ikan Bandeng Cabut Duri

Ikan bandeng dengan berat 300 g diperoleh dari pasar lokal di Semarang, Jawa Tengah. Ikan bandeng segar disiangi, dicuci, difilet *butterfly* kemudian dihilangkan durinya

menggunakan pinset. Ikan bandeng cabut duri direndam pada *edible coating* selama 5 menit kemudian dikering anginkan selama 30 menit. Bandeng cabut duri yang telah dilapisi kemudian disimpan pada suhu 3°C selama 8 hari dan dianalisis setiap 2 hari sekali.

Analisis Total Plate Count (TPC)

Analisis TPC dilakukan berdasarkan Sukmawati *et al.* (2020). Sampel sebanyak 1 g dilarutkan ke dalam larutan NaCl dengan pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-6} . Masing-masing pengenceran diambil 0,1 mL dan ditumbuhkan pada media *nutrient agar* dalam cawan petri dengan metode *pour plate*. Cawan petri yang berisi agar dan sampel diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam. Jumlah koloni dihitung menggunakan *colony counter* dengan penghitungan 30-300 koloni cfu/g. Jika jumlah koloni melebihi 300 koloni cfu/g maka dikategorikan sebagai terlalu banyak untuk dihitung (TBUD) (Sukmawati & Hardianti, 2018).

Analisis Total Volatile Base Nitrogen

Analisis TVBN dilakukan berdasarkan Darmawati *et al.* (2021). Sampel sebanyak 25 g dilarutkan ke dalam 75 mL asam perklorat 7,5% sampai homogen, kemudian disaring. Filtrat sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam cawan Conway dan ditambahkan 1 mL K_2CO_3 pada bagian luar cawan, sedangkan bagian dalam cawan ditambahkan 1 mL asam borat 3%. Cawan Conway kemudian ditutup rapat dan diinkubasi pada suhu 35°C selama 2 jam. Larutan asam borat pada cawan Conway kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N sampai terbentuk warna hijau. Nilai TVBN dinyatakan dalam mg N/100 g melalui persamaan berikut:

$$TVB = \frac{(V_c - V_b) \times N_{HCl} \times 14,007 \times F_p \times 100}{g}$$

Keterangan:

- V_c = volume HCl pada titrasi sampel
- V_b = volume HCl pada titrasi blangko
- F_p = faktor pengenceran
- g = berat sampel

Analisis pH

Analisis pH dilakukan berdasarkan Suprayitno (2020). Sampel sebanyak 1 g dilarutkan ke dalam 10 mL akuades kemudian dilakukan peneraan pH menggunakan pH meter AMT20 (Amtast, Indonesia).

Analisis Warna

Analisis warna dilakukan berdasarkan Nugraha *et al.* (2021) menggunakan Chroma meter (Konica Minolta CR-400, Singapore Ltd.). Chroma meter dikalibrasi terlebih dahulu setelah dihidupkan. Analisis dilakukan setelah lampu indikator menyala dan dikenakan pada sampel hingga muncul nilai L (*lightness*), a* (*redness*) dan b* (*yellowness*) pada layar dan dicatat.

Analisis Sensori

Analisis sensori dilakukan berdasarkan BSN (2021) oleh 30 orang panelis tidak terlatih laki-laki dan perempuan yang berumur 18-25 tahun. Parameter yang dianalisis adalah ketampakan, bau dan tekstur menggunakan skala 1-9 dengan keterangan kriteria penilaian berdasarkan *score sheet* pada SNI 2729:2021.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan *split plot in time* dan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis SPSS IBM 23 menggunakan metode ANOVA dengan taraf signifikansi 5%. Pengolahan data analisis sensori menggunakan metode Kolmogorov dan pengujian lanjut dilakukan menggunakan metode Tukey (Beda Nyata Jujur).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Plate Count

Ikan bandeng segar mudah mengalami kerusakan akibat mikroorganisme. Oleh karena itu, bandeng cabut duri yang *dicoating* dengan *edible coating* A dan *edible coating* B dilakukan analisis *total plate count* (TPC) untuk mengetahui pertumbuhan mikroorganisme selama penyimpanan. Hasil analisis TPC bandeng cabut duri yang dilapisi dengan *edible coating* disajikan pada *Figure 1*.

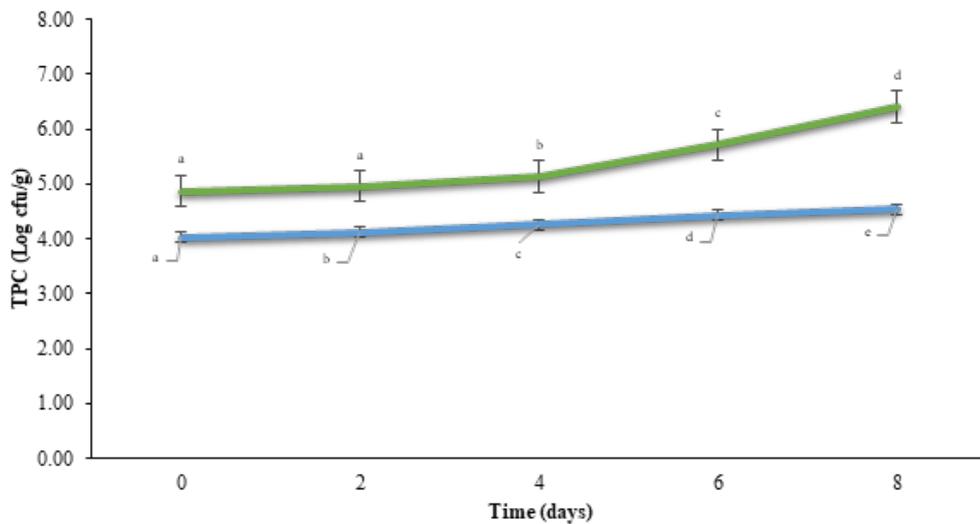


Figure 1 Total plate count on bone-pulled milkfish during storage; (■) edible coating with 25% turmeric extract; (■) edible coating with 25% turmeric extract and 1.5% chitosan; Different superscripts showed significant different at different storage times

Gambar 1 *Total plate count* bandeng cabut duri selama penyimpanan; (■) *edible coating* dengan dengan 25% ekstrak kunyit; (■) *edible coating* dengan 25% ekstrak kunyit dan 1,5% kitosan;

Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada waktu penyimpanan yang berbeda

Figure 1 menunjukkan bahwa perbedaan pelapisan *edible coating* pada bandeng cabut duri akan menghasilkan nilai TPC yang berbeda. Bandeng cabut duri dengan *edible coating* A yaitu dengan penambahan kunyit pada hari ke 0 memiliki nilai TPC $4,8 \times 10^5$ cfu/g. TPC tersebut meningkat seiring dengan lama waktu penyimpanan. Penyimpanan bandeng pada hari ke 6 dan 8 mengalami peningkatan nilai TPC dan berbeda nyata dibandingkan dengan penyimpanan hari ke 2 dan 4. Hari ke 6 dan 8 bandeng tersebut memiliki TPC sebesar $5,7 \times 10^5$ dan $6,3 \times 10^5$ cfu/g, dimana angka tersebut sudah melebihi standar SNI yaitu 5×10^5 cfu/g (BSN, 2021). Bandeng dengan *edible coating* B yaitu dengan tambahan kunyit dan kitosan memiliki nilai TPC yang lebih rendah dibandingkan dengan bandeng cabut duri yang dilapisi dengan *edible coating* A. TPC pada penyimpanan hari ke 0 dengan *edible coating* B yaitu sebesar $4,0 \times 10^5$ cfu/g dan terus mengalami peningkatan dengan lamanya waktu penyimpanan. Namun, peningkatan nilai tersebut masih di bawah standar SNI. Nilai TPC pada penyimpanan hari ke 8 sebesar $4,5 \times 10^5$ cfu/g sehingga masih baik untuk dikonsumsi.

Kunyit dan kitosan merupakan bahan yang mengandung zat antibakteri sehingga jika ditambahkan pada sebuah produk akan menghambat aktivitas bakteri pada bahan tersebut (Jumiati *et al.*, 2019; Confederat *et al.*, 2021). *Edible coating* A dengan tambahan kunyit memiliki nilai TPC yang lebih tinggi dari pada *edible coating* B dengan tambahan kunyit dan kitosan. Hal ini disebabkan *edible coating* B memiliki kadar antibakteri yang lebih tinggi karena adanya gabungan antara kunyit dan kitosan. Menurut Amaliya & Putri (2014), semakin banyak konsentrasi antibakteri maka semakin banyak pula zat antibakteri pada produk tersebut, sehingga semakin banyak juga bakteri yang terhambat pertumbuhannya. Penelitian Jumiati *et al.* (2019) menyatakan bahwa senyawa antibakteri yang terdapat pada kunyit adalah senyawa fenolik. Kandungan fenol pada kunyit mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Penghambatan pertumbuhan sel mikroba oleh komponen fenol disebabkan kemampuan fenol untuk mendenaturasi protein dan merusak membran sel dengan cara melarutkan lemak yang terdapat pada dinding sel bakteri.

Penambahan kunyit dan kitosan pada *edible coating* B dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada ikan tersebut. Menurut Confederat *et al.* (2021), gugus amina (NH₂) pada kitosan akan berikatan dengan fosfolipid yang akan menyebabkan permeabilitas membran bagian dalam meningkat. Hal ini menyebabkan cairan sel keluar dari inti sel yang kemudian mengalami lisis. Proses ini dapat mengakibatkan kebocoran komponen intraseluler dan membunuh sel bakteri. Penelitian Nadia *et al.* (2022) penambahan kitosan 0,8% yang diaplikasikan pada penyimpanan ikan nila di suhu ruang akan menghasilkan nilai TPC $4,5 \times 10^5$ cfu/g pada jam ke 6 dan 5×10^5 cfu/g pada jam ke 12. Sedangkan pada penelitian Pramono *et al.* (2018), pada ikan kakap merah dengan tambahan kitosan 2% dengan penyimpanan dingin selama 6 hari memiliki nilai TPC sebesar $7,9 \times 10^5$ cfu/g. Angka tersebut lebih tinggi bila dibandingkan pada penelitian ini yaitu pada *edible coating* B pada hari ke 6 menghasilkan TPC sebesar $4,4 \times 10^5$ cfu/g yang masih memenuhi standar SNI ikan segar.

Total Volatile Base Nitrogen

TVBN merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kualitas produk perikanan berdasarkan banyaknya basa yang menguap dan aktivitas enzim proteolitik yang terjadi pada ikan tersebut. Nilai TVBN ini tergantung dari kesegaran ikan tersebut. Ikan yang masih layak konsumsi memiliki nilai TVBN kurang dari 30 mgN/100 g (Wati & Hafiludin, 2023). Hasil analisis TVBN bandeng cabut duri yang dilapisi dengan *edible coating* disajikan pada Figure 2.

Nilai TVBN pada ikan dengan *edible coating* A cenderung lebih tinggi dari pada ikan dengan *edible coating* B. Selain itu pada perlakuan A dan B nilai TVBN mengalami kenaikan yang signifikan pada hari ke 4, namun pada perlakuan B nilai TVBN lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan A. Hari ke 0 pada perlakuan A sebesar 6,49 mgN/100g dan meningkat hingga 15,08 mg N/100 g pada hari ke 8, sedangkan TVBN perlakuan B hari ke 0 sebesar 6,11 mgN/100g dan meningkat hingga 11,16 mgN/100g pada hari ke 8. Peningkatan ini dapat terjadi karena perbedaan bahan antibakteri yang ditambahkan pada *edible coating* tersebut.

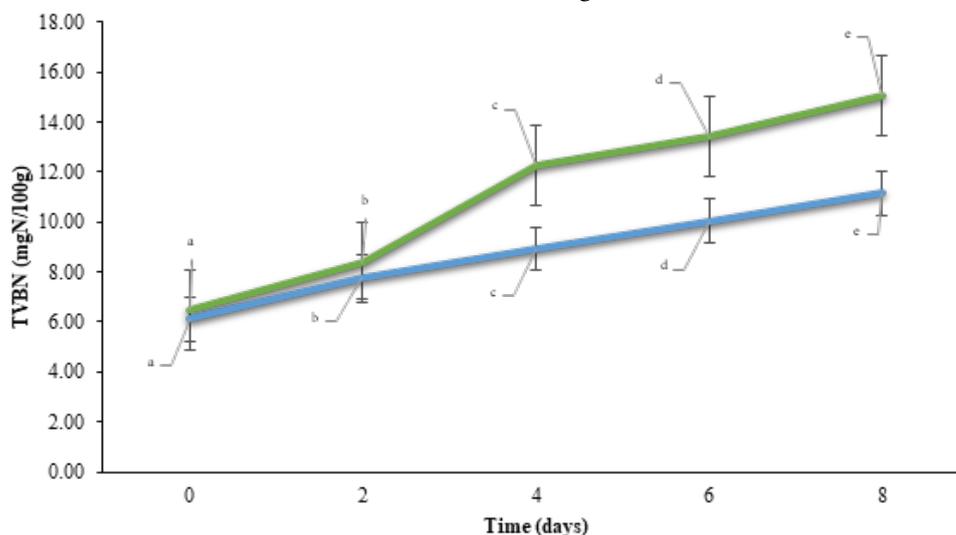


Figure 2 Total volatile base nitrogen on bone-pulled milkfish during storage; (■) *edible coating* with turmeric extract; (■) *edible coating* with 25% turmeric extract and 1.5% chitosan; Different superscripts showed significant different at different storage times

Gambar 2 *Total volatile base nitrogen* bandeng cabut duri selama penyimpanan; (■) *edible coating* dengan 25% ekstrak kunyit; (■) *edible coating* dengan 25% ekstrak kunyit dan 1,5% kitosan;

Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada waktu penyimpanan yang berbeda

Penambahan ekstrak kunyit pada *edible coating* dengan penyimpanan suhu 4°C pada kepiting dapat meningkatkan umur simpannya, karena kunyit memiliki sifat sebagai pengawet makanan, antioksidan dan antimikroba (Sahrae *et al.*, 2019). Meskipun nilai TVBN tersebut meningkat seiring meningkatkan waktu penyimpanan, namun penambahan kitosan dan kunyit pada *edible coating* B lebih mampu memperlambat terbentuknya basa volatil yang tidak diinginkan dari pada *edible coating* dengan penambahan ekstrak kunyit saja. Penelitian Vatria *et al.* (2020) menyatakan bahwa ikan kakap merah yang disimpan pada penyimpanan dingin selama 6 hari dengan penambahan kitosan 2% memiliki nilai TVBN sebesar 22,34 mgN/100g, sedangkan dengan penambahan kitosan 1% memiliki nilai TVBN sebesar 28,38 mgN/100g. Angka tersebut lebih tinggi bila dibandingkan dengan penelitian ini yaitu dengan penambahan kitosan dan kunyit. Penambahan kitosan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang terjadi karena adanya perubahan permeabilitas sel mikroorganisme. Selain itu, kitosan yang

berikatan dengan enzim akan meminimalisasi kerja enzim tersebut sehingga peningkatan kadar TVBN akan lebih rendah apabila dibandingkan dengan tanpa penambahan kitosan.

Perceka *et al.* (2020) menyatakan bahwa nilai TVBN yang kurang dari 10 mgN/100g menunjukkan bahwa produk (ikan) tersebut masuk ke dalam kategori ikan sangat segar, TVBN 10-20 mgN/100g kategori segar, TVBN 20-30 mgN/100g kategori maksimum namun masih layak untuk dikonsumsi dan nilai TVBN lebih dari 30 mgN/100g termasuk ikan busuk dan sudah tidak layak untuk dikonsumsi. Ikan bandeng cabut duri yang disimpan selama 8 hari masih masuk ke dalam ikan segar dan layak untuk dikonsumsi berdasarkan nilai TVBN-nya.

pH

Penentuan tingkat kesegaran ikan selain TVBN adalah pH atau derajat keasaman. Perubahan pH dipengaruhi oleh aktivitas bakteri dan proses autolisis pada daging ikan. pH daging ikan cenderung meningkat disebabkan oleh adanya pembentukan

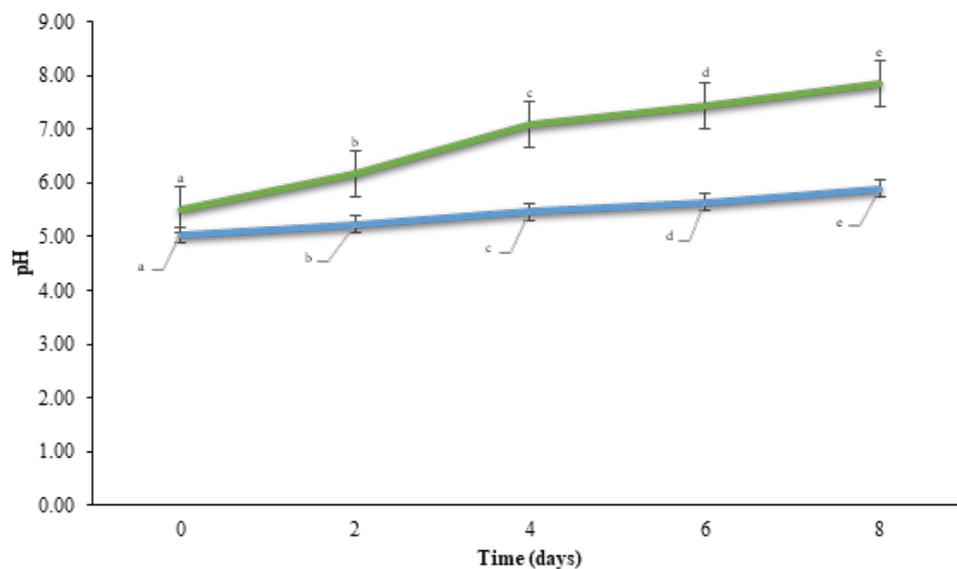


Figure 3 pH on bone-pulled milkfish during storage; (■) *edible coating* with 25% turmeric extract; (■) *edible coating* with 25% turmeric extract and 1.5% chitosan; Different superscripts showed significant different at different storage times

Gambar 3 pH bandeng cabut duri selama penyimpanan; (■) *edible coating* dengan 25% ekstrak ekstrak kunyit; (■) *edible coating* dengan 25% ekstrak kunyit dan 1,5% kitosan; Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada waktu penyimpanan yang berbeda

senyawa yang bersifat basa akibat penguraian protein (Fatich *et al.*, 2023). Hasil analisis pH tersaji pada *Figure 3*.

Berdasarkan hasil uji pH bandeng cabut duri dengan *edible coating* kunyit (A) memiliki nilai pH yang lebih tinggi dibanding bandeng cabut duri dengan *edible coating* kitosan dan kunyit (B). Bandeng perlakuan A pada hari ke 4 memiliki pH 7,1 dan terus meningkat secara signifikan hingga hari ke 8 dengan pH 7,8, sedangkan pH bandeng perlakuan B juga mengalami peningkatan secara signifikan pada hari ke 8 namun masih lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan *edible coating* A yaitu 5,9. Ikan bandeng cabut duri dengan *edible coating* kitosan dan kunyit memiliki nilai pH yang lebih rendah dibanding dengan penelitian Tambunan *et al.* (2021) yaitu filet ikan kakap merah dengan *edible coating* yang ditambahkan kitosan dan bubuk kayu manis yang disimpan pada suhu dingin selama 9 hari masih memiliki pH di bawah 6,5, namun pada hari ke 12 pH tersebut meningkat hingga lebih dari 6,8. Menurut Fatich *et al.* (2023), ikan dengan kondisi segar memiliki pH sekitar 6-6,5 dan ikan tersebut masih dapat diterima apabila memiliki pH 6,8. Ikan yang memiliki pH lebih dari 7 dapat dikatakan busuk karena peningkatan pH tersebut disebabkan adanya aktivitas bakteri asam laktat yang akan menghasilkan suasana basa pada ikan. Penambahan kitosan pada *edible coating* berfungsi sebagai *barrier* dan antibakteri yang menekan aktivitas mikroorganisme sehingga menyebabkan akumulasi senyawa

basa oleh proses penguraian protein menjadi lebih lambat. Hal ini ditunjukkan dengan melambatnya laju kenaikan nilai pH pada ikan dengan *edible coating* kitosan (Kusumaningsih *et al.*, 2019). Lamanya waktu penyimpanan akan meningkatkan nilai pH pada ikan karena adanya produksi senyawa basa volatile. Hal ini juga disebabkan karena adanya proses autolisis yang mengakibatkan terjadinya penguraian protein pada ikan oleh enzim menjadi senyawa yang sederhana (Vatria *et al.*, 2020)

Warna

Analisis warna dilakukan untuk mengetahui perubahan pigmen daging ikan bandeng cabut duri selama penyimpanan. Ikan bandeng cabut duri dilakukan analisis warna L (*lightness*), a* (*redness*) dan b* (*yellowness*). Hasil analisis warna disajikan pada *Table 1*.

Nilai L

Nilai L (*lightness*) menunjukkan nilai kecerahan suatu bahan. Semakin cerah (putih) suatu bahan maka nilai L akan semakin tinggi dan mendekati 100, sedangkan warna yang semakin gelap nilainya akan semakin kecil hingga mendekati 0 (Setijawaty *et al.*, 2019). Nilai L pada bandeng cabut duri dengan *edible coating* A dan B pada hari ke 0 memiliki nilai L 48,8 dan 52,5. Nilai tersebut akan menurun seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Pada hari ke 8 bandeng dengan *edible coating* A memiliki nilai L sebesar 56,7 sedangkan bandeng B sebesar 59,1. Penambahan kitosan

Table 1 Color of bone-pulled milkfish with *edible coating* during storage
Tabel 1 Warna ikan bandeng cabut duri dengan *edible coating* selama penyimpanan

Storage day	L		a*		b*	
	A	B	A	B	A	B
0	56.80±0.23 ^{Ae}	59.14±0.09 ^{Be}	13.39±0.15 ^{Ae}	13.65±0.38 ^{Ae}	37.01±0.25 ^{Ae}	38.12±0.09 ^{Be}
2	55.15±0.11 ^{Ad}	58.52±0.18 ^{Bd}	11.25±0.09 ^{Ad}	11.68±0.45 ^{Ad}	35.12±1.01 ^{Ad}	36.39±0.13 ^{Bd}
4	54.44±0.36 ^{Ac}	57.81±0.14 ^{Bc}	8.95±0.09 ^{Ac}	10.12±0.27 ^{Bc}	33.74±0.14 ^{Ac}	35.23±0.10 ^{Bc}
6	51.48±0.28 ^{Ab}	55.17±0.22 ^{Bb}	6.51±0.68 ^{Ab}	8.05±0.13 ^{Bb}	31.76±0.06 ^{Ab}	33.37±0.18 ^{Bb}
8	48.86±0.17 ^{Aa}	52.59±0.21 ^{Ba}	4.70±0.17 ^{Aa}	6.40±0.07 ^{Ba}	30.48±0.07 ^{Aa}	32.52±0.19 ^{Ba}

A: 25% turmeric; B: 25% turmeric+1.5% chitosan

Different lowercase superscripts in the same column indicated significant differences based on storage time treatments

Different uppercase superscripts in the same row indicated significant differences based on different *edible coating* treatments

pada *edible coating* menyebabkan kecerahan bandeng tersebut lebih tinggi daripada bandeng yang hanya *dicoating* menggunakan kunyit. Semakin lama ikan disimpan maka semakin gelap warna ikan tersebut. Menurut Dewi *et al.* (2023), ikan segar cenderung memiliki warna yang cerah dan seiring berjalannya waktu maka kecerahan tersebut akan menurun. Warna ikan yang berubah menjadi gelap terjadi karena adanya lendir yang muncul akibat proses biokimia dan pertumbuhan mikroba. Ketika ikan mati, molekul deoksimioglobin terdegradasi membentuk metmioglobin coklat yang akan mengubah warna daging ikan menjadi lebih gelap.

Nilai a^*

Nilai a^* menunjukkan tingkat kemerahan suatu bahan. Nilai a^* memiliki rentan warna hijau dan merah. Nilai a^* positif menunjukkan arah warna merah dan a^* negatif menunjukkan warna hijau (Prasasti *et al.*, 2023). Berdasarkan *Table 1*, nilai a^* pada bandeng cabut duri dengan *edible coating* A pada hari ke 0 adalah 13,39 dan terus menurun secara signifikan hingga 4,70 pada hari ke 8, sedangkan bandeng dengan *edible coating* B memiliki nilai a^* sebesar 13,65 dan menurun hingga 6,39 pada hari ke 8. Hasil pembacaan nilai a^* menunjukkan bahwa ikan bandeng cabut duri yang disimpan pada suhu dingin dengan *edible coating* kunyit dan kitosan memiliki warna yang cenderung merah. Kemerahan pada warna tersebut akan memudar seiring dengan lama penyimpanan bandeng tersebut. Menurut Sun *et al.* (2019), kunyit yang ditambahkan pada *coating* akan memperlambat penurunan nilai a^* . Hal ini dapat terjadi karena kunyit akan memengaruhi adanya degradasi lipid dan protein pada otot ikan sehingga akan berpengaruh terhadap penyerapan dan pembiasan cahaya.

Nilai b^*

Nilai b^* (*yellowness*) menunjukkan tingkat kekuningan suatu bahan dengan rentang biru hingga kuning. Nilai b^* negatif menunjukkan warna biru sedangkan nilai b^* positif menunjukkan warna kuning (Nanda *et al.*, 2023). Ikan bandeng dengan *edible*

coating A dan B pada hari ke 0 memiliki nilai b^* yang tinggi yaitu 37,0 dan 38,21. Hal tersebut terjadi karena *edible coating* dengan penambahan kunyit masih menempel dengan sempurna sehingga membuat warna pada ikan bandeng cabut duri tersebut cenderung kuning. Lama waktu penyimpanan akan semakin memudarkan warna kuning dan membuat daging ikan cenderung ke arah warna biru. Namun pada penelitian ini pada hari ke 8 daging ikan bandeng cabut duri masih berwarna kuning namun sedikit pudar dengan nilai b^* pada perlakuan A 30,48 sedangkan pada perlakuan B 32,52. Penyimpanan selama 8 hari dengan *edible coating* kunyit dan kitosan memudarkan warna kuning pada ikan namun tidak menyebabkan warna ikan tersebut menjadi kebiruan. Menurut Aly *et al.* (2022), kerusakan pada ikan disebabkan oleh enzim dan mikroorganisme. Ciri kerusakan ikan adalah munculnya bau busuk, daging ikan yang mulai melunak dan juga munculnya warna sedikit kebiruan pada daging ikan. Penambahan kitosan pada *edible coating* akan memperlambat perubahan warna kuning (b^*) yang terjadi pada ikan bandeng cabut duri. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar yang menunjukkan bahwa hari ke 8 pada perlakuan B memiliki nilai yang lebih tinggi dari pada perlakuan A.

Sensori

Analisis sensori dilakukan untuk mengevaluasi berbagai atribut pada bandeng cabut duri menggunakan pancaindra manusia. Berdasarkan hasil analisis sensori yang diperoleh, diketahui bahwa terjadi perubahan penerimaan panelis pada atribut ketampakan, bau dan tekstur selama penyimpanan. Hasil analisis sensori ditunjukkan pada *Table 2*.

Ketampakan

Ketampakan merupakan salah satu uji sensoris yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas dari produk tersebut (*Table 3*). Nilai ketampakan pada bandeng cabut duri dengan *edible coating* A pada hari ke 0 adalah 9, dan bandeng *edible coating* B memiliki nilai ketampakan 8,93. Berdasarkan nilai tersebut maka dapat disimpulkan bahwa ikan bandeng cabut duri memiliki bentuk

Table 2 Sensory value bone-pulled milkfish with edible coating during storage
 Tabel 2 Nilai sensori bandeng cabut duri dengan *edible coating* selama penyimpanan

Storage day	Appearance		Odor		Texture	
	A	B	A	B	A	B
0	9.00±0.00 ^{Aa}	8.93±0.36 ^{Aa}	8.86±0.50 ^{Aa}	9.00±0.00 ^{Aa}	8.93±0.36 ^{Aa}	8.93±0.36 ^{Aa}
2	8.06±1.01 ^{Ab}	8.80±0.61 ^{Bb}	8.13±1.00 ^{Ab}	8.66±0.75 ^{Bb}	8.33±0.95 ^{Ab}	8.86±0.50 ^{Ba}
4	7.33±0.75 ^{Ac}	8.40±0.93 ^{Bc}	7.66±0.95 ^{Ab}	8.33±0.95 ^{Bb}	7.80±0.99 ^{Ac}	8.53±0.86 ^{Ba}
6	7.13±0.50 ^{Ac}	7.93±1.01 ^{Bc}	7.13±0.50 ^{Ab}	7.86±1.00 ^{Bb}	7.46±0.86 ^{Ac}	8.06±1.01 ^{Ba}
8	6.53±0.86 ^{Ad}	7.33±0.75 ^{Bc}	6.66±0.75 ^{Ac}	7.13±0.50 ^{Bc}	6.73±0.69 ^{Ad}	7.46±0.86 ^{Bb}

A: 25% turmeric; B: 25% turmeric+1.5% chitosan

Different lowercase superscripts in the same column indicated significant differences based on storage time treatments

Different uppercase superscripts in the same row indicated significant differences based on different edible coatings treatments

Table 3 The appearance of bone-pulled milkfish with edible coating during storage
 Tabel 3 Ketampakan ikan bandeng cabut duri dengan *edible coating* selama penyimpanan

Storage day	Treatment	
	25% turmeric	25% turmeric+1.5% chitosan
0		
2		
4		
6		
8		

yang utuh dan rapi dengan warna yang terang, berkilau dan antara ruas daging masih kokoh dan rapat. Nilai ketampakan bandeng menurun seiring dengan bertambahnya hari penyimpanan. Hari ke 8 pada bandeng A memiliki nilai ketampakan yang cukup rendah yaitu 6,53 yang menunjukkan bahwa bandeng tersebut mulai mengalami perubahan bentuk dan juga warna daging yang kusam dan ruas antar daging kurang kokoh, sedangkan pada bandeng B hari ke 8 nilai ketampakan masih lebih baik dari pada bandeng A yaitu sebesar 7,33 dengan ketampakan daging berwarna sedikit kusam dan ruas antar daging agak kokoh. Hal tersebut dapat terjadi karena penambahan kitosan yang ditambahkan pada *edible coating* B. Menurut Nainu *et al.* (2023), kitosan yang ditambahkan pada *edible coating* dapat mengurangi penurunan nilai ketampakan karena kitosan mampu menghambat aktivitas mikroorganisme yang memecah protein sehingga terjadi perubahan myoglobin menjadi metmyoglobin yang dapat menyebabkan ketampakan daging menjadi kusam dan tidak menarik.

Bau

Bau juga masuk ke dalam pengujian sensori karena bau yang muncul pada ikan dapat memengaruhi penilaian konsumen dan juga dapat menentukan kesegaran ikan. Bandeng cabut duri hari ke 0 dengan *edible coating* A memiliki nilai sensori bau yang lebih rendah yaitu 8,86 daripada bandeng dengan *edible coating* B yaitu sebesar 9,00. Nilai tersebut menunjukkan bahwa ikan bandeng hari ke 0 memiliki aroma yang spesifik ikan segar. Semakin lama penyimpanan maka nilai sensori bau ikan tersebut akan semakin menurun. Hari ke 8 pada perlakuan A memiliki nilai sensori 6,66 dan perlakuan B nilainya 7,13. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan adanya tambahan kitosan pada *edible coating* akan memperlambat perubahan bau. Penelitian Nainu *et al.* (2023), menyatakan bahwa penambahan kitosan pada *edible coating* sebagai antimikroba mampu menghambat aktivitas mikroba sehingga sampel memiliki aroma yang lebih baik dibanding dengan *edible coating* tanpa

penambahan kitosan. Nilai 6 pada sensori bau menunjukkan bahwa mulai muncul bau yang kurang segar seperti amonia dan bau asam, sedangkan nilai 7 menunjukkan bahwa ikan tersebut berbau segar namun kurang spesifik jenis. Ikan yang kurang segar biasanya memiliki aroma seperti amoniak. Menurut Ridwan *et al.* (2015) larutan kitosan yang memiliki sifat antibakteri dapat menghambat pertumbuhan dan aktivitas bakteri pembusuk yang dapat menghasilkan bau asam dari senyawa amonia (NH₃).

Tekstur

Parameter lain yang digunakan untuk mengetahui kesegaran ikan ialah parameter tekstur. Tekstur bandeng dengan *edible coating* A dan B memiliki nilai yang sama pada hari ke 0 yaitu sebesar 8,93 yang menunjukkan bahwa daging ikan tersebut padat, kompak dan elastis bila ditekan menggunakan jari. Namun pada saat penyimpanan bandeng dengan *edible coating* A lebih cepat mengalami penurunan nilai tekstur dibanding dengan bandeng dengan *edible coating* B. Hari ke 8 pada bandeng dengan *edible coating* A memiliki nilai 6,73 yang menunjukkan bahwa daging tersebut telah mengalami perubahan menjadi sedikit lunak, kurang padat dan kurang elastis, sedangkan pada bandeng dengan *edible coating* B juga mengalami perubahan tekstur menjadi agak padat, agak kompak dan agak elastis dengan nilai sensori 7,46. Menurut Utami *et al.* (2017), penurunan nilai sensori tekstur pada daging ikan disebabkan karena adanya perombakan komponen penyusun jaringan ikat pada ikan akibat aktivitas mikroorganisme, sehingga daging ikan mengalami perubahan menjadi lunak. Hal ini menyebabkan daging ikan kehilangan kemampuannya untuk menahan air.

KESIMPULAN

Penambahan kitosan dan ekstrak kunyit pada *edible coating* lebih mampu mempertahankan umur simpan bandeng cabut duri selama 8 hari dengan nilai TPC $4,5 \times 10^5$ cfu/g; TVBN 11,16 mgN/100g; dan pH 5,9. Nilai uji warna L 59,13; a* 13,65 dan b* 38,21. Kombinasi kitosan dan karagenan

mampu diaplikasikan sebagai *edible coating* untuk memperpanjang umur simpan bandeng cabut duri. Penggunaan analisis parameter kuantitatif seperti *texture analyzer* dapat digunakan untuk mengkaji secara jelas tentang karakteristik produk yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriana, A., Indrawati, E., Rahman, R., & Mahmud, H. (2021). Produk olahan ikan bandeng (bandeng cabut duri, abon ikan bandeng dan bakso ikan bandeng) di Desa Borimasunggu Kabupaten Maros. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 6(2), 273–283.
- Adawiyah, A. R., & Selviastuti, R. (2014). Serburia suplemen tulang ikan bandeng dengan cangkang kapsul alginat untuk mencegah osteoporosis. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 4(1), 53–59.
- Ahmad, N. A., Sharif, Z. I. M., Jai, J., Yusof, N. M., & Mustapha, F. A. (2018). Tumeric oil as the antioxidation agent in *edible coating* film. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 334, 1–9. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/334/1/012064>
- Aly, M. I. B., Ermin, & Koroy, M. (2022). Pengaruh lama waktu pengasapan terhadap kualitas ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan ikan tuna tongkol (*Euthinus affinis*) berdasarkan hasil uji organoleptik di Kota Ternate. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(21), 490–507.
- Amaliya, R. R., & Putri, W. D. R. (2014). Karakterisasi *edible film* dari pati jagung dengan penambahan filtrat kunyit putih sebagai antibakteri. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 43–53.
- Anggraini, T. N., Agustini, T. W., & Rianingsih, L. (2018). Karakteristik *edible film* karagenan dengan penambahan ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) sebagai antibakteri. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 14(1), 70–76.
- Aref, S., Habiba, R., Morsy, N., Daim, M. A., & Zayet, F. (2022). Improvement of the shelf life of grey mullet (*Mugil cephalus*) fish steaks using *edible coatings* containing chitosan, nanochitosan, and clove oil during refrigerated storage. *Food Production, Processing and Nutrition*, 4(27), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s43014-022-00106-z>
- Arni, L. S., Purnamayati, L., & Riyadi, P. H. (2023). Effect of chitosan on physical characteristic of tapioca *edible film* with ariid catfish bone gelatin (*Arius thalassinus*). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 1224, 1224, 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1224/1/012037>
- Array, E. J., Tonfack Djikeng, F., Kingne Kingne, F., Kinge, E. E., & Womeni, H. M. (2019). Effect of different extraction solvents on the phenolic content and antioxidant activity of curcuma (*Curcuma longa*) from south-west region, Cameroon. *Food Research*, 3(1), 86–90. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(1\).227](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(1).227)
- Badan Pusat Statistik. (2023). Produksi Perikanan Budidaya Menurut Komoditas Utama (Ton), 2019. <https://www.bps.go.id/indicator/56/1513/1/produksi-perikanan-budidaya-menurut-komoditas-utama.html> (Diakses 5 Oktober 2023)
- Badan Standarisasi Nasional. (2021). Ikan segar. *Badan Standarisasi Nasional*, 1–15. SNI 2729:2021.
- Bojorges, H., Rios-Corripio, M. A., Hernandez-Cazares, A. S., Hidalgo-Contreras, J. V., & Contreras-Olivia, A. (2020). Effect of the application of an *edible film* with curcuma (*Curcuma longa* L.) on the oxidative stability of meat. *Food Science & Nutrition*, 8, 4308–4319. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1728>
- Confederat, L. G., Tuchilus, C. G., Dragan, M., Sha, M., & Dragostin, O. M. (2021). Preparation and antimicrobial activity of chitosan and its derivatives: A concise review. *Molecules*, 26(3694), 1–17.
- Dai, C., Lin, J., Li, H., Shen, Z., Wang, Y., Velkov, T., & Shen, J. (2022). The natural product curcumin as an antibacterial agent: Current achievements and problems. *Antioxidants*, 11(459), 1–21.
- Darmawati, Natsir, H., & Dali, S. (2021). Analisis total volatile base (TVB) dan

- uji organoleptik nugget ikan dengan penambahan kitosan 2,5%. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*, 4(1), 1–10.
- Dewi, A. L., Permata, E., Virginia, M., Sihite, N. M., Zahra, S. I., & Maryana, T. (2023). Pengaruh metode penyimpanan es dan *refrigerated seawater* (RSW) terhadap karakteristik mutu ikan salmon (*Salmo salar*). *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Indonesia*, 3(2), 113–120.
- Dwivany, F. M., Aprilyandi, A. N., Suendo, V., & Sukriandi, N. (2020). Carrageenan *edible coating* application prolongs cavendish banana shelf life. *Hindawi International Journal of Food Science*, 1–11.
- El-aidie, S. A.-A. M. (2018). A review on chitosan: Ecofriendly multiple potential applications in the food industry. *International Journal Advance Science Research*, 1(1), 1–14. <https://doi.org/10.31632/ijalsr.2018v01i01.001>
- Eris, F. R., Munandar, A., Hidayat, T., Kartina, A. M., Meutia, & Anggraeni, D. (2020). Karakteristik produk uli khas suku badui dengan penambahan daging ikan bandeng. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 23(3): 479-485. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i3.33003>
- Fatih, M. F. Al, Setyastuti, A. I., Kresnasari, D., & Sarmin. (2023). Identifikasi tingkat kesegaran ikan tongkol (*Euthynnus* sp.) di Pasar Bumiayu, Kabupaten Brebes. *Journal of Marine Research*, 12(3), 511–518.
- Hafiludin. (2015). Analisis kandungan gizi pada ikan bandeng yang berasal dari habitat yang berbeda. *Jurnal Kelautan*, 8(1), 37–43.
- Jumiati, Ratnasari, D., & Sudianto, A. (2019). Pengaruh penggunaan ekstrak kunyit (*Curcuma domestica*) terhadap mutu kerupuk cumi (*Loligo* sp.). *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 11(1), 55–61.
- Kanda, H., Zhu, L., Zhu, W., & Wang, T. (2023). Ethanol-free extraction of curcumin and antioxidant activity of components from wet *Curcuma longa* L. by liquefied dimethyl ether. *Arabian Journal of Chemistry*, 16(4), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2023.104585>
- Kusumaningsih, T., Martini, T., & Utami, T. D. (2019). Pengaruh pelapisan kitosan-nisin terhadap kualitas ikan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) selama masa penyimpanan pada suhu rendah. *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*, 15(2), 251–271. <https://doi.org/10.20961/alchemy.15.2.33892.251-271>
- Meiriza, Y., Dewi, E. N., & Rianingsih, L. (2016). Perbedaan karakteristik ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk) cabut duri dalam kemasan berbeda selama penyimpanan beku. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 5(1), 36–43.
- Minarseh, L., Suhaeni, & Amrullah, S. H. (2021). Analisis morfologi dan kadar protein ikan bandeng (*Chanos chanos*) dari tambak budidaya monokultur dan polikultur (*Gracilaria* sp.) di Kecamatan Bua Kabupaten Luwu. *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change*, 308–317.
- Mustapa, R., Restuhadi, F., & Efendi, R. (2017). Pemanfaatan kitosan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* dari pati ubi jalar kuning. *Jom Faperta*, 4(2), 1–12.
- Nadia, L. M. H., Rieuwpassa, F. J., Agustina, Cahyani, R. T., & Wulandari. (2022). Aplikasi kitosan sebagai pengawet alami pada fillet ikan nila (*Oreochromis* sp.). *Jurnal Fishtech*, 11(2), 74–82.
- Naiu, A. S., Mile, L., & Rondonuwu, T. (2023). Pengaruh konsentrasi larutan *edible coating* kitosan-air kelapa dan lama penyimpanan terhadap mutu fillet ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 11(1), 1–10.
- Nanda, L. A., Riyadi, P. H., & Suharto, S. (2023). Pengaruh aplikasi asap cair pada *edible coating* karagenan terhadap umur simpan produk bakso ikan tenggiri (*Scomberomus commerson*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 5(1), 1–9.
- Nasution, R. S. (2019). Aplikasi dan karakterisasi *edible film* dari karagenan (*Eucheuma cottonii*) pada buah. *Amina*, 1(1), 18–27.
- Naufalin, R., Wicaksono, R., & Triyulianingrum, E. (2019). *Edible*

- coating* application with addition of kecombrang flower concentrates to maintain quality fillets of gurami fish during storage. *AIP Conference Proceedings*, 2094, 1–11. <https://doi.org/10.1063/1.5097500>
- Nofiyanto, E., Haryati, S., & Wahjuningsih, S. B. (2020). Modifikasi *nugget* dari bahan baku ikan bandeng dan tempe bagi UMKM Mandiri Kecamatan Genuk Kota Semarang. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 11(4), 562–566.
- Nugraha, B. F., Sumardianto, Suharto, S., Swastawati, F., & Kurniasih, R. A. (2021). Analisis kualitas dendeng ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan berbagai jenis dan konsentrasi gula. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 3(2), 94–104.
- Nurhayati, T., Salamah, E., & Dynnar, N. (2012). Purifikasi parsial dan karakterisasi enzim katepsin dari ikan bandeng (*Chanos Chanos* Forskall). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 15(2): 164–172. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v15i2.6208>
- Nurmilla, A., & Aprillia, H. (2021). Karakteristik edible film berbahan dasar ekstrak karagenan dari alga merah (*Eucaema spinosum*). *Jurnal Riset Farmasi*, 1(1), 24–33.
- Patra, A. D. A. (2017). Pengolahan ikan bandeng (*Chanos-Chanos*) cabut duri. *Resona: Jurnal Ilmiah Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 26–33.
- Paula, G. A., Benevides, N. M. B., Cunha, A. P., de Oliveira, A. V., Pinto, A. M. B., Morais, J. P. S., & Azeredo, H. M. C. (2015). Development and characterization of edible films from mixtures of kappa-carrageenan, iota-carrageenan, and alginate. *Food Hydrocolloids*, 47, 140–145. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.01.004>
- Perceka, M. L., Asriani, & Fauzan, I. R. (2020). Kemunduran mutu ikan semar (*Mene maculata*) selama penyimpanan suhu chilling. *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime*, 1(2), 44–53.
- Permatananda, P. A. N. K., Aryastuti, A. A. S. A., Cahyawati, P. N., Udiyani, D. P. C., Wijaya, D., Pandit, I. G. S., & Wirajaya, A. A. N. M. (2020). Phytochemical and antioxidant capacity test on curcuma extract (*Curcuma longa*) traditionally processed in Bali. *Jurnal Bali Membangun Bali*, 1(2), 135–142.
- Pramesta, D. N., & Dewata, I. (2022). Optimization of chitosan concentration in the making of edible film from corn (*Zea mays* L.). *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*, 3(1), 8–14.
- Prasasti, E. Y., Prabowo, S., Rachmawati, M., & Andriyani, Y. (2023). Sifat fisik dan sensoris bubuk asam jawa yang diproduksi menggunakan bahan pengisi pati singkong gajah dengan metode foam-mat drying. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 8(1), 15–24.
- Putri, I. E., Suyatma, N. E., & Kusumaningrum, D. (2018). Film edibel antibakteri berbasis isolat protein kedelai dengan ekstrak kunyit dan nanopartikel seng oksida. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 29(1), 85–92. <https://doi.org/10.6066/jtip.2018.29.1.85>
- Ramadhanti, S. A., & Ningtyas, R. (2021). Kemasan aktif antimikroba berbahan karagenan dan ekstrak bawang putih untuk memperpanjang masa simpan bakso ikan gurame. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 5(1), 26–35.
- Renuka, V., Mohan, C. O., Kriplani, Y., Sivaraman, G. K., & Ravishankar, C. N. (2016). Effect of chitosan *edible coating* on the microbial quality of ribbonfish, *Lepturacanthus savala* (Cuvier, 1929) steaks. *Fishery Technology*, 53, 146–150.
- Reshad, R. A. I., Jishan, T. A., & Chowdhury, N. N. (2021). Chitosan and its broad applications: A brief review. *Journal of Clinical and Experimental Investigations*, 12(4), 1–13.
- Ridwan, I. M., Mus, S., & Karnila, R. (2015). Pengaruh *edible coating* dari kitosan terhadap mutu fillet ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang disimpan pada suhu rendah. *Jurnal Online Mahasiswa*, 1–14.
- Sahraee, S., Milani, J. M., Regenstein, J. M., & Samadi, H. (2019). Protection of foods against oxidative deterioration using

- edible films and coatings: A review. *Food Bioscience*, 32, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2019.100451>
- Senas, P. (2023). Efektivitas penambahan daun katuk (*Sauropus androgynus*) terhadap otak-otak ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 164–176. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.46129>
- Setijawaty, E., Suseno, T. I. P., & Andriani, T. (2019). Kajian proporsi daging sapi dan wortel (*Daucus carota* L.) terhadap karakteristik tekstur, warna dan sensoris dendeng giling oven. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 18(2), 112–118.
- Sukmawati & Hardianti, F. (2018). Analisis Total Plate Count (TPC) mikroba pada ikan asin kakap di Kota Sorong Papua Barat. *Jurnal Biodjati*, 3(1), 72–78.
- Sukmawati, Badaruddin, I., & Simohon, E. S. (2020). Analisis angka lempeng total mikroba pada ikan kembung (*Rastrelliger* sp.) segar di tempat pelelangan ikan Kota Sorong Papua Barat. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 11(1), 10–14.
- Sun, X., Guo, X., Ji, M., Wu, J., Zhu, W., Wang, J., Cheng, C., Chen, L., & Zhang, Q. (2019). Preservative effects of fish gelatin coating enriched with CUR/ β CD emulsion on grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets during storage at 4°C. *Food Chemistry*, 272, 643–652. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.040>
- Suprayitno, E. (2020). Kajian kesegaran ikan di pasar tradisional dan modern Kota Malang. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(2), 289–295.
- Suzihaque, M. U. H., & Jamian, A. S. (2019). Development of intelligent food packaging from curcuma (*Curcuma longa*). *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9(1), 5624–5630. <https://doi.org/10.35940/ijeat.A3037.109119>
- Tambunan, J. E., & Chamidah, A. (2021). Pengaruh penambahan *cinnamom essential oil* pada *edible coating* kitosan terhadap umur simpan fillet ikan kakap merah (*Lutjanus* sp.). *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(2), 262–269.
- Utami, R., Agustini, T. W., & Amalia, U. (2017). Aplikasi *edible coating* semi refined karagenan terhadap daya simpan sosis ikan kurisi (*Nemipterus nematophorus*) pada penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 6(2), 24–32.
- Vatria, B., Primadini, V., & Novalina, K. (2021). Pemanfaatan limbah kulit udang sebagai *edible coating* chitosan dalam menghambat kemunduran mutu fillet ikan kakap skinless. *Manfish Journal*, 1(3), 174–182.
- Wati, S. M., & Hafiludin. (2023). Analisis mutu ikan kurisi dan swanggi hasil tangkapan nelayan di tempat pelelangan ikan Mayangan, Probolinggo. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 25–38.