

Nilai TVBN dan pH Fillet Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) yang Dilapisi dengan Larutan Kitosan dan Air Kelapa Selama Penyimpanan Dingin

^{1,2}Theovani Cornelia Rondonuwu, ² Asri Silvana Naiu, ²Lukman Mile

¹dwiki_s1 budidayaperairan2019@mahasiswa.ung.ac.id

²Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Kelautan dan Teknologi Perikanan, Universitas Negeri Gorontalo

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kombinasi konsentrasi air kelapa dan larutan kitosan sebagai pelapis fillet ikan cakalang terhadap nilai TVBN dan pH fillet ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) selama penyimpanan dingin. Penelitian dirancang menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor perlakuan yaitu, konsentrasi air kelapa-kitosan (A) terdiri dari empat taraf yaitu, 1) A0 (kontrol); 2) A1 (10:90); 3) A2 (20:80); 4) dan A3 (30:70) dan faktor lama penyimpanan (B) dengan empat taraf yaitu 1) 0 hari; 2) 3 hari; 3) 6 hari dan 4) 9 hari. Metode yang digunakan yaitu mengaplikasikan kombinasi air kelapa dan kitosan sebagai *edible coating* pada fillet ikan cakalang selama penyimpanan dingin. Parameter yang diuji adalah nilai TVBN dan pH yang dianalisis menggunakan ANOVA *two way*. Perlakuan yang memberikan pengaruh nyata diuji lanjut Duncan untuk melihat perbedaan antara perlakuan. Hasil uji derajat deasetilasi kitosan adalah 76.52%. Hasil penelitian perlakuan A (kitosan-konsentrasi air kelapa) dan B (lama penyimpanan) berpengaruh terhadap nilai TVBN dan pH, semakin banyak air kelapa yang ditambahkan pada larutan kitosan meningkatkan nilai TVBN dan pH. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan A1 (kitosan 90 dan air kelapa 10%) pada taraf perlakuan B3 (penyimpanan 9 hari) dengan nilai dan nilai TVBN 11.5 mg N/100gr dan nilai pH 7.48.

Katakunci: Edible coating, Fillet, Air kelapa, Kitosan

Abstract

*This study aimed to analyze the effect of the combined concentration of coconut water and chitosan solution as a coating for skipjack fish fillets on the TVBN and pH values of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) during cold storage. The study was designed using a Completely Randomized Factorial Design (RALF) with two treatment factors, namely, coconut water-chitosan concentration (A) consisting of four levels, namely, 1) A0 (control); 2) A1 (10:90); 3) A2 (20:80); 4) and A3 (30:70) and storage time factor (B) with four levels, namely 1) 0 days; 2) 3 days; 3) 6 days and 4) 9 days. The method used is to apply a combination of coconut water and chitosan as an edible coating on skipjack fillets during cold storage. The parameters tested were TVBN and pH values which were analyzed using a two-way ANOVA. The treatments that had a significant effect were further tested by Duncan to see the difference between the treatments. The result of the chitosan deacetylation degree test was 76.52%. The results of the study that treatment A (chitosan-coconut water concentration) and B (storage time) affected the TVBN and pH values, the more coconut water added to the chitosan solution increased the TVBN and pH values. The best treatment was found in treatment A1 (chitosan 90 and coconut water 10%) at the level of treatment B3 (9 days storage) with a TVBN value of 11.5 mg N/100gr and a pH value of 7.48.*

Keywords: Edible coating, Fillet, Coconut water, Chitosan

Pendahuluan

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan salah satu dari jenis ikan pelagis besar dan termasuk dalam komoditas perikanan yang berekonomi tinggi. Salah satu bentuk komoditi daging ikan cakalang dalam bentuk potongan fillet.

Fillet merupakan salah satu bentuk potongan ikan selain steak, loin maupun saku. Fillet ikan menjadi pilihan yang baik bagi konsumen karena fillet dapat diolah langsung karena telah bebas dari duri dan tulang. Dari sudut pandang produsen, mengolah ikan segar menjadi fillet akan menambah nilai ekonomis pada ikan tersebut (Sedana et al.,

2015). Sebagai salah satu hasil perikanan, fillet ikan cakalang mudah mengalami kemunduran mutu yang disebabkan oleh aktivitas bakteri dan aksi enzimatis.

Kitosan kulit udang telah lama dikenal sebagai antibakteri karena dapat menghambat bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk seperti jamur, bakteri gram-positif maupun bakteri gram-negatif (Nejati Hafdani & Sadeghinia, 2011). Menurut Purwaningsih et al., (2005) kitosan kulit udang dapat dimanfaatkan menjadi bahan pengawet alami karena memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri dengan memanfaatkan limbah kulit udang. Menurut penelitian sebelumnya dari Ridwan et al., (2015) bahwa penggunaan kitosan pada fillet ikan dapat mempengaruhi mutu hedonik dari fillet ikan, khususnya pada nilai kenampakan daging ikan. Adapun menurut penelitian Farida et al., (2018) bahwa penyimpanan fillet ikan nila merah mengalami peningkatan nilai TPC dan pH pada hari ke-4. Daya hambat kitosan dapat ditingkatkan dengan mengkombinasikan dengan bahan lainnya yang juga memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri dan menghindari kontaminasi oleh bakteri (Purwaningsih et al., 2005).

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan salah hasil pertanian yang ada daerah Gorontalo. Air kelapa memiliki banyak manfaat diantaranya adalah sebagai antibakteri, kecantikan, dan sebagai isotonik serta dapat memperlancar buang air kecil (Nayoan et al., 2018). Air kelapa memiliki kandungan tannin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri sehingga air kelapa dapat diduga sebagai bahan yang dapat mempertahankan mutu fillet ikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kurniah, (2017) bahwa air kelapa memiliki kandungan tannin, dimana tannin bersifat antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Nilai pH air kelapa berkisar antara 4.5 sampai 5.3. Menurut Astuti, (2011) asam organik yang terkandung dalam air kelapa dapat mempengaruhi perubahan nilai pH air kelapa.

Penyimpanan dingin merupakan salah satu upaya agar fillet ikan dapat dipertahankan mutunya. Proses pembusukan lebih cepat terjadi pada suhu ruang sehingga kerusakan daging ikan terjadi lebih cepat dan dapat dihambat dengan menggunakan suhu rendah. Penambahan es semakin banyak dapat menambahkan bobot dalam wadah penyimpanan serta penggunaan bongkahan es yang besar dan kasar dapat menyebabkan kerusakan fisik pada ikan (Widiyanto et al., 2014). Penerapan suhu dingin untuk menyimpan fillet ikan menjadi upaya yang paling banyak dilakukan namun dengan suhu dingin dapat menjadi media perkembangbiakan

bakteri psikrofilik (bakteri yang hidup pada suhu dingin) (Suara et al., 2014). Kombinasi kitosan dan air kelapa diharapkan menjadi salah satu alternatif agar dapat meningkatkan daya hambat pertumbuhan bakteri pada fillet ikan dan dapat menambahkan masa simpan fillet ikan cakalang. Dengan memanfaatkan penyimpanan dingin diharapkan dapat mengurangi kerusakan atau perubahan fisik dari fillet ikan cakalang.

Metode Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu alat tulis menulis (ATM), kamera, coolbox. Perangkat untuk pembuatan kitosan adalah kertas label, hotplate & magnetic stirrer series, stopwatch, Alkohol Termometer 110oC, gelas ukur (Graduation Measuring Cylinder 100 ml Iwaki 3022-100-N), batang pengaduk, kertas saring (test sieve mesh 80), timbangan analitik (Denver M-310), pH Kertas AMTAST DF002, dan oven (Universal Oven Memmert Un 55). Perangkat pengujian TVBN yaitu blender (Philips HR 2115), buret (25 ml Pyrex), cawan Conway, corong gelas (80 mm Short Stem), Erlenmeyer (Flask 250 ml Iwaki), beaker glass (250 ml RRC), kertas saring (test sieve mesh 80), labu ukur (Volumetric Flask With Stopper), timbangan digital (Denver M-310), dan botol jam tertutup. Perangkat uji derajat keasaman (pH) meliputi pH meter (Marumura pH meter Digital), timbangan analitik (Denver M-310), pengaduk gelas, kertas tissue dan gelas piala (250 ml RRC).

Bahan yang digunakan pada penelitian yaitu kulit udang vanname yang diperoleh dari Kabupaten Pohuwato. Air kelapa akan langsung dibeli pada petani kelapa dan ikan cakalang akan dibeli langsung dari TPI Tenda, Kec. Hulonthalangi, Kota Gorontalo. NaOH 3% (*Merck Sodium Hydroxide Pellets For Analysis Emsure*), HCl 1 (N Merck Hydrochloric Acid C 1 L), NaOH 50% (*Merck Sodium Hydroxide Pellets For Analysis Emsure*), CH₃COOH 1% (Asam Cuka), dan aquades.

Pembuatan kitosan pada penelitian ini mengacu pada penelitian Puspawati dan Simpen (2010). Pembuatan kitosan mencakup tiga proses yaitu demineralisasi, deproteinasi dan deasetilasi. Deproteinasi dilakukan untuk menghilangkan protein dari kulit udang. Serbuk kulit udang 200 gram NaOH 3% dilarutkan pada aquades sebanyak 1000 ml,

dipanaskan menggunakan hotplate selama 2 jam pada suhu 80°C sambil diaduk, kemudian disaring dan dicuci sampai pH netral. Demineralisasi menggunakan HCl 1 M (1 M HCl = 84 ml) dilarutkan pada aquades sebanyak 1000 ml, dipanaskan menggunakan hotplate selama 1 jam pada suhu 75°C sambil diaduk, kemudian disaring dan dicuci dengan air sampai pH netral lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 80 °C selama 24 jam. Proses terakhir adalah deasetilasi menggunakan NaOH 60% dilarutkan dalam 1000 ml aquades, dipanaskan selama 1 jam pada suhu 75 °C sambil diaduk, kemudian disaring dan dicuci sampai pH netral atau mendekati pH 7 .Setelah itu dikeringkan dalam oven selama 24 jam, sehingga diperoleh kitosan.

Derajat deasetilasi ditentukan dengan menggunakan metode titrasi asam basa. Kitosan sebanyak 0,3 g dilarutkan ke dalam 30 mL HCl 0,1M. Indikator metil orange sebanyak 2 tetes ditambahkan ke dalam larutan tersebut. Sampel kemudian dititrasi menggunakan larutan NaOH 0,1M sampai terjadi perubahan warna.

Kitosan sebanyak 2 gram dilarutkan dengan menggunakan 100 ml asam asetat 1%. Larutan kitosan kemudian diaduk selama 30 menit (Indrasti et al., 2012). Air kelapa dibagi menjadi 3 konsentrasi yaitu 10%, 20% dan 30% (campuran larutan kitosan dan air kelapa) untuk merendam fillet ikan. Larutan kitosan ditambahkan ke air kelapa lalu diaduk selama 10 menit.

Air kelapa yang telah dicampurkan dengan larutan kitosan kemudian disiapkan untuk perendaman fillet ikan cakalang yang telah disiapkan. Potongan ikan direndam pada campuran air kelapa yang berbeda konsentrasi dengan larutan kitosan. Perendaman dilakukan selama 5 menit pada suhu kamar lalu tiriskan lalu diangin-anginkan selama ± 10 menit, perendaman dilakukan pengulangan sebanyak dua kali agar dapat terlapisi secara merata (Wahyuni et al., 2017). Setelah perendaman, fillet ikan disimpan pada suhu dingin $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Prosedur analisis pada penelitian ini meliputi analisis karakteristik kitosan yakni uji derajat deasetilasi kitosan ((Mursida et al., 2018), analisis *Total Volatile Base* (TVBN) (Kristanti et al.,

2015) dan analisis derajat keasaman (pH) (Sedana et al., 2015).

Data dari hasil pengujian analisis *Total Volatile Base Nitrogen* (TVBN) dan derajat keasaman (pH) dirancang dengan menggunakan rancangan acak lengkap faktorial (RALF). Perlakuan yang dilakukan terdiri dari dua faktor yaitu :

- Faktor A = Konsentrasi kitosan dan air kelapa (A0 (0:0%) A1 = (90:10%), A2 (80:20%) dan A3 (70:30%))
- Faktor B = Lama Penyimpanan (B0 = 0 hari, B1 = 3 Hari, B2 = 6 hari dan B3 = 9 hari)

Hasil dan Pembahasan

Derajat Deasetilasi Kitosan

Hasil uji derajat deasetilasi kitosan kulit udang vannamei yang diperoleh yaitu 76.52%. Proses deasetilasi dilakukan dengan melarutkan kitin menggunakan NaOH sebagai pelarut alkali dan memanfaatkan suhu tinggi. Derajat deasetilasi kitosan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi NaOH yang digunakan, suhu saat pengovenan serta lama proses deasetilasi (Purbowati, 2016). Mursida et al., (2018) menyatakan bahwa proses deasetilasi ditujukan untuk menghilangkan gugus asetil dengan memutus ikatan kovalen antara gugus asetil dengan nitrogen pada gugus asetamida kitin kemudian menghasilkan gugus amina (-NH₂) terdeasetilasi. Hasil uji dikatakan telah memenuhi standar mutu SNI 7948 (2013) untuk derajat deasetilasi kitosan sesuai dengan yang ditetapkan yaitu >70%. Mursida et al., (2018) menyatakan bahwa proses deasetilasi ditujukan untuk menghilangkan gugus asetil dengan memutus ikatan kovalen antara gugus asetil dengan nitrogen pada gugus asetamida kitin kemudian menghasilkan gugus amina (-NH₂) terdeasetilasi.

Kadar Total Volatil Base Nitrogen (TVBN)

Total Volatile Base (TVBN) merupakan metode penentu kesegaran ikan secara kimia. Menurut Munandar & Nurilmala (2009) penetapan nilai TVBN adalah dengan menguapkan senyawa volatil yang terbentuk karena adanya penguraian asam amino yang terdapat pada daging ikan. Hasil uji TVBN fillet ikan cakalang yang dilapisi dengan

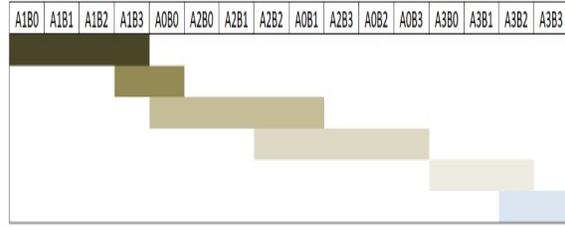
kitosan-air kelapa dengan konsentrasi berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai TVBN fillet ikan cakalang yang dicoating dengan kombinasi kitosan dan air kelapa pada konsentrasi yang berbeda pada lama penyimpanan.

	A0	A1	A2	A3
B0 (hari 0)	13.5	10.5	14	24.5
B1 (hari 3)	15.5	10.5	14	25.5
B2 (hari 6)	17	11	15	27
B3 (hari 9)	17	11.5	16.5	27.5

Tabel 1 menunjukkan bahwa kombinasi larutan kitosan dan air kelapa yang disimpan pada suhu dingin dengan lama penyimpanan yang berbeda memberikan nilai berbeda pada tiap taraf perlakuan. Fillet ikan cakalang yang di coating dengan kombinasi kitosan dan air kelapa memiliki nilai TVBN yang semakin meningkat seiring peningkatan air kelapa dan pengurangan kitosan serta lama penyimpanan. Berdasarkan hasil uji two way ANOVA dapat dilihat bahwa perlakuan kombinasi kitosan-air kelapa dan lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap nilai TVBN ($P < 0.05$). Setiap taraf perlakuan interaksi antara konsentrasi air kelapa memperlihatkan bahwa nilai TVBN meningkat secara signifikan pada setiap taraf perlakuan, hasil uji lanjut Duncan dapat dilihat pada Gambar 2.

Uji lanjut Duncan (Gambar 1) menunjukan bahwa perlakuan interaksi A1B0 hingga A1B3, A1B3 dan A0B0, A0B0 hingga A0B1, A2B2 hingga A0B3, A3B0 dan A3B1, serta A3B2 dan A3B3 tidak berbeda nyata. Adapun perlakuan lainnya adalah berbeda nyata (Tabel 1). Perlakuan A1B1 menjadi perlakuan dengan nilai TVBN terendah yaitu 10.5 mg N/100 dan perlakuan A3B3 dengan nilai 27.5 mg N/100 menjadi perlakuan yang memiliki nilai tertinggi. Perlakuan kombinasi kitosan-air kelapa pada setiap lama penyimpanan berbeda nyata, hal ini diduga karena lama penyimpanan menyebabkan peningkatan pada nilai TVBN hingga penyimpanan hari ke 9.



Gambar 1. Hasil uji lanjut Duncan Nilai TVBN Fillet Ikan Cakalang

Interaksi antara kombinasi kitosan-air kelapa A3 pada setiap taraf lama penyimpanan berbeda nyata, hal ini diduga karena konsentrasi air kelapa yang semakin banyak sehingga lapisan kitosan tidak terlapis sempurna maka bakteri dapat berkembang lebih cepat dan mengakibatkan meningkatnya nilai TVBN fillet ikan namun pemanfaatan penyimpanan dingin membantu memperlambat laju pembentukan senyawa basa nitrogen dalam daging ikan. Menurut Pandit et al., (2007) pada penelitiannya pada ikan tongkol segar, kadar TVBN dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah bakteri yang bertahan hidup setelah ikan diberikan teknik penanganan yang berbeda. Secara umum kitosan memiliki kemampuan untuk menghambat mikroba, sehingga penambahan air kelapa yang semakin banyak akan mempengaruhi kemampuan kitosan untuk menghambat pertumbuhan mikroba.

Nilai TVBN pada interaksi antara perlakuan kitosan-air kelapa A1 (10:90%) dan lama penyimpanan 9 hari tidak berbeda nyata dengan awal penyimpanan, hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi kitosan dan air kelapa dapat mempertahankan nilai TVBN yang disebabkan oleh mikroba hingga penyimpanan hari ke 9. Sifat kitosan yang dapat menghambat terjadinya kerusakan jaringan tubuh fillet ikan cakalang oleh aktivitas bakteri dan enzim yang mengurai protein menjadi senyawa basa nitrogen. Sesuai dengan pernyataan Salim et al., (2018) bahwa nilai TVBN berhubungan dengan pertumbuhan mikroba, jumlah mikroba yang banyak dapat menyebabkan proses degradasi protein menjadi senyawa basa menjadi lebih cepat. Menurut Herbowo et al., (2016) peningkatan nilai TVBN selama proses penyimpanan akibat adanya mikroba yang kemudian mengurai protein menjadi senyawa yang mudah menguap misalnya ammonia. Kitosan yang berikatan dengan enzim mampu

meminimalisir kerja enzim sehingga peningkatan kadar TVBN pun dapat dihambat (Suptijah, 2006).

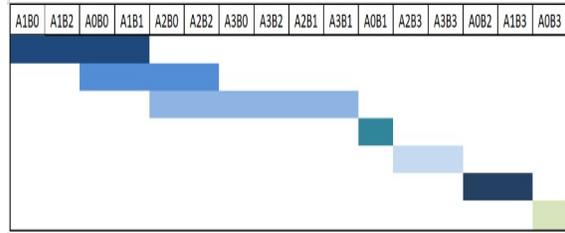
Nilai pH

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter penting dalam pengamatan mutu ikan segar. Saat proses pembusukan pada ikan pH berperan penting dalam proses autolisis dan penyebaran bakteri pembusuk (Santhi, 2017). Nilai rata-rata pH fillet ikan cakalang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai pH ikan cakalang yang dicoating dengan kombinasi kitosan dan air kelapa pada konsentrasi yang berbeda pada lama penyimpanan.

	A0	A1	A2	A3
B0 (hari 0)	13.5	10.5	14	24.5
B1 (hari 3)	15.5	10.5	14	25.5
B2 (hari 6)	17	11	15	27
B3 (hari 9)	17	11.5	16.5	27.5

Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi kitosan-air kelapa dan lama penyimpanan yang berbeda memberikan nilai pH yang berbeda-beda pula. Perbedaan nilai pH bahwa perlakuan coating mampu menekan aktivitas enzim maupun bakteri, namun tetap akan mengalami peningkatan nilai pH seiring dengan lamanya penyimpanan. Perubahan nilai pH tidak sejalan dengan konsentrasi air kelapa, hal ini dapat dilihat bahwa semakin meningkatnya konsentrasi air kelapa tidak beriringan dengan peningkatan nilai pH fillet ikan cakalang. Berdasarkan hasil uji *two way* ANOVA untuk faktor kombinasi larutan kitosan dan air kelapa (A) serta faktor lama penyimpanan yang berbeda (B) menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0.05$) begitupun untuk interaksi kedua faktor perlakuan (AB) menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0.05$). Hasil uji lanjut Duncan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil uji lanjut Duncan nilai pH fillet Ikan Cakalang.

Hasil uji lanjut Duncan (Gambar 2) menunjukkan bahwa perlakuan interaksi A1B0 hingga A1B1, A0B0 hingga A2B2, A2B0 hingga A3B1, A0B1, A2B3 dan A3B3, A0B2 dan A1B3 serta A0B3 tidak berbeda nyata sedangkan perlakuan interaksi lainnya adalah berbeda nyata. Perlakuan A0B3 menjadi perlakuan dengan nilai pH tertinggi, kenaikan pH dikarenakan perlakuan tersebut tanpa perlakuan coating oleh kitosan-air kelapa sehingga proses autolisis dan penyerangan bakteri ditambah dengan lama penyimpanan hingga hari ke 9 nilai pHnya semakin tinggi. Kitosan sebagai polisakarida yang bersifat menghalang sehingga dapat meminimalkan kontaminasi, karena pelapisan polisakarida membentuk matriks yang kuat dan kompak (Siswina, 2011).

Perlakuan penambahan kitosan-air kelapa pada penyimpanan hari ke 9 menunjukkan nilai netral hingga asam hal ini menunjukkan bahwa kitosan dan air kelapa mampu menekan aktivitas enzim yang mengurai protein. Hidayati et al., (2017) menyatakan bahwa penyimpanan ikan pada suhu rendah dapat menghambat aktivitas enzim sehingga kemunduran mutunya berjalan menjadi lebih lambat. Menurut Suprayitno, (2020) semakin rendah suhu yang digunakan maka aktivitas enzim semakin terhambat.

Kesimpulan dan Saran

Kombinasi antara perlakuan larutan kitosan-air kelapa dan perlakuan lama penyimpanan serta interaksi kedua perlakuan memberikan pengaruh terhadap nilai mutu pH dan TVBN fillet ikan cakalang. Telah memenuhi standar untuk nilai nilai TVBN 11.5 mg N/100gr dan pH 7.48 pada perlakuan A1B3.

Daftar Pustaka

- Astuti, E. M. A. P. (2011). Pengaruh Penambahan Ekstrak Air dari Gambir Terhadap Kadar Gula Reduksi, Derajat Keasaman (pH) dan Total Asam Air Kelapa Selama Penyimpanan Suhu Dingin [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Farida, A. N., Husni, A., & Puspita, D. (2018). Filet Nila Merah Yang Disimpan Pada Suhu Rendah. *Jurnal Teknosains*, 8(2), 135–147.
- Herbowo, M., Riyadi, P., & Romadhon, R. (2016). Pengaruh Edible Coating Natrium Alginat Dalam Menghambat Kemunduran Mutu Daging Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Selama Penyimpanan Suhu Rendah. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 5(3), 37–44.
- Hidayati, F., Y.S. Darmanto, Y. S. D., & Romadhon, R. (2017). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Ekstrak Sargassum Sp. Dan Lama Penyimpanan Terhadap Oksidasi Lemak Pada Fillet Ikan Patin (*Pangasius sp.*) *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 12(2), 116-123 <https://doi.org/10.14710/ijfst>
- Indrasti, N. S., Suprihatin, & Setiawan, W. K. (2012). Kombinasi Kitosan-Ekstrak Pala Sebagai Bahan Antibakteri dan Pengawet Alami Pada Fillet Kakap Merah (*Lutjanus sp.*). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 22(2), 122–130.
- Kristanti, K., Rahardjo, E., & Widjanarko, S. B. (2015). Biosensor pH Berbasis Antosianin Stoberi dan Klorofil Daun Suji Sebagai Pendeteksi Kebusukan Fillet Daging Ayam. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 333–344.
- Kurniah. (2017). Uji daya hambat air kelapa hijau (*cocos nucifera linn* varietas. *viridis*) terhadap beberapa bakteri patogen. In *Skripsi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*.
- Munandar, A., & Nurilmala, M. (2009). *Kemunduran mutu ikan nila* (. XI, 88–101.
- Mursida, Tasir, & Sahriawati. (2018). Efektifitas Larutan Alkali pada Proses Deasetilasi. *Jphpi*, 21(2), 356–366.
- Nayoan, C. R., Fitriani, J., & Pakaya, D. (2018). Efek Air Kelapa (*Cocos Nucifera Linn*) Dalam Mencegah Demam. *Jurnal Ilmiah Kedokteran*, 5(2), 40–50.
- Nejati Hafdani, F., & Sadeghinia, N. (2011). A review on application of chitosan as a natural antimicrobial. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 50(2), 252–256.
- Purbowati, P. (2016). Upaya Peningkatan Derajat Deasetilasi Pada Kitosan Cangkang Kerang Kampak (*Atrina pectinata*) Melalui Proses Deasetilasi Kitin Secara Bertahap. *Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Kelautan, Universitas Airlangga*, 1–42.
- Purwaningsih, S., Josephine, W., & Lestari, D. S. (2005). Pengaruh lama penyimpanan daging rajungan (*Portunus pelagicus*) rebus pada suhu kamar. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, VIII, 42–50.

- 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. *Jom*, 1(10), 1–15.
- Salim, A. N., Sumardianto, S., & Amalia, U. (2018). Efektivitas Serbuk Simplisia Biji Pepaya sebagai Antibakteri pada Udang Putih (*Penaeus merguensis*) Selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(2), 188. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i2.22836>
- Santhi, D. G. D. D. (2017). *Pemeriksaan Organoleptis Dan Ph (Keasaman) Sebagai Syarat Mutu Keamanan Ikan Tuna (Thunnus sp)*. 1–8.
- Sedana, I., Widia, I., & Yulianti, N. (2015). Pengaruh Teknik Bleeding Dan Jenis Media Pendingin Terhadap Mutu Fillet Ikan Kakap Putih (*Lates Calcarifer Bloch*). *BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 3(2), 1–11.
- Siswina, R. M. (2011). *Kitosan sebagai Edible Coating pada Ikan Lele Dumbo (Clarias gariepinus) Asap yang dikemas Vakum selama Penyimpanan Suhu Ruang*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Suara, Y., Naiu, A. S., & Mile, L. (2014). Analisis Organoleptik pada Ikan Cakalang Segar yang Diawetkan dengan Es Air Kelapa Fermentasi. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 2(3), 135–139.
- Suprayitno, E. (2020). *Kajian Kesegaran Ikan Di Pasar Tradisional Dan Modern Kota Malang*. *Journal of Fisheries and Marine Research*. Vol. 4 No. 2 (2020): DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.02.13>
- Suptijah, P. (2006). Deskripsi Karakteristik Fungsional dan Aplikasi Kitin Kitosan. *Prosiding Seminar Nasional Kitin Kitosan*, 1.
- Suranaya Pandit, I., Suryadhi, N., Arka, I., & Adiputra, N. (2007). Pengaruh Penyanganan Dan Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Kimiawi, Mikrobiologis Dan Organoleptik Ikan Tongkol (*Auxis Thazard, Lac*). *Indonesia Journal of Biomedical Science*, 1(3), 1–12. <https://doi.org/10.15562/ijbs.v1i3.34>
- Wahyuni, S., Siswanto, S., & Putra, S. M. (2017). Formulasi Komposisi Membran Kitosan Dan Optimalisasi Pengadukan Dalam Penurunan Kandungan Padatan Limbah Cair Kelapa Sawit. *Widyariset*, 3(1), 35. <https://doi.org/10.14203/widyariset.3.1.2017.35-46>
- Widianto, T. N., Hermawan, W., & Bandol, S. (2014). Performance Tests of Refrigerated Fish Container for Fish Retailers. *JPB Perikanan*, 9(2), 185–191.