

PENGARUH LAMA PENYIMPANAN TERHADAP TINGKAT PENERIMAAN DAN KADAR AIR *FILLET* IKAN TENGGIRI (*Scomberomorus commersonii*) YANG DIKEMAS *EDIBLE COATING* KITOSAN DIPERKAYA PATI JAHE (*Zingiber officinale*)

*(The Effect of Storage Time on Acceptance Rate and Water Contents of Mackerel Fish Fillet (*Scomberomorus commersonii*) Wrapped with Chitosan Enriched Ginger Starch (*Zingiber officinale*) Edible Coating*

Safitri Subuhi^a, Asri Silvana Naiu^{a*}, Lukman Mile^a

^a Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

*Penulis korespondensi
Email: asri.silvana@ung.ac.id

ABSTRACT

Mackerel fish fillets are easily damaged or high perishable food. To extend the shelf life of fillets, it can be done by providing a layer or coating made from natural preservatives derived from shrimp shells, namely chitosan through deproteination and demineralization processes. The aim of the study was to determine the best storage time to obtain water content and hedonic quality that met the standards. The research procedure began with making chitosan, ginger starch, chitosan-ginger starch solution, making fish fillets, and dipping them into the chitosan-ginger starch edible coating solution for 1 minute which was done twice and stored at 10°C for 8 days. Sampling was carried out every 2 days to test the hedonic quality and water content. Data of water content using a Completely Randomized Design (CRD) which was analyzed by ANOVA and the hedonic quality test using Kruskal wallis and analyzed by independent K and further tested by Duncan at 95% confidence level. The results showed that the moisture content decrease during storage with a range of 77.5 % to 71.3%. Appearance of fillet still meets fresh fish standards until storage day 4 with a value of 7.1 with the criteria of white flesh, less brilliant, clean, neat and attractive, aroma and texture can meet standards up to storage day 2 with successive values, namely 7.4 and 8.2 with the criteria of a specific type of fresh smell; the texture is quite elastic, rather soft and compact.

Keywords: *edible coating, chitosan, ginger starch, quality of the fillet of mackerel*

ABSTRAK

Fillet ikan tenggiri bersifat mudah rusak atau mudah mengalami kemunduran mutu (high perishable food). Untuk memperpanjang masa simpan fillet dapat dilakukan dengan memberikan lapisan atau coating berbahan pengawet alami yang berasal dari kulit udang, yaitu kitosan melalui proses deproteinasi dan demineralisasi. Penelitian bertujuan untuk menentukan lama penyimpanan terbaik dalam mendapatkan kadar air dan mutu organoleptik yang memenuhi standar. Prosedur penelitian dimulai dengan pembuatan kitosan, pati jahe, larutan kitosan-pati jahe, pembuatan fillet ikan, dan mencelupkannya ke dalam larutan edible coating kitosan-pati jahe selama 1 menit yang dilakukan sebanyak dua kali dan disimpan pada suhu 10°C selama 8 hari. Pengambilan sampel dilakukan setiap 2 hari untuk diuji organoleptik dan kadar air. Data kadar air menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang dianalisis dengan ANOVA dan uji organoleptik menggunakan Kruskal wallis dan dianalisis dengan K independen dan di uji lanjut juga dengan Duncan pada taraf kepercayaan 95%. Hasil uji kadar air menunjukkan terjadinya penurunan selama penyimpanan dengan kisaran 77,5% hingga 71,3%. Mutu organoleptik kenampakan masih memenuhi standar ikan segar sampai penyimpanan hari ke 4 dengan nilai 7,1 dengan criteria daging berwarna putih,

kurang cemerlang, bersih, rapi dan menarik, bau dan tekstur dapat memenuhi standar hingga penyimpanan hari ke 2 dengan nilai berturut-turut, yaitu 7,4 dan 8,2 dengan kriteria berbau segar spesifik jenis; tekstur cukup elastis, agak lunak dan kompak.

Kata kunci: *edible coating*, kitosan, pati jahe, mutu *fillet* ikan tenggiri

PENDAHULUAN

Ikan segar mudah mengalami kerusakan atau menurun kualitasnya (*high perishable food*). Ikan merupakan produk hewani yang kandungan gizinya sangat lengkap yaitu mineral, lemak, protein dan vitamin. Adanya air yang tinggi pada ikan dan faktor lingkungan dapat menyebabkan kerusakan ikan sehingga perlu dilakukan penanganan (Rozi, 2018). Upaya peningkatan daya simpan hasil perikanan perlu dilakukan melalui proses pengawetan dengan menggunakan suhu dingin. Penggunaan suhu dingin diketahui dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan menjaga karakteristik dari ikan. Akan tetapi, proses penyimpanan dingin masih mempunyai kelemahan yakni ikan hanya memiliki umur simpan yang pendek (Riyanto *et al.*, 2012)

Untuk memperpanjang masa simpan *fillet* maka perlu ditambahkan bahan pengawet alami, salah satunya yaitu kitosan. Menurut Yahya *et al.*, (2015), kitosan memiliki kemampuan untuk digunakan sebagai agen antibakteri, sebab mengandung enzim lisosim dan gugus aminopolisakarida yang mampu membatasi perkembangan bakteri serta efisiensi daya hambat kitosan terhadap bakteri, sebab kitosan bersifat bakteriostatik yang mampu mencegah metabolise sel bakteri dan mampu mencegah pertumbuhannya.

Kitosan dapat digunakan sebagai kemasan pangan alami berbentuk *edible coating*. *Edible coating* adalah lapisan yang sangat tipis yang terbuat dari bahan yang boleh dikonsumsi. *Edible coating* terbuat dari bahan yang termasuk polisakarida, protein dan lipid. Kemasan ini bisa menghalang masuknya uap air, oksigen, dan

karbondioksida dengan baik. Untuk meningkatkan fungsi dari *edible coating* berbasis kitosan perlu ditambahkan bahan lain yang bersifat antimikroba yang bersifat alami seperti pati jahe.

Pati jahe memiliki kandungan amilosa 26,5% dan amilopektin 73,3% (Peroni *et al.*, 2006). Rimpang jahe (*Zingiber officinale*) mengandung senyawa kimia berupa antibakteri. Gingerol merupakan kandungan kimia terpenting dalam jahe, karena memiliki peran sebagai antibakteri yang merupakan senyawa fenolik homolog keton (Kawiji *et al.*, 2011). Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan mendesain kemasan primer berupa *edible coating* kitosan diperkaya pati jahe yang diaplikasikan pada *fillet* ikan tenggiri serta menganalisis kadar air dan mutu organoleptik *fillet* ikan tenggiri selama penyimpanan dingin.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu ikan tenggiri yang dibeli di TPI Gorontalo kemudian dibuat *fillet*, kulit udang vannamei yang dijadikan kitosan diperoleh dari Tambak Udang di Kabupaten Pohuwato, Jahe yang dibeli di Pasar Tradisional Kota Gorontalo. Bahan kimia yang digunakan diantaranya asam asetat 1% (cuka). Gliserol, NaOH 3% dan 50%, HCl 1 M, aquades.

Pembuatan Kitosan

Mekanisme pembuatan kitosan dari kulit udang vannamei mengacu pada penelitian Puspawati & Simpen (2010) yang telah dimodifikasi. Sebelumnya kulit udang dicuci bersih dan dikeringkan dengan matahari \pm 2-3 hari. *Deproteinasi* dilakukan untuk bisa mengeluarkan kandungan protein dari

cangkang udang. NaOH 3% dicampurkan dalam 1000 ml aquades, dipanaskan dengan *themolyne* dengan waktu 2 jam pada suhu 80°C sembari diaduk, selepas itu disaring lalu di cuci hingga pH netral.

Deminerilisasi yakni HCl 1 M (1M HCl = 84 ml) dicampurkan dalam 1000 ml aquades, kemudian dipanaskan dengan alat *themolyne* dengan waktu 1 jam dengan suhu 75°C dan diaduk, setelah itu disaring kemudian dibilas menggunakan air hingga pH netral, kemudian dikeringkan di oven dengan lama waktu 24 jam suhu 80 °C. Deasetilasi yakni NaOH 60 % dicampurkan ke dalam 1000ml aquades, dipanaskan dengan waktu 2 jam dengan suhu 100°C sambil diaduk, setelah itu padatan disaring kemudian dibilas hingga pH netral. Kemudian dikeringkan di oven dengan waktu 24 jam pada suhu 80°C, sehingga memperoleh kitosan.

Pembuatan Pati Jahe

Prosedur pembuatan pati jahe mengacu pada Ibezim *et al.*, (2008) yaitu dengan beberapa tahapan. Jahe dikeluarkan kulitnya lalu ditimbang, selanjutnya dicuci dan diparut. Setelah diparut direndam menggunakan air bersih dan disimpan selama 12 jam, setelah itu disaring menggunakan kain tipis yang bersih. Endapan yang diperoleh kemudian disaring lalu dikeringkan. Kemudian pati yang sudah kering dilakukan proses pengayakan.

Pembuatan Edible Coating

Mekanisme pembuatan *edible coating* mengacu pada Yahya *et al.*, (2015) yang sudah dimodifikasi yakni kitosan 2% dicampurkan dalam 100 ml asam asetat 1%, diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 30 menit. Pati jahe 2% dilarutkan dalam gliserol 1% dan diaduk selama 10 menit. Kemudian kedua larutan dicampur hingga homogen. Kemudian diaduk selama 20 menit pada suhu 60 sampai 65°C.

Pembuatan Fillet Ikan Tengiri

Bahan baku yang dipergunakan yakni ikan tenggiri yang dibeli di TPI Tenda Gorontalo. Berat ikan berkisar 150-300

gram, panjangnya 17-25 cm dan ketebalannya 1-1,5 cm. Setelah itu dibentuk menjadi *fillet* dengan ukuran tebalnya ± 0.5 cm dan berat 25-30 gram per potong.

Metode Penelitian

Prosedur penerapan kemasan *edible coating* pada *fillet* ikan menggunakan metode pencelupan yang mengacu pada penelitian Senoaji *et al.*, (2017). *Fillet* ikan dicelupkan ke dalam larutan *edible coating* kitosan-pati jahe selama 1 menit. Selanjutnya dianginkan selama 10 menit dan dilakukan sebanyak dua kali. Selanjutnya disimpan pada suhu 10°C selama 8 hari dan setiap 2 hari dilakukan pengujian sampel untuk diuji organoleptik dan kadar air.

Analisis Kadar Air (BSN 2015)

Cawan porselin dimasukkan ke dalam oven untuk dilakukkan pengeringan selama 2 jam dengan suhu 105°C. Cawan dipindahkan kedesisikator selama 30 menit, dilakukan penimbangan (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 gr dan dimasukkan kedalam cawan lalu ditimbang (B), kemudian masukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam. Setelah itu cawan dimasukkan kedalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang (C). Rumus perhitungan kadar air sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{B-C}{B-C} \times 100 \%$$

Keterangan:

A = Bobot cawan kosong (g)

B = Bobot cawan dengan sampel (g)

C = Bobot cawan dengan sampel setelah dikeringkan (g)

Organoleptik

Pengujian organoleptik berdasarkan SNI 01-2346-2006, yang menggunakan indra manusia untuk mengetahui nilai mutu produk perikanan. Pengujian organoleptik dilakukan terhadap *fillet* ikan yakni berupa uji kenampakan, bau, dan tekstur. Jumlah panelis yang dipilih untuk pengujian ini yaitu 25 orang.

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Rancangan percobaan yang digunakan untuk menguji kadar air menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang dianalisis dengan ANOVA dan diuji lanjut dengan *Duncan*. Uji organoleptik menggunakan *Kruskal wallis* dan dianalisis dengan *K independen* dan di uji lanjut juga dengan *Duncan* pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar air *fillet* ikan yang dilapisi *edible coating* mengalami penurunan selama penyimpanan yakni 77,50% hingga 71,30%. Hasil uji ANOVA menunjukkan lama penyimpanan dapat memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air *fillet* ikan yang dikemas *edible coating*. Uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa perlakuan hari ke-4 dan ke-6 serta hari ke-6 dan ke-8 tidak berbeda nyata, sedangkan antar perlakuan lainnya berbeda nyata.

Kadar air pada *fillet* ikan yang dikemas *edible coating* berkurang selama penyimpanan diduga karena terjadi penguapan. Kitosan dan pati jahe belum mampu mengatasi penguapan air dari dalam *fillet* akibat tekanan uap air yang lebih rendah di sekitar ruang pendingin. Kelembaban ruangan yang lebih rendah tersebut mampu menarik uap air yang ada didalam *fillet* ikan, sehingga semakin lama penyimpanan semakin banyak pula air yang menguap dari *fillet* ikan. Di samping itu, sifat kitosan yang higroskopis membuat air dalam filet mudah terserap leh kitosan dan terikat secara kuat dalam kitosan sehingga pada pengujian kadar air tidak terhitung pada saat pengujian kadar air tersebut. Walke *et al.*, (2014) mengemukakan, kitosan adalah senyawa yang bersifat higroskopis di alam, sehingga kitosan mempunyai kemampuan dalam menyerap air selama penyimpanan. Nurainy *et al.*, (2008) mengemukakan bahwa kitosan dapat mencegah pembusukan yang disebabkan oleh jamur, bakteri gram positif

dan negatif, serta dapat menghambat bakteri patogen karena kitosan bersifat antibakteri.

Selain kitosan, pati jahe juga berperan penting karena mampu menyerap air yang ada pada ikan sebab memiliki gugus hidroksil. Poeloengasih dan Mrseno (2003) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi pati yang mempengaruhi dalam penahanan terhadap uap air disebabkan juga karena semakin tinggi konsentrasi pati, berarti semakin banyak ikatan hidrogen yang menyebabkan meningkatnya jumlah matrix film yang terbentuk. Pramitasari *et al.*, (2011) mengemukakan bahwa jahe mempunyai kemampuan sebagai antimikroba sehingga dapat menjaga mutu dari pangan. Senyawa antioksidannya bersumber dari kandungan gingerol dan sagoal (Fakhrudin, 2008).

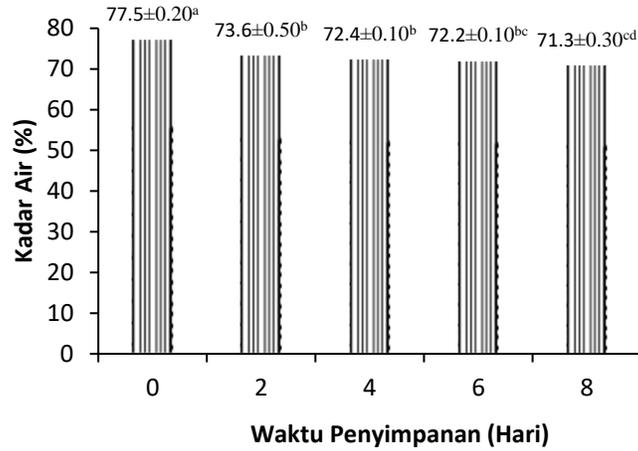
Kenampakan

Hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa waktu penyimpanan berpengaruh nyata pada kenampakan *fillet* ikan yang dikemas *edible coating* kitosan-pati jahe. Hasil uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa perlakuan hari ke-2 dan ke-4 tidak berbeda nyata. Sedangkan antar perlakuan lainnya berbeda nyata.

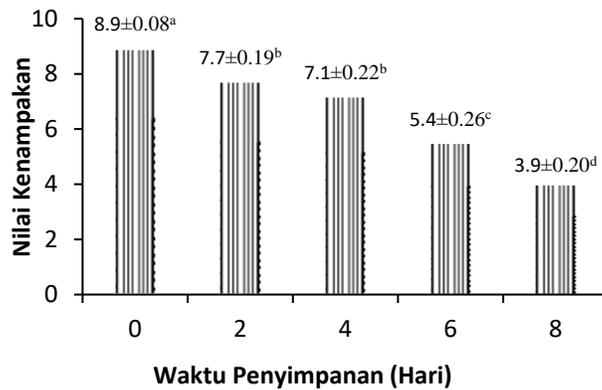
Nilai kenampakan *fillet* ikan yang dikemas *edible coating* kitosan-pati jahe tidak dapat diterima sejak perlakuan hari ke 6 dengan nilai 5.4 dan terus mengalami penurunan hingga hari ke 8 pengamatan. Menurunnya nilai kenampakan ini diakibatkan karena *fillet* ikan sudah mengalami perubahan warna menjadi kuning seiring dengan semakin lamanya penyimpanan. Warna kuning tersebut diduga disebabkan oleh penggunaan pati jahe yang ditambahkan dalam larutan *edible coating*. Menurut (Riyadi & Atmaka, 2010) warna dan tekstur berperan untuk menentukan tingkat penerimaan suatu makanan, apabila warna yang dihasilkan kurang menarik maka dapat menyebabkan produk kurang diminati.

Bau

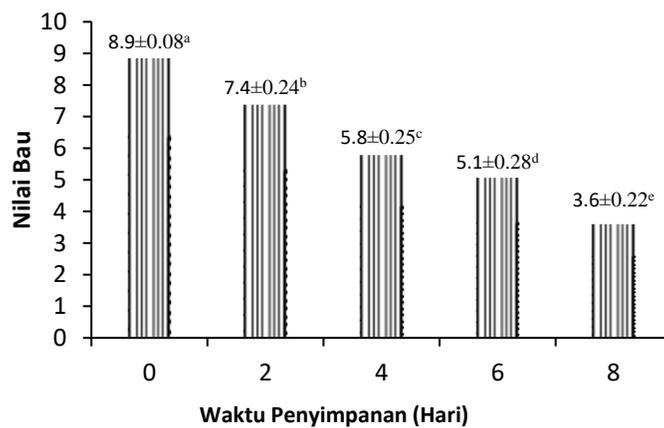
Hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa waktu penyimpanan berpengaruh



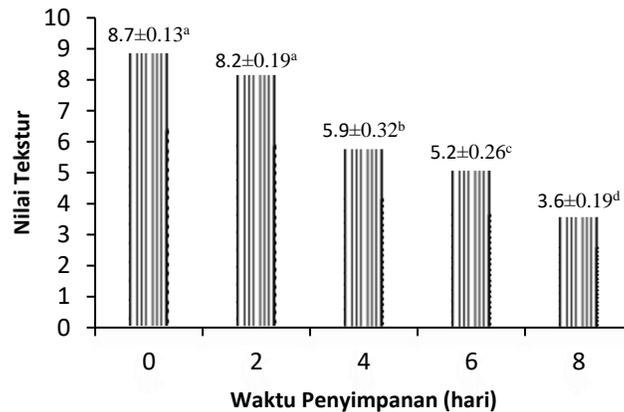
Gambar 1. Histogram kadar air *fillet* ikan yang dikemas *edible coating* selama penyimpanan



Gambar 2. Histogram mutu organoleptik kenampakan *fillet* ikan yang dikemas *edible coating* selama penyimpanan



Gambar 3. Histogram mutu organoleptik bau *fillet* ikan yang dikemas *edible coating* selama penyimpanan



Gambar 4. Histogram mutu organoleptik tekstur *fillet* ikan yang dikemas *edible coating* selama penyimpanan

nyata pada bau *fillet* ikan yang dikemas *edible coating* kitosan-pati jahe. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata.

Seiring dengan semakin lama penyimpanan nilai bau *fillet* ikan yang dikemas *edible coating* kitosan-pati jahe, semakin menurun. Nilai bau yang tidak dapat diterima oleh panelis dimulai pada perlakuan hari ke-4 dengan nilai 5.8, sedangkan perlakuan hari ke-0 hingga hari ke-2 dapat diterima dengan nilai 7.4, dapat diterimanya *fillet* disebabkan penggunaan kitosan dan pati jahe yang dapat menahan masuknya gas berupa oksigen, nitrogen dan karbondioksida yang dapat memberikan bau yang kurang baik pada ikan. Sebagaimana pernyataan Fransiskus *et al.*, (2019) bahwa kitosan memiliki kemampuan dalam mencegah timbulnya bau busuk pada daging ikan. Febriandi *et al.*, (2015) menambahkan juga bahwa larutan kitosan dapat mempertahankan aroma khas ikan dan menjadi penghalang masuknya mikroba.

Tekstur

Hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa waktu penyimpanan berpengaruh nyata pada tekstur *fillet* ikan yang dikemas *edible coating* kitosan-pati jahe. Hasil uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa perlakuan hari ke-0 dan ke-2 tidak berbeda

nyata. Sedangkan antar perlakuan lainnya berbeda nyata.

Nilai organoleptik tekstur pada penyimpanan hari ke-6 masih memenuhi kriteria, hal tersebut disebabkan oleh turunnya nilai kadar air yang mempengaruhi tekstur *fillet* ikan yang dikemas *edible coating*. Tekstur erat kaitanya dengan kadar air, semakin meningkat kandungan air pada *fillet* maka ikan akan menjadi lentur dan lunak. Yudiandani *et al.*, (2015), mengemukakan bahwa air yang ada dalam ikan dapat berpengaruh terhadap tekstur dari ikan, karena semakin lunak produk yang dihasilkan maka kandungan airnya sangat tinggi. Sebaliknya jika kadar air semakin rendah menghasilkan tekstur yang keras.

Penurunan nilai organoleptik *fillet* ikan selama penyimpanan disebabkan oleh adanya kandungan nutrisi pada *fillet* ikan yang merupakan media untuk pertumbuhan mikroba perusak. Menurut Florensia *et al.*, (2012), jaringan otot ikan berubah disebabkan adanya bakteri yang memecah senyawa sumber energi termasuk jaringan berupa serabut kolagen sehingga menyebabkan serat otot tidak lagi kuat.

KESIMPULAN

Kadar air *fillet* ikan tenggiri yang dikemas *edible coating* kitosan-pati jahe selama penyimpanan mengalami penurunan. Kadar air selama penyimpanan 8 hari masih

memenuhi SNI ikan segar yaitu 70-80%. Nilai organoleptik parameter kenampakan dapat bertahan hingga 4 hari penyimpanan namun bau dan tekstur masih memenuhi standar Ikan Segar hingga penyimpanan hari ke-2.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional. (2006). Pengujian Mutu Organoleptik dan Sensori. SNI 01-2346-2006. Jakarta. Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standar Nasional. (2013). Ikan Segar. SNI 2729-2013. Jakarta. Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standar Nasional. (2015). Pengujian Kadar Air pada Produk Perikanan. SNI 2354-2-2015. Jakarta. Dewan Standar Nasional Indonesia.
- Fakhrudin, M. I. (2008). Kajian Karakteristik Oleoresin Jahe Berdasarkan Ukuran dan Lama Perendaman Serbuk Jahe Dalam Etanol. *May*, 2–4. [Skripsi] Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Febriandi, Sari, N. I., & Sukmiwati, M. (2015). Pengaruh Perbedaan Cara Pelapisan Kitosan Terhadap Mutu Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Asap Selama Penyimpanan Suhu Kamar. [Skripsi] Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Riau. Riau.
- Florensia, S., Dewi, P., & Utami, N. R. (2012). Pengaruh Ekstrak Lengkuas pada Perendaman Ikan Bandeng terhadap Jumlah Bakteri Pengaruh Ekstrak Lengkuas pada Perendaman Ikan Bandeng terhadap Jumlah Bakteri. *Life Science*, 1(2).
- Fransiskus, J., Karnila, R., & Diharmi, A. (2019). Karakteristik Mutu Organoleptik dan pH Ikan Baung (*Mystus nemurus*) Dengan Perendaman Kitosan. *Jurnal Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–24.
- Kawiji, Utami, R., & Himawan, E. N. (2011). Pemanfaatan Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Dalam Meningkatkan umur simpan dan Aktivitas Antioksidan Sale Pisang Basah Activity. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 4(2), 113.
- Nurainy, F., Rizal, S., & Yudiantoro. (2008). Pengaruh Konsentrasi Kitosan Terhadap Aktivitas Antibakteri Dengan Metode Difusi Agar (Sumur). *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 13(2), 117–125.
- Peroni, F. H. G., Rocha, T. S., & Franco, C. M. L. (2006). Some structural and physicochemical characteristics of tuber and root starches. *Food Science and Technology International*, 12(6), 505–513.
- Poeloengasih, C. D., & Mrseno, D. W. (2003). Characterization of Composite Edible Film of Winged Bean Seeds Protein and Tapioca. *Jurnal. Teknol. Dan Industri Pangan*, XIV (3), 224–232.
- Pramitasari, D., Anandhito, R. B. K., & Fauza, G. (2011). Penambahan ekstrak jahe dalam pembuatan susu kedelai bubuk instan dengan metode spray drying: Komposisi kimia, sifat sensoris, dan aktivitas antioksidan. *Biofarmasi Journal of Natural Product Biochemistry*, 9(1), 17–25.
- Riyadi, N. H., & Atmaka, W. (2010). Diversifikasi dan Karakterisasi Citarasa Bakso Ikan Tenggiri (*Scomberomus commerson*) dengan Penambahan Asap Cair Tempurung Kelapa. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 3(1), 1.
- Riyanto, R., Supriyadi, S., Suparmo, S., & Heruwati, E. S. (2012). Persamaan Prediksi Umur Simpan Filet Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dikemas Vakum dalam HDPE. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 7(2), 105.
- Rozi, A. (2018). Laju Kemunduran Mutu Ikan Lele (*Clarias* sp.) Pada Penyimpanan Suhu Chilling. *Jurnal Perikanan Tropis*, 5(2), 169.
- Senoaji, F. B., Agustini, T. W., & Purnamayati, L. (2017). Aplikasi Minyak Atsiri Rimpang Lengkuas pada Edible Coating. *Jphpi*, 20, 380–391.
- Walke, S., Srivastava, G., Nikalje, M., Doshi, J., Kumar, R., Ravetkar, S., & Doshi, P. (2014). Physicochemical and functional

- characterization of chitosan prepared from shrimp shells and investigation of its antibacterial, antioxidant and tetanus toxoid entrapment efficiency. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 26(2), 215–225.
- Yahya, K., Nair, A. S., & Yusuf, N. (2015). Karakteristik Organoleptik Dodol Ketan yang Dikemas dengan *Edible Coating* Kitosan Rajungan Selama Penyimpanan Suhu Ruang. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 3 (September), 111–117.
- Yudiandani, E. S., Mus, S., & Leksono, T. (2015). Korelasi Penurunan Bobot Terhadap Mutu Fillet Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Asap Selama Penyimpanan pada Suhu Dingin (7 ± 2 °C). *JOM*, Oktober 2015.