



Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime



Alamat Jurnal: <https://ejournal.upi.edu/index.php/kemaritiman>

Efektivitas Kitosan Sebagai Bahan Pengawet Alami Pada Produk Tradisional Ikan Layang (*Decapterus Russeli*) Asap Pinekuhe

David Engelberd Sombo, Agus Turambi, Stevy Imelda Murniati Wodi,
Eko Cahyono*)

Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Laut, Jurusan Perikanan dan Kabaharian
Politeknik Negeri Nusa Utara. Jl. Kesehatan No. 1 Tahuna, Kep. Sangihe, Sulawesi Utara

*) Corresponding author: ekocahyono878@gmail.com

ABSTRACT	ARTICLE INFO
<p><i>Chitosan is a chitin-derived compound found in crustaceans. Chitosan has an antibacterial function and used as a food preservative, one of which is smoke fish Pinekuhe. Pinekuhe is processed fish that's formed by folding (split the fish from upper back to middle, then folded back until tail and gills sticking) that shaped like frog. This study aims to determine the effectiveness of chitosan as a natural preservative in pinekuhe with concentration 0%, 0.5%, 1.5%, 2.5%, 3.5%. The analysis that used were perspective assesment, Total Plate Count (TPC) and organoleptic (appearance, aroma, taste, texture, mold and mucus). The result shows chitosan has antibacterial properties which can inhibit bacterial growth rate. The chitosan solution with concentration of 3.5% is the best threatment to inhibiting with TPC values were 1.3×10^4 Colony/g at 9th days storage. Coating chitosan solution has significant effect to organoleptic assesment pinekuhe during storage 14th days with concentration 2.5% dan 3.5 %. Chitosan can be used as an alternatif to natural preservatives of pinekuhe.</i></p>	<p>Article History: <i>Submitted/Received 16 005 2020</i> <i>First Revised 23 005 2020</i> <i>Accepted 18 006 2020</i> <i>First Available online 20 011 2020</i> <i>Publication Date 01 012 2020</i></p> <hr/> <p>Keyword: <i>Antibacterial,</i> <i>Chitosan,</i> <i>Pinekuhe,</i> <i>TPC.</i></p>

© 2023 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

1. PENDAHULUAN

Ikan layang (*Decapterus russeli*) merupakan salah satu komoditi utama di Kabupaten Kepulauan Sangihe (Tondais *et al.* 2020). Berdasarkan data Dinas Kelautan dan Perikanan (2019) jumlah tangkapan ikan layang pada tahun 2016 sebanyak 4339,90 ton, tahun 2017 sebanyak 4403,30 ton, dan pada tahun 2018 sebanyak 7051,50 ton. Ikan layang memiliki nilai gizi yang cukup tinggi. Menurut Abdullah (2006) komposisi kimia ikan layang mengandung air 66-84%, protein 15-24%, lemak 0,1-22%, karbohidrat 1-3%, dan bahan anorganik 0,8-2%, dikarenakan nilai gizi ikan layang dan jumlahnya masih berlimpah. Ikan layang sering dijadikan salah satu produk perikanan seperti ikan asap pinekuhe (Karimela *et al.* 2017), pindang (Wodi *et al.* 2016), flavor (Tondais *et al.* 2020), dan minyak ikan (Cahyono dan Mardano 2020).

Ikan asap pinekuhe merupakan salah satu hasil olahan dari ikan layang dengan menggunakan metode pengasapan. Ikan pinekuhe merupakan ikan yang diolah dengan cara dilipat (ikan terlebih dahulu dibersihkan, kemudian dibelah dari bagian punggung atas atau sampai bagian tengah ikan kemudian dilipat kebagian belakang sehingga ekor dan bagian insang bertemu) sehingga berbentuk seperti katak. Menurut Mandeno dan Palawe (2014) bahwa ikan asap pinekuhe merupakan ikan asap yang berbahan baku ikan layang (*Decapterus russeli*) yang berbentuk unik karena ikan tersebut ditekuk ekornya dan diikatkan ke bagian *operculum* lalu diasapi secara tradisional. Menurut Karimela *et al.* (2017) pinekuhe (nama lokal) merupakan produk tradisional dari Kepulauan Sangihe dengan bentuk, aroma, rasa yang khas ikan asap. Ikan asap pinekuhe juga memiliki kelemahan yaitu cepat mengalami pembusukan atau memiliki masa simpan yang cukup singkat.

Masa simpan pinekuhe adalah antara 3-5 hari, dikarenakan masa simpan yang relatif singkat sehingga perlu dilakukan teknik *coating* untuk meningkatkan masa simpannya (Wodi *et al.* 2019). *Coating* atau *edible coating* merupakan lapisan tipis yang dibuat untuk melapisi bahan makanan dan dapat dikonsumsi. Menurut Rochima *et al.* (2018) *edible coating* didefinisikan sebagai lapisan tipis yang dapat dikonsumsi dan berfungsi melindungi makanan dari kerusakan akibat kelembaban, oksigen, dan perpindahan zat terlarut.

Kitosan merupakan suatu polisakarida yang diperoleh dari deastilasi kitin. Menurut Cahyono *et al.* (2018) aktifitas antibakteri kitosan dari ekstrak kulit udang dapat menghambat bakteri pembusuk pada makanan lokal yang mengandung bakteri patogen. Kitosan memiliki fungsi yang baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui masa simpan ikan asap pinekuhe yang coating dengan kitosan.

2. METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Alat yang digunakan adalah pisau, talenan, tungku pengasapan, meja proses, beaker glass 100 dan 500 mL, glass ukur 100 mL, cawan perti, tabung reaksi, sudip, batang L, gegep, cawan porselin, timbangan analitik, aluminium foil, warppink, tisu, kapas, hanskun, masker, wadah sampel, bunsen, oven, *waterbath*, *hot plate*, *magnetic stirrer*, desikator, laminar flow, dan tanur listrik. Bahan yang digunakan adalah ikan layang, ikan pinekuhe, tempurung (bahan pembuatan asap), kitosan, aquades, alkohol 70%, NaCl 09%, sepritus, Nutrient Agar (NA).

Pembuatan Pinekuhe (Karimela et al. 2017)

Tahap pembuatan pinekuhe diawali dengan persiapan bahan baku. Bahan baku kemudian disiangi dan dilipat hingga berbentuk seperti kodok. Ikan layang yang telah dilipat kemudian diasapi hingga berwarna coklat keemasan.

Pembuatan Larutan Kitosan (Cahyono et al. 2018)

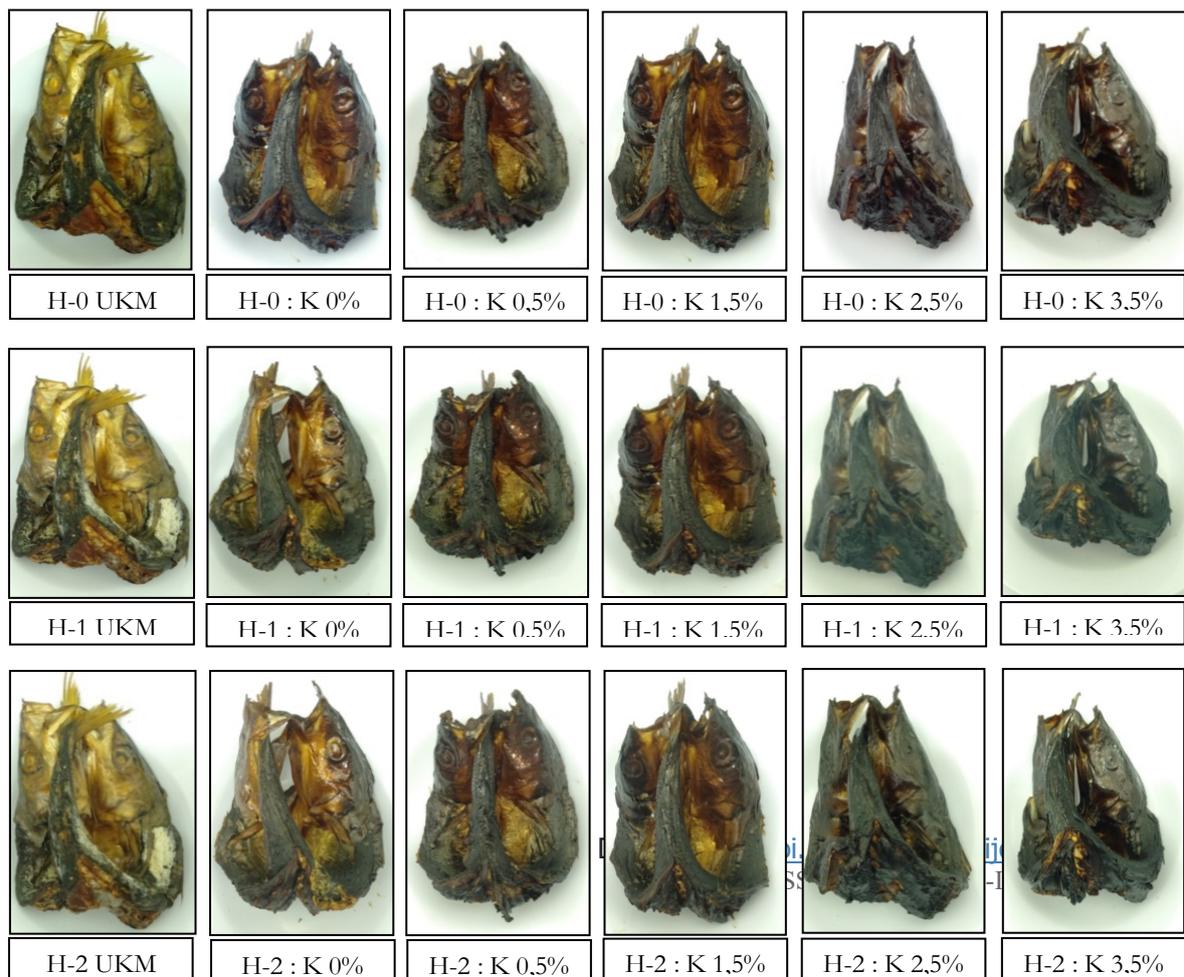
Tahap kedua proses pembuatan larutan kitosan sebagai *edible coating* diawali dengan penimbangan kitosan sebanyak 50 gram. Kitosan selanjutnya diencerkan dengan menggunakan larutan asam asetat 1%. Penentuan konsentrasi kitosan mengacu pada Cahyono et al. (2018) dengan perlakuan terbaik kitosan sebagai anti bakteri pada konsentrasi 2,5%. Perlakuan yang digunakan kitosan sebagai *edible coating* dengan konsentrasi 0,5%; 1,5%; 2,5% dan 3,5%.

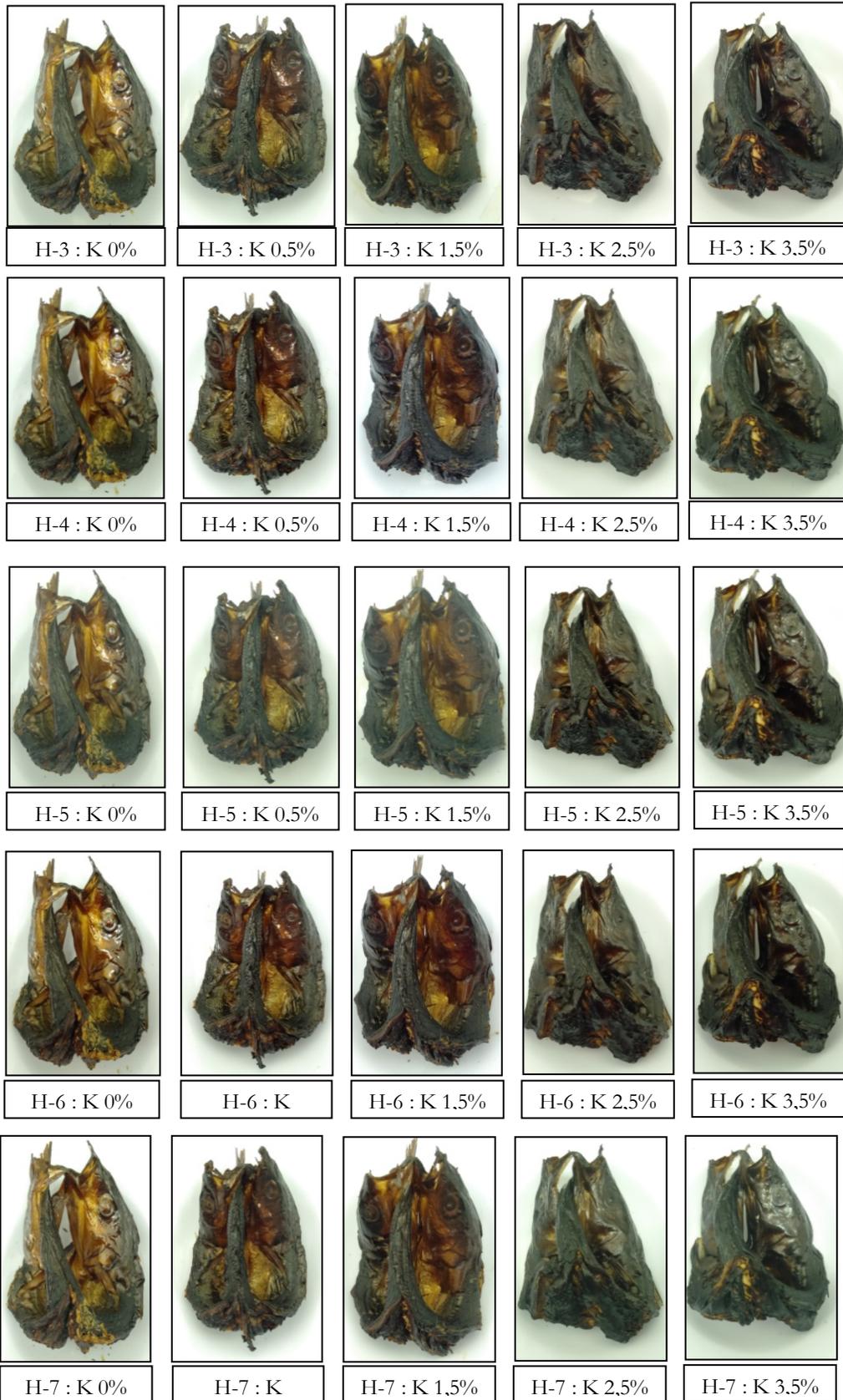
Analisa data

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif untuk menginterpretasikan hasil penelitian yang telah diperoleh baik dalam bentuk gambar maupun tabel.

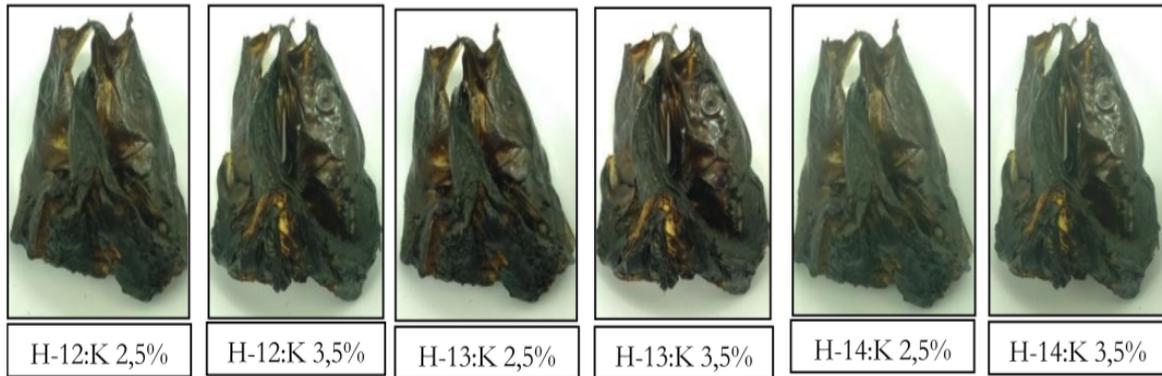
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan visual merupakan hasil pengamatan yang dilakukan oleh indra mata. Pengamatan visual yang dilakukan pada ikan asap pinekuhe yang di *coating* dengan larutan *chitosan* konsentrasi 0%, 0,5%, 1,5%, 2,5%, dan 3,5% selama penyimpanan 14 hari dapat dilihat pada Gambar 1.









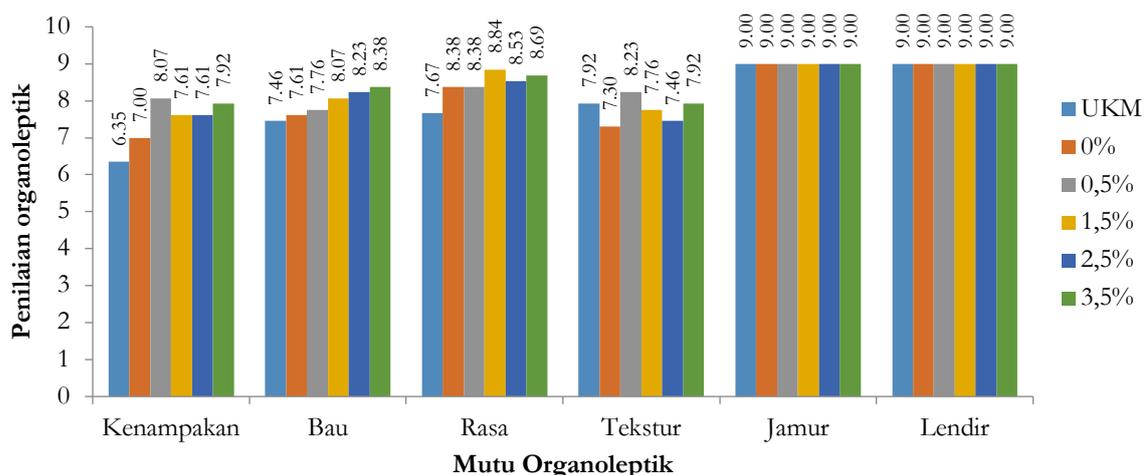
Gambar 1. Pengamatan visual ikan asap pinekuhe selama 14 hari

Berdasarkan pengamatan secara visual pada hari ke-0, ikan pinekuhe yang dicoating dengan larutan *chitosan* untuk kesemua konsentrasi belum mengalami penjamuran. Untuk hari ke 1 dan 2 ikan pinekuhe hasil UKM sudah mengalami penjamuran sedangkan ikan yang dicoating dengan larutan belum mengalami penjamuran. Pada pengamatan hari ke-11, ikan pinekuhe yang dicoating larutan *chitosan* pada konsentrasi 0%, 0,5%, dan 1,5% mengalami penjamuran. Pada pengamatan hari ke-12 sampai hari ke-14 ikan pinekuhe yang dicoating dengan konsentrasi 2,5% dan 3,5% belum mengalami penjamuran. Menurut [Andreas \(2016\)](#) suhu optimum untuk pertumbuhan jamur pada suhu 25 °C dan tidak dapat tumbuh pada suhu lebih dari 37 °C. Tidak bertumbuhnya jamur dikarenakan *chitosan* sebagai *edible coating* memiliki kemampuan sebagai anti bakteri sehingga dapat menghambat pertumbuhan jamur. Menurut [Cahyono et al. \(2018\)](#) menyatakan bahwa konsentrasi larutan *chitosan* 1,25% mampu membunuh bakteri sebanyak $2,2 \times 10^2$ CFU/gr. Menurut [Cahyono \(2018\)](#) *chitosan* secara alami memiliki bahan bioaktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dimana *chitosan* memiliki gugus amina yang bermuatan positif dan dinding sel bakteri yang bermuatan negatif sehingga dapat membunuh bakteri.

Organoleptik Ikan Pinekuhe

Penilaian Organoleptik Hari ke-0

Penilaian organoleptik pada ikan asap pinekuhe yang dicoating dengan larutan *chitosan* pada hari ke-0 dapat dilihat pada Gambar 2.



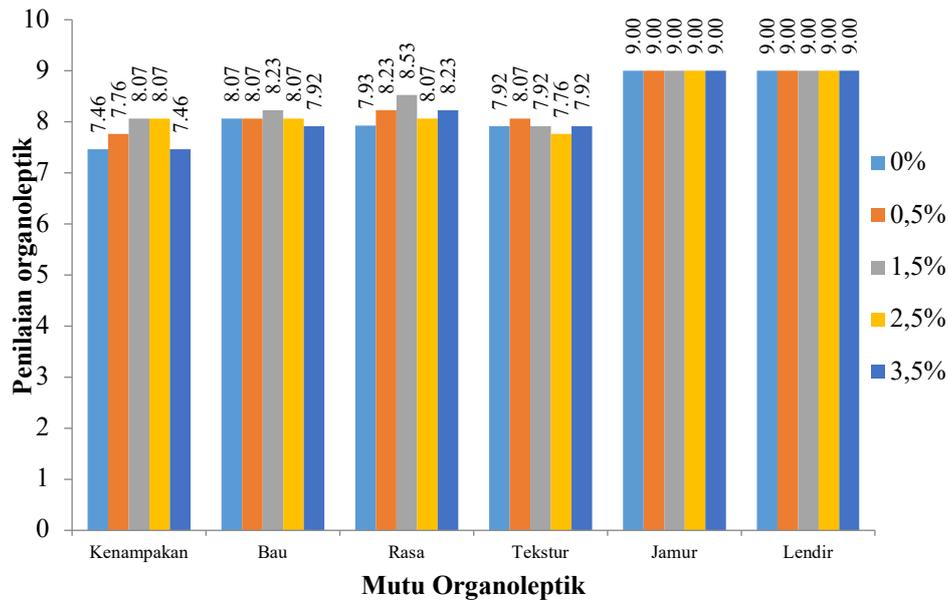
Gambar 2. Histogram ikan pinekuhe hari ke-0

Berdasarkan histogram diatas menunjukkan bahwa nilai organoleptik ikan asap pinekuhe masih dapat diterima oleh konsumen. Berdasarkan kategori kenampakan (utuh, warna kurang mengkilap spesifik produk) dengan nilai 6,35 pada ikan pinekuhe UKM. Untuk kategori bau (spesifik ikan asap kuat) dengan nilai 7,46 pada ikan pinekuhe UKM. Untuk kategori rasa (spesifik ikan asap kurang kuat) dengan nilai 7,67 pada ikan pinekuhe UKM. Untuk kategori tekstur (padat, kompak, antar jaringan cukup erat) dengan nilai 7,30 pada konsentrasi *chitosan* 0%. Untuk kategori jamur dan lendir (tidak ada) dengan nilai 9,00.

Berdasarkan histogram diatas menunjukkan bahwa mutu organoleptik ikan asap pinekuhe yang dicoating dengan larutan *chitosan* masih sesuai standar yang ditetapkan oleh SNI (2013) yaitu minimal 7,00. Hal ini dikarenakan ikan asap pinekuhe yang diuji masih pada hari ke-0 atau masih baru. Menurut Bawinto *et al.* (2015) kenampakan ikan asap yang ideal pada proses pengasapan panas berwarna kuning emas kecoklatan, memiliki bau yang has (aromatik) yang dikeluarkan oleh zat *phenol*, rasa yang enak yang ditimbulkan dari aroma formaldehid serta tidak berlendir dan berjamur.

Penilaian Organoleptik Hari ke-7

Organoleptik pada ikan asap pinekuhe yang dicoating dengan larutan *chitosan* pada hari ke-7 dapat dilihat pada Gambar 3.



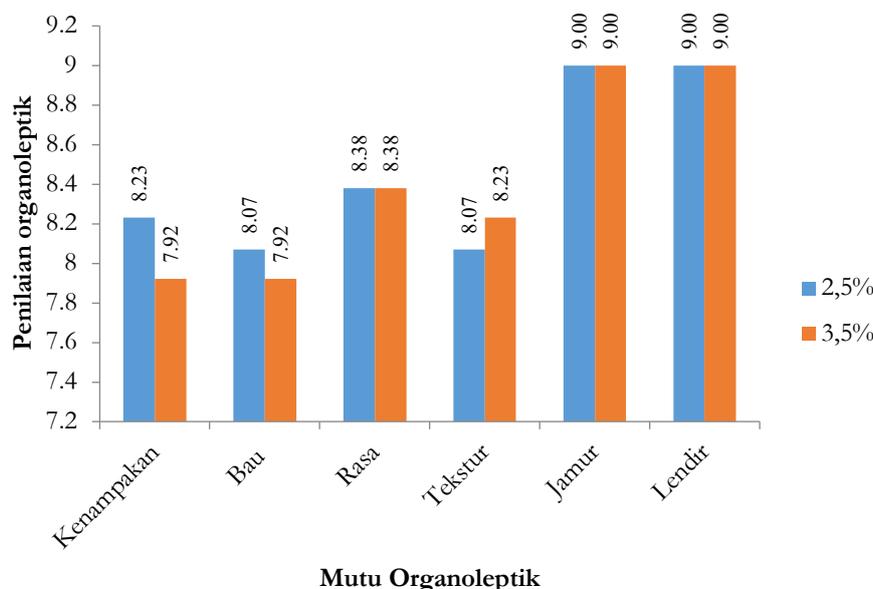
Gambar 3. Histogram ikan pinekuhe hari ke-7

Berdasarkan histogram diatas menunjukkan bahwa nilai organoleptik ikan asap pinekuhe masih dapat diterima oleh konsumen. Berdasarkan kategori kenampakan (utuh, warna kurang mengkilap spesifik produk) dengan nilai 7.46 pada ikan pinekuhe konsentrasi *chitosan* 0%. Untuk kategori bau (spesifik ikan asap kurang kuat) dengan nilai 7,92 pada ikan pinekuhe konsentrasi *chitosan* 3,5%. Untuk kategori rasa (spesifik ikan asap kurang kuat) dengan nilai 7,93 pada ikan pinekuhe konsentrasi *chitosan* 0%. Untuk kategori tekstur (padat, kompak, antar jaringan cukup erat) dengan nilai 7,76 pada konsentrasi *chitosan* 3,5%. Untuk kategori jamur dan lendir (tidak ada) dengan nilai 9,00.

Berdasarkan histogram diatas menunjukkan bahwa mutu organoleptik ikan asap pinekuhe yang dicoating dengan larutan *chitosan* masih sesuai standar yang ditetapkan oleh SNI (2013) yaitu minimal 7,00. Hal ini dikarenakan ikan asap pinekuhe yang dicoating masih memiliki kenampakan, bau, rasa, dan tekstur hamper serupa dengan ikan asap yang baru dibuat. Kemungkinan ini diduga peran dari *edible chitosan* yang membungkus produk secara utuh dan tanpa mengalami perubahan dari segi kenampakan, bau, rasa, tektur, jamur dan lendri. Menurut Wulandari et al (2015) *edible coating* dari *chitosan* memiliki kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri sehingga produk yang dicoating tidak cepat mengalami pertumbuhan bakteri dibandingkan dengan produk dengan yang tidak dicoating dengan larutan *chitosan*.

Penilaian Organoleptik Hari ke-14

Organoleptik pada ikan asap pinekuhe yang dicoating dengan larutan *chitosan* pada hari ke-14 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram ikan pinekuhe hari ke-14

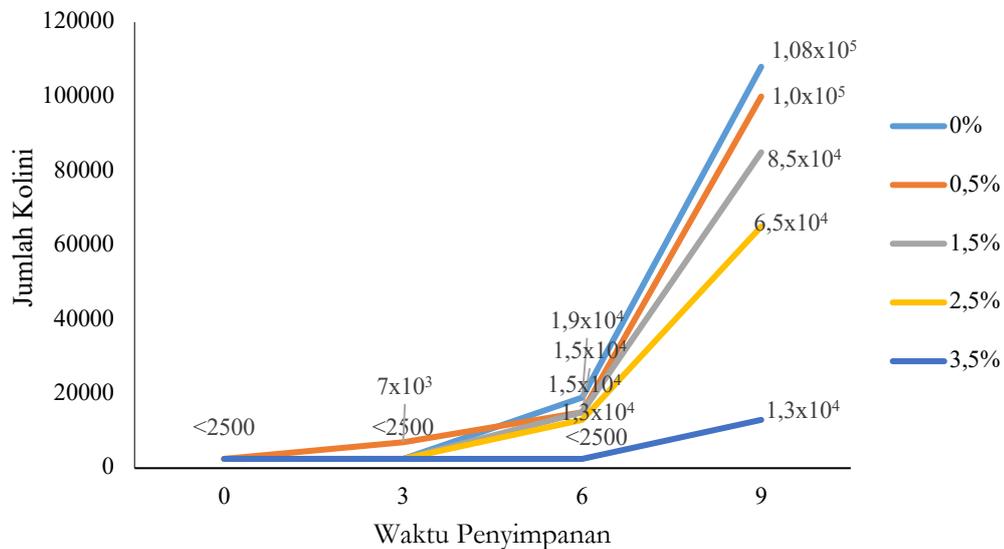
Berdasarkan histogram diatas menunjukkan bahwa nilai organoleptik ikan asap pinekuhe masih dapat diterima oleh konsumen. Berdasarkan kategori kenampakan (utuh, warna kurang mengkilap spesifik produk) dengan nilai 7,92 pada ikan pinekuhe konsentrasi *chitosan* 3,5 %. Untuk kategori bau (spesifik ikan asap kurang kuat) dengan nilai 7,92 pada ikan pinekuhe konsentrasi *chitosan* 3,5 %. Untuk kategori rasa (spesifik ikan asap kuat) dengan nilai 8,38 pada ikan pinekuhe konsentrasi *chitosan* 2,5 % dan 3,5 %. Untuk kategori tekstur (padat, kompak, antar jaringan sangat erat) dengan nilai 8,07 pada konsentrasi *chitosan* 2,5 %. Untuk kategori jamur dan lendir (tidak ada) dengan nilai 9,00.

Berdasarkan histogram diatas menunjukkan bahwa mutu organoleptik ikan asap pinekuhe yang dicoating dengan larutan *chitosan* pada konsentrasi 2,5 % dan 3,5 % masih sesuai standar yang ditetapkan oleh SNI (2013) yaitu minimal 7,00. Hal ini dikarenakan ikan asap pinekuhe yang dicoating pada konsentrasi tersebut memiliki kemampuan terbaik dalam mempertahankan mutu organoleptik seperti kenampakan, bau, rasa, dan tekstur hampir serupa dengan ikan asap yang baru dibuat. Wulandari et al (2015) menjelaskan *edible coating* dari *chitosan* memiliki kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri sehingga produk yang dicoating tidak cepat mengalami pertumbuhan bakteri.

Tabel 1. Data perhitungan koloni

Hari Ke-	Konsentasi Larutan Kitosan				
	0%	0,5%	1,5%	2,5%	3,5%
0	≤ 2500 Colony/g	≤ 2500 Colony/g	≤ 2500 Colony/g	≤ 2500 Colony/g	≤ 2500 Colony/g
3	≤ 2500 Colony/g	7×10^3 Colony/g	≤ 2500 Colony/g	≤ 2500 Colony/g	≤ 2500 Colony/g
6	$1,9 \times 10^4$ Colony/g	$1,5 \times 10^4$ Colony/g	$1,5 \times 10^4$ Colony/g	$1,3 \times 10^4$ Colony/g	≤ 2500 Colony/g
9	$1,08 \times 10^5$ Colony/g	$1,0 \times 10^5$ Colony/g	$8,5 \times 10^4$ Colony/g	$6,5 \times 10^4$ Colony/g	$1,3 \times 10^4$ Colony/g

Selain disajikan dalam bentuk tabel, data juga disajikan dalam bentuk diagram. Data diagram hasil perhitungan koloni dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Histogram Hasil Perhitungan Angka Lempeng Total

Pengujian Angka Lempeng Total dilakukan berdasarkan SNI (2006). Dari hasil pengujian didapatkan bahwa konsentrasi kitosan dengan konsentrasi 3,5 % dapat mempertahankan ikan pinekuhe lebih lama dari konsentrasi yang lain. Perlakuan tanpa *coating* menjadi perlakuan yang memiliki jumlah bakteri terbanyak pada pengujian hari ke-6 sampai ke-9, dan pada hari ke-9 bakteri pada ikan pinekuhe dengan perlakuan tanpa *coating* telah melebihi batas maksimum jumlah bakteri sesuai standar SNI yaitu $1,0 \times 10^5$ koloni/g akan tetapi secara visual ikan tanpa coating hanya bertahan selama 3 hari karena ikan telah berjamur.

Perlakuan dengan konsentrasi 0,5% menjadi konsentrasi kedua terbanyak. jumlah bakteri pada konsentrasi 0,5% pada hari ke tiga melampaui jumlah bakteri pada konsentrasi tanpa coating akan tetapi pada hari ke enam dan Sembilan tidak melebihi konsentrasi tanpa coating, jumlah bakteri pada hari ke Sembilan yaitu $1,0 \times 10^5$ colony/g, jumlah bakteri ini memenuhi standar SNI (2006) yaitu $1,0 \times 10^5$ colony/g akan tetapi, secara visual ikan yang dicoating dengan konsentrasi 0,5% hanya bertahan selama 4 hari karena ikan telah berjamur. Perlakuan dengan konsentrasi kitosan 1,5 % menjadi konsentrasi ke tiga terbanyak dengan jumlah bakteri pada hari ke Sembilan yaitu sebanyak $8,5 \times 10^4$ colony/g. Jumlah bakteri pada hari ke Sembilan dengan konsentrasi kitosan 1,5% masih memenuhi standar SNI (2006) yaitu $1,0 \times 10^5$ colony/g akan tetapi, secara visual ikan dengan konsentrasi kitosan 1,5% telah berjamur pada hari ke lima.

Perlakuan konsentrasi kitosan 2,5% menjadi konsentrasi terbanyak ke empat dengan jumlah bakteri pada hari ke enam sebanyak $1,3 \times 10^4$ koloni/g dan pada hari ke Sembilan sebanyak $6,5 \times 10^4$ koloni/g, hasil ini masih memenuhi standar SNI (2006) yaitu $1,0 \times 10^5$ koloni/g secara SNI (2006) masih memenuhi standar akan tetapi secara visual ikan telah berjamur pada hari ke tujuh. Konsentrasi kitosan 3,5% menjadi konsentrasi dengan waktu paling lama dalam membuat ikan pinekuhe bertahan, dengan jumlah bakteri pada hari ke Sembilan hanya sebanyak $1,3 \times 10^4$ koloni/g dan ikan masih belum berjamur sampai hari ke sembilan.

Pada konsentrasi kitosan 3,5% dengan jumlah bakteri pada hari kesembilan hanya $1,3 \times 10^4$ koloni/g dapat diambil kesimpulan bahwa semakin banyak kitosan yang digunakan maka dapat mempertahankan ikan pinekuhe lebih lama karena pada ikan pinekuhe dengan perlakuan tanpa coating memiliki jumlah bakteri pada hari ke Sembilan sebanyak $1,08 \times 10^5$ koloni/g.

Menurut Wardaniati dan Setyaningsih (2010) chitosan memiliki kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri hal ini disebabkan kitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang. Kitosan memiliki gugus fungsional amina (NH_2) yang bermuatan positif yang sangat reaktif, sehingga mampu berkaitan dengan dinding sel bakteri yang bermuatan negative. Menurut Hardjito (2006) keunggulan lain yang sangat penting adalah kemampuan dalam menghambat dan membunuh mikroba atau sebagai zat antibakteri, diantaranya kitosan menghambat pertumbuhan berbagai mikroba penyebab penyakit tifus yang resisten terhadap antibiotic yang ada.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan kitosan memiliki sifat antibakteri yang mampu menghambat laju pertumbuhan bakteri. Larutan kitosan konsentrasi 2.5% dan 3,5% merupakan konsentrasi terbaik dalam penghambatan dengan nilai TPC $1,3 \times 10^4$ koloni/g hingga hari ke-9. Pemberian larutan kitosan pada pinekuhe memberikan pengaruh nyata pada penilaian organoleptik, sehingga kitosan dapat dijadikan alternatif pengawet alami.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Andreas, M. (2016). Identifikasi dan Prevalensi Jamur pada Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) di Pasar Modern Surabaya. [Skripsi]. Budidaya Perairan, Perikanan dan Kebaharian, Universitas Airlangga.
- Bawinto, A., Mongi, E., & Kaseger, B. (2015). Analisa Kadar Air, pH, Organoleptik, dan Kapang pada Produk Ikan Tuna (*Thunnus Sp*) Asap, di Kelurahan Girian Bawah, Kota Bitung, Sulawesi Utara. Teknologi Hasil Perikanan FPIK Unsrat Manado. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 3 (2).
- Cahyono, E. (2018). Karakteristik Kitosan dari Limbah Cangkang Udang Windu (*Panaeus monodon*). *Teknologi Pengolahan Hasil Laut, Politeknik Negeri Nusa Utara. Jurnal Akuatika Indonesia*. 4 (2): 96-102.
- Cahyono, E., Wodi, S., & Kota N. (2018). Aplikasi Kitosan Kulit Udang Windu (*Panaeus monodon*) sebagai Pengawet Alami pada Tahu. *Teknologi Pengolahan Hasil Laut, Politeknik Negeri Nusa Utara. Jurnal Ilmiah Tindalung*. 4 (1): 41-44.
- Cahyono, E., Jonas, J.F., Lalenoh BA, Kota N. (2019). Karakterisasi Kalsium Karbonat (CaCO_3) Dari Cangkang Landak Laut (*Diadema setosum*). *Jurnal Fishtech*. 8(1):28-34
- Cahyono, E., & Mardani, I. (2020). Identifikasi Asam Amino Ikan Layang (*Decapterus russelli*) Pada Lokasi Penangkapan Berbeda. *Jurnal Pengolahan Pangan*. 5(1):1-6.
- Froese & Pauly. (2018). Layang Benggol (*Decapterus russelli*). <http://.fishbase.org//>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2018.
- Iksan, I. (2009). Pertumbuhan dan Reproduksi Ikan Layang Biru (*Decapterus macarellus*) di Perairan Maluku Utara. *Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Khairun. Jurnal Iktiologi Indonesia*. 9 (2): 163-174.

- Karimela, E.J., Ijong, F.G., Agustin, A.G. (2013). *Staphylococcus sp.* Pada Ikan Layang (*Decapterus russelli*) Asap Pinekuhe Produk Khas Sangihe. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 1 (2): 59.
- Lalenoh, B., Cahyono, E. (2018). Karakteristik Kitosan dari Limbah Rajungan (*Portunus pelagicus*). *Teknologi Pengolahan Hasil Laut, Politeknik Negeri Nusa Utara. Jurnal Ilmiah Tindulang*. 4 (1): 30-33.
- Mandeno, A. J., & Kaim. A. M. (2015). Pengaruh Pengemasan Terhadap Mutu Ikan Pinekuhe Layang (*Decapterus sp*) Asap (*Packaging Influence of Smoked Pinekuhe Fish*). Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Laut, Politeknik Negeri Nusa Utara. *Jurnal Ilmiah Tindalung*. 1 (1): 7-11.
- Miranda, C., & Ribeiro, C. (2007). Optimization of Edible Coating Composition to Retard Strawberry Fruit Senescence. *Postharvest Biology and Technology*. Elsevier. 63-70.
- Palawe, F.J., Mandey, C.L., Suwetja, K.L. (2014). Karakteristik Mutu Mikrobiologi Ikan Pinekuhe Kabupaten Kepulauan Sangihe. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Sam Ratulangi Manado. 2(1):15-21
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. (2013). Ikan Asap dengan Pengasapan Panas. Jakarta. Badan Standardisasi Nasional.
- Tondais, J., Sombo. D.E., Lalenoh, B.A., Mappiratu, M., Adrian, A., & Cahyono, E. (2020). Ekstraksi Flavour dari Tepung Ikan Layang (*Decapterus sp.*) Menggunakan Enzim Protease Biduri (*Calotropis gigantea*). *Jurnal Fishtech*. 9(1):6-12
- Wulandari, K., Sulistijowati, R., & Mile, L. (2015). Kitosan Kulit Udang *Vaname Sebagai Edible Coating* pada Bakso Ikan Tuna. *Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas dan Ilmu Kelautan, Unversitas Negeri Gorontalo. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 3(3):1-6.
- Wodi, S.I.M., Cahyono, E., & Kota, N. (2019). Analisis Mutu Bakso Ikan Home Industri dan Komersil Di Babakan Raya Bogor. *Jurnal Fishtech*. 8(1):7-11.
- Wodi, S.I.M., Cahyono, E., & Mamontho, N. (2016). Mutu Ikan Pindang Selar (*Selaroides Sp.*) pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kemangi. *Jurnal Ilmiah Tindalung*. 2 (1):36-41