

Pengaruh Karboksimetil Kitosan Terhadap Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* pada Sate Bandeng Selama Penyimpanan Suhu Rendah

The Effect of Carboxymethyl Chitosan on Antibacterial Activity of *Staphylococcus aureus* in Milkfish Satay During Low-Temperature Storage.

Fara Wibawa¹⁾, Nilam Sari¹⁾, Tasqia Siti Nurul Samsa Hadi¹⁾, Sakinah Haryati^{1)*}

¹⁾Jurusan Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang

*Penulis korespondensi : email : sakinahharyati@yahoo.com

(Diterima Agustus 2023 /Disetujui Oktober 2023)

ABSTRACT

Milkfish satay is one of the signature dishes from the Banten Province that tends to experience a rapid decline in quality. Milkfish satay can only stay fresh for approximately 2 days at room temperature and 6 days when stored in cold conditions. This limited shelf life is due to its high nutritional content and various environmental factors. Therefore, a preservative such as carboxymethyl chitosan (CMC) is needed to extend the shelf life of milkfish satay. The objective of this research is to determine the optimal concentration of CMC that is effective as an antibacterial agent for milkfish satay against *Staphylococcus aureus* bacteria during cold storage. This study employs an experimental method with a Completely Randomized Factorial Design (CRFD) involving two factors and conducted with two replications. The first factor involves four levels of CMC concentration, namely 0%, 3%, 4%, and 5%. Meanwhile, the second factor encompasses six different storage periods, namely day 0, 3, 6, 9, 12, and 15. The parameters tested include antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*, Total Plate Count (TPC), and proximate analysis of the best treatment. It is important to note that the milkfish satay samples used in this research do not represent all milkfish satay from the Banten Province. The samples were obtained from one of the Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) with sanitation compliance not meeting the Standard Operating Procedures (SOP). The research results are presented in tabular form and described descriptively. The findings of the study indicate that the addition of carboxymethyl chitosan (CMC) has an impact on the antibacterial activity of milkfish satay, with the optimal CMC concentration being at 5%.

Keywords : antibacterial, cold storage, milkfish satay

ABSTRAK

Sate bandeng merupakan salah satu hidangan khas dari Provinsi Banten yang cenderung mengalami penurunan kualitas dengan cepat. Sate bandeng hanya dapat tetap segar selama sekitar 2 hari pada suhu ruangan dan 6 hari jika disimpan dalam kondisi dingin. Kendala masa simpan yang terbatas ini disebabkan oleh kandungan gizi yang tinggi dalam hidangan tersebut, serta berbagai faktor lingkungan. Oleh karena itu, dibutuhkan bahan pengawet seperti karboksimetil kitosan (KMK) agar dapat memperpanjang masa simpan sate bandeng. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi optimal dari KMK yang efektif sebagai antibakteri sate bandeng terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* selama masa penyimpanan dalam kondisi suhu dingin. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang melibatkan dua faktor dan dilakukan dalam dua kali ulangan. Faktor pertama melibatkan empat tingkat konsentrasi KMK, yaitu 0%, 3%, 4%, dan 5%. Sementara faktor kedua mencakup enam periode waktu penyimpanan yang berbeda, yaitu hari ke-0, 3, 6, 9, 12, dan

To Cite this Paper: Wibawa, F., Sari, N., Hadi, T. S. N. S., Haryati, S., 2023. Pengaruh Karboksimetil Kitosan Terhadap Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* pada Sate Bandeng Selama Penyimpanan Suhu Rendah. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 14 (2) : 190-197.

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v14i2.3694>

15. Parameter yang diuji adalah aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, Angka Lempeng Total (ALT) dan uji proksimat pada perlakuan terbaik. Penting untuk dicatat bahwa sampel sate bandeng yang digunakan dalam penelitian ini tidak mencakup seluruh sate bandeng dari Provinsi Banten. Sampel diambil dari salah satu Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) dengan tingkat kepatuhan sanitasi yang tidak memenuhi Standar Operasional Prosedur (SOP). Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan dijelaskan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan karboksimetil kitosan (KMK) memiliki dampak terhadap aktivitas antibakteri sate bandeng, dengan konsentrasi optimal KMK terletak pada 5%.

Kata kunci : antibakteri, penyimpanan suhu dingin, sate bandeng

PENDAHULUAN

Sate bandeng merupakan hidangan khas Banten yang terbuat dari ikan bandeng dan telah ada sejak zaman kesultanan pertama Banten. Dalam proses pembuatannya, daging dan kulit ikan dipisahkan, kemudian ditambahkan bumbu dan diisikan kembali ke dalam kulit untuk kemudian dibakar. Namun, produk sate bandeng ini mudah mengalami kemunduran kualitas. Penyimpanan sate bandeng pada suhu ruangan hanya mampu mempertahankan mutunya selama 2 hari sedangkan pada suhu dingin hanya mampu memperpanjang hingga 6 hari. Kandungan air (46%), protein (13%), dan lemak (10%) yang tinggi menjadi penyebab utama dan memungkinkan adanya pertumbuhan mikroba dan oksidasi lemak (Gozali *et al.*, 2004)

Berdasarkan penelitian Aryanti (2019), penambahan 2% kitosan mampu memperpanjang masa simpan sate bandeng hingga 15 hari namun kurang efektif terhadap rasa yang ditimbulkan. Hal ini dikarenakan kitosan bersifat tidak larut air sehingga membutuhkan asam asetat sebagai pelarut organik yang penggunaannya dapat mempengaruhi cita rasa aslinya. Oleh karena itu, kitosan perlu dimodifikasi agar bisa larut dalam air menggunakan metode esterifikasi alkalis kitosan dengan asam monokloroasetat sehingga menghasilkan Karboksimetil Kitosan yang larut air. Karboksimetil Kitosan (KMK) merupakan polimer alami dari kitosan yang dapat berfungsi sebagai antibakteri. Tantala *et al.* (2019) menyatakan bahwa KMK mampu menghambat bakteri *E. coli*. Penelitian Farida *et al.* (2019) juga menyatakan bahwa penambahan 3% KMK mampu memperpanjang umur simpan fillet nila merah dari 4 hari menjadi 8 hari pada suhu 5°C.

Penelitian mengenai pengaplikasian KMK pada produk sate bandeng belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui dampak KMK pada sate bandeng sebagai solusi dari umur simpan yang pendek.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Proses pengolahan sate bandeng dilakukan di salah satu UMKM Sate Bandeng yang berada di Kota Serang, Banten. Untuk pengujian antibakteri dan Angka Lempeng Total (ALT) dilaksanakan di Laboratorium Pengujian dan Penerapan Mutu Hasil Perikanan Kota Tangerang sedangkan pengujian analisis proksimat dilaksanakan di Laboratorium Pengujian dan Penerapan Mutu Hasil Perikanan Kota Serang.

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam proses pengolahan sate bandeng meliputi pisau, baskom, kompor, nampan, wajan, cobek, saringan, tungku dan kayu bambu. Sedangkan alat pengujian meliputi timbangan analitik, neraca analitik, *hot plate*, coloni counter, stomacher, vortex, inkubator, laminar air flow, *waterbath*, *autoclave*, oven, desikator, bunsen, pemantik, erlenmeyer, cawan petri, gelas beaker, gunting, spatula, pinset, botol pengencer, tabung reaksi, jarum ose, mikropipet, bluetip, mikrotip, soxhlet, kaca preparat, kertas *whatman*, gelas bengkok dan tabung durham.

Bahan yang digunakan untuk proses sate bandeng yaitu ikan bandeng (*chanos chanos*), ketumbar, bawang merah, gula pasir, gula merah, garam, asam jawa, air, dan santan kelapa. Bahan yang digunakan untuk pengujian yaitu aquades, alkohol, tissue, plastik steril, kapas steril.

To Cite this Paper: Wibawa, F., Sari, N., Hadi, T. S. N. S., Haryati, S., 2023. Pengaruh Karboksimetil Kitosan Terhadap Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* pada Sate Bandeng Selama Penyimpanan Suhu Rendah. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 14 (2) : 190-197.

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v14i2.3694>

Pada pengujian bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu BPA (*Baird Parker Agar*), BHI (*Brain Heart Infusion Broth*), Coagulase plasma (rabbit) dengan EDTA, egg yolk-tellurite, BFP (*Butterfield's Phosphate Buffered*), paraffin oil, pereaksi katalase (H₂O₂), PBB (*Purple Carbohydrate Broth*), toluidine blue (DNA agar), TSA (*Trypticase Soy Agar*). Bahan pada pengujian ALT meliputi PCA (*Plate Count Agar*) dan BFP (*Butterfield's Phosphate Buffered*). Sedangkan bahan yang digunakan pada pengujian proksimat bahan meliputi HCl, Sulfuric acid, Hydrogen peroxide, kjeldahl tablets, chloroform, batu didih, NaOH, asam borat.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan metode eksperimental untuk mencari pengaruh dari perlakuan yang dilakukan dan dalam kondisi terkendali. Serta menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF), 2 faktor percobaan dan 2 kali ulangan. Faktor pertama yaitu 4 taraf penambahan banyaknya konsentrasi karboksimetil kitosan (0%, 3%, 4% dan 5%) dan faktor kedua yaitu 6 taraf lama penyimpanan (hari ke-0, 3, 6, 9, 12 dan ke-15 hari).

Prosedur Penelitian

Penambahan KMK dilakukan disaat pembuatan adonan sate bandeng. Ikan bandeng yang sudah dibersihkan dari insang, sisik, dan organ dalam ikan bersamaan dengan pencucian dari kotoran yang menempel. Kemudian daging ikan dipisahkan dari kepala, kulit, ekor, tulang dan duri untuk kemudian dihaluskan. Selanjutnya yaitu proses pemasakan bumbu sebelum dicampurkan kedalam adonan daging ikan bandeng. Setelahnya bumbu dimasukan kedalam daging ikan bersamaan dengan KMK (0%, 3%, 4% dan 5%). Dicampur hingga rata dan kemudian adonan dimasukkan kedalam kulit ikan dan ditusuk dengan kayu bambu dan diberi lapisan adonan luar. Sate bandeng selanjutnya di panggang diatas tungku bara api $\pm$ selama 10 menit. Setelah selesai, sate bandeng disimpan sesuai waktu pengujian yaitu hari ke 0, 3, 6, 9, 12, 15 diuji antibakteri terhadap *S.aureus* dan Angka Lempeng Total (ALT). Sedangkan uji proksimat dilakukan pada perlakuan yang menunjukkan konsentrasi KMK terbaik. Uji proksimat dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA) dan diuji lanjut Duncan. Uji *S.aureus* dan proksimat ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel, serta keseluruhan data dijelaskan secara deskriptif komparatif.

Pengujian *Staphylococcus aureus*

Pengujian bakteri *Staphylococcus aureus* sesuai ketentuan SNI 2332.9-2015 termasuk isolasi bakteri, perhitungan koloni, pengujian koagulase, uji tambahan (uji katalase dan uji fermentasi glukosa dan manitol secara anaerob) dan uji produksi nuklease thermostabil.

Pengujian Angka Lempeng Total (ALT)

Pengujian alt berdasarkan acuan SNI 2332.3-2015. Tahap pertama yaitu mengambil 1 mL dari setiap pengenceran dan dimasukkan pada cawan petri steril secara duplo. Tambahkan PCA sebanyak 12-15 mL pada masing-masing cawan berisi BFP, lalu putar cawan membentuk angka delapan dan diinkubasi pada posisi terbalik. Cawan kemudian dimasukkan ke dalam incubator bersuhu 35°C $\pm$ 1°C selama 2 hari dan $\pm$ 2 jam. Hasil inkubasi akan membentuk koloni bulat putih atau cream terang,

Pengujian Proksimat

Uji proksimat dilakukan pada perlakuan yang menunjukkan konsentrasi KMK terbaik. Adapun pengujian yang dilakukan meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Staphylococcus aureus Pada Sate Bandeng

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif yang mengandung peptidoglikan dan lipid dibandingkan dengan bakteri gram negatif. Pengujian *Staphylococcus aureus* yang dilakukan pada sate bandeng yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan karboksimetil kitosan terhadap *Staphylococcus aureus* selama penyimpanan. Tahap pengujian yang dilakukan yaitu dengan perhitungan koloni, uji koagulase, uji katalase, fermentasi glukosa dan manitol secara anaerob dan uji produksi nuklease thermostabil.

To Cite this Paper: Wibawa, F., Sari, N., Hadi, T. S. N. S., Haryati, S., 2023. Pengaruh Karboksimetil Kitosan Terhadap Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* pada Sate Bandeng Selama Penyimpanan Suhu Rendah. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 14 (2) : 190-197.

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v14i2.3694>

Tabel 1. Hasil Pengujian *Staphylococcus aureus*

Karakteristik	<i>Staphylococcus aureus</i>
Uji Katalase	+
Uji koagulase	+
Uji produksi nuclease thermostabil	+
Fermentasi secara anaerob	
- Glukosa	+
- Manitol	+
Catatan + : strains positif	
- : Strains negative	

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan karboksimetil kitosan selama penyimpanan kemungkinan besar tidak akan dapat membunuh bakteri *Staphylococcus aureus*. Kitosan memiliki efek penghambat pada *Escherichia coli* (bakteri gram negatif) lebih tinggi dibandingkan dengan *Staphylococcus aureus* (bakteri gram positif). Hasil ini didukung oleh penelitian Nurainy (2008) yang menyatakan bahwa adanya perbedaan struktur dinding sel bakteri gram positif dan gram negatif menyebabkan adanya perbedaan respon bakteri terhadap kitosan. Penghambat yang lebih besar terhadap bakteri gram negatif disebabkan oleh dinding sel bakteri gram negatif yang lebih tipis, yang terdiri dari peptidoglikan 10% dan kandungan lipid yang tinggi yaitu 11-22%. Sementara itu gram positif memiliki dinding sel yang menebal yang mengandung lebih banyak peptidoglikan 50% kadar lemak rendah 1-4%. Selain itu fungsi utama dinding sel adalah menyediakan struktur yang kuat dan kaku untuk menjaga integritas sel. Oleh karena itu, dinding sel bakteri lebih tebal dan lebih sulit dihancurkan (Pelczar dan Chan 1986).

Adanya *Staphylococcus aureus* pada produk olahan menyebabkan kontaminasi pada tahap pengolahan. Pangan yang terkontaminasi mikroorganisme dapat berasal dari pekerja dan peralatan yang digunakan dalam industri. Menghilangkan sumber kontaminasi untuk mengurangi populasi mikroba dengan melakukan analisis bahaya dan titik kendali kritis (HACCP) di industri merupakan langkah penting (Abdallah *et al.* 2012). Selain lingkungan, kebersihan alat yang digunakan juga sangat mempengaruhi populasi bakteri. Ada beberapa jenis peralatan yang digunakan salah satunya yaitu talenan. Talenan merupakan salah satu jenis peralatan yang biasa digunakan untuk memotong dan biasanya terbuat dari kayu. Kayu merupakan bahan yang mudah menyerap air, sehingga ketika talenan dicuci, kotoran tetap ada dan sangat sulit dilihat dengan kasat mata sehingga peralatan yang terbuat dari kayu tidak dapat dijaga kebersihannya (Setiowati *et al.* 2011).

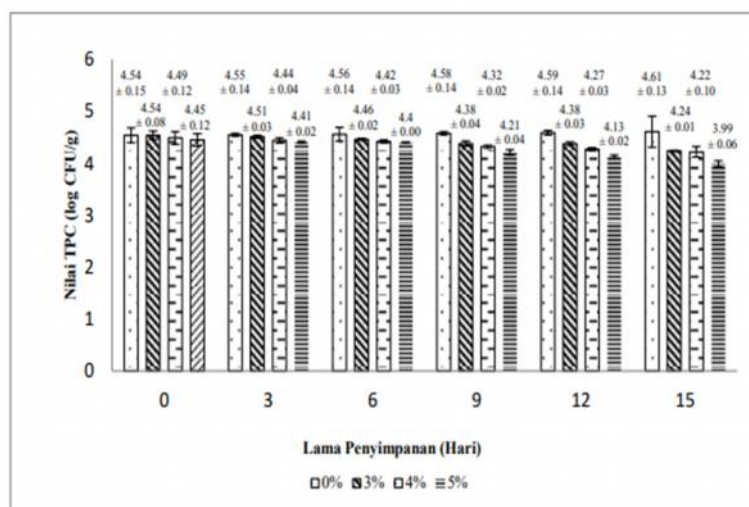
Meningkatnya jumlah *Staphylococcus aureus* yang melebihi batas kontaminasi menunjukkan kebersihan yang buruk akibat kurangnya kebersihan oleh pedagang atau orang yang menanganinya di dalam pengelolaannya. Racun yang dihasilkan oleh *Staphylococcus aureus* akan sulit dihilangkan meskipun makanan yang terkontaminasi disimpan di dalam lemari es dan secara umum racun tahan terhadap pemanasan yang digunakan pada saat pematangan (Palupi *et al.* 2010). *S.aureus* menyebabkan berbagai jenis infeksi pada manusia termasuk infeksi kulit seperti jerawat, peoderma atau dermatitis impetigo, infeksi yang sering seperti pneumonia, mastitis dan meningitis dan infeksi saluran kemih. Selain itu *S.aureus* juga menyebabkan infeksi kronis seperti osteomielitis dan endokarditis. *S.aureus* juga dapat menyebabkan keracunan makanan akibat enterotoksin yang dihasilkannya (Radji 2011).

Menurut Condoputri (2009), konsentrasi minimum KMK menghambat bakteri sebesar 1% tetapi tidak membunuh bakteri *S.aureus*. Berdasarkan hasil penelitian, hasil sate bandeng pun setara diolah dengan karboksimetil kitosan pada konsentrasi 0%, 3%, 4% dan 5% untuk setelah penyimpanan selama 15 hari, hasil tes positif bakteri *Staphylococcus aureus*. Hal ini dapat disimpulkan bahwa penambahan karboksimetil kitosan dengan konsentrasi tertinggi yaitu 5% tidak berpengaruh terhadap pembunuhan bakteri *S.aureus*.

Angka Lempeng Total (ALT) Pada Sate Bandeng

Uji ALT pada sate bandeng dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan karboksimetil kitosan sesuai dengan jumlah koloni bakteri selama proses penyimpanan. ALT adalah salah satu

parameter yang digunakan untuk mengetahui kemunduran mutu dari suatu produk pangan. Hasil pengujian nilai ALT sate bandeng dengan perbedaan konsentrasi KMK pada suhu dingin dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Hasil Pengujian ALT Sate Bandeng

Berdasarkan Gambar 1, hasil analisis varians menunjukkan bahwa penggunaan KMK berpengaruh signifikan terhadap nilai ALT selama penyimpanan ($P < 0,05$). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa interaksi KMK dengan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata artinya tidak ada interaksi antara KMK dengan lama penyimpanan. Berdasarkan SNI 7757: Pada tahun 2013, pada otak-otak ikan, tingkat kontaminasi mikroba ALT (Total Plate Number) memenuhi kebutuhan maksimal sebesar $5,0 \times 10^4$ koloni/g, sehingga sate bandeng masih tergolong layak untuk dikonsumsi. Menurut Farida *et al.* (2019), penggunaan karboksimetil kitosan dapat menghambat peningkatan aktivitas bakteriostatik pada makanan. Membran sel bakteri/bakteri (bermuatan negatif) tertarik pada senyawa polikationik (bersifat positif) untuk menghambat pertumbuhan mikroba. Selain itu, terdapat pula senyawa antibakteri berupa asam asetat yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

Berdasarkan Gambar 1, semakin meningkat konsentrasi karboksimetil kitosan (KMK) maka jumlah total bakteri semakin berkurang. Hal ini disebabkan sifat antibakteri karboksimetri kitosan dan peningkatan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Aktivitas antibakteri KMK disebabkan oleh sifat polikationnya yang dapat mengganggu membran sel bakteri yang bermuatan negatif (Helander *et al.* 2001). Hal ini sesuai dengan pandangan Wulandari *et al.* (2015) mengatakan bahwa kitosan memiliki zat antibakteri bernama enzim lisozim yang mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Mekanisme penghambatnya adalah kitosan berkaitan dengan protein membran sel, khususnya glutamat yang merupakan salah satu komponen membran sel. Kitosan juga mengandung fosfolipid membran, termasuk fospatidilkolin (PC), sehingga meningkatkan permeabilitas membran. Peningkatan permeabilitas akan memudahkan pelepasan sitosol bakteri, yang nantinya akan menyebabkan kematian sel bakteri (Sitorus *et al.* 2014).

Faktor lain yang mempengaruhi kualitas sate bandeng adalah suhu dan penyimpanan. Hal ini terjadi karena penyimpanan dilakukan pada suhu rendah sehingga memperlambat pertumbuhan bakteri. Selama penyimpanan, jumlah bakteri pada semua perlakuan mengalami peningkatan. Laju pertumbuhan bakteri pada sate bandeng yaitu dengan penambahan karboksimetil kitosan, karena kitosan mempunyai efek bakteriostatik artinya dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa kitosan yang bersifat antibakteri dapat memperpanjang fase adaptasi dan memperlambat fase pertumbuhan bakteri secara logaritmik (Fardiaz 1992).

Hasil Uji Proksimat

Hasil uji proksimat untuk menentukan kandungan gizinya dengan perlakuan terbaik yaitu perlakuan D (penambahan konsentrasi karboksimetil kitosan sebesar 5%). Perubahan ini dapat terjadi

selama proses pengolahan berlangsung, serta adanya distribusi dan penyimpanan. Menurut Buckle *et al.* 2013, proses pengolahan bahan pangan dengan proses pemanasan dapat mengakibatkan terjadinya kehilangan beberapa zat gizi.

Tabel 2. Hasil Uji Proksimat Sate Bandeng Perlakuan Terbaik

Parameter	Nilai Rata-rata (%)	SNI 7757:2013 (%)
Kadar air	63,67	60,0
Kadar abu	1,73	2,0
Kadar protein	5,77	5,0
Lemak	10,82	16,0
Karbohidrat <i>by Difference</i>	18,01	

Didapatkan bahwa hasil kadar air hasil pengujian yaitu sebesar 63,67% melebihi kadar batas SNI 7757:2013 otak-otak ikan. Adanya pengaruh karboksimetil kitosan yang dapat mengikat molekul air lebih besar dibandingkan kitosan (Kurniasih *et al.* 2014). Hal ini dikarenakan pengaruh gugus karboksimetil pada struktur karboksimetil kitosan, adanya ikatan hidrogen dengan molekul air, sehingga molekul air terhidrat berkumpul dan mengelilingi rantai karboksimetil kitosan lebih banyak daripada kitosan. Selain itu pengaruh proses pembakaran sate bandeng yang tidak langsung menyentuh adonan sate sehingga terhindar karena adanya perantara.

Nilai kadar abu sate bandeng 1,73% sesuai dengan SNI 7757:2013 otak-otak ikan. Adanya pengaruh karboksimetil kitosan yang memiliki kelebihan ion Na^+ saat proses esterifikasi penambahan NaOH, ion Na^+ kemudian terbentuk pada kitosan alkalis sehingga tidak terjadi reaksi sempurna antara kitosan alkalis dengan asam monokloroasetat. Kadar abu karboksimetil kitosan sendiri sebesar 0,93% (Kurniasih *et al.* 2014). Tercatat bahwa perubahan sate bandeng relatif lebih kecil, karena tidak adanya pengaruh proses pengolahan dan penyimpanan terhadap mineral bahan pangan (Siswina, 2011). Sehingga adanya pengaruh penambahan yang semakin tinggi konsentrasi kitosan maka nilai kadar abu akan semakin menurun selama proses penyimpanan, hal ini dikarenakan oleh sifat kitosan sebagai adsorben yang mampu menyerap ion-ion logam mineral.

Kadar protein rata-rata sate bandeng lebih besar 5,77% tidak sesuai dengan SNI 7757:2013 otak-otak ikan. Adanya pengaruh penambahan konsentrasi karboksimetil kitosan yang juga mempengaruhi selama proses penyimpanan, dikarenakan kitosan memiliki kemampuan mengikat protein. Kitosan mengandung senyawa polikation bermuatan positif sehingga memiliki kemampuan berikatan dengan senyawa-senyawa bermuatan negatif seperti protein dan asam nukleat (Vega *et al.* 2013).

Kadar nilai rata-rata lemak yang dimiliki sate bandeng yaitu sebesar 10,82% sesuai dengan SNI 7757:2013 otak-otak ikan, karena pengaruh dari penambahan jumlah konsentrasi KMK terhadap kadar lemak selama proses penyimpanan berlangsung. Adanya penambahan santan pada bahan baku sate bandeng juga mempengaruhi kadar lemak yang tersimpan, selain itu adanya kandungan lemak yang masih dimiliki oleh KMK dari cangkang crustacea. Pada makanan yang digoreng, lemak bertujuan memberikan rasa gurih dan kualitas renyah. Sedangkan pada makanan yang dilakukan proses pembakaran lemak memberikan kandungan kalori yang tinggi dan memberikan sifat empuk (Gozali *et al.* 2004). Adanya pula kemampuan kitosan sebagai media pembatas yang dapat menghindari proses oksidasi dari kontak oksigen dengan pangan, sehingga proses ketengikan dapat dihambat (Santoso *et al.* 2004). Adapun bila kadar air lebih tinggi maka kadar lemak pada produk yang melalui proses pengasapan akan menurun, sebaliknya jika kadar air lebih rendah maka kadar lemak akan meningkat (Megawati *et al.* 2014).

Prosedur analisa karbohidrat sate bandeng dilakukan dengan menggunakan metode *Carbohydrate by Difference* dan termasuk dalam metode perhitungan kasar (*proximate analysis*). Metode *Carbohydrate by Difference* dapat mengetahui kandungan karbohidrat termasuk serat kasar, tidak melalui analisis tetapi melalui perhitungan. Perhitungannya dengan penentuan karbohidrat dalam bahan makanan secara kasar dan hasilnya akhir akan dicantumkan dalam daftar komposisi bahan makanan (Winarno 1982).

To Cite this Paper: Wibawa, F., Sari, N., Hadi, T. S. N. S., Haryati, S., 2023. Pengaruh Karboksimetil Kitosan Terhadap Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* pada Sate Bandeng Selama Penyimpanan Suhu Rendah. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 14 (2) : 190-197.

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v14i2.3694>

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan karboksimetil kitosan (KMK) tidak memiliki dampak terhadap aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus*. Hal ini dikarenakan masih terdapatnya sejumlah bakteri *Staphylococcus aureus* sebanyak $1,05 \times 10^{-2}$ koloni/g. Selain itu didapatkan juga hasil pengujian ALT sebanyak 9×10^{-3} koloni/g, dan analisis proksimat menunjukkan kadar air sebesar 63,67%, kadar abu sebesar 1,73%, kadar protein sebesar 5,77%, dan kadar lemak sebesar 10,82%, dengan masa penyimpanan selama 15 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalla MA, Mohamed-Noor SE, Shuaib YA, Suliman SE. 2012. Study of microbial contamination of broilers in modern abattoirs in Knarroum state. *AUDJG-Food Technology*. 36 (1): 74-80.
- Aryanti Y. 2019. Aplikasi kitosan sebagai edible coating sate bandeng pada penyimpanan suhu chilling. Skripsi. Serang: Fakultas Pertanian. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. 50 hlm.
- Buckle KA, Edward RA, Fleet GH, Wootton M. 2013. Ilmu Pangan. Cetakan ke 28. Diterjemahkan oleh Purnomo H dan Adiono. Jakarta: UI Press. 365 hlm.
- Condoputri SD. 2009. Pengaruh penggunaan N,O karboksimetil kitosan dalam memperpanjang umur simpan bakso patin pada penyimpanan suhu kamar. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Fardiaz S. 1992. Mikrobiologi Pangan. Jakarta: Gramedia.
- Farida AN, Husni A, Puspita ID. 2019. Karboksimetil kitosan memperpanjang daya simpan filet nila merah yang disimpan pada suhu rendah. *Jurnal Teknosains*. 8(2): 135-147.
- Gozali HT, Muchtadi D, Yaroh. 2004. Peningkatan daya tahan simpan sate bandeng (Chanos chanos) dengan cara penyimpanan dingin dan pembekuan. *Infomatek*. 6(1): 51-66.
- Helander IM, Numiaho EL, Ahvenainen R, Rohoades, Roller S. 2001. Chitosan disrupts the barrier properties of the outer membrane of gram negative bacteria. *International Journal of Food Microbiology*. 71: 235- 244.
- Kurniasih M, Purwati, Zaki M. 2014. Optimum conditions for the synthesis of high solubility carboxymethyl chitosan. *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*. 10(4): 189-195.
- Megawati C, Yusuf M, Maslukah L. 2014. Sebaran kualitas perairan ditinjau dari zat hara, oksigen terlarut dan Ph di perairan selatan Bali bagian 56 Selatan. *Jurnal Oseanografi*. 3(2): 142-150.
- 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.
- Palupi KT, Adiningsih MW, Sunartatie T, Afiff U, Purnawarman T. 2010. Pengujian *Staphylococcus aureus* pada daging ayam beku yang dilalulintaskan melalui pelabuhan penyebrangan Merak. *Majalah Kehewan Indonesia*. 1(2): 1-12.
- Pelczar MJ dan Chan ECS. 1986. Dasar-dasar mikrobiologi jilid 1. Terjemahan R.S. Hadieoetomo. Jakarta: UI Press.
- Radji M. 2011. Buku ajar mikrobiologi panduan mahasiswa farmasi dan kedokteran. EGC. Jakarta.

To Cite this Paper: Wibawa, F., Sari, N., Hadi, T. S. N. S., Haryati, S., 2023. Pengaruh Karboksimetil Kitosan Terhadap Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* pada Sate Bandeng Selama Penyimpanan Suhu Rendah. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 14 (2) : 190-197.

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v14i2.3694>

- Santoso B, Saputra D, Pambayun R. 2004. Kajian teknologi edible coating dan aplikasinya untuk pengemas primer lempok durian. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 15(3): 239-244.
- Setiowati WE, Adoni EN, Wahyuningsih. 2011. Cemaran bakteri Salmonella sp. pada daging ayam dan hati ayam di DKI Jakarta. Prosiding PPI Standardisasi 2011. Yogyakarta.
- Siswina RM. 2011. Kitosan sebagai edible coating pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) asap yang dikemas vakum selama penyimpanan suhu ruang. Skripsi. Bogor: Departemen Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. 95 hlm.
- Sitorus RF, Karo-Karo T, Lubis Z. 2019. Pengaruh konsentrasi kitosan sebagai edible coating dan lama penyimpanan terhadap mutu buah jambu biji merah. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 2(1): 37-46.
- Tantala J, Thongngam M, Rachtanapun P, Rachtanapun C. 2012. Antimicrobial activity of chitosan and carboxymethyl chitosan from different types and sources of chitosan. *Italian Journal of Food Science*. 24(4): 97-101.
- Vega C, Elkana D, Putri O, Leonard R, Andriyono S. 2013. Rekayasa chitosan 58 sebagai pengawet dan meningkatkan kadar protein dalam tahu. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 5(2): 145-149.
- Winarno FG. 1982. Kimia Pangan dan Gizi. *PT Gramedia Pustaka Utama*. Jakarta.
- Wulandari K, Sulistijowati R, Mile L. 2015. Kitosan kulit udang vaname sebagai edible coating pada bakso ikan tuna. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 3(3): 118-121.