

Pemanfaatan Cangkang Telur Ayam sebagai Bahan Aktif Antibakteri untuk *Edible Coating* Produk Fillet Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

*Utilization of Chicken Eggshell as an Antibacterial Active Material for Edible Coating of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fillet Products*

Devi Aprilia¹, Irna Dwi Destiana*²

^{1,2}Program Studi D3 Agroindustri, Jurusan Agroindustri, Politeknik Negeri Subang, Blok Kaleng Banteng Desa Cibogo, Kecamatan Cibogo, Kabupaten Subang, Jawa Barat, Indonesia, 41285

Email: irnadwiestiana@gmail.com

Abstrak

Protein *ovocleidin-17* yang terkandung dalam cangkang telur ayam memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan aktif pada *coating* produk pangan. Salah satu produk pangan yang mudah rusak adalah *fillet* ikan nila. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak cangkang telur ayam dan perbedaan suhu penyimpanan terhadap parameter pengujian pH, susut bobot, dan TPC; memperoleh konsentrasi terbaik ekstrak cangkang telur ayam yang ditambahkan dan suhu penyimpanan terbaik. Rancangan analisis percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dua faktor (α = ekstrak cangkang telur ayam; β = suhu penyimpanan) dengan 3 kali ulangan. Faktor yang diuji yaitu perbedaan konsentrasi ekstrak cangkang telur ayam (0%, 2.5%, 5%) dan suhu penyimpanan (suhu ruang dan suhu *freezer*). Parameter penelitian yang diamati yaitu pengujian pH, susut bobot, TPC. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan konsentrasi ekstrak cangkang telur dan penyimpanan sampel berpengaruh nyata terhadap nilai pH, namun tidak berpengaruh nyata terhadap susut bobot *fillet* ikan nila. Penambahan ekstrak cangkang telur sebanyak 5% mampu menekan jumlah total mikroba. Dari ke 6 formulasi diperoleh formulasi terbaik yaitu $\alpha_3\beta_2$ dengan penambahan ekstrak cangkang telur ayam sebanyak 5% dan penyimpanan di suhu *freezer*. Masing-masing nilai parameter pengujian pH 6.6, susut bobot (-0.97)%, dan total bakteri 3.0×10^3 (cfu/g).

Kata Kunci: cangkang, *edible coating*, *fillet* ikan nila, kemasan aktif, *ovocleidin-17*.

Abstract

Ovocleidin-17 protein in chicken egg shells can be used as an active ingredient in food coatings. One of the perishable food products is tilapia fish fillets. This study aimed to determine the effect of different concentrations of chicken eggshell extract and differences in storage temperature on the testing parameters of pH, weight loss, and TPC, obtaining the best concentration of added chicken eggshell extract and the best storage temperature. The experimental, analytical design used a two-factor factorial completely randomized design (CRD) (α = chicken eggshell extract; β = storage temperature) with three replications. The factors tested were differences in the concentration of chicken eggshell extract (0%, 2.5%, 5%) and storage temperature (room temperature and freezer temperature). The research parameters observed were pH testing, weight loss, and TPC. The results showed that differences in the concentration of eggshell extract and sample storage significantly affected the pH value but did not significantly affect the weight loss of tilapia fillets. The addition of eggshell extract as much as 5% was able to suppress the total number of microbes. Of the six formulations, the best formulation was obtained, namely $\alpha_3\beta_2$ with 5% chicken eggshell

extract added and stored at freezer temperature. Each test parameter value was pH 6.6, weight loss (-0.97)%, and total bacteria 3.0×10^3 (cfu/g).

Keyword: *active packaging, edible coating, egg shell, ovocleidin-17, tilapia fillet.*

1. PENDAHULUAN

Fillet ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu produk turunan ikan nila yang termasuk produk pangan basah hewani yang mudah sekali mengalami penurunan mutu, sehingga rentan sekali rusak. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti faktor penanganan pascapanen, faktor kimia, mikrobiologi yang ada pada ikan sendiri, lingkungan, dan biokimia (Naufal, 2019). Secara umum ikan bersifat autolisis, yaitu kemampuan untuk merusak atau terjadi penghancuran dari dalam sel itu sendiri. Kerusakan tersebut disebabkan oleh daging ikan yang memiliki tenunan pengikat tendon yang rendah, sehingga mudah dicerna oleh enzim autolisis (Ndahawali, 2016). Produk daging, ikan, dan olahannya akan bertahan selama kurang lebih 3 hari jika disimpan pada suhu -5°C s/d 0°C , sedangkan pada suhu -19°C s/d -5°C akan bertahan selama 7 hari (Wardhani, 2016). Penanganan pascapanen pada ikan yang tepat akan membantu mempertahankan umur simpan, salah satunya adalah dengan penambahan bahan aktif yang mampu mempertahankan kesegaran ikan seperti penambahan senyawa antibakteri, baik dengan penambahan bahan alami maupun sintesis. Pengaplikasian *edible coating* pada produk ikan dengan penambahan bahan aktif antibakteri mampu memberikan umur simpan yang lebih panjang. Antibakteri merupakan salah satu bahan pengawet kimia yang dapat ditambahkan ke dalam bahan kemasan untuk menghambat aktivitas mikroba (Singh *et al.*, 2016). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rollini *et al.* (2016) hasil dari sampel *fillet* salmon yang disimpan selama empat hari pada suhu 0 dan 5°C menggunakan kemasan aktif *film multilayer carvacrol* secara komparatif, menunjukkan *film multilayer carvacrol* yang digunakan pada penelitian tersebut efektif dalam mencegah bakteri *mesofil* dan *psikrotrof* pada waktu penyimpanan yang lebih singkat dan pada suhu yang lebih rendah (4,0 dibandingkan dengan 5,0 log CFU/g pada kontrol sampel—CFU: Unit Pembentuk Koloni). Meskipun demikian, penggunaan kemasan aktif tidak mampu menghilangkan produk yang sudah terkontaminasi, namun menjadi salah satu solusi yang dapat diaplikasikan untuk mengurangi populasi mikroba dalam produk makanan. Penelitian lain yang dilakukan oleh Jasour *et al.* (2014) mengevaluasi pengaruh pelapis yang dapat dimakan menggunakan kitosan yang dilapisi dengan sistem *laktoperoksidase* (LPS) terhadap mutu dan perpanjangan umur simpan ikan *rainbow trout* dengan penyimpanan pada suhu 4°C . Hasil menunjukkan

bahwa lapisan antimikroba ditemukan efisien dalam mengurangi *Putrefaciens shewanella*, *Pseudomonas fluorescens* serta populasi bakteri *psikrotrofik* dan *mesofilik* dibandingkan dengan sampel kontrol.

Cangkang telur merupakan salah satu limbah yang terbilang melimpah, namun pemanfaatannya belum optimal. Berdasarkan publikasi Peternakan dalam Angka 2022 yang dihimpun Kementerian Pertanian (Kementan) dan Badan Pusat Statistik (BPS), selama tahun 2022 terjadi pola produksi dan konsumsi telur ayam ras bulanan yang terbilang fluktuatif mencapai 5,57 juta ton dalam kata lain terjadi peningkatan 14,92% dari tahun sebelumnya. Telur memiliki hampir 10% cangkang telur. Kulit telur ayam terdiri dari kalsium karbonat (95%), matriks organik yang terdiri dari berbagai protein (3,5%), termasuk glikoprotein dan proteoglikan, dan air (Moreau *et al.*, 2022). Adapun salah satu protein yang dimaksud adalah protein *ovocleidin-17* (OC-17), protein pertama hasil dari pemurnian kulit telur ayam (Warkoyo & Zuhriansyah, 2014). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Le *et al.* (2019) dan Marie *et al.* (2015) membandingkan kandungan protein yang terdapat pada cangkang telur *guinea* dan cangkang telur ayam melalui analisis proteomik menunjukkan bahwa OC-17 adalah protein yang sangat melimpah dalam matriks pada kedua cangkang telur. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Warkoyo *et al.* (2013) dengan memanfaatkan ekstrak kulit telur boiler diperoleh data bahwa ekstrak telur 6% mampu menghambat secara efektif pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan diameter zona hambat 22,5 mm.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan terdiri dari *fillet* ikan nila yang diperoleh dari budidaya tambak ikan tawar, dengan rata-rata berat masing-masing 40-50 gram; bahan untuk pembuatan *edible coating* terdiri dari: kitosan sebagai biopolimer dalam bentuk hidrokolid, gliserol sebagai *plasticizer* atau lipida, aquadest untuk melarutkan; bahan untuk membuat ekstrak cangkang telur ayam terdiri dari: cangkang telur ayam negeri yang berasal dari limbah beberapa pedagang dan rumah tangga di daerah sekitar Subang. secara acak tanpa memperhitungkan usia telur tersebut, aquadest untuk melarutkan, es batu untuk mencegah rusaknya protein; sedangkan untuk pengujian bahan yang diperlukan terdiri dari: media PCA untuk pengujian total bakteri.

Alat yang digunakan adalah wadah, *blender*, timbangan digital, pengaduk atau sudip, gelas ukur, gelas, *hot plate*, termometer piring kertas, label, *box*; untuk pengujian alat-alat yang diperlukan seperti pH indikator universal, cawan petri, tabung ulir.

2.3 Prosedur Kerja

Pembuatan *edible coating* melalui dua rangkaian, yaitu tahapan ekstraksi cangkang telur ayam dan dilanjutkan tahapan pembuatan *edible coating* dengan penambahan ekstraksi cangkang telur ayam. Formulasi pembuatan *edible coating* ini merupakan modifikasi hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Ridwan et al., 2015). Penambahan konsentrasi ekstrak cangkang telur ayam berdasarkan volume emulsi *edible coating*.

Ekstraksi cangkang telur: cangkang telur (40%) dibersihkan, kemudian dilakukan pengecilan ukuran menggunakan *blender*. Selanjutnya penambahan air (50%) dan es batu (10%).

Pembuatan *edible coating*: pembuatan emulsi *edible coating* (Kitosan 0,9%; gliserol 9%; aquades 90,1%), kemudian dipanaskan (90°C). Tunggu hingga suhu campuran I menurun. Selanjutnya penambahan ekstrak cangkang telur (0%; 2.5%; 5%) ke dalam masing-masing emulsi *edible coating*, sesuai konsentrasi ekstrak cangkang telur yang sudah ditetapkan untuk masing-masing perlakuan.

Pengaplikasian *edible coating*: masing-masing *fillet* ikan (40-50 gram) dicelupkan ke dalam campuran *edible coating* yang sudah ditambahkan konsentrasi ekstrak cangkang telur yang berbeda. Selanjutnya, dari ketiga konsentrasi ekstrak cangkang telur dilakukan penyimpanan yang berbeda; suhu ruang dan suhu *freezer*. Dari seluruh sample yang ada, masing-masing dilakukan pengujian yang akan diujikan. Penyimpanan dilakukan selama 24 jam, dengan pengujian setiap 7 jam.

2.4 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktor yaitu faktor α (konsentrasi cangkang telur ayam) terdiri dari 3 perlakuan dan faktor β (suhu penyimpanan) terdiri dari 2 perlakuan. Adapun masing-masing factorial dari penelitian ini sebagai berikut:

α_1 = 0% ekstrak cangkang telur ayam

α_2 = 2.5% ekstrak cangkang telur ayam

α_3 = 5% ekstrak cangkang telur ayam

β_1 = suhu ruang (30°C $\pm$ 3)

β_2 = suhu *freezer* (-4°C $\pm$ 3)

Perlakuan dalam penelitian merupakan hasil kombinasi antar faktor dari seluruh taraf perlakuan. Kombinasi yang diperoleh sebanyak 3 x 2 kombinasi atau 6 kombinasi. Masing-masing dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Hasil data dari pengujian nilai pH dan susut

bobot dilakukan dengan menganalisis data menggunakan aplikasi SPSS untuk Uji ANOVA kemudian dilanjutkan dengan Uji Duncan Multiple (DMRT) dengan selang kepercayaan 5%. Sedangkan, untuk data TPC dilakukan analisis secara deskriptif.

2.5 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang diukur dalam penelitian terdiri dari pengujian pH, susut bobot, total mikroba.

- Uji pH** dilakukan setiap 7 jam sekali, mulai dari pengamatan ke-0 hingga pengamatan ke-3. Masing-masing sampel dilakukan dengan menggunakan pH indikator universal.
- Susut bobot** diamati pada pengamatan ke-0 dan pengamatan ke-3. Adapun persamaan untuk menghitung persen susut bobot sebagai berikut:

$$\% \text{ susut bobot} = \frac{\text{Bobot awal} - \text{bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100\% \quad (1)$$

- Total bakteri** dilakukan dengan metode hitung cawan atau *Total Plate Count* (TPC). Cara pengukuran total bakteri adalah diawali dengan menghancurkan daging ikan sebanyak 1 gram. Kemudian dilakukan pengenceran dan inokulasi pada media PCA serta di inkubasi pada suhu 37°C. Pengujian TPC hanya dilakukan pada pengamatan terakhir. Adapun persamaan untuk menghitung jumlah bakteri sebagai berikut:

$$\Sigma \text{ bakteri} = \frac{\Sigma \text{ koloni}}{\text{Tingkat pengenceran}} \quad (2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji pH

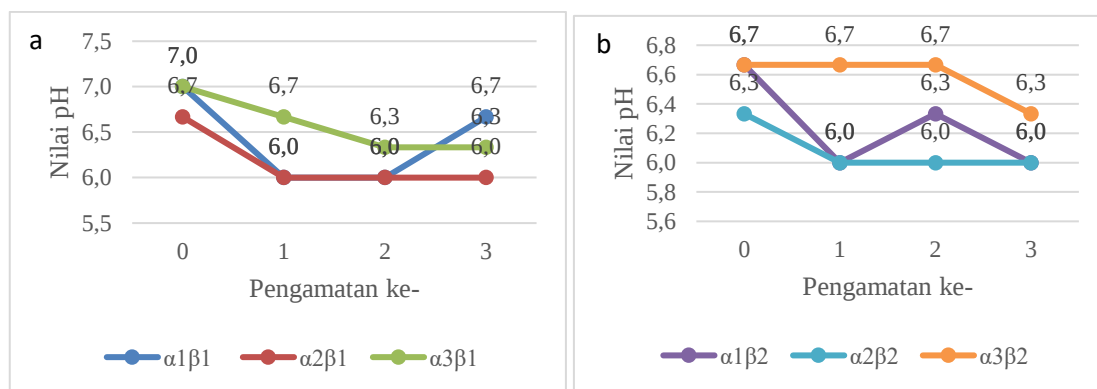
Hasil pengujian pH dengan menggunakan pH indikator universal diperoleh hasil data yang berbeda nyata pada hasil pengujian ANOVA yang dilanjutkan dengan uji Duncan. Nilai rata-rata pH tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran pH

Perlakuan	β_1	β_2
α_1	6.4 ^{ab}	6.3 ^{ab}
α_2	6.2 ^a	6.1 ^a
α_3	6.6 ^b	6.6 ^b

Keterangan: superskrip^{ab} : yang menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Tabel 1. menunjukkan perbedaan nyata pada perlakuan $\alpha_2\beta_1$ dan $\alpha_2\beta_2$ dengan $\alpha_3\beta_1$ dan $\alpha_3\beta_2$. Hal tersebut menunjukkan perbedaan konsentrasi ekstrak cangkang telur mempengaruhi nilai pH baik yang disimpan di suhu ruang maupun yang di suhu *freezer*.



Gambar 1. Grafik Perubahan Nilai pH pada (a) Suhu Ruang dan (b) Freezer

Berdasarkan kedua grafik yang disajikan pada Gambar 1 menunjukkan kelima sampel ($\alpha_1\beta_1$, $\alpha_2\beta_1$, $\alpha_3\beta_1$, $\alpha_1\beta_2$, dan $\alpha_3\beta_2$) mengalami penurunan pH lebih cepat pada pengamatan ke-1 (7 jam setelah pembuatan produk), sedangkan 1 sampel ($\alpha_3\beta_2$) mulai menunjukkan penurunan nilai pH pada pengamatan ke-3 (21 jam setelah pembuatan produk). Penurunan nilai pH terjadi diakibatkan adanya proses pembentukan asam laktat dan penurunan ATP (Herawati et al., 2014).

Sampel tanpa penambahan ekstrak cangkang telur dari masing-masing penyimpanan suhu yang berbeda, cenderung memiliki selisih penurunan pH yang lebih besar dan perubahan ke fase *rigor mortis* yang lebih cepat dibandingkan dengan sampel yang ditambahkan ekstrak cangkang telur (2.5%; 5%). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak cangkang telur mampu menghambat laju aktivitas bakteri yang berada di permukaan *fillet* ikan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Warkoyo et al. (2013) bahwa ekstrak kulit telur boiler sebanyak 6% mampu menghambat secara efektif pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan diameter zona hambat 22,5 mm. Hal ini diduga adanya kandungan protein *ovocleidin-17* pada cangkang telur mampu mengikat polisakarida bakteri sekaligus bersifat bakterisidal. Semakin banyak penambahan konsentrasi ekstrak cangkang telur, cenderung menghasilkan nilai pH yang lebih stabil.

Pada perlakuan $\alpha_1\beta_1$ dan $\alpha_1\beta_2$ mengalami kenaikan nilai pH dari masing-masing pengamatan ke-3 dan pengamatan ke-2. Kenaikan nilai pH terjadi karena pembentukan ammonia akibat adanya aktivitas enzim proteolitik (Sulistijowati et al., 2020). Enzim tersebut biasa ditemukan pada daging ikan. Di samping itu, kenaikan nilai pH terjadi akibat adanya proses reduksi trimetilamin oksida (TMAO) menjadi senyawa yang bersifat basa atau trimetilamin (TMA) yang berasal dari daging ikan yang terkontaminasi oleh mikroba, perombakan tersebut merupakan reaksi penting dari proses kerusakan ikan secara enzimatik

(Santoso, *et al.*, 2017). Adanya kolaborasi enzim dan bakteri pengurai yang berlangsung cepat mengakibatkan durasi fase *rigor mortis* yang lebih cepat juga, sehingga ikan akan memasuki ke fase *post rigor* (Rozi, 2018). Di samping itu, terjadinya kenaikan nilai pH pada *fillet* ikan diduga adanya bakteri ikan yang mengurai senyawa nitrogen non-protein menghasilkan basa volatil (Herawati *et al.*, 2014).

Secara keseluruhan jika dilihat dari perbedaan penyimpanan, nilai pH pada sampel yang disimpan di suhu *freezer* penurunannya lebih lama dan selisih penurunan nilai pH yang lebih sedikit dibandingkan dengan sampel yang disimpan di suhu ruang. Perbedaan suhu serta aktivitas enzim dan bakteri yang berperan dalam proses glikolisis dan autolisis berperan menjadi faktor pendukung penurunan pH. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sitakar *et al.* (2016) bahwa dengan menyimpan daging ikan nila pada suhu rendah mampu memberikan umur masa simpan yang lebih panjang. Selama pendinginan berlangsung, pertumbuhan mikroba menjadi lebih lambat. Hal ini dikarenakan prinsip dasar penyimpanan bahan daging pada suhu rendah mampu menghambat pertumbuhan mikroba dan menghambat reaksi-reaksi enzimatik, kimiawi, dan biokimiawi.

3.2 Susut Bobot

Hasil perhitungan susut bobot pada masing-masing sampel disajikan pada Tabel 2. Masing-masing nilai diperoleh dari hasil rata-rata setiap ulangan perlakuan.

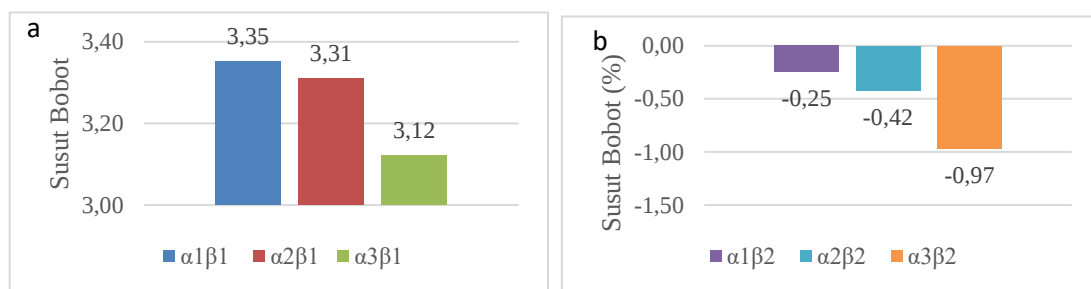
Tabel 2. Hasil Susut Bobot (%)

Perlakuan	β_1	β_2
α_1	3.35 ^a	-0.25 ^a
α_2	3.31 ^a	-0.42 ^a
α_3	3.12 ^a	-0.97 ^a

Keterangan: superskrip^a: yang menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$)

Berdasarkan Tabel 2, penambahan konsentrasi ekstrak cangkang telur ayam yang berbeda dan perbedaan suhu penyimpanan menunjukkan tidak berbeda nyata pada parameter susut bobot. Pengurangan bobot akhir hanya terjadi pada sampel yang disimpan di suhu ruang, sedangkan pada suhu *freezer* terjadi penambahan bobot setelah penimbangan akhir. Hal ini terjadi karena pada suhu *freezer* terjadi penambahan volume akibat menempelnya kristal es pada *fillet* ikan. Pada sampel yang disimpan di suhu ruang mengalami susut bobot. Sebanyak 75% kandungan air pada daging, hanya 10% –15% yang merupakan air terikat, sehingga *fillet* ikan dengan mudah akan mengalami dehidrasi air dari waktu ke waktu (Listrat *et al.*,

2016) akibat terjadi penguapan air dalam otot yang lebih mudah hilang pada suhu yang lebih tinggi (Li *et al.*, 2022). Selain itu adanya pertumbuhan bakteri yang terdapat pada ikan menyebabkan pembentukan lendir dan degradasi struktural yang mengakibatkan berkurangnya kemampuan untuk menahan air dalam *fillet* ikan tersebut. Hal ini terjadi karena adanya proses autolisis enzim dalam protein, karbohidrat dan lemak yang menyebabkan perubahan daging ikan menjadi lunak (Wei *et al.*, 2021).



Gambar 2. Grafik Susut Bobot pada (a) Suhu Ruang dan (b) Freezer

Mengacu pada kedua grafik pada Gambar 2, meskipun tidak berbeda nyata, namun dapat diketahui dari masing-masing sampel yang disimpan di suhu yang berbeda menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan konsentrasi ekstrak cangkang telur ayam berbanding terbalik dengan nilai susut bobot. Salah satu faktor terjadinya susut bobot disebabkan oleh denaturasi protein (Afrianto *et al.*, 2014). Hal ini berkaitan dengan total tumbuh bakteri yang mampu merombak protein, sehingga menyebabkan kadar protein mengalami degradasi yang cepat oleh bakteri tersebut (Warkoyo & Zuhriansyah, 2014). Penambahan ekstrak cangkang telur sebagai bahan aktif antibakteri mengindikasikan susut bobot yang relatif semakin rendah. Hal ini dapat disebabkan adanya tegangan permukaan yang semakin tinggi karena adanya penambahan ekstrak cangkang telur ayam sebagai bahan aktif. Menurut (Warkoyo & Zuhriansyah, 2014) bahwa seiring meningkatnya konsentrasi bahan aktif yang ditambahkan dalam pembuatan larutan pelapis *edible* menyebabkan tegangan permukaan semakin tinggi, akibatnya difusi uap air semakin terhambat.

3.3 Total Bakteri

Hasil perhitungan total bakteri yang tumbuh pada masing-masing sampel disajikan pada Tabel 3. Masing-masing nilai diperoleh dari hasil rata-rata setiap ulangan perlakuan.

Tabel 3. Hasil TPC (cfu/g)

Sampel	TPC (cfu/g)	SNI batas maksimal TPC (cfu/g)
$\alpha_1\beta_1$	1.5×10^8	5.0×10^5
$\alpha_2\beta_1$	1.9×10^8	
$\alpha_3\beta_1$	1.3×10^8	
$\alpha_1\beta_2$	5.0×10^3	
$\alpha_2\beta_2$	6.0×10^3	
$\alpha_3\beta_2$	3.0×10^3	

Berdasarkan pada Tabel yang sudah disajikan dapat diketahui bahwa sampel yang disimpan di suhu *freezer* menunjukkan pertumbuhan bakteri yang lebih sedikit dibandingkan dengan sampel yang disimpan di suhu ruang. Penyimpanan *fillet* ikan pada suhu antara -18 hingga -40 °C mengakibatkan sebagian besar mikroorganisme perusak dan patogen yang ada pada *fillet* ikan tidak dapat berkembang biak pada suhu di bawah -10 °C. Pada suhu ini, sekitar 80% air diubah menjadi es, menurunkan aktivitas air, yang menghambat aktivitas mikroba (Tolstorebrov *et al.*, 2016).

Dari masing-masing perlakuan penambahan ekstrak cangkang telur ayam dengan penyimpanan suhu yang berbeda, diperoleh total bakteri terendah terdapat pada penambahan ekstrak cangkang telur ayam dengan konsentrasi tertinggi (5%). Penelitian yang telah dilakukan oleh Warkoyo *et al.* (2013) dengan bahwa ekstrak kulit telur boiler sebanyak 6% memberikan efektifitas menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan diameter zona hambat 22,5 mm. Kandungan protein *ovocleidin-17* yang ada pada cangkang telur tersebut dapat mengikat polisakarida bakteri sekaligus bersifat bakterisidal. Akan tetapi, data hasil perlakuan penambahan ekstrak cangkang telur ayam sebanyak 2.5%, dari masing-masing suhu penyimpanan berbeda, menunjukkan jumlah bakteri yang terhitung lebih banyak dibandingkan dengan sampel yang tidak ditambahkan ekstrak cangkang telur ayam. Hal ini dapat diduga jumlah kontaminasi bakteri pada sampel yang digunakan sebelum dilapisi *edible coating*, sudah lebih banyak dibandingkan dengan sampel lainnya. Bakteri pada *fillet* ikan tidak hanya terdapat di permukaan saja, kemungkinan bakteri yang ada di dalam daging ikan sudah lebih banyak. Kesehatan ikan budidaya dapat menurun akibat pertumbuhan jumlah bakteri. Pertumbuhan bakteri pada ikan dipengaruhi berbagai faktor, seperti musim penangkapan ikan, lingkungan tempat tinggal ikan, suhu air, metode atau penangkapan, penanganan pascapanen, atau teknologi dan proses penjualan (Comi, 2018). Kualitas air memiliki peran besar yang menentukan tingkat pertumbuhan bakteri, hal

ini pun dipengaruhi oleh kandungan oksigen yang terlarut, pH, dan alkalinitas. Akibat perubahan karakteristik air mengakibatkan penurunan kualitas air, sehingga dapat menurunkan produksi ikan yang dihasilkan (Kamelia *et al.*, 2018).

Mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2729. 1-2006) mengenai batas maksimum bakteri untuk ikan segar yaitu 5.0×10^5 cfu/g, maka sampel yang masih dalam batas sesuai standar yang berlaku adalah $\alpha_1\beta_2$, $\alpha_2\beta_2$ dan $\alpha_3\beta_2$ dengan masing-masing jumlah bakteri sebanyak 5.0×10^3 , 6.0×10^3 dan 3.0×10^3 . Apabila jumlah bakteri pada *fillet* ikan lebih sedikit dari jumlah batas standar yang sudah ditentukan, maka *fillet* ikan masih bisa dikonsumsi dengan aman, namun apabila jumlah bakteri sudah melebihi batas maksimum tersebut, maka *fillet* ikan sudah tidak layak konsumsi karena daging sudah dikatakan busuk dan dapat membahayakan (Rozi, 2018).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, perlakuan perbedaan penambahan ekstrak cangkang telur dan perbedaan penyimpanan suhu dapat disimpulkan bahwa penambahan perbedaan konsentrasi ekstrak cangkang telur ayam dan perbedaan suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap nilai pH, namun tidak berpengaruh nyata terhadap susut bobot. Penyimpanan pada suhu *freezer* mampu menekan jumlah total mikroba pada *fillet* ikan dengan nilai terendah jumlah total mikroba pada perlakuan penambahan ekstrak cangkang telur sebanyak 5%.

Dari seluruh sampel yang diujikan diperoleh bahwa perlakuan terbaik yaitu $\alpha_3\beta_2$ dengan penambahan ekstrak cangkang telur ayam sebanyak 5% dan penyimpanan di suhu *freezer* dengan nilai dari masing-masing parameter pengujian pH 6.6, susut bobot (-0.97)%, total bakteri 3.0×10^3 (cfu/g).

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., Liviawaty, E., Suhara, O., Hamdani, H., & Perikanan, F. (2014). Pengaruh Suhu dan Lama Blansing Terhadap Penurunan Kesegaran Filet Tagih Selama Penyimpanan Pada Suhu Rendah. *Jurnal Akuatika*, V(1), 45–54.
- Comi G. (2018). Chapter 8—Spoilage of Meat and Fish. editors. *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition*. Woodhead Publishing; Sawston. pp. 179–210.
- Herawati, D. P., Darmanto, Y. S., & Romadhon. (2014). Pengaruh Cara Kematian dan Tahapan Penurunan Kesegaran Ikan terhadap Kualitas Pasta Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3, 23–31.

- Jasour MS, Ehsani A, Mehryar L, Naghibi SS (2015) Chitosan Coating Incorporated with The Lactoperoxidase System: An Active Edible Coating for Fish Preservation. *J Sci Food Agric*, 95:1373–1378.
- Le Roy, N., Combes-Soia, L., Brionne, A., Labas, V., Rodriguez-Navarro, AB., & Hincke, MT. (2019). Guinea Fowl Eggshell Quantitative Proteomics Yield New Findings Related to Its Unique Structural Characteristics and Superior Mechanical Properties. *J Proteomics*, 209:103511, doi: 10.1016/j.jpro.2019.103511
- Li, X., Tu, Z., Sha, X., Li, Z., Li, J., & Huang, M. (2022). Effect of Coating on Flavor Metabolism of Fish Under Different Storage Temperatures. *Food Chemistry: X*, 13, 100256.
- Marie, P., Labas, V., Brionne, A., Harichaux, G., Hennequet-Antier, C., & Rodriguez-Navarro, AB. (2015). Quantitative Proteomics Provides New Insights Into Chicken Eggshell Matrix Protein Functions During the Primary Events of Mineralisation and the Active Calcification Phase. *J Proteomics*, 126:140–54. doi: 10.1016/j.jpro.2015.05.034
- Moreau, T., Moreau, T., Gautron, J., Hincke, M., Monget, P., Godbert, S., & Guyot, N. (2022). Antimicrobial Proteins and Peptides in Avian Eggshell: Structural Diversity and Potential Roles in Biomineralization. *Frontiers in Immunology*, 13.
- Naufal, G. (2019). *Kajian Edible Coating Berbahan Dasar Tepung Karagenan Pada Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Thesis: Universitas Andalas.
- Ndahawali, D. H. (2016). Mikroorganisme Penyebab Kerusakan Pada Ikan dan Hasil Perikanan Lainnya. *Buletin Matric*, 13(2), 17–21.
- Ridwan, M. I., Mus, S., & Karnila, R. (2015). Pengaruh *Edible Coating* dari Kitosan terhadap Mutu *Fillet* Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Disimpan pada Suhu Rendah. *JOM*.
- Rollini, M., Nielsen, T., Musatti, A., Limbo, S., Piergiovanni, L., Munoz, P., & Gavara, R. (2016). Antimicrobial Performance of Two Different Packaging Materials on the Microbiological Quality of Fresh Salmon. *Coating Article*, 6(6), doi:10.3390/coatings6010006
- Rozi, A. (2018). Laju Kemunduran Mutu Ikan Lele (*Clarias sp.*) pada Penyimpanan Suhu *Chilling*. *Jurnal Perikanan Tropis*, 5(2), 2–6. <http://utu.ac.id/index.php/jurnal.html>
- Santoso, M.A.R., Liviawaty, E., dan Afrianto, E. (2017). Efektivitas Ekstrak Daun Mangga sebagai Pengawet Alami terhadap Masa Simpan Filet Nila pada Suhu Rendah. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 8(2).
- Singh, S., Lee, M., Park, I., Shin, Y., & Lee, Y. (2016). Antimicrobial Seafood Packaging. *J Food Sci Technol*, 53(6):2505–2518. DOI 10.1007/s13197-016-2216-
- Sulistijowati, R., Ladja, T., & Harmain, R. (2020). Perubahan nilai pH dan Jumlah Bakteri Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Hasil Pengawetan Larutan Daun Matoa (*Pometia pinnata*). *Media Teknologi Hasil Perinan*, 8(2): 76–81.
- Tolstorebrov I., Eikevik T.M., Bantle M. Effect of Low and Ultra-Low Temperature Applications during Freezing and Frozen Storage on Quality Parameters for Fish. *Int. J. Refrig.* 2016; 63: 37–47. doi: 10.1016/j.ijrefrig.2015.11.003
- Wardhani. (2016). *Pengaruh Suhu dan Waktu Penyimpanan Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus Aureus Pada Makanan Soosis Siap Santap di Medan*. Thesis: Universitas Sumatera Utara.
- Warkoyo, & Zuhriansyah, N. (2014). Peningkatan Umur Simpan *Filet* Ikan dengan Pelapis Edible yang Diinkorporasi Ekstraks Kasar *Ovocleidin-17*. *Perikanan*, 16(2), 59–65. <https://doi.org/10.22146/jfs.9109>
- Warkoyo., Harini, N., Wachid, M. & Kamil, L. (2013). *Potential of Crude Eggshell Extract as An Antimicrobial*. *Prosiding Seminar Nasional dan Agrocomplex 2013*. Malang.