

Studi Beban Pendinginan Ikan Menggunakan *Brine* dengan Jenis Garam dan Konsentrasi Berbeda

Study of Fish Cooling Load using Brine with Different Salt Types and Concentrations

Rahmat Effendi Lubis, Ni Luh Yulianti, I Wayan Widia

Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana

E-mail: rahmateffendilubis@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk (1) karakteristik dari beberapa garam yang digunakan terhadap kapasitas pendinginan *brine* dan (2) mengetahui bagaimanakah pengaruh pendinginan *brine* dengan jenis garam dan konsentrasi yang berbeda terhadap beban pendinginan ikan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap masing-masing terdiri dari dua faktor perlakuan dan tiga ulangan, yaitu perlakuan garam NaCl, KCl, CaCl₂, dan perlakuan konsentrasi 20 gram, 70 gram, dan 120 gram untuk masing-masing garam. Untuk pengukuran suhu *brine* dan ikan menggunakan termometer *digital*. Pengukuran suhu *brine* dilakukan sekali dan dicatat setiap 15 menit hingga suhu mengalami kenaikan dan konstan (10 jam), kemudian data suhu *brine* digunakan untuk keperluan pendinginan ikan, pengukuran suhu ikan dilakukan sekali dan dicatat setiap 15 menit hingga suhu mengalami kenaikan dan konstan (10 jam). Analisis data hasil pengukuran suhu *brine*, suhu ikan, pH, total pindah panas energy dan daya ikat air (*driploss*) daging ikan menggunakan program komputer *Microsoft Excel* untuk memperoleh grafik, lalu dilanjutkan analisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Hasil penelitian pendinginan menggunakan *brine* menunjukkan suhu *brine* terendah dihasilkan pada perlakuan garam NaCl konsentrasi 120 gram sebesar -2,46 °C dan suhu ikan terendah dihasilkan pada perlakuan garam NaCl konsentrasi 120 gram sebesar -1,40 °C juga sehingga berdampak pada hasil parameter total perpindahan panas karena semakin dingin suhu media pendingin berdampak pada panas ikan yang dipindahkan, total pindah panas tertinggi terjadi pada perlakuan garam NaCl konsentrasi 120 gram sebesar 9,6 kJ. Bisa disimpulkan perlakuan terbaik terhadap beban pendinginan dan kualitas ikan pada penelitian ini adalah perlakuan NaCl konsentrasi 120 gram (a1b3).

Kata kunci: Beban Pendinginan, *Brine*, Garam, Ikan, dan Konsentrasi

Abstract

The purpose of this study is to (1) the characteristics of some of the salts used on the brine cooling capacity and (2) to find out how the effect of brine cooling with different types of salt and concentrations on fish cooling loads. This study uses a complete randomized design each consisting of two treatment factors and three replications, namely the treatment of salt NaCl, KCl, CaCl₂, and the treatment concentration of 20 grams, 70 grams, and 120 grams for each salt. For brine and fish temperature measurements using a digital thermometer. Brine temperature measurement is done once and recorded every 15 minutes until the temperature has increased and constant (10 hours), then brine temperature data is used for fish cooling purposes, fish temperature measurement is done once and recorded every 15 minutes until the temperature has increased and is constant (10 hours). Data analysis of the results of measurements of brine temperature, fish temperature, pH, total heat transfer of energy and water holding capacity (*driploss*) of fish meat using Microsoft Excel computer programs to obtain charts, then continued analysis using analysis of variance (ANOVA). The results of cooling research using brine showed that the lowest brine temperature was produced in the NaCl salt treatment concentration of 120 grams for -2.46 °C and the lowest fish temperature produced in the NaCl salt treatment concentration of 120 grams for -1.40 °C also so that it had an impact on the results of the total heat transfer parameters because the colder temperature of the cooling medium had an impact on the heat of the displaced fish, the highest total heat transfer occurred in the treatment of 120 grams of NaCl salt treatment of 9.6 kJ. It can be concluded that the best treatment of the cooling load and quality of fish in this study is the treatment of 120 gram concentration of NaCl (a1b3).

Keyword: *CoolingLoad*, *Brine*, *Salt*, *Fish*, and *Concentration*

PENDAHULUAN

Potensi kelautan dan perikanan di Indonesia sangatlah besar, berdasarkan data yang diperoleh

di kementerian kelautan dan perikanan diketahui bahwa produksi ikan di Indonesia mengalami kenaikan sebesar 6.79% pada tahun 2016 hingga

triwulan III 2017 namun dari jumlah tersebut baru 10.03% yang mampu memenuhi permintaan pasar dengan kualitas baik (ekspor) (BPS, 2017). Terdapat beberapa cara untuk mempertahankan mutu ikan segar sehingga memiliki mutu ekspor, dimana salah satunya adalah dengan pemanfaatan suhu rendah yaitu pendinginan. Pendinginan adalah proses pengambilan panas dari suatu benda sehingga suhunya akan menjadi lebih rendah dari sekelilingnya.

Sebagian besar nelayan dan masyarakat melakukan proses pendinginan ikan segar adalah dengan menggunakan media es. Namun, penggunaan hanya dengan media es saja tidak dapat mencapai suhu kurang dari 0°C atau 32°F dan hal ini masih memungkinkan terjadinya kemunduran kualitas pada ikan segar. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka hal yang dapat dilakukan dengan membuat campuran es dengan larutan garam (*brine*), sehingga suhu yang diperoleh dapat menjadi lebih rendah (Adnan, 1988).

Terdapat beberapa jenis garam yang dapat dijumpai namun, untuk kebutuhan *brine* beberapa sifat garam yang dibutuhkan ialah mempunyai titik beku yang rendah, murah harganya dan mempunyai panas spesifik yang tinggi, untuk kepentingan ini, suhu *brine* dengan garam NaCl mampu mencapai -1,5°C dan suhu *brine* dengan garam CaCl₂ mampu mencapai 0,8°C (Adnan, 1988). Namun, penelitian untuk kombinasi perlakuan garam dan konsentrasi yang berbeda belum banyak dilakukan, maka dari itu diperlukannya penelitian tentang pengaruh penggunaan *brine* dengan jenis garam dan konsentrasi yang berbeda pada pendinginan ikan sehingga didapatkannya kombinasi perlakuan dan penggunaan jenis garam yang tepat dan mampu mendinginkan ikan dengan maksimal.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan kombinasi perlakuan terhadap parameter mutu ikan dan beban pendinginan, sehingga diperoleh perlakuan dan kombinasi perlakuan yang menghasilkan titik dingin terendah dan kemampuan maksimal untuk menghilangkan total panas pada ikan.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pascapanen Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Penelitian

dilaksanakan selama satu bulan sejak tanggal 03 Maret sampai dengan 03 April 2019.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah garam NaCl, KCl, CaCl₂, ikan tongkol, air, es batu. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *thermometer digital probe sensor stainless steel*, box styrafoam, pH meter digital OEM ATC 2011, timbangan digital i2000, *box styrafoam*, ulekan, pipet tetes, gelas ukur, ember, oven, cawan, sarung tangan, pisau, plastik, tali benang, solatip, gunting, sendok, pulpen, dan buku tulis.

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor dengan tiga kali pengulangan. Faktor pertama yang digunakan dalam rancangan penelitian ini adalah jenis garam yang terdiri dari tiga taraf yaitu NaCl (a₁), KCl (a₂), dan CaCl₂ (a₃), dan faktor kedua yang digunakan adalah konsentrasi garam yang terdiri dari tiga taraf yaitu 20 gram (b₁), 70 gram (b₂) dan 120 gram (b₃). Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis dengan analisis sidik ragam dan apabila pengaruh perlakuan signifikan (P>0,05) maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahapan yaitu pada tahap pertama pembuatan media pendingin *brine*. Masing-masing garam ditimbang sesuai perlakuan yaitu 20 gram, 70 gram, dan 120 gram terhadap berat air (1 liter), kemudian dituang ke dalam masing-masing *box styrafoam* yang sudah berisi air dengan suhu 28-30 °C sebanyak 1 liter, kemudian semua larutan diaduk hingga larutan menjadi homogen dan ditambahkan 1 kg es batu yang dituang secara bersamaan, setelah itu suhu *brine* diamati hingga suhu mengalami kenaikan dan konstan (10 jam). Tujuannya adalah untuk mendapatkan data titik dingin maksimal dari masing-masing unit percobaan yang diperlukan untuk tahap berikutnya.

Pada tahap kedua, ikan tongkol (*euthynnus affinis*) dengan berat rata-rata perekor 130 g/ekor sebanyak 27 kg yang diperoleh dari pasar ikan (Kedonganan Jimbaran, Badung, Bali). Ikan tongkol segar yang baru ditangkap dalam kondisi telah mati dimasukkan ke dalam *box styrafoam* yang telah berisi es dan disusun secara berurutan (es-ikan-plastik-es-ikan-plastik) dengan tujuan

untuk menjaga suhu ikan (<4⁰C) agar tetap segar. Kemudian untuk pengukuran suhu pada ikan, dilakukan persiapan media pendingin seperti pada tahap pertama, setelah media pendingin siap, ikan dikeluarkan dari kotak *styrofoam* yang sudah terisi media pendingin dari masing-masing perlakuan. Ikan dimasukkan saat suhu media pendingin sudah pada titik pendingin maksimum, data titik pendinginan maksimum (suhu *brine*) tersebut diperoleh pada penelitian tahap pertama.

Parameter Penelitian

Suhu *Brine*

Pengamatan dilakukan langsung setelah masing-masing kotak diisi dengan air bersih 1 liter dicampur dengan garam jenis dan konsentrasi sesuai perlakuan, kemudian diaduk rata. Selanjutnya dituangkan 1 kg es batu, kemudian kotak *Styrofoam* ditutup dan ditancapkan *thermometer digital* kemudian pinggiran ditempelkan menggunakan solatip. Semua suhu sampel unit percobaan yang diamati mula-mula tiap 15 menit hingga titik pendinginan menunjukkan konstan dan kenaikan. Sehingga nantinya diperoleh data suhu pendingin *brine* dan waktu yang dibutuhkan.

Jumlah Panas yang Dipindahkan

Jumlah panas yang berpindah dari bahan ke media pendingin *brine* dipengaruhi oleh massa bahan pangan yang didinginkan, panas spesifik dari bahan pangan, dan perubahan suhu yang diinginkan. Hal ini dapat dinyatakan dengan persamaan 1.

$$Q_p = m c_p \Delta T$$

Dimana :

Q_p : beban produk (kJ)

m : massa produk (kg)

c_p : kalor jenis produk (kJ/kg⁰C)

ΔT : Perubahan suhu (⁰C)

Panas Spesifik dari suatu bahan sudah tetap, namun untuk panas spesifik pada larutan bisa diketahui melalui rumus berikut :

$$C_p = 0.837 + 0.034 (\text{water content, \%})$$

Di mana :

c_p : kalor jenis produk (kJ/kg⁰C)

model ini adalah pemodelan siebel pada tahun 1892 dalam (Reidy, G.A. 1968) meskipun tidak ada spesifikasi khusus yang pada model ini tetapi terbatas pada produk makanan yang memiliki kelembaban yang tinggi.

Suhu Ikan

Pengukuran suhu pada produk ikan bertujuan untuk mengetahui perubahan suhu pada saat penyimpanan dengan menggunakan media. Pengukuran suhu dilakukan dengan alat termometer digital. Suhu ikan diukur sejak ikan diberikan perlakuan media, hingga penyimpanan. Pengambilan data suhu ikan akan dilakukan dengan data loger sampai titik pendinginan mengalami kenaikan. Data pengukuran suhu akan ditampilkan dalam sebuah grafik yang dapat menggambarkan jenis media pendingin mana yang dapat menurunkan suhu lebih cepat.

Nilai pH

Pengukuran nilai pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Sampel sebanyak 10 gram daging ikan dihancurkan dan dihomogenkan dengan 10 ml air *aquades*. Kemudian daging yang telah homogen tersebut diukur dengan pH meter yang sebelumnya telah dikalibrasi dengan buffer standar pH 4 dan 7. Angka yang ditunjukkan oleh pH meter menunjukkan nilai pH yang terdapat pada sampel.

Driploss

Nilai *drip loss* diukur mengacu pada metode menurut Lukman *et al.* (2012). Pemeriksaan dilakukan dengan terlebih dahulu menimbang sepotong daging kurang lebih 5 gram per setiap sampel (a), lalu daging digantung dengan benang dan dimasukkan ke dalam plastik yang diatur sedemikian rupa sehingga daging tidak bersentuhan dengan sisi bagian dalam kantong plastik. Daging tersebut digantung di dalam lemari es (7 ⁰C) selama 48 jam. Setelah 48 jam daging dikeluarkan dan permukaannya dikeringkan dengan tisu secara perlahan-lahan, kemudian ditimbang (b). Nilai *drip loss* (%) dihitung dengan rumus:

$$\text{drip loss (\%)} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

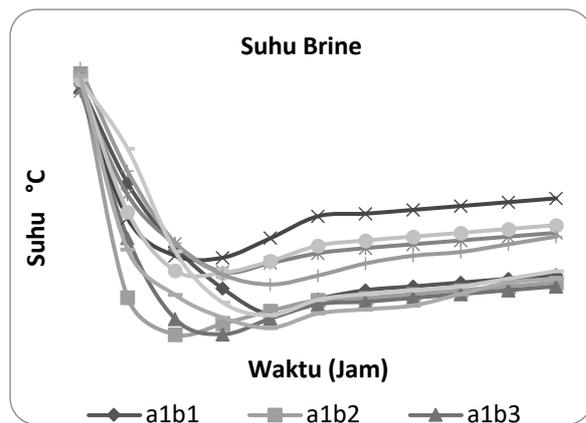
HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu *Brine*

Larutan garam yang digunakan untuk kepentingan pendinginan yang terdiri dari garam dapur atau *calcium chloride* yang dilarutkan dalam air, biasanya dalam pustaka disebut dengan *brine* (Adnan, 1988). Suhu larutan *brine* dari masing-masing unit percobaan yang diamati mula-mula tiap 15 menit hingga titik pendinginan mencapai titik maksimum.

Selanjutnya berdasarkan hasil uji lanjut yang dilakukan, diketahui bahwa suhu terendah yang diperoleh pada interaksi perlakuan (a1b3) memberikan pengaruh yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Rendahnya nilai suhu yang mampu dicapai pada kombinasi perlakuan a1b3 perlakuan garam NaCl konsentrasi 120 gram, menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi diatas 100 gram dapat memacu suhu pendinginan lebih rendah dan garam NaCl juga memiliki sifat lebih mudah larut dalam air dibandingkan garam lainnya.

Hal ini juga diperkuat dengan pernyataan Adnan (1988) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi garam padalarutan *brine* maka semakin rendah titik dingin yang dihasilkan. Menurut Mile (2013) Kemampuan media pendingin es yang ditambah garam dapat mempercepat penurunan suhu ikan, sehingga akan menghasilkan suhu akhir ikan yang rendah dan berdampak positif terhadap upaya mempertahankan kesegaran ikan.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Jenis Garam dan Konsentrasi Berbeda Terhadap Suhu Larutan Brine

Selanjutnya Pada gambar 1, dapat dilihat bahwa pada jam pertama, suhu brine cenderung mengalami penurunan dengan cepat tetapi mulai melambat pada jam kedua dan ketiga. Namun

Faktor B (Konsentrasi)	Faktor A (Jenis Garam)		
	NaCl	KCl	CaCl ₂
20 gram	7.8 kJ	6.7 kJ	6.1 kJ
70 gram	9.2 kJ	8.4 kJ	6.2 kJ
120 gram	9.6 kJ	8.4 kJ	6.7 kJ

pada jam keempat, penurunan suhu brine mulai terhenti bahkan menunjukkan kecenderungan terjadinya peningkatan suhu dibeberapa perlakuan.

Kondisi ini disebabkan karena ketika es dicampur dengan larutan garam, sebagian membentuk air garam dan es secara spontan terlarut dalam air garam, akibatnya volume air garam semakin banyak. Di dalam segumpal es, air terstruktur membentuk tatanan geometrik yang tertentu dan kaku. Tatanan yang kaku ini rusak ketika tercampur oleh garam, maka molekul-molekul air selanjutnya bebas bergerak ke mana-mana dalam wujud cair. Namun proses perombakan struktur padat molekul-molekul es memerlukan energi. Untuk sebondok es yang hanya kontak dengan garam dan air, energi itu hanya dapat diperoleh dari kandungan panas dalam air garam. Maka ketika es mencair dan terlarut, akan terjadi penyerapan panas yang terkandung pada air dan garam, proses ini berlangsung berulang yang menyebabkan menurunnya temperaturnya air garam.

Setelah temperatur dingin air garam ini tercapai, dalam proses pendinginan ikan tersebut, temperature air garam mendapatkan panas pengganti dari ikan dan udara didalam kotak styrofoam yang mengakibatkan suhu udara, larutan, dan ikan dalam kotak styrofoam menjadi dingin (Rahman, 2013). Selanjutnya dari gambar juga dapat dilihat bahwa perlakuan CaCl₂ mengalami peningkatan suhu yang relatif lebih cepat dibandingkan perlakuan lainnya, hal ini kemungkinan disebabkan oleh sifat garam CaCl₂ mempunyai titik lebur yang sangat rendah dibanding garam kedua garam yang digunakan.

Jumlah Panas yang Dipindahkan

Beban pendinginan produk berasal dari panas yang harus dipindahkan dari produk yang didinginkan agar dapat menurunkan suhu produk sampai mencapai suhu pendinginan yang diharapkan. Persamaan dan model untuk perhitungan parameter ini adalah pemodelan siebel pada tahun 1892 dalam (Reidy, G.A. 1968) meskipun tidak ada spesifikasi khusus yang pada model ini tetapi terbatas pada produk makanan yang memiliki kelembaban yang tinggi.

Berikut nilai rata-rata total pindah panas ikan pada pendinginan media *brine* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata suhu pindah panas.

Berdasarkan data yang disajikan pada tabel 1 beban panas udara dan ikan tongkol yang dipindahkan terhadap media pendingin larutan

brine didalam kotak styrofoam tertinggi ada pada perlakuan a1b3 (perlakuan garam NaCl konsentrasi 120 gram) yaitu sebesar 9.6 kJ. Hal ini disebabkan garam NaCl memiliki sifat titik lebur lebih tinggi dibandingkan kedua garam lainnya yaitu sebesar 801⁰C. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ibrahim dan Dewi (2018) dimana Jumlah penambahan garam pada es juga mempengaruhi titik lebur es, semakin banyak jumlah garam yang di tambahkan maka titik lebur es semakin rendah.

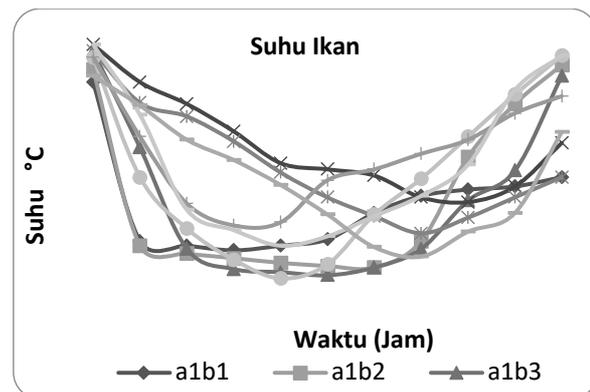
Menurut Mile (2013) Kemampuan media pendingin es yang ditambah garam dapat mempercepat penurunan suhu ikan, sehingga akan menghasilkan suhu akhir ikan yang rendah dan berdampak positif terhadap upaya mempertahankan kesegaran ikan. Salah satu faktor yang juga mempengaruhi pindah panas pada ikan adalah suhu awal ikan, karena pada tubuh ikan terdapat panas lapang yang terbawa pada saat dinaikkan ke atas permukaan. Sehingga, pemberian awal media pendingin sangat penting bertujuan untuk menjaga suhu kesegaran ikan (< 4⁰C). Menurut Rahman (2010), penanganan awal pada saat ikan ditangkap sangatlah penting, karena pada saat itu ikan memiliki sifat penuh dengan gizi dan aktifitas air (aW) yang tinggi sehingga memungkinkan mempercepat kerusakan pada ikan

Suhu Ikan

Suhu merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi masa simpan dan kesegaran produk-produk perikanan, sehingga menjaga suhu tetap rendah sesaat ikan diangkat ke permukaan atau pemanenan dapat menjaga kesegaran serta memperpanjang masa simpan. Apabila Suhu penanganan ikan naik maka kecepatan metabolisme akan naik dan pertumbuhan mikroorganisme dipercepat, sehingga ikan lebih cepat busuk (Siswanto dan Soedarto, 2008).

Selanjutnya berdasarkan hasil uji lanjut yang dilakukan, diketahui bahwa suhu terendah yang diperoleh pada interaksi perlakuan garam NaCl konsentrasi 120 gram (a1b3). Memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan garam NaCl konsentrasi 70 gram (a1b2) tetapi memberikan pengaruh yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Rendahnya nilai suhu ikan yang mampu dicapai pada kombinasi perlakuan garam NaCl

konsentrasi 120 gram (a1b3), menunjukkan bahwa penggunaan kandungan garam pada larutan diatas 100 gram akan mampu mendinginkan larutan *brine* hingga mencapai suhu sebesar (<1 °C) sehingga kondisi tersebut berdampak pada suhu ikan dan mengakibatkan suhu ikan mendekati temperature media pendingin.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Jenis Garam dan Konsentrasi Berbeda Terhadap Suhu Ikan

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada jam pertama, suhu ikan dengan perlakuan garam NaCl dan CaCl₂ disetiap perlakuan konsentrasi cenderung mengalami penurunan dengan cepat namun mulai melambat pada jam kedua dan ketiga, dan pada jam kelima, penurunan suhu ikan mulai terhenti bahkan menunjukkan kecenderungan terjadinya peningkatan, tetapi suhu ikan dengan perlakuan garam CaCl₂ disetiap konsentrasi cenderung mengalami penurunan secara lambat disetiap jamnya, tetapi suhu ikan baru mengalami kenaikan pada jam kedelapan dan kesembilan.

Suhu ikan dapat mengalami kenaikan, dikarenakan pada waktu tersebut suhu sudah mengalami titik jenuh. Juga dapat kita lihat pada gambar 2 diketahui penurunan suhu lebih cepat pada perlakuan garam NaCl dan paling lambat pada perlakuan garam CaCl₂ Hal ini disebabkan karena suhu terendah larutan *brine* diperoleh pada perlakuan garam NaCl sehingga mengakibatkan suhu ikan dengan media pendingin larutan *brine* akan mengalami penurunan mendekati temperatur media pendingin dan garam NaCl memiliki sifat titik lebur lebih tinggi dibandingkan kedua garam lainnya yaitu sebesar 801⁰C, sehingga suhu ikan dengan larutan *brine* garam NaCl memiliki

penurunan suhu yang lebih cepat dibandingkan suhu perlakuan lainnya.

Nilai pH

Nilai pH adalah salah satu indikator yang digunakan untuk menentukan tingkat kesegaran ikan. Dalam proses pengolahan ikan segar nilai pH yang diharapkan adalah mendekati SNI 6.8 - 8. Berikut nilai rata-rata total pindah panas ikan pada pendinginan media *brine* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata pH ikan.

Faktor B (Konsentrasi)	Faktor A (Jenis Garam)		
	NaCl	KCl	CaCl ₂
20 gram	5.7 ^a	5.3 ^c	5.4 ^d
70 gram	5.6 ^b	5.2 ^c	5.2 ^c
120 gram	5.5 ^c	5.1 ^c	5.0 ^c

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($p < 0.05$)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa perlakuan pemberian garam dan konsentrasi serta interaksi antar perlakuan memberikan pengaruh yang sangat signifikan ($\alpha < 0,01$) terhadap nilai pH ikan tongkol. Pada tabel 4 menunjukkan bahwa nilai pH ikan tongkol berkisar antara 5,0 sampai 5,7, nilai pH terendah yaitu 5.0 terdapat pada perlakuan garam NaCl konsentrasi 120 gram (a1b3) dan nilai pH tertinggi yaitu 5,7 pada perlakuan garam NaCl konsentrasi 20 gram (a1b1).

Hal ini disebabkan karena penggunaan garam diatas 2% dapat mempengaruhi nilai derajat keasaman ikan, sehingga menyebabkan pH ikan mengalami perubahan yang sangat signifikan. Dalam penelitiannya Adnan (1988) juga mengatakan bahwa Penggunaan campuran es dan garam untuk keperluan pendinginan perlu mendapatkan perhatian karena sifat korosifnya, Sifat korosif biasanya disebabkan karena keasaman yang diakibatkan karena masuknya udara dalam larutan garam.

Penggunaan konsentrasi garam yang baik untuk menghindari kerusakan pada ikan adalah dibawah 200 gram dari total berat media pendingin. Hal ini juga dikatakan Ibrahim dan Dewi (2008), jumlah garam yang di tambahkan dalam es minimal 25 gram dan maksimum 200 gram dari berat media yang digunakan . Pemberian garam dibawah dari 25 gram justru

akan memacu pertumbuhan bakteri dalam tubuh ikan. sementara itu, penambahan garam lebih dari 200 gram akan menyebabkan daging ikan menjadi asin.

Berbeda dengan parameter sebelumnya pada penelitian ini, perlakuan terbaik pada parameter pH tidak dapat dinilai dari tinggi atau rendahnya nilai pH. Hal ini terjadi karena nilai pH pada ikan mengalami fase *pre-rigor* dengan nilai pH mendekati netral atau 7. Tinggi rendahnya nilai pH awal ikan yang dimaksud adalah kandungan protein, asam laktat, asam fosfat (Junianto, 2003). Selanjutnya, pH ikan akan mengalami penurunan ketika memasuki fase *rigor mortis* , lama fase *rigor* pada ikan menjadi penanda kecepatan proses pembusukan, semakin singkat fase *rigor* maka semakin cepat ikan tersebut busuk. Fase *rigor mortis* pada ikan dikatakan maksimum ketika pH mencapai kisaran antara 5,7 hingga 5,8. Nilai-nilai pH ini akan mengalami kenaikan lagi pada fase *post rigor* hingga busuk, karena adanya akumulasi dari basa-basa (Rustamaji, 2009).

Driploss

Pengukuran daya ikat air dapat dilakukan dengan mengukur nilai *drip loss* atau cairan yang keluar dari daging dengan metode gravitasi, yaitu dengan cara menggantung sampel daging di dalam plastik pada suhu 7 - 8 °C selama 48 jam, kemudian persentase cairan yang keluar dari daging dihitung dengan membandingkan berat daging sebelum dan setelah disimpan. Metode pengukuran daya ikat air adalah nilai *cooling loss*, yaitu pengukuran nilai *drip loss* yang menggunakan dingin (Warriss 2000). Berikut hasil uji lanjut nilai rata-rata *driploss* pada ikan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata *driploss* ikan (%).

Faktor B (Konsentrasi)	Faktor A (Jenis Garam)		
	NaCl	KCl	CaCl ₂
20 gram	4.7 ^c	3.0 ^c	4.6 ^c
70 gram	3.2 ^c	2.5 ^a	3.5 ^d
120 gram	2.4 ^a	2.3 ^a	2.6 ^b

Keterangan : Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($p < 0.05$)

Hasil dari analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan garam, perlakuan konsentrasi dan interaksi antar perlakuan memberikan

pengaruh yang signifikan ($P < 0.05$) terhadap nilai rata-rata *driploss* ikan tongkol yang dihasilkan. Selanjutnya berdasarkan rata-rata *driploss* ikan tongkol yang ditunjukkan dalam tabel 5 diketahui bahwa nilai *driploss* ikan tongkol berkisar antara 2,3% hingga 4,7% dimana nilai *driploss* terendah yaitu sebesar 2,3% diperoleh pada kombinasi perlakuan garam CaCl_2 dengan konsentrasi 20 gram (a3b1). Sementara *driploss* tertinggi yaitu sebesar 4,7% diperoleh pada perlakuan garam NaCl dengan konsentrasi 20 gram (a2b1).

Selanjutnya berdasarkan hasil uji lanjut yang dilakukan, diketahui bahwa *driploss* terendah yang diperoleh pada interaksi perlakuan (a3b1). Memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan a1b2 dan a3b2 tetapi memberikan pengaruh yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Rendahnya nilai *driploss* ikan yang mampu dicapai pada kombinasi perlakuan a3b1 perlakuan garam CaCl_2 konsentrasi 20 gram, menunjukkan bahwa kandungan garam pada larutan dibawah 100 gram dan hal ini disebabkan semakin tinggi cairan yang keluar dari daging menunjukkan bahwa nilai daya ikat air oleh protein daging tersebut semakin rendah (Huff-Lonergan dan Lonergan, 2005). Garam mempunyai peranan besar dalam mengikat protein yang terkandung dalam air pada daging ikan, karena garam mampu meyerap cairan tubuh pada ikan sehingga menyebabkan proses metabolisme bakteri dapat terganggu karena kekurangan cairan (Ghufran, 2011).

KESIMPULAN

Brine atau larutan garam yang berperan sebagai media pendingin untuk menurunkan suhu produk dibawah 0°C sehingga penggunaan garam pada proses pendinginan dapat memenuhi standar pendinginan ikan segar. Penggunaan konsentrasi garam pada *brine* yaitu sebanyak 20 g, 70 g, dan 120 g dari berat total media pendingin (1 liter air). Pada proses pendinginan yang ditambahkan larutan garam (*brine*) mampu menghasilkan suhu dingin larutan *brine* hingga -2.46°C . Pendinginan ikan tongkol sebanyak 1 kg menggunakan *brine* dengan 1 liter air dan konsentrasi masing-masing garam yaitu 20 g, 70 g, dan 120 g dari berat total media pendingin mampu menghasilkan suhu dingin ikan hingga -1.4°C . Dari beberapa kombinasi perlakuan dapat

disimpulkan media pendingin larutan *brine* dengan penggunaan garam NaCl konsentrasi 120 gram (a1b3) dari berat total media pendingin merupakan kombinasi yang paling baik dalam proses pendinginan.

Daftar Pustaka

- Adawyah, R. (2007). Pengelolaan dan Pengawetan Ikan. *PT. Bumi Aksara. Jakarta.*
- Adnan, Mochamad. 1988. Pendinginan dan Pembekuan Bahan Makanan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik, 2017. Pertumbuhan PDB Perikanan Nasional tahun 2017. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor : 2729 : 2013 tentang Ikan Segar. Jakarta (ID). BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor : 01-4110.2 : 2015 tentang *Es Untuk Penanganan Ikan* – Bagian 1. Jakarta (ID). BSN.
- Djamil, S. J. 1994. Analisis Musim dan Tingkat Pemanfaatan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) di Perairan Utara Brondong, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 76 hal.
- Dwiari, S. R., Asadayanti, D. D., Nurhayati, M. S., Yudhanti, S. F. A. R., & Yoga, I. B. K. W. (2008). Teknologi Pangan Jilid 1 untuk SMK. *Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.*
- Hilderbrand, K. S. *Preparation of Salt Brines for the Fishing Industry. Oregon State University. 1999. ORESU-H-99-002.*
- Huff-Lonergan, E., & Lonergan, S. M. (2005). Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat science*, 71(1), 194-204.
- Ilyas, S. (1983). Teknologi Refrigerasi Hasil Perikanan Jilid I Teknik Pendinginan Ikan. *CV. Paripurna. Jakarta.*
- Ibrahim, R., & Dewi, E. N. (2008). Pendinginan Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) dengan Es Air Laut Serpihan (Sea Water Flake Ice) dan Analisis Mutunya. *Jurnal Saintek Perikanan*, 3(2), 27-32.

-
- Kordi, M. G. H., & Ghufuran, M. (2011). Buku Pintar Budidaya 32 Ikan Laut Ekonomis.
- Liviawaty, E., & Afrianto, E. (2010). Penanganan Ikan Segar, Proses Penurunan dan Cara Mempertahankan Kesegaran Ikan. *Bandung: Widya Padjajaran*.
- Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, 2014. Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 52a/Kepmen-Kp/2014 Tentang Persyaratan Jaminan Mutu Dan Keamanan Hasil Perikanan Pada Proses Produksi, Pengolahan Dan Distribusi, Jakarta.
- Nugroho, T. A., Kiryanto, K., & Adietya, B. A. (2016). Kajian Eksperimen Penggunaan Media Pendingin Ikan Berupa Es Basah dan *Ice Pack* Sebagai Upaya Peningkatan *Performance* Tempat Penyimpanan Ikan Hasil Tangkapan Nelayan. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(4).
- Rahman, D. S., Naiu, A. S., & Mile, L. (2013). Pengaruh Penambahan Garam terhadap Karakteristik Organoleptik Ikan Lolosi Merah (*Caesio chrysozona*) Segar selama Pemasaran Rantai Dingin. *Jurnal Nike*, 1(2).
- Reidy, G. A. (1968). *Thermal properties of foods and methods of their determination*. Michigan State University. E. Lansing, MI.
- Saanin, H. (1968). *Taksonomi dan kuntji identifikasi ikan*. Binatjipta. Bogor. 1 hal.
- Sanjaya, A. W., Sudarwanto, M., Lukman, D. W., Purnawarman, T., Latif, H., & Soejoedono, R. R. (2009). Penuntun Praktikum Hygiene Pangan Asal Hewan. *Bagian Kesmavet, Fakultas Kedokteran Hewan, IPB*.
- Warriss, P. D. (2001). *Meat science*. Cabi.