

## PERUBAHAN SUHU MEDIA AIR BERPENGARUH TERHADAP SURVIVAL RATE DAN GLUKOSA DARAH IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) YANG DIBEKUKAN

Roni Nugraha<sup>1</sup>, Ruddy Suwandi<sup>1,2\*</sup>, Firda Agnes Monica<sup>1</sup>, Rizsa Mustika Pertiwi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University

<sup>2</sup>Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, IPB University

Diterima: 31 Agustus 2021/Disetujui: 26 Agustus 2022

\*Korespondensi: [ruddysuwandi@gmail.com](mailto:ruddysuwandi@gmail.com)

**Cara sitasi (APA Style 7<sup>th</sup>):** Nugraha, R., Suwandi, R., Monica, F. A., & Pertiwi, R. M. (2022). Perubahan Suhu Media Air Berpengaruh terhadap *Survival Rate* dan Glukosa Darah Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Dibekukan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(2), 322-330. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v25i2.37435>

### Abstrak

Kualitas ikan dapat menurun akibat adanya aktivitas fisik ataupun stres selama proses transportasi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh perubahan suhu media air pembugaran terhadap *survival rate* dan fisiologi ikan mas (*Cyprinus carpio*). Ikan mas yang telah dipingsankan dengan larutan serai 13%, dibekukan, kemudian dibugarkan dalam media air pada suhu beraerasi 8°C dan 28°C. *Survival rate* dan respons fisiologi ikan diamati pasca-pembugaran untuk menentukan suhu media air terbaik. Analisis data menggunakan Microsoft Excel 2016 dan perangkat lunak *Statistic Product and Service Solutions* (SPSS) 21, serta disajikan dalam bentuk grafik setelah dilakukan analisis dengan metode uji statistik *T-test independent sample* (uji T sampel bebas). Pemingsanan ikan menggunakan bahan anestesi ekstrak serai 13% yang memiliki rata-rata waktu pingsan terendah yaitu 2,02 menit dan rata-rata waktu pingsan terlama yaitu 2,62 menit. Waktu sadar ikan mas tercepat terdapat pada perlakuan suhu 28°C dengan nilai yaitu 6,31 menit, sedangkan pada suhu 8°C didapatkan hasil yaitu 22,76 menit. Pembugaran pada suhu 28°C meningkatkan nilai glukosa darah sebesar 79,56 mg/dL, sedangkan pada suhu 8°C hanya 20,78 mg/dL. Nilai *survival rate* ikan mas dengan perlakuan suhu pembugaran 8°C dan 28°C mencapai 100%. Perubahan suhu lingkungan yang terjadi secara tiba-tiba berpengaruh langsung terhadap tingkat stres ikan dan menyebabkan glukosa darah pada ikan semakin tinggi.

Kata kunci: kejutan suhu, pembugaran, pemingsanan, serai

## The Effects of Water Temperature Change on the Survival Rate and Blood Glucose Levels of Frozen Carp (*Cyprinus carpio*)

### Abstract

Fish quality decreases due to physical activity or stress during transportation process. This study aimed to determine the effect of water temperature changes on the survival rate and physiology of (*Cyprinus carpio*). The immotilized carp with 13% lemongrass solution were frozen alive and then recovered in water with temperature of 8°C and 28°C. Data was analyzed with Microsoft Excel 2016 and Software Statistic Product and Service Solutions (SPSS) 21 with T-test independent sample method. The survival rate and physiological response of fish were observed post-recovery to determine the suitable water media temperature. This study used 13% lemongrass extract which had the lowest induction time (2.02 minutes) and the longest immotilisation time (2.62 minutes). The fastest carp recovery time was found at a temperature treatment of 28°C for 6.31 minutes, while at 8°C the result was 22.76 minutes. Recovery process at 28°C increased carp blood glucose levels up to 79.56 mg/dL, while at 8°C only 20.78 mg/dL. Nevertheless, the survival rate of carp at both temperatures reached 100%. Drastic environmental changes have a direct effect on fish stress and increases blood glucose levels.

Keywords: lemongrass, rejuvenation, stunning, temperature shock

## PENDAHULUAN

Konsumsi ikan Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan dari 38,14 kg/kapita pada tahun 2014 menjadi 55,95 kg/kapita pada tahun 2019 (Kementerian Kelautan dan Perikanan [KKP], 2020). Jenis ikan konsumsi yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia salah satunya yaitu ikan mas (*Cyprinus carpio*). Ikan mas digemari masyarakat selain karena tekstur dagingnya yang lembut, enak, bernilai gizi tinggi, juga mudah ditemukan pada pasar tradisional maupun modern. Ikan mas yang dijual biasanya dalam keadaan hidup, dimatikan saat pembelian. Distribusi dan transportasi ikan ke lokasi penjualan menjadi salah satu titik kritis kelangsungan hidup ikan.

Transportasi kering cukup banyak digunakan untuk distribusi jarak jauh, namun memerlukan teknik pemingsanan dan penguatan yang tepat agar mempertahankan tingkat kelangsungan hidup ikan. Pongoh & Suwetja (2019) melaporkan penggunaan sistem kering dapat mendistribusikan ikan mas dari Kabupaten Minahasa Utara ke luar Kabupaten, Kota, dan Pulau di Sulawesi Utara. Manurung *et al.* 2018 melaporkan bahwa distribusi ikan mas menggunakan sekam padi pada suhu 14-16°C memiliki tingkat kelangsungan hidup 100% hingga 3 jam sedangkan jam ke 4 tingkat kelangsungan hidupnya menjadi 81,25%.

Proses pemingsanan ikan dapat dilakukan dengan penambahan zat anestesi alami ataupun kimiawi. Zat anestesi kimiawi contohnya MS-222 (*tricaine methanesulphonate*), *benzocaine*, *quinaldine sulfate*. Penggunaan bahan kimia sebagai bahan anestesi dapat meninggalkan residu yang berbahaya bagi ikan dan manusia (Saskia *et al.*, 2013). Alternatif bahan anestesi alami dapat digunakan, yaitu kayu manis (Suwandi *et al.*, 2021), daun jambu (Suwandi *et al.*, 2013) dan ekstrak serai. Ekstrak serai memiliki kandungan minyak atsiri senyawa sitral yang terdiri dari sitronelol (5,2%), geraniol (20,9%), dan sitronelal (35,9%) dan mampu menurunkan tingkat metabolisme ikan dan berperan penting dalam mekanisme anestesi pada jaringan pernafasan (Adiguna & Santoso, 2017). Konsentrasi ekstrak serai 13% mampu

memingsankan ikan dengan waktu 1 menit 63 detik dan membugarkan ikan dengan waktu 6 menit 29 detik (Syarifah, 2016). Proses pemingsanan juga dapat dilakukan dengan memberikan efek kejutan pada ikan. Perlakuan ini telah digunakan pada penelitian Nugraha (2019) yang mendapatkan suhu terbaik pembekuan yaitu -13°C dengan *survival rate* 100% pada waktu 20 menit dan 40 menit, dan 33% pada waktu 60 menit. Namun, waktu pemberian kejutan suhu yang terlalu lama akan menyebabkan semakin tinggi tingkat mortalitas (Suwetja *et al.*, 2016).

Suhu lingkungan ikan yang semakin rendah dapat membuat ikan menjadi stres yang selanjutnya akan menyebabkan kematian pada ikan (Nugraha, 2019). Hal ini karena tubuh ikan tidak dapat lagi mentoleransi kondisi lingkungan sekitar. Suhu lingkungan yang rendah menyebabkan terjadinya pembekuan darah sehingga oksigen tidak dapat dialirkan ke otak ikan dan menyebabkan kematian (Wijayanti *et al.*, 2011). Oleh karena itu, pada pemingsanan suhu rendah perlu ditambahkan zat anti beku untuk menghambat kerusakan pada ikan selama pembekuan. Salah satu zat penghambat kerusakan yaitu gliserol. Kadar gliserol yang tinggi dapat menghindari pembekuan pada suhu di bawah nol, gliserol biasa disebut dengan agen pelindung (*protective agent*). Penambahan gliserol dengan dosis yang tepat dapat melindungi kerusakan pada organel sel selama proses pembekuan (Setiono *et al.*, 2015). Penelitian ini bertujuan melihat pengaruh perubahan suhu media air dalam penguatan ikan mas terhadap *survival rate*, kadar glukosa darah, dan jaringan mata dan insang ikan mas.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan bahan utama ikan mas dengan bobot rata-rata  $\pm 200$  g. Bahan baku ikan mas dari kolam ikan Jembar Mas, Dramaga, Bogor. Bahan-bahan lain yang digunakan pada penelitian ini yaitu serai (*Cymbopogon* sp.), gliserol, dan akuades. Gliserol yang digunakan diperoleh dari Toko Osana 412 di Kota Bogor. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini berupa akuarium, aerator, GlucoDR AGM-2100,

*test strip* AGM-2100, kain belacu, timbangan digital, TP 101 termometer digital, *stopwatch*, dan *freezer* Sharp FRV-200.

## Prosedur Penelitian

### Pembuatan larutan serai

Tahap pembuatan ekstrak serai sebagai bahan anestesi ikan diawali dengan penyiapan serai dan akuades, konsentrasi ekstrak serai 13%. Bagian batang serai dengan ukuran panjang  $\pm 30$  cm yang digunakan kemudian dipotong kecil-kecil hingga mencapai 650 g, diblender hingga halus menggunakan pelarut akuades sebanyak 1 liter. Selanjutnya serai disaring menggunakan kain belacu dan dimasukkan ke dalam wadah yang berisi 4 liter akuades (Syarifah, 2016). Pemakaian ekstrak serai 13% ini untuk memingsankan ikan yang digunakan secara berulang untuk 3 ikan.

### Pemingsanan ikan

Penelitian ini dilakukan menggunakan ikan mas dengan bobot rata-rata  $\pm 200$  g yang terdiri dari dua tahapan. Tahap pertama adalah penelitian pendahuluan berupa penentuan suhu rendah terbaik pembedugaran ikan mas. Tahap kedua berupa penelitian utama, yaitu pemingsanan ikan dengan ekstrak serai, penambahan gliserol, pembekuan, dan pembedugaran dengan mencari suhu bugar terbaik ikan mas.

Ikan mas dengan bobot  $\pm 200$  g/ekor yang sebelumnya telah dipuasakan selama 24 jam dimasukkan ke dalam wadah yang berisi larutan ekstrak serai 13% untuk dipingsankan. Tahap selanjutnya yaitu pencatatan waktu menjelang pingsan ikan. Ikan mas yang telah pingsan kemudian direndam ke dalam wadah yang berisi larutan gliserol 5% selama 3 menit. Pemakaian gliserol 5% ini untuk merendam ikan yang digunakan secara berulang untuk 3 ikan.

Ikan mas yang telah direndam dalam gliserol selanjutnya dimasukkan ke dalam *freezer* bersuhu  $-13^{\circ}\text{C}$  selama 90 menit. Ikan dibugarkan menggunakan media air beraerasi dengan suhu  $5-10^{\circ}\text{C}$ ,  $10-15^{\circ}\text{C}$ ,  $15-20^{\circ}\text{C}$ ,  $20-25^{\circ}\text{C}$ . Tahap selanjutnya yaitu pencatatan waktu menjelang bugar ikan. Perhitungan waktu bugar ikan dilakukan saat ikan dipindahkan dari *freezer* ke dalam air

yang dilengkapi aerator hingga ikan berdiri dan bergerak secara normal. Penentuan suhu rendah pembedugaran terbaik ditentukan dengan melihat waktu menjelang bugar ikan terlama dan nilai *survival rate* 100%.

Setelah didapatkan suhu rendah pembedugaran terbaik kemudian dilakukan penelitian utama yaitu pengukuran kadar glukosa darah ikan dan penentuan suhu bugar terbaik. Ikan mas dipuasakan terlebih dahulu selama 24 jam, kemudian dipingsankan dengan ekstrak serai 13%. Ikan mas yang telah pingsan kemudian dicatat waktu menjelang pingsan ikan dan diukur kadar glukosa darahnya. Tahap selanjutnya ikan direndam ke dalam larutan gliserol 5%, kemudian dimasukkan ke dalam *freezer* bersuhu  $-13^{\circ}\text{C}$  dengan waktu 120 dan 150 menit. Selanjutnya ikan dibugarkan dengan suhu  $8^{\circ}\text{C}$  dan suhu  $28^{\circ}\text{C}$ . Suhu  $28^{\circ}\text{C}$  didapatkan dari suhu air kondisi normal, sedangkan suhu  $8^{\circ}\text{C}$  didapatkan dari pencampuran air biasa dengan es batu hingga mencapai suhu  $8^{\circ}\text{C}$ . Air yang digunakan untuk pembedugaran yaitu sebanyak 5 liter. Ikan mas yang telah bugar kemudian dicatat waktu menjelang bugar dan diukur kadar glukosa darahnya. Tahap berikutnya ikan dianalisis fisik insang dan mata, dan *survival rate* ikan mas.

## Prosedur Analisis

### *Survival rate*

Analisis data suatu variabel yang diperhatikan yaitu waktu dari awal pengamatan sampai suatu proses terjadi dengan melihat beberapa variabel-variabel yang mampu memengaruhi pada proses tersebut. Kelangsungan hidup didapatkan berdasarkan persamaan yang telah dijelaskan oleh Zonneveld *et al.* (1991):

$$\text{SR (\%)} = (\text{Nt}/\text{No}) \times 100\%$$

Keterangan:

SR = *Survival rate*

No = Jumlah ikan hidup sebelum perlakuan

Nt = Jumlah ikan hidup setelah perlakuan

### Waktu menjelang pingsan ikan dan waktu menjelang bugar ikan

Pemingsanan ikan dilakukan dengan memasukkan ikan ke dalam larutan ekstrak serai konsentrasi 13% (b/v). Pencatatan

waktu dilakukan pada saat ikan mengalami pemingsanan menggunakan ekstrak serai konsentrasi 13% (b/v). Pencatatan waktu menjelang bugar ikan dilakukan pada saat ikan dimasukkan ke dalam akuarium untuk dibugarkan sampai ikan sudah sadar sepenuhnya.

### **Analisis glukosa darah (GlucoDR AGM 2100) (Roohi & Imanpoor, 2015)**

Analisis kadar glukosa darah ikan mas dilakukan menggunakan alat GlucoDR AGM 2100. Metode yang dilakukan untuk menganalisis kadar glukosa darah yaitu memasukkan *test strip* ke dalam *port test*, lalu ditempelkan dengan darah ikan mas bagian ekor. Sampel darah yang dibutuhkan untuk mengukur kadar glukosa darah yaitu minimum 4  $\mu$ L. Hasil tes kemudian ditampilkan pada layar LCD secara otomatis, meter GlucoDR AGM akan menampilkan hasil kadar glukosa darah dalam rentang 30-600 mg/dL. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada layar GlucoDR AGM 2100 dalam waktu 11 detik.

### **Pengamatan visual mata dan insang ikan mas**

Pengamatan visual pada mata ikan mas dilakukan pada saat sesudah pbugaran dan pengamatan pada insang ikan mas juga dilakukan setelah ikan dibugarkan. Kondisi visual mata dan insang ikan mas diamati menggunakan mikroskop digital. Hasil pengamatan visual tersebut akan ditampilkan pada layar monitor mikroskop digital atau monitor komputer.

### **Analisis Data**

Data hasil pengujian yang didapat diolah menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2016 dan Statistic Product and Service Solutions (SPSS) 21, serta disajikan dalam bentuk grafik setelah dilakukan analisis dengan metode uji statistik *T-test independent sample* (uji T sampel bebas). Perlakuan untuk uji T sampel bebas berupa perbedaan suhu pbugaran media air yaitu suhu 8°C dan suhu 28°C. Data yang diperoleh sebelum dianalisis dengan uji T sampel bebas diuji normalitas untuk melihat kenormalannya.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

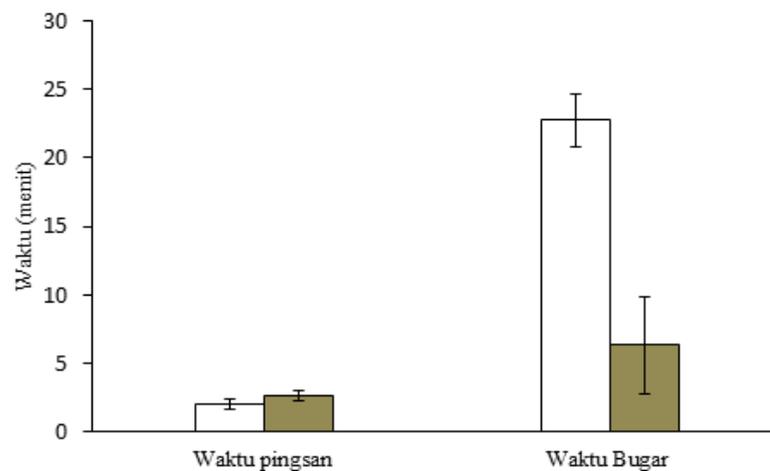
### **Suhu Rendah Terbaik untuk Pbugaran Ikan Mas**

Penentuan suhu rendah terbaik untuk pbugaran menggunakan empat tingkat kisaran suhu yaitu 5-10°C, 10-15°C, 15-20°C, 20-25°C. Suhu rendah terbaik ditentukan dengan melihat waktu menjelang bugar ikan terlama dan nilai *survival rate* 100%. Suhu rendah terbaik ditentukan dengan melihat waktu bugar ikan terlama dan nilai *survival rate* 100%. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Khalil *et al.* (2013) semakin rendah suhu yang diberikan untuk pbugaran ikan membuat ikan semakin lama juga untuk sadar karena pada suhu rendah dapat memengaruhi gerakan operkulum ikan mas menjadi semakin lambat dan aktivitas metabolisme ikan menurun, sehingga kebutuhan oksigen menurun pula. Oleh karena itu, pada suhu 5-10°C membutuhkan waktu yang lebih lama untuk dapat bugar.

### **Waktu Pbugaran Ikan Mas**

Anestesi ikan merupakan suatu tindakan yang membuat kondisi tubuh ikan menjadi lemas. Hal ini karena adanya aktivitas respirasi dan juga metabolisme yang rendah, sehingga mengakibatkan perubahan fisiologi pada tubuh ikan dari kondisi sadar menjadi pingsan (Abid *et al.*, 2014). Hasil analisis waktu pingsan dan waktu bugar ikan mas dapat dilihat pada Gambar 1.

Ikan mas yang diberi bahan anestesi ekstrak serai 13% pada masing-masing ulangan di setiap perlakuannya memiliki waktu pingsan yang tidak jauh berbeda. Ikan mas yang diberi perlakuan perbedaan pbugaran pada masing-masing ulangan di setiap perlakuannya memiliki waktu menjelang bugar yang jauh berbeda. Hasil rata-rata waktu menjelang bugar ikan mas serta standar deviasi pada suhu 28°C sebesar 6,31 $\pm$ 3,60 menit, sedangkan pada suhu 8°C sebesar 22,76 $\pm$ 1,91 menit. Hasil uji hipotesis dengan uji T sampel bebas pada Gambar 1 menunjukkan pada waktu menjelang bugar memiliki nilai  $p < 0,05$  yang menandakan suhu pbugaran yang berbeda memengaruhi waktu menjelang bugar ikan mas. Suhu yang semakin tinggi dapat menyebabkan ikan cepat



Gambar 1 Perbedaan waktu pingsan dan waktu bugar ikan mas pada dua suhu; □ 28°C; ■ 5°C

sadar dan aktivitas ikan meningkat, sehingga membutuhkan ketersediaan oksigen yang tinggi pula (Nurshidiq, 2015).

### Kadar Glukosa Darah Ikan Mas

Glukosa darah merupakan sumber energi yang dapat dijadikan sebagai biomarker terhadap kondisi fisiologis ikan terutama ikan yang mengalami stres (Rahardjo *et al.*, 2011). Pengujian kadar glukosa darah pada ikan dilakukan sebelum ikan diberi kejutan suhu beku dan setelah ikan dibugarkan. Hasil analisis dari glukosa darah ikan mas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kadar glukosa darah ikan mas

Suhu pembugaran ikan mas (°C)	Sebelum diberi kejutan suhu beku (mg/dL)	Sesudah dibugarkan (mg/dL)
28	124,67±18,01	204,22±47,85
8	111,00±16,37	131,78±22,72

Tabel 1 menunjukkan hasil analisis kadar glukosa darah ikan mas pada saat sebelum dan sesudah diberi kejutan suhu beku. Selisih dari nilai glukosa darah pada suhu 28°C yaitu 79,56 mg/dL, sedangkan selisih kadar glukosa darah yang didapatkan pada perlakuan suhu 8°C yaitu 20,78 mg/dL. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa glukosa darah tertinggi terdapat pada perlakuan suhu 28°C, semakin tinggi suhu yang digunakan, ikan mengalami stres sehingga meningkatkan

kadar glukosa darah. Masjudi *et al.* (2016) melaporkan bahwa suhu yang berbeda dapat memengaruhi tingkat stres ikan.

Ikan yang mengalami stres menyebabkan meningkatnya kadar glukosa darah, meningkatnya kadar glukosa darah dapat mengganggu pertumbuhan, bahkan menyebabkan kematian pada ikan (Ardi *et al.*, 2016). Proses terjadinya peningkatan glukosa darah selama stres pada ikan disebabkan oleh adanya perubahan suhu lingkungan yang akan diterima oleh organ reseptor selanjutnya disampaikan ke otak bagian hipotalamus melalui sistem syaraf, dan selanjutnya sel-sel kromafin menerima perintah melalui serabut syaraf simpatik untuk mensekresikan hormon katekolamin. Hormon katekolamin akan mengaktifasi enzim-enzim yang terlibat dalam katabolisme simpanan glikogen hati dan otot serta menekan sekresi hormon insulin, sehingga glukosa darah mengalami peningkatan (Hastuti *et al.*, 2003). Respons peningkatan kadar glukosa darah termasuk ke dalam perubahan metabolisme ikan yang tergolong respons sekunder pada saat mengalami stres (Nardocci *et al.*, 2014).

### Nilai *survival rate* ikan mas menurut waktu kejutan suhu beku

Nilai *survival rate* ikan mas dengan perlakuan pemberian waktu pada kejutan suhu beku 90 menit, 120 menit dan 150 menit dan pembugaran suhu 8°C dan 28°C tidak memiliki perbedaan. Nilai *survival rate* pada masing-masing perlakuan yaitu 100%.

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian suhu pembugaran yang tepat dapat membantu ikan untuk hidup kembali.

### Tingkah Laku Ikan saat Pembugaran

Pembugaran dilakukan dengan cara ikan diamati tingkah lakunya dalam media air beraerasi sampai ikan kembali sadar sepenuhnya. Ikan mas yang dibugarkan dengan suhu yang berbeda yaitu suhu 28°C dan suhu 8°C memiliki tingkah laku ikan menjelang bugar yang berbeda. Ikan yang dibugarkan pada suhu 8°C lebih lama bugar dibandingkan dengan pembugaran pada suhu 28°C, namun memiliki *survival rate* yang sama yaitu 100%. Ikan yang dibugarkan pada suhu 28°C lebih cepat sadar dan bergerak aktif. Perubahan suhu secara mendadak dari penyimpanan pada suhu beku -13°C ke air pembugaran 28°C membuat ikan mengalami syok berat. Ikan pada keadaan kondisi syok dapat mengakibatkan perubahan fisiologis serta perilaku ikan melakukan gerakan berlebihan sehingga dapat meningkatkan kadar gula darahnya.

Suhu terpilih pada penelitian ini untuk pembugaran ikan mas yaitu suhu 8°C. Pembugaran dengan suhu air 8°C membutuhkan waktu menjelang bugar lebih lama, namun tingkat stres ikan lebih terkontrol. Suhu rendah dapat memengaruhi gerakan operkulum ikan mas menjadi semakin lambat, karena aktivitas metabolisme ikan menurun, sehingga kebutuhan oksigen menurun pula.

Ikan mas dengan pemberian waktu kejutan suhu beku 120 menit memiliki waktu menjelang bugar tercepat yaitu 41-45 menit. Waktu ikan mas bugar terlama pada perlakuan pemberian kejutan suhu beku 150 menit, yaitu 56-60 menit. Hasil tersebut menunjukkan bahwa waktu pembekuan yang diberikan semakin lama maka akan membuat ikan semakin lama juga untuk bugar, hasil tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya. Maraja *et al.* (2017) melaporkan bahwa kecepatan waktu menjelang bugar ikan sangat dipengaruhi oleh waktu lama penyimpanan pada suhu beku, semakin lama ikan disimpan di dalam suhu beku maka ikan akan semakin lama untuk sadar.

Fathihatunnisa (2019) melaporkan bahwa ikan yang diberi pembekuan dalam waktu yang lama akan membuat semakin lama juga waktu yang dibutuhkan ikan untuk bugar, karena pembekuan yang lama membuat ikan mengalami kekurangan asupan oksigen dalam waktu yang lama, sehingga proses penyadaran atau adaptasi ikan menjadi semakin lama. Suhu pembugaran 8°C diduga dapat meningkatkan kelangsungan hidup ikan setelah dilakukan pemingsanan dan juga kejutan suhu beku. Hasil tersebut didukung oleh pernyataan Coyle *et al.* (2004) yang menyatakan bahwa suhu rendah dapat menenangkan ikan dan mampu mengurangi aktivitas ikan serta mengurangi laju konsumsi oksigen oleh ikan.

### Pengamatan Visual Mata Ikan Mas

Kejutan suhu beku selama 90 menit pada perlakuan pembugaran pada suhu 28°C dan suhu 8°C, yaitu pada penampakan ikan mas masih bewarna hitam normal, kekeruhan mata ikan mas sudah mulai terlihat, dan bentuk mata ikan mas cembung. Ikan mas dengan suhu pembugaran 8°C memiliki warna pupil hitam dan kornea bening, sedangkan pada suhu pembugaran 28°C memiliki warna mata yang lebih keruh. Hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian Karima (2021) bahwa ikan mas semakin lama diberi pembekuan membuat mata ikan terbentuk kristal es.

Kristal es yang terbentuk pada mata ikan disebabkan karena pada mata ikan terdapat air bebas yang pada saat suhu tubuh ikan berada disuhu -10°C atau lebih rendah akan berubah menjadi kristal es (KKP, 2020). Oktaviani (2020) melaporkan bahwa kekeruhan mata ikan mas pada pemberian kejutan suhu beku 90 menit sudah terlihat. Kejutan suhu beku menyebabkan cairan mata mengental dan pada akhirnya membeku, karena dalam hal indeks bias cairan mata akan meningkat, sehingga lebih banyak memantulkan cahaya. Waktu pembekuan yang semakin lama diduga akan memengaruhi kekeruhan mata ikan mas.

### Morfologi/Keadaan Insang Ikan Mas

Insang merupakan organ tubuh ikan yang sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan di suatu perairan. Insang juga merupakan salah satu tempat terjadinya

kontak langsung antara masuknya polutan dari lingkungan perairan ke dalam tubuh ikan melalui mekanisme respirasi, sehingga insang sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan perairan (Sari, 2019).

Ikan yang diberikan suhu pembugaran 8°C memiliki warna insang yang lebih cerah dan bening, dan kondisi insang yang masih segar dan baik, susunan lamela teratur dan rapi. Hasil tersebut didukung oleh pernyataan Svanevik *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa pemberian suhu rendah pada ikan dapat menghambat terjadinya perkembangbiakan bakteri dan menjaga mutu ikan, sehingga warna insang ikan yang diberi suhu rendah tidak mengalami kemunduran warna insang pada ikan tersebut.

Pembugaran pada suhu 28°C menyebabkan pendarahan pada insang. Menurut Sitohang (2004) pendarahan ini terjadi disebabkan nekrosis pada sel mukosa di mana nekrosis lamela primer dan sekunder dapat memicu terjadinya pendarahan insang. Sel-sel pada lamela tidak dapat menjalankan fungsinya lagi, sementara jantung terus memompakan darah ke insang sehingga darah keluar dari jaringan.

## KESIMPULAN

Perbedaan suhu media air pembugaran ikan mas berpengaruh terhadap *survival rate* dan glukosa darah ikan mas. Suhu media air pembugaran ikan mas yang terbaik yaitu suhu 8°C. *Survival rate* ikan mas pada suhu pembugaran 8°C menghasilkan nilai *survival rate* 100% dan glukosa darah sebesar  $111,00 \pm 16,37$  mg/mL. Analisis penampakan visual insang dan mata ikan mas memiliki perbedaan hasil pada perlakuan suhu media air yang diberikan, semakin tinggi suhu media air yang diberikan maka akan memengaruhi kerusakan penampakan visual insang dan mata ikan mas.

## DAFTAR PUSTAKA

Abid, M. S., Masithah, E. D., & Prayogo. (2014). Potensi senyawa metabolit sekunder infusum daun durian (*Durio zibethinus*) terhadap kelulusan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada transportasi ikan hidup sistem kering. *Jurnal Ilmiah*

*Perikanan dan Kelautan*, 6(1), 93-99.

Adiguna, P., & Santoso, O. (2017). Pengaruh ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) pada berbagai konsentrasi terhadap viabilitas bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 6(4), 1543-1550.

Ardi, I., Setiadi, E., Kristanto, A. H., & Widiyati, A. (2016). Salinitas optimal untuk pendederan benih ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 11(4), 339-347.

Coyle, S. D., Robert, M. D., & James, H. T. (2004). Anesthetics in aquaculture. *Southern Regional Aquaculture Center No.3900*.

Fathihatunnisa, R. (2019). Perubahan Struktur Histologi Insang dan Mortalitas Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Akibat Pembekuan dan Pemingsanan Dengan Minyak Cengkeh. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.

Hastuti, S., Supriyono, E., Mokoginta, I., & Subandiyono. (2003). Respon glukosa darah ikan gurami (*Osphronemus gouramy*, LAC.) terhadap stres perubahan suhu lingkungan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 2(2), 73-77.

Karima, F. R. (2021). Pengaruh ekstrak kayu manis (*Cinnamomum sp.*) dan pembekuan terhadap *survival rate* ikan mas (*Cyprinus carpio*) [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.

Khalil, M., Yuskarina, & Hartami, P. (2013). Efektifitas dosis minyak pala untuk pemingsanan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) selama transportasi. *Jurnal Agrium*, 10(2), 61-68.

Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2020). KKP Targetkan tahun 2020 Konsumsi Ikan 56,39 Kg. Kgo.id.

Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2020). Teknologi Baru Pembekuan Produk Perikanan. Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan.

Manurung, M., Suwetja, I. K., Onibala, H., Mentang, F., & Montolalu, R. I. (2018). Penyimpanan ikan mas hidup menggunakan media sekam padi yang didinginkan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 148-155.

Maraja, M. K., Salindeho, N., & Pongoh,

- J. (2017). Penanganan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) hidup dengan menggunakan es sebagai pengawet. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(3), 174-179.
- Masjudi, H., Tang, U. M., & Syawal, H. (2016). Kajian tingkat stress ikan tapah (*Wallago leeri*) yang dipelihara dengan pemberian pakan dan suhu yang berbeda. *Berkala Perikanan Terubuk*, 44(3), 69-83.
- Nardocci, G., Navarro, C., Cortes, P. P., Imarai, M., Montoya, M., Valenzuela, B., Jara, P., AcunaCastillo, C., & Fernandez, R. (2014). Neuroendocrine mechanisms for immune system regulation during stress in fish. *Fish & Shellfish Immunology*, 40, 531-538.
- Nugraha, S. (2019). Pengaruh Pemingsanan dan Pembekuan terhadap Mortalitas Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) [skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Nurshidiq, R. S. E. (2015). Aplikasi biji karet (*Hevea brasiliensis*) sebagai bahan anestesi pada simulasi transportasi kering ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) [skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Oktaviani, A. M. (2020). *Survival rate* ikan mas (*Cyprinus carpio*) akibat kejutan suhu beku [skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Pongoh, J., & Suwetja, I. G. P. (2019). Tingkat mortalitas ikan mas hidup hasil penyimpanan sistem kering di Kabupaten Minahasa Utara yang didistribusikan ke luar Kabupaten, Kota dan Pulau di Sulawesi Utara. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(2), 247-250.
- Rahardjo, M. F., Sjafei, D. S., Affandi, R., & Sulistiono. (2011). *Ikhtologi*. Lubuk Agung.
- Sari, A. H. W. (2019). Histopatologi insang ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang tertangkap di Muara Tukad Badung, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(2), 219-222.
- Saskia, Y., Esti, H., & Tutik, K. (2013). Toksisitas dan kemampuan anestetik minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap benih ikan pelangi merah (*Glossolepis incisus*). *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*, 2(1), 83-87.
- Setiono, N., Suharyati, S., & Snatosan, P. E. (2015). Kualitas semen beku sapi brahman dengan dosis krioprotektan gliserol yang berbeda dalam bahan pengencer tris sitrat kuning telur. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 3(2), 61-69.
- Sitohang, F. (2004). Histologi Insang Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linnaeus) yang Dipengaruhi Oleh Pemaparan Insektisida Diazinon 60 EC. [skripsi]. Universitas Riau.
- Suwandi, R., Karima, F. R., Jacob, A. M., & Nugraha, R. (2021). Pengaruh ekstrak kayu manis (*Cinnamomum* sp.) dan pembekuan terhadap fisiologi ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(2), 255-268.
- Suwandi, R., Nugraha, R., & Zulfami, K. E. (2013). Aplikasi ekstrak daun jambu *Psidium guajava* var. *pomifera* pada proses transportasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(1), 69-78.
- Suwetja, I. K., Mentang, F., & Pade, S. W. (2016). Studi teknik penanganan ikan mas (*Cyprinus caprio*) hidup dalam wadah tanpa air. *Jurnal teknologi*, 4(1), 37-41.
- Svanevik, C. S., Roiha, I. S., Levsen, A., & Lunestad. (2015). Microbiological assessment along the fish production chain of the Norwegian pelagic fisheries sector—Results from a spot sampling programme. *Food Microbiology*, 51, 144-153.
- Syarifah, N. D. (2016). Pemanfaatan ekstrak serai (*Cymbopogon* sp.) sebagai bahan anestesi ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada simulasi transportasi kering [skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Wijayanti, I., Tapotabun, E. J., Salim, A., Nuer'aenaj, N., Litaay, C., Putri, R. M. S., Kaya, A. O. W, & Suwandi, R. (2011). Pengaruh temperatur terhadap kondisi anestesi pada bawal tawar *Colossoma macropomum* dan lobster tawar *Cherax quadricarinatus*. Prosiding Pengembangan Pulau-Pulau Kecil 2011 - ISBN: 978-602-98439-2-7: 67-76.

## FIGURE AND TABLE TITLES

*Figure 1* The difference in the time of fainting and the fit time of carp at two temperatures; □ 28°C; ■ 5°C

*Table 1* Carp blood glucose levels