



## Teknik Pembiusan Menggunakan Suhu Rendah Terhadap Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Muammar<sup>\*1</sup>, Fauzi Syahputra<sup>1</sup>, Said Muhazzir<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Budidaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Abulyatama, Aceh Besar 23372, Indonesia

\*Email korespondensi: muammarnf2018@gmail.com

Diterima 29 Desember 2020; Disetujui 20 Januari 2021; Dipublikasi 29 Januari 2021

**Abstract:** This research was about Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) that lived in the dry system which was used low temperature to be applied in fish transportation in order to make the fish not die during long journey and to lessen the load of weighty in the more lightweight rather than using wet transportation system using water. The media that was used to reduce the temperature was ice cube or ice block. On the anesthetic temperature of 7-8°C there was found the best level of life continuity because storage during 2 hours where it indicated 88% life continuity level compared to 5-6°C temperature, the life continuity level was only 44%. Then, on the temperature of 9-10°C showed the continuity level of life attained 77% and on the 11-12°C temperature it indicated 66% continuity level of life.

**Keywords:** Nile Tilapia, Low Temperature, Anesthesia.

**Abstrak :** Penelitian mengenai pembiusan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) hidup sistem kering dengan menggunakan suhu rendah untuk diaplikasikan pada transportasi ikan hidup agar ikan tidak mengalami kematian selama perjalanan jauh dan juga dapat mengurangi berat beban lebih ringan dibandingkan dengan menggunakan transportasi sistem basah yang menggunakan air. Media yang digunakan untuk menurunkan suhu ialah es batu. Pada suhu pembiusan 7--8°C didapat tingkat kelangsungan hidup terbaik karena penyimpanan selama 2 jam tingkat kelangsungan hidupnya mencapai 88% dibandingkan dengan suhu 5-6°C kelangsungan hidupnya mencapai 44%, suhu 9-10°C kelangsungan hidupnya mencapai 77% dan suhu 11-12°C kelangsungan hidupnya mencapai 66%.

**Kata kunci :** Ikan Nila, Suhu Rendah, Pembiusan

Anestesi merupakan kegiatan pembiusan ikan untuk membuat ikan dalam kondisi tidak sadar. Kegiatan anestesi pada ikan sering dilakukan untuk mengurangi tingkat kematian saat proses pengangkutan. Pada prinsipnya pengangkutan atau transportasi pada ikan hidup untuk mempertahankan kehidupan ikan selama pengangkutan sampai tempat

tujuan. Pengangkutan dalam jarak jauh dalam waktu lama sangat diperlukan perlakuan khusus untuk mempertahankan kelangsungan hidup ikan.

Teknologi transportasi ikan hidup yang biasanya digunakan oleh masyarakat, pada dasarnya terbagi dua metode transportasi, yaitu dengan menggunakan air sebagai media (sistem basah), dan media tanpa air

(sistem kering) (Rinto, 2012). Transportasi sistem basah terbagi menjadi dua yaitu, sistem terbuka dan sistem tertutup. Pada sistem terbuka ikan diangkut dalam wadah terbuka atau tertutup tetapi secara terus menerus diberikan aerasi untuk mencukupi oksigen selama pengangkutan, biasanya pengangkutan metode ini hanya dilakukan transportasi yang dalam waktu tidak lama. Sedangkan sistem tertutup ikan diangkut dalam wadah tertutup dengan suplai oksigen terbatas dan telah diperhitungkan sesuai kebutuhan ikan selama pengangkutan, wadah dapat berupa kantong plastik atau kemasan lain yang tertutup. Sedangkan pada transportasi sistem kering terbagi menjadi tiga yaitu, penggunaan suhu rendah, bahan anestesi dan kejutan listrik. Menurut Pratisari (2010), zat anestesi yang digunakan untuk pemingsanan ikan seperti MS-222 (*tricaine methane sulphonate*), CO<sub>2</sub> dan quinaldine serta bahan alami seperti ekstrak biji karet dan ekstrak cengkeh).

Pada sistem penggunaan suhu rendah ikan dimasukkan dalam air bersuhu rendah sehingga ikan pingsan, kondisi ikan yang pingsan dapat mengurangi stress, biasanya penggunaan sistem suhu rendah memiliki tingkat kematian lebih rendah selama proses transportasi. Sedangkan menurut Pratama *et al.* (2017), penggunaan bahan pembius pada seluruh tubuh ikan akan mengakibatkan ikan kehilangan kemampuan kesadaran, mempengaruhi sistem saraf dan berakibat overdosis atau kematian, yang disebabkan oleh pengaruh dari bahan pembius yang dimasukkan ke dalam tubuh ikan tersebut. Hal inilah yang menjadikan penggunaan sistem kejutan listrik pada ikan untuk pemingsanan, karena ikan dapat mengalami keadaan pingsan lebih cepat dan tingkat kesadarannya setelah pingsan juga cepat. Menurut Arsyad (2014), penggunaan dengan menggunakan

suhu rendah lebih menguntungkan dibandingkan dengan menggunakan kejutan listrik dan bahan pembius karena penggunaan suhu rendah biayanya lebih murah dan cukup aman apabila digunakan karena tidak ada residu kimia yang dapat membahayakan konsumen.

Berdasarkan uraian diatas menunjukkan bahwa, penelitian ini bertujuan untuk mengamati tentang studi teknik penyimpanan sistem kering dengan menggunakan suhu rendah terhadap ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dimulai dari tanggal 06 Agustus sampai dengan 09 Agustus 2020 dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama Aceh, Jalan Blang Bintang Lama Km. 8,5 Lampoh Keude, Aceh Besar.

### **Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah toples plastik ukuran 16 liter sebanyak 3 buah, styrofoam 75x40x32cm sebanyak 12 buah, timbangan 3 buah, aerator 3 buah, thermometer digital 3 buah, stopwatch 3 buah, kain 30x60 sebanyak 12 buah, ikan nila, es batu, dan air.

### **Prosedur Penelitian**

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah pengambilan sampel secara acak dengan berat ikan berkisar 200g/ekor. Adapun prosedur kerja dalam penelitian ini (gambar 2), sebagai berikut:

1. Ikan yang baru dibeli dalam keadaan hidup dengan kondisi sehat dari kolam dipindahkan pada wadah yang beri aerasi untuk dilakukan karantina selama 24 jam.

2. Sebelum ikan dipingsankan, maka digunakan es batu untuk menurunkan suhu air sampai dengan suhu optimum pemingsanan.
3. Setelah itu lakukan proses pemingsanan dengan menggunakan metode:
  - Perlakuan A (menggunakan suhu 5°C-6°C)
  - Perlakuan B (menggunakan suhu 7°C-8°C)
  - Perlakuan C (menggunakan suhu 9°C-10°C)
  - Perlakuan D (menggunakan suhu 11°C-12°C)

Metode ini dilakukan dengan memasukan ikan secara langsung kedalam media air yang bersuhu 5°C-6°C, 7°C-8°C, 9°C-10°C, dan 11°C-12°C kemudian dilakukan pencatatan waktu pingsan serta pengamatan tingkah laku ikan nila selama proses pemingsanan.

Ikan yang telah pingsan dibungkus dengan kain yang lembab untuk menghindari mulut dan insang ikan tidak kemasukan media penyimpanan.

Kotak styrofoam yang akan digunakan sebagai kemasan, pada bagian dasarnya diberi es batu yang masing masing berisi 2,2 kg es batu.

Styrofoam yang sudah terisi es batu kemudian diletakkan baskom plastik yang telah diisi ikan yang telah dipingsankan agar ikan tidak mengenai es batu yang dapat menyebabkan kematian pada ikan. Kemudian kotak styrofoam ditutup rapat dan diberikan pemberat.

### Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini berupa Rancangan Acak Lengkap

(RAL) non faktorial dengan 4 kali perlakuan dan 3 kali ulangan sehingga terdapat 12 wadah penelitian.

Perlakuan metode pemingsanan yang terdiri atas 4 taraf :

A : Pemingsanan dengan suhu 5°C-6°C

B : Pemingsanaan dengan suhu 7°C-8°C

C : Pemingsanaan dengan suhu 9°C-10°C

D : Pemingsanaan dengan suhu 11°C-12°C

Perlakuan lama penyimpanan selama 2 jam

### Parameter Pengamatan

#### Waktu Kecepatan Pingsan

Pengamatan dan pencatatan dilakukan untuk menghitung jumlah ikan nila yang pingsan dan kecepatan pingsan ikan diukur menggunakan *stopwatch*. Indikator ikan yang pingsan ditandai dengan kondisi benih yang bergerak lambat, ikan berdiam di dasar dan operkulum bergerak lemah. Selanjutnya ikan nila dipindahkan styrofoam untuk dilakukan penyimpanan.

### Kelangsungan Hidup (SR)

Kelangsungan hidup ikan nila dihitung dengan menggunakan rumus menurut (Effendie. 1997) yaitu :

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N<sub>t</sub> = Jumlah individu pada akhir pemeliharaan (ekor)

N<sub>o</sub> = Jumlah individu pada awal pemeliharaan (ekor)

### Analisis Data

Data yang diperoleh selama penelitian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Data kelangsungan hidup yang diperoleh, selanjutnya dianalisis secara perhitungan dengan menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) setelah diketahui apakah hasil yang di peroleh menolak H<sub>0</sub> atau

menerima  $H_0$ , maka perlu diketahui keakuratan hasil yang telah didapat melalui koefisien keragaman (kk) yang diperoleh. Selanjutnya dilakukan uji lanjutan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

#### Parameter Pengamatan

Proses pembusukan ikan nila menggunakan suhu rendah; perlakuan A suhu 5°C -6°C, perlakuan B suhu 7°C -8°C, perlakuan C suhu 9°C -10°C kemudian ikan disimpan selama 2 jam. Adapun hasil pengamatan terhadap kecepatan dan kelangsungan hidup ikan nila pada pembusukan ikan nila menggunakan suhu rendah disajikan pada tabel dan gambar dibawah ini:

**Tabel 3. Waktu Kecepatan Pingsan**

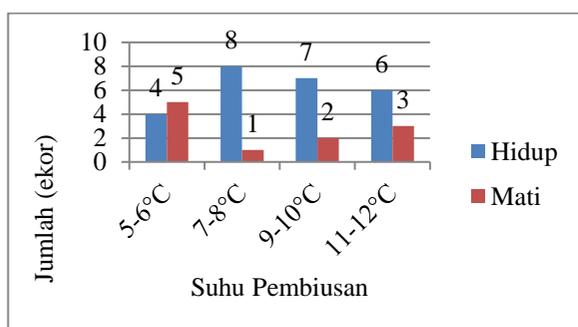
Suhu pembusukan	Ulangan (menit)			Rata-rata
	1	2	3	
5-6°C	8,60	8,75	9	8,78 menit
7-8°C	11,80	12	11,60	11,80 menit
9-10°C	15	14,80	14,50	14,76 menit
11-12°C	22	21,90	22	21,96 menit

Sumber : data olahan, 2020

**Tabel 4. Nilai rata-rata kecepatan pingsan**

Suhu	Fase pingsan ringan	Fase pingsan berat	Fase roboh
5-6°C	2,98	7,90	8,78 menit
7-8°C	4,83	10,86	11,80 menit
9-10°C	5,95	13,86	14,76 menit
11-12°C	6,93	20,83	21,96 menit

Sumber : data olahan, 2020



**Gambar 4. Grafik kelangsungan hidup**

## Pembahasan

### a. Waktu Kecepatan Pingsan

Berdasarkan tabel 3 diatas menunjukkan bahwa waktu kecepatan pingsan pada perlakuan suhu pembusukan 5-6°C ulangan ke 1, ikan pingsan pada menit ke 8,60 menit, pada perlakuan suhu pembusukan 5-6°C ulangan ke 2, ikan pingsan pada menit ke 8,75 menit, dan pada perlakuan suhu pembusukan 5-6°C ulangan ke 3, ikan pingsan pada menit ke 9 menit, waktu kecepatan pingsan pada perlakuan suhu pembusukan 7-8°C ulangan ke 1, ikan pingsan pada menit ke 11,80 menit, pada perlakuan suhu pembusukan 7-8°C ulangan ke 2, ikan pingsan pada menit ke 12 menit, dan pada perlakuan suhu pembusukan 7-8°C ulangan ke 3, ikan pingsan pada menit ke 11,60 menit, waktu kecepatan pingsan pada perlakuan suhu pembusukan 9-10°C ulangan ke 1, ikan pingsan pada menit ke 15 menit, pada perlakuan suhu pembusukan 9-10°C ulangan ke 2, ikan pingsan pada menit ke 14,80 menit, dan pada perlakuan suhu pembusukan 9-10°C ulangan ke 3, ikan pingsan pada menit ke 14,50 menit, sedangkan waktu kecepatan pingsan pada perlakuan suhu pembusukan 11-12°C ulangan ke 1, ikan pingsan pada menit ke 22 menit, pada perlakuan suhu pembusukan 11-12°C ulangan ke 2, ikan pingsan pada menit ke 21,90 menit, dan pada perlakuan suhu pembusukan 11-12°C ulangan ke 3, ikan pingsan pada menit ke 22 menit. Nilai rata-rata waktu kecepatan pingsan pada perlakuan suhu pembusukan 5-6°C yaitu 8,78 menit, pada perlakuan suhu pembusukan 7-8°C yaitu 11,80 menit, pada perlakuan suhu pembusukan 9-10°C yaitu 14,76 menit, dan pada perlakuan suhu pembusukan 11-12°C yaitu 21,96 menit.

Menurut Achmadi (2005), selama proses pemingsanan, ikan menunjukkan 3 fase respon

tinglah laku, yaitu: fase pingsan ringan, fase pingsan berat dan fase roboh. Fase ringan ditunjukkan oleh reaktivitas terhadap rangsangan luar lambat, gerak operkulum lambat dan gerak renang aktif. Fase pingsan berat ditunjukkan oleh reaktivitas terhadap rangsangan luar tidak ada, kecuali dengan tekanan kuat, pergerakan operkulum lambat. Sedangkan fase roboh ditunjukkan oleh gerak operkulum tidak ada atau sangat lemah, respon terhadap rangsang luar tidak ada, gerak renang tidak ada.

Berdasarkan tabel diatas ikan nila dipingsankan secara bertahap pada perlakuan A1 dengan suhu 5-6°C, ikan nila mengalami fase pingsan awal pada menit ke 2,98 menit, pada menit ke 7,90 menit ikan mulai mengalami fase pingsan berat dan fase roboh ikan ditunjukkan pada menit ke 8,78 menit. Hal ini disebabkan fase panik yang terjadi saat proses pemingsanan ikan terhadap adanya perubahan suhu air terlalu rendah, sehingga ikan kehilangan keseimbangan tubuhnya. Pada kondisi shock, ikan banyak melakukan gerakan yang berlebihan pada saat proses pembiusan yang menyebabkan ikan cepat mengalami kematian karena mengalami peningkatan asam laktat dalam darah. Asam laktat yang terakumulasi dalam darah cukup tinggi akan mempercepat terjadinya proses kematian karena ikan akan kekurangan oksigen (Utomo, 2001). Perlakuan A2 dengan suhu 7-8°C, ikan nila mengalami fase pingsan awal pada menit ke 4,83 menit, pada menit ke 10,86 menit ikan mulai mengalami fase pingsan berat dan fase roboh ikan ditunjukkan pada menit ke 11,80 menit. Hal ini menunjukkan bahwa suhu 7-8°C merupakan suhu yang rendah bagi ikan nila karena ikan mengalami *shock* dan merespon dengan gerakan yang tidak beraturan pada menit 10,86 menit. Kondisi ikan yang dibius pada suhu 5-6°C dan suhu 7-8°C,

ikan langsung mengalami perubahan suhu lingkungan yang sangat berbeda dengan suhu lingkungan hidup ikan nila (14-38°C), hal ini karena ikan sangat sensitif dengan adanya perubahan suhu air (Subasinghe 1997).

Perlakuan A3 dengan suhu 9-10°C, ikan nila mengalami fase pingsan awal pada menit ke 5,95 menit, pada menit ke 13,86 menit ikan mulai mengalami fase pingsan berat dan fase roboh ikan ditunjukkan pada menit ke 14,76 menit. Hal ini dikarenakan ikan sudah mulai mendekati dengan suhu lingkungan hidup ikan nila yaitu 14-38°C, sehingga waktu roboh yang dibutuhkan ikan nila relatif lama yaitu 14,76 menit. Sedangkan pada perlakuan A4 dengan suhu 11-12°C, ikan nila mengalami fase pingsan awal pada menit ke 6,93 menit, pada menit ke 20,83 menit ikan mulai mengalami fase pingsan berat dan fase roboh ikan ditunjukkan pada menit ke 21,96 menit. Hal ini dikarenakan ikan sudah mulai mendekati dengan suhu lingkungan hidup ikan nila yaitu 14-38°C, sehingga ikan nila masih dapat beradaptasi dengan suhu rendah yang ditunjukkan oleh lama waktu untuk pemingsanan yaitu 21,96 menit.

Menurut Maraja (2017), untuk dapat mengetahui ikan yang telah sudah pingsan total dapat melakukan pemeriksaan dengan memberikan sedikit rangsangan di bagian perut ikan dan melihat dari aktivitas operkulum ikan tersebut, bila ikan sudah tidak bergerak maka dapat langsung segera dibungkus dengan kain lembab sampai menutupi setengah badan ikan kemudian disimpan dalam wadah styrofoam dengan menggunakan baskom plastik sebagai alas agar ikan tidak terkena es batu selama penyimpanan. Proses penyimpanan ikan nila dalam kemasan styrofoam dilakukan setelah ikan

dibiuis dengan suhu rendah secara langsung, yaitu dengan memasukan ikan dalam media air dengan menggunakan suhu 5-6°C, 7-8°C, 9-10°C, 11-12°C, kemudian ikan disimpan selama 2 jam dengan suhu penyimpanan 12-14°C. Berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA) didapat bahwa perlakuan waktu kecepatan pingsan paling optimum ikan nila yaitu pada perlakuan A1 (suhu 5-6°C).

#### **b. Kelangsungan Hidup (SR)**

Berdasarkan gambar 3 diatas menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup (SR) pada perlakuan A1 suhu 5-6°C dengan suhu pengemasan 12-14°C yang dipertahankan selama 2 jam menghasilkan tingkat kelulusan sebesar 44% dengan ulangan 3 kali. Pada kondisi ini, ikan nila tidak mampu beradaptasi dengan suhu rendah dibawah suhu toleransi ikan nila yaitu 14-38°C sehingga mengakibatkan terganggunya keseimbangan tubuh yang disebabkan karena kurangnya oksigen dalam darah. Hal ini juga disebabkan karena penyimpanan suhu terlalu rendah sehingga ketika suhu tubuh turun, jantung, sistem saraf dan organ lain tidak dapat berkerja secara normal, akhirnya dapat menyebabkan gagal total pada jantung dan sistem pernapasan dan menyebabkan kematian

Pada perlakuan A2 suhu 7-8°C dengan suhu pengemasan 12-14°C yang dipertahankan selama 2 jam menghasilkan tingkat kelulusan sebesar 88% dengan 3 kali ulangan. Perlakuan A2 memberikan respon yang cukup baik, hal ini dikarenakan ikan sudah mulai beradaptasi dengan suhu optimum toleransi ikan nila yaitu 14-38°C. Pada perlakuan A3 yang menggunakan suhu 9-10°C dengan suhu pengemasan 12-14°C dipertahankan selama 2 jam menghasilkan tingkat kelulusan sebesar 77% dengan

3 kali ulangan. Pada perlakuan A4 yang menggunakan suhu 11-12°C dengan suhu pengemasan 12-14°C dipertahankan selama 2 jam menghasilkan tingkat kelulusan sebesar 66% dengan 3 kali ulangan.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **Kesimpulan**

1. Suhu optimum pembiusan ikan nila adalah pada suhu 5-6°C karena suhu terlalu dingin menyebabkan ikan cepat pingsan dibandingkan dengan suhu 7-8°C, 9-10°C, 11-12°C, tetapi suhu 5-6°C tidak bisa dikatakan suhu terbaik untuk pemingsanan karena kelangsungan hidupnya rendah dibandingkan dengan suhu 7-8°C, 9-10°C, dan 11-12°C.
2. Tingkat kelangsungan hidup ikan nila dengan menggunakan suhu 5-6°C ikan yang hidup 4 ekor, suhu 7-8°C ikan yang hidup 8 ekor, 9-10°C ikan yang hidup 7 ekor, suhu 11-12°C ikan yang hidup 6 ekor. Suhu terbaik untuk pembiusan menggunakan suhu rendah terhadap ikan nila adalah 7-8°C.

#### **Saran**

Perlu dilakukan penelitian selanjutnya untuk mengetahui suhu penyimpanan dalam transportasi sistem kering dengan menggunakan suhu pembiusan yang optimum yang telah dilakukan oleh peneliti.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arsyad, M., Wenny D., Ariesia, A.G. 2014. Pengaruh Pemberian Suhu 8°C terhadap Lama Waktu Pingsan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*), ikan patin (*Pangasius sp.*), Ikan Lele (*Clarias sp.*), dan Ikan Gurame (*Osphronemus gourame*). *Jurnal Ilmiah*

- Inovasi*: 14 (2). Hal. 110-116
- Achmadi D. 2005. Pembiusan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Tegangan Listrik untuk Transportasi Sistem Kering. [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Anonim. 2002. Statistik Perikanan Budidaya Indonesia, Indonesia Aquaculture Statistic. No. 04 Star-Pord. Departemen Kelautan dan Perikanan, Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Jakarta 2004, 127 pp.
- Arie, U. 2000. *Budidaya Bawal Air Tawar Konsumsi dan Hias*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Boyd, C.E. 2004. Farm Level Issues in Aquaculture Certification: Tilapia. WWF-US Auburn. Alabama.
- Coyle SD, Durborow RM, Tidwell JH. 2004. Anesthetics in Aquaculture. *Southern Regional Aquaculture Center*. Publication No 3900.
- Effendie, M. 2002. *Metode Biologi Perikanan*. Bogor: Yayasan Dewi Sri.
- Hidayah AM. 1998. Studi Penggunaan Gas CO<sub>2</sub> sebagai Bahan Pembius untuk Transportasi Ikan Nila Merah (*Oreochromis* sp) <http://help.lycos.com/newticket.php>. [01 Januari 2009].
- Jailani. 2000. Mempelajari Pengaruh Penggunaan Pelepah Pisang sebagai Bahan Pengisi terhadap Tingkat Kelulusan Hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Jubaedah I. 2006. Pengelolaan Waduk Bagi Kelestarian dan Keanekaragaman Hayati Ikan. *Jurnal Penyuluhan Pertanian* 1(1): 42-47.
- Junianto. 2003. *Teknik penanganan ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Maraja, M.K., Netty S., Jenki, P. 2017. Penanganan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Hidup dengan menggunakan Es sebagai Pengawet. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. Manado: Unsrat Manado
- Maskur, M. dan Budiyati. 2019. *Modul: Teknik Penanganan Hasil Budidaya Perikanan*. Jakarta: Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan (Pusdik KP). Tersedia pada: <http://www.pusdik.kkp.go.id/elearning/index.php/modul/read/190114-184259uraian-c-materi>. [Diakses: 21 November 2020]
- Panggabean, A. 2009. *Budidaya Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Sumatra Utara: Departemen Kehutanan. Fakultas Pertanian.
- Pratama A., Dewita B., Sumarto. 2017. Uji Transportasi Sistem Kering Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) dengan Menggunakan Ekstrak Hati Batang Pisang. Riau: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Negeri Riau
- Pratisari Dan. 2010. *Transportasi Ikan Nila (Oreochromis niloticus) Hidup Sistem Kering dengan Menggunakan Pembiusan Suhu Rendah Secara Langsung* [skripsi]. Bogor. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Rinto. 2012. Transportasi Ikan Hidup. <http://teknologipascapanen.blogspot.co.id/2012/02/transportasi-ikan-hidup.html>.

Diakses 6 November 2020.

- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan Jilid I*. Bandung: Bina Cipta.
- Setyo, S. 2006. *Fisiologi Nila (Oreochromis niloticus)*. Jakarta (ID): Kanisius.
- Suryaningrum TD, Utomo BSB, Wibowo S. 2004. *Teknologi Penanganan dan Transportasi Krustasea Hidup*. Jakarta: Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan.
- Suryaningrum T. D, Syamdidi dan Ikasari D. 2007. *Teknologi Penanganan dan Transportasi Lobster Air Tawar*. *Squalen 2* (2) : 37-42.
- Wibowo S. 1993. *Penerapan Teknologi Penanganan dan Transportasi Ikan Hidup di Indonesia*. Jakarta: Sub Balai Penelitian Perikanan Laut, Departemen Kelautan dan Perikanan.