

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jra>

## PERFORMA IKAN *Belontia hasselti* DENGAN BERBAGAI DENSITAS DAN PEMBERIAN JENIS PAKAN BERBEDA PASCA TRANSPORTASI

Ferdinand Hukama Taqwa<sup>#</sup>, Dade Jubaedah, Mochamad Syaifudin, Tanbiyaskur, dan Gion Tanbao Suselin  
Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Palembang, Prabumulih KM 32, Indralaya, Sumatera Selatan 30662

(Naskah diterima: 13 Agustus 2021; Revisi final: 10 Mei 2022; Disetujui publikasi: 10 Mei 2022)

### ABSTRAK

Salah satu ikan konsumsi dari perairan rawa dengan nilai ekonomis cukup tinggi dan berpotensi sebagai komoditas ikan hias ialah dari jenis *Belontia hasselti*. Kegiatan budidaya ikan ini belum banyak dilakukan karena masih mengandalkan hasil tangkapan dari alam, sehingga upaya domestikasi mulai dari tahapan penanganan pascatangkap, distribusi, dan pemulihan pascatransportasi perlu dilakukan. Tujuan penelitian ialah menentukan batas densitas tertinggi ikan *B. hasselti* selama transportasi sistem tertutup dan jenis pakan yang sesuai selama masa pemulihan pascatransportasi. Penelitian terdiri atas dua tahap dengan metode rancangan acak lengkap (RAL). Tahap pertama yaitu perbedaan densitas ikan *B. hasselti* selama 24 jam transportasi sistem tertutup, yaitu masing-masing sebanyak 38, 42, 46, dan 50 ekor L<sup>-1</sup>. Tahap kedua berupa pemulihan ikan selama 10 hari setelah proses transportasi dengan pemberian jenis pakan berbeda, yaitu *Tubifex* sp., *Chironomus* sp., dan pakan apung komersial dengan kadar protein 30%. Performa ikan *B. hasselti* yang diamati sesaat pascatransportasi dan selama masa pemulihan meliputi kelangsungan hidup (sintasan), kadar glukosa darah, tingkat konsumsi oksigen, pertumbuhan bobot mutlak, dan efisiensi pakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa densitas ikan *B. hasselti* hingga 50 ekor L<sup>-1</sup> selama transportasi 24 jam menghasilkan sintasan 100%, namun menyebabkan peningkatan kadar glukosa yang signifikan hingga mencapai 177,67 mg dL<sup>-1</sup>. Di akhir masa pemulihan, tingkat sintasan, pertumbuhan bobot mutlak, dan efisiensi pakan ikan *B. hasselti* tertinggi terdapat di perlakuan dengan pemberian pakan berupa *Tubifex* sp. dan signifikan berbeda dengan metode pemberian pakan lainnya, yaitu berturut-turut sebesar 100%; 1,07 g; dan 23,73%. Kadar glukosa darah dan tingkat konsumsi oksigen ikan di akhir masa pemulihan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Kisaran kualitas air yang terukur selama transportasi dan pemulihan masih layak untuk kehidupan ikan *B. hasselti*. Secara umum kepadatan ikan *B. hasselti* sebesar 50 ekor L<sup>-1</sup> selama transportasi 24 jam dan proses pemulihan dengan pemberian pakan *Tubifex* sp. selama 10 hari menunjukkan performa budidaya yang lebih baik. Kajian mengenai sistem transportasi *B. hasselti* dengan kepadatan yang lebih tinggi dan durasi transportasi yang lebih lama, serta waktu pemulihan yang lebih singkat dengan pakan buatan yang sesuai masih dibutuhkan untuk pengembangan budidaya secara intensif di masa mendatang.

**KATA KUNCI:** *Belontia hasselti*; densitas; pakan; pemulihan; transportasi

**ABSTRACT:** *Recovery performance of Belontia hasselti post-transportation at different densities and fed with different feeds. By: Ferdinand Hukama Taqwa, Dade Jubaedah, Mochamad Syaifudin, Tanbiyaskur, and Gion Tanbao Suselin*

*Belontia hasselti* is a high economic value fish and has the potential as an ornamental fish commodity. The cultivation of this fish has lagged due to the supply reliance on wild stock. Therefore, domestication efforts of this fish have to be developed, starting with post-catch handling, distribution, and post-transportation recovery. The purposes of this research were to determine the best stocking density for *B. hasselti* during closed system transportation and the appropriate feed type during the recovery period. The research was designed in two stages using a completely randomized design. The first experiment was different *B. hasselti* densities used for 24 hours transportation period, i.e., 38, 42, 46, and 50 fish L<sup>-1</sup>, respectively. The second experiment was different feeding types during the recovery period of 10 days

<sup>#</sup> Korespondensi: Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Palembang, Prabumulih KM 32, Indralaya, Sumatera Selatan 30662, Indonesia  
E-mail: [ferdinand@fp.unsri.ac.id](mailto:ferdinand@fp.unsri.ac.id)

post-transportation, i.e., *Tubifex* sp., *Chironomus* sp., and commercial floating feed (protein content of 30%), respectively. The performance observations on *B. hasselti* were done immediately after transportation consisting of survival, blood glucose levels, oxygen consumption levels, absolute weight growth, and feed efficiency. The result showed that the density of up to 50 fish L<sup>-1</sup> during 24 hours of road transportation resulted in 100% survival despite a significant increase in glucose levels up to 177.67 mg dL<sup>-1</sup> was recorded. At the end of the recovery period, the highest survival rate, absolute weight growth, and feed efficiency of *B. hasselti* were found in the treatment with *Tubifex* sp. and significantly different from the other treatment using *Chironomus* sp. and commercial floating feed, which were 100%, 1.07 g, and 23.73%, respectively. There were no significant differences in blood glucose and oxygen consumption in the fish after the recovery period. The water quality range measured during transportation and recovery in this study was still suitable for fish survival. In general, the density of *B. hasselti* during 24 hours transportation is 50 L<sup>-1</sup>, and the recovery process by feeding *Tubifex* sp. in 10 days resulted in better cultivation performance. For the future development of intensive aquaculture, more research on *B. hasselti* transportation systems with higher densities, longer transport durations, and shorter recovery times using suitable artificial feeds is required.

**KEYWORDS:** *Belontia hasselti*; density; feed; recovery; transportation

## PENDAHULUAN

Sumatera Selatan secara hidrologi merupakan habitat berbagai jenis ikan air tawar karena dilewati sembilan sungai besar dan berbagai lahan basah yang tersebar di beberapa wilayah (Mutia, 2017). Dari total luas lahan rawa lebak di Indonesia yang mencapai 33 juta ha, hampir sekitar 1,1 juta ha rawa lebak terdapat di Sumatera Selatan (Muthmainnah *et al.*, 2016). Jenis ikan yang terdapat di habitat rawa lebak dapat dikelompokkan dalam dua kategori berdasarkan ketahanan terhadap tingkat keasaman perairan, yaitu golongan *white fishes* dan *black fishes*. Salah satu jenis ikan dari golongan *black fishes* yang mempunyai kemampuan hidup di perairan rawa gambut dengan tingkat keasaman yang tinggi ialah ikan jenis *Belontia hasselti* (Agustinus & Gusliany, 2020). Di beberapa daerah ikan ini dikenal dengan nama lokal yang beragam yaitu ikan kapar, ketoprak, dan kumpang (Kalimantan), serta ikan selincah (Sumatera) (Daulay *et al.*, 2018). Ikan *B. hasselti* merupakan ikan konsumsi dengan nilai ekonomis yang cukup tinggi di Sumatera dan Kalimantan dengan rentang harga antara Rp20.000,00 hingga Rp30.000,00 per kilogram. Ikan jenis ini juga berpotensi sebagai komoditas ikan hias dengan harga Rp5.000,00 hingga Rp10.000,00 per ekor (Muslim *et al.*, 2020), namun ketersediaannya hingga saat ini masih bergantung pada aktivitas penangkapan (Hasanah *et al.*, 2019). Oleh sebab itu, pengembangan budidaya ikan yang berasal dari hasil penangkapan penting dilakukan agar keseimbangan populasi dan kelestarian di alam tetap terjaga, kontinuitas produksi budidaya berjalan dengan baik, sehingga dapat meningkatkan penghasilan masyarakat (Sulaeman *et al.*, 2008).

Upaya domestikasi berbagai jenis ikan liar dari perairan rawa pada lingkungan terkontrol untuk kegiatan akuakultur terutama ikan-ikan yang bernilai ekonomis tinggi mulai banyak dilakukan, namun belum terjadi peningkatan kuantitas dan kualitas produksi

secara signifikan (Herlinda & Sandi, 2017; Daulay *et al.*, 2018). Domestikasi ikan liar untuk kegiatan budidaya di lahan basah terutama rawa hingga saat ini belum menjadi prioritas utama pembudidaya karena produksinya masih mengandalkan hasil tangkapan alam (Huwoyon & Gustiano, 2013). Hal ini disebabkan karena ikan liar hasil tangkapan alam mempunyai risiko stres yang lebih tinggi karena sangat peka terhadap perubahan kondisi lingkungan dan proses penanganan awal. Respons stres yang berkelanjutan dapat menyebabkan tingginya mortalitas ikan mulai dari proses adaptasi di media penampungan, transportasi ke berbagai lokasi budidaya ikan, pemulihan pascatransportasi hingga pendederan tahap awal (Taqwa *et al.*, 2018a; 2018b), serta penurunan kualitas telur yang dihasilkan calon indukan ikan pascatransportasi (Herjayanto *et al.*, 2020).

Proses penanganan awal yang tidak dapat dipisahkan dari kegiatan pendistribusian ikan liar hasil tangkapan dari perairan rawa ke beberapa lokasi budidaya dan merupakan salah satu faktor penting dalam siklus produksi budidaya ialah transportasi dan pemulihan ikan pascatransportasi (Santos *et al.*, 2020). Pengujian metode transportasi ikan liar hasil tangkapan dari perairan umum dengan densitas yang optimal dan durasi transportasi yang lama belum banyak yang dipublikasikan, di antaranya masih terbatas pada transportasi ikan betutu (Yosmaniar & Azwar, 2006), ikan botia (Yanto, 2012; Hasan *et al.*, 2016), ikan gabus (Wahyu *et al.*, 2015), ikan jelawat (Farida *et al.*, 2015), ikan uceng (Prakoso *et al.*, 2016), ikan sepatung (Persada, 2020; Irawan, 2019), ikan betok (Sari, 2017), ikan sidat (Taqwa *et al.*, 2018a), dan ikan tengadak (Wibowo, 2019). Permasalahan yang dijumpai pada domestikasi ikan liar hasil tangkapan saat proses distribusi di antaranya yaitu tingkat kematian yang tinggi selama transportasi yang disebabkan oleh kerusakan fisik, tingkat stres, densitas, cara pengemasan, dan pengangkutan

(Sureshkumar *et al.*, 2014; Ranjeet *et al.*, 2015). Hal tersebut akan berlanjut hingga masa pemulihan sehingga terjadi penurunan kondisi fisiologis, status kesehatan, terhambatnya proses *weaning* (adaptasi jenis pakan baru), dan performa pertumbuhan ikan (Kamalam *et al.*, 2017; Yustiati *et al.*, 2017). Alternatif penanganan pemulihan ikan setelah transportasi dapat dilakukan dengan pemberian jenis pakan yang sesuai, sehingga kebutuhan energi untuk pemulihan kondisi fisiologis ikan akan terpenuhi (Boerigher *et al.*, 2013). Selain itu, adaptasi pergantian jenis pakan dan frekuensi pemberian pakan juga berperan penting saat proses pemulihan ikan pascatransportasi (Prakoso *et al.*, 2016; Kayali *et al.*, 2011). Oleh sebab itu, penanganan awal ikan liar hasil tangkapan alam untuk proses distribusi ke berbagai lokasi budidaya dan upaya pemulihannya di media penampungan merupakan tahapan penting yang perlu dirumuskan dengan tepat untuk mengurangi risiko kegagalan proses domestikasi dan budidaya ikan *B. hasselti* secara intensif.

Berbagai kajian mengenai sistem transportasi ikan liar hasil tangkapan alam untuk tujuan domestikasi menunjukkan bahwa densitas ikan berkaitan erat dengan lama waktu transportasi. Hasil pengujian domestikasi ikan *Oryzias javanicus* oleh Herjayanto *et al.* (2018) menunjukkan bahwa transportasi sistem tertutup yang dapat diterapkan untuk menunjang sintasan secara maksimal masih terbatas pada densitas 4 ekor L<sup>-1</sup> dengan durasi tempuh maksimal selama lima jam. Selain itu, teknik suplementasi pakan ikan yang berbeda juga menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan respons stres ikan nila sesaat pascatransportasi 13 jam hingga masa pemulihan selama dua hari (Rakhmawati *et al.*, 2018). Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk optimasi densitas ikan *B. hasselti* yang ditransportasikan dengan sistem tertutup dan jenis pakan yang sesuai selama masa pemulihan sehingga dapat menunjang kondisi fisiologis, sintasan, dan pertumbuhan ikan *B. hasselti* yang lebih maksimal.

## BAHAN DAN METODE

Rancangan Percobaan Penelitian terdiri dua tahap yang keseluruhannya menggunakan pola rancangan acak lengkap. Tahap pertama penelitian berupa pengujian berbagai densitas ikan *B. hasselti* pada transportasi sistem tertutup selama 24 jam perjalanan darat, yaitu masing-masing sebanyak 38, 42, 46, dan 50 ekor L<sup>-1</sup>. Ikan *B. hasselti* dengan kondisi fisiologis dan ketahanan hidup terbaik pascatransportasi digunakan untuk pengujian tahap berikutnya. Tahap

pemulihan ikan *B. hasselti* pascatransportasi dilakukan selama sepuluh hari dengan pemberian jenis pakan yang berbeda, yaitu berupa *Tubifex* sp., *Chironomus* sp., dan pelet apung komersial dengan kadar protein 30%. Pemberian pakan *Tubifex* sp. dan *Chironomus* sp. secara *ad libitum*, sedangkan pelet komersial diberikan secara *at satiation* dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak tiga kali setiap hari, yaitu berturut-turut pada pukul 07.00, 13.00, dan 19.00 WIB.

### Persiapan Media Penampungan

Wadah penampungan ikan hasil tangkapan berupa bak fiber dengan kapasitas 2.000 L yang diisi ikan dengan densitas 1 ekor L<sup>-1</sup>. Sebelum digunakan, dilakukan desinfeksi dengan kalium permanganat sebanyak 2 mg L<sup>-1</sup> selama 24 jam, dibilas dengan air bersih, dikeringkan dan diisi air. Bak penampungan dilengkapi dengan aerasi beserta *heater* dan dikondisikan minimal tiga hari sebelum proses penangkapan, sehingga kadar oksigen terlarut minimal 6 mg L<sup>-1</sup> dan suhu air berkisar 28°C-30°C.

### Transportasi Ikan

Wadah yang digunakan untuk transportasi ikan *B. hasselti* berupa kantong plastik *polyethylene* (PE) ukuran 25 cm x 45 cm. Kantong plastik diisi air sebanyak 1 L, selanjutnya dimasukkan ikan *B. hasselti* (panjang 8,01 ± 0,25 cm dan bobot 8,24 ± 0,23 g) sesuai densitas yang diterapkan, dan diinjeksi dengan oksigen dengan perbandingan 3:1 terhadap volume air. Ikan uji yang digunakan untuk proses transportasi sebelumnya telah dipuaskan selama 24 jam dan suhu air yang diterapkan pada awal transportasi ialah 24°C (Taqwa *et al.*, 2018b). Selanjutnya kantong plastik dimasukkan secara acak dalam kotak *styrofoam* ukuran 75 cm x 42 cm x 32 cm. Suhu air dalam kemasan *styrofoam* dipertahankan dengan cara penambahan es batu dalam kemasan dua botol plastik masing-masing dengan volume 330 mL. Kotak *styrofoam* ditutup rapat dan ditransportasikan menggunakan kendaraan roda empat selama 24 jam. Pascatransportasi ikan *B. hasselti* diaklimatisasikan selama 10 menit di akuarium penampungan yang telah dipersiapkan minimal tiga hari sebelum proses transportasi sesuai kode perlakuan.

### Pemulihan Ikan Pascatransportasi

Padat tebar ikan *B. hasselti* selama proses pemulihan mengacu pada penelitian Ismayadi *et al.* (2016) yaitu sebanyak 1 ekor L<sup>-1</sup>. Pergantian air sebanyak 10% dari volume air yang sebelumnya telah dilakukan penyifonan sisa-sisa metabolisme dan dilakukan setiap hari selama 10 hari masa pemulihan.

## Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dan acuan pengukurannya yaitu meliputi sintasan, tingkat konsumsi oksigen, kadar glukosa darah berdasarkan prosedur Anggoro (2014), pertumbuhan bobot mutlak dan efisiensi pakan (berdasarkan perhitungan bobot basah) yang mengacu pada Muchlisin *et al.* (2016), serta kualitas air (suhu, oksigen terlarut, pH, dan amonia) berdasarkan prosedur APHA (2012). Keseluruhan peubah tersebut diamati sebelum, sesaat pascatransportasi hingga akhir masa pemulihan, kecuali pengumpulan data pertumbuhan bobot mutlak dan efisiensi pakan yang hanya dilakukan selama masa pemulihan ikan pascatransportasi. Jumlah sampel ikan yang diperlukan untuk pengukuran tingkat konsumsi oksigen di dalam wadah pengujian bervolume 1 L sebanyak dua ekor ikan untuk tiap unit perlakuan. Pengukuran kadar glukosa dilakukan dengan cara pengambilan sampel darah ikan sebanyak 1  $\mu$ L menggunakan metode *severing caudal peduncle*, yang selanjutnya dianalisis dengan bantuan *gluco kit test* komersial. Pengamatan kondisi fisiologis ikan *B. hasselti* selama pengujian ini ditentukan berdasarkan keadaan pada saat metabolisme basal.

## Analisis Data

Data tingkat konsumsi oksigen, kadar glukosa darah, sintasan, pertumbuhan bobot mutlak, dan efisiensi pakan diuji dengan analisis ragam pada tingkat kepercayaan 95%. Uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) dilakukan apabila hasil analisis ragam menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Data kualitas air disajikan dalam nilai kisaran dan dianalisis secara deskriptif.

## HASIL DAN BAHASAN

### Kondisi Fisiologis dan Sintasan Ikan Sesaat Pascatransportasi

Kondisi fisiologis ikan *B. hasselti* yang terukur sebelum transportasi untuk laju respirasi rata-rata sebesar  $0,06 \pm 0,01$  mg O<sub>2</sub> g<sup>-1</sup> jam<sup>-1</sup> dan kadar glukosa darah sebesar  $77,33 \pm 3,48$  mg dL<sup>-1</sup>. Tingkat konsumsi oksigen ikan *B. hasselti* sesaat pascatransportasi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan densitas, yaitu berkisar antara  $0,05$ - $0,07$  mg O<sub>2</sub> g<sup>-1</sup> jam<sup>-1</sup> (Tabel 1). Kondisi demikian menunjukkan metode pemuasaan selama 24 jam sebelum transportasi dapat menekan laju metabolisme ikan selama proses transportasi. Shrivastava *et al.* (2017) menyatakan pemuasaan ikan penting dilakukan sebelum transportasi ikan dengan tujuan untuk memperlambat metabolisme ikan melalui efisiensi penggunaan oksigen. Selain itu, faktor lain yang menyebabkan penurunan laju metabolisme ikan ialah penggunaan suhu rendah (24°C) sebelum proses transportasi. Hasil pengujian penggunaan suhu rendah (23,6°C) pada transportasi ikan gurami dilaporkan dapat menekan tingkat konsumsi oksigen sebesar  $0,177$  mg O<sub>2</sub> g<sup>-1</sup> jam<sup>-1</sup> (Syamdidi *et al.*, 2006).

Salah satu pengujian biokimia yang menjadi indeks representatif untuk mengukur tingkat stres ialah kadar glukosa darah (Wang *et al.*, 2021). Kadar glukosa darah ikan *B. hasselti* untuk semua pengujian densitas mengalami kenaikan setelah proses transportasi selama 24 jam (Tabel 1). Terdapat kecenderungan semakin tinggi densitas ikan *B. hasselti* yang diterapkan pada pengujian transportasi ini menyebabkan kenaikan kadar glukosa darah yang signifikan berbeda antar

Tabel 1. Tingkat konsumsi oksigen, kadar glukosa darah, dan sintasan ikan *B. hasselti* sesaat setelah transportasi selama 24 jam

Table 1. The level of oxygen consumption, blood glucose, and the survival of *B. hasselti* on arrival after 24 hours transportation

| Parameter<br>Parameters                                                                                   | Densitas ikan <i>B. hasselti</i> (ekor L <sup>-1</sup> )<br>Fish density (fish L <sup>-1</sup> )* |                     |                  |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|---------------------|
|                                                                                                           | 38                                                                                                | 42                  | 46               | 50                  |
| Tingkat konsumsi oksigen<br>Oxygen consumption level (mg O <sub>2</sub> g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> ) | $0.07 \pm 0.01$                                                                                   | $0.05 \pm 0.01$     | $0.06 \pm 0.01$  | $0.06 \pm 0.00$     |
| Kadar glukosa darah<br>Blood glucose level (mg dL <sup>-1</sup> )                                         | $120.67 \pm 1.86^a$                                                                               | $157.33 \pm 9.33^b$ | $123 \pm 4.36^a$ | $177.67 \pm 3.76^b$ |
| Sintasan (Survival rate) (%)                                                                              | $100 \pm 0.0$                                                                                     | $100 \pm 0.0$       | $100 \pm 0.0$    | $100 \pm 0.0$       |

Keterangan: \* Nilai dengan huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada uji lanjut BNJ taraf 5%

Note: Values with different superscript letters in the same row show significantly different results at 5% level of HSD test

perlakuan. Sampaio & Fierre (2016) menyatakan densitas dan lama waktu transportasi merupakan variabel yang berpengaruh terhadap kadar glukosa darah. Hasil pengujian transportasi ikan gurami oleh Subandiyono *et al.* (2018) menunjukkan durasi transportasi hingga enam jam akan menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah yang cukup signifikan menjadi 92 mg dL<sup>-1</sup>. Kadar glukosa darah pada ikan normal umumnya berkisar antara 40-90 mg dL<sup>-1</sup> (Rahardjo *et al.*, 2011). Penyebab lain terjadinya peningkatan kadar glukosa ikan *B. hasselti* pada densitas yang lebih tinggi saat transportasi berhubungan dengan tingkat kompetisi pemanfaatan ruang yang lebih ketat sehingga kebutuhan energi untuk *maintenance* lebih tinggi.

Densitas ikan *B. hasselti* hingga 50 ekor L<sup>-1</sup> masih menghasilkan tingkat sintasan yang maksimal sesaat setelah proses transportasi selama 24 jam. Sintasan ikan yang tinggi sesaat transportasi pada berbagai pengujian transportasi ikan hidup selain dipengaruhi oleh densitas, juga berkaitan dengan ukuran ikan dan lama waktu transportasi. Hasil penelitian Pakhira *et al.* (2015) pada ikan rohu (*Labeo rohita*) ukuran 14-15 cm yang ditransportasikan selama 2.5 jam menghasilkan tingkat sintasan sebesar 100% dengan densitas tertinggi 134 ekor L<sup>-1</sup>. Penelitian Hong *et al.* (2019) pada ikan golden pompano (*Trachinotus ovatus*) berukuran 3,38 ± 0,36 g dan panjang 5,86 ± 0,51 cm yang ditransportasikan selama delapan jam dengan densitas sebanyak 81 kg m<sup>-3</sup> dan penambahan eugenol 7 mg L<sup>-1</sup>, menghasilkan tingkat sintasan sebesar 100%. Rubiansyah *et al.* (2019) menunjukkan peningkatan densitas ikan saat transportasi akan menyebabkan peningkatan suhu dan penurunan kandungan oksigen terlarut air dalam kantong plastik, sehingga akan memengaruhi tingkat konsumsi oksigen dan fungsi fisiologis lainnya.

#### **Kualitas Air di Kantong Plastik Sesaat Pascatransportasi**

Air yang digunakan untuk proses transportasi diupayakan pada kondisi yang sesuai untuk pengangkutan ikan hidup, yaitu untuk suhu 24°C, pH 6.4, oksigen terlarut 6.8 mg L<sup>-1</sup> dan amonia 0.041 mg L<sup>-1</sup>. Hasil pengukuran suhu dan amonia saat pembongkaran kantong plastik sesaat pascatransportasi ikan *B. hasselti* menunjukkan peningkatan dibandingkan sebelum proses transportasi, sedangkan kadar oksigen terlarut dan pH air cenderung terjadi penurunan (Tabel 2). Pakhira *et al.* (2015) menyatakan peningkatan suhu air di kantong plastik terjadi sejalan dengan peningkatan laju metabolisme saat transportasi ikan. Namun demikian, suhu yang terukur selama periode

transportasi masih tergolong kisaran yang menunjang sintasan ikan *B. hasselti* untuk semua perlakuan. Hasil penelitian Hasanah *et al.* (2019) mengindikasikan ikan *B. hasselti* dapat hidup pada wadah pemeliharaan dengan suhu berkisar 25,0°C-29,0°C. Peningkatan kadar amonia air sesaat pascatransportasi merupakan akumulasi produk metabolisme ikan yang dieksresikan secara difusi melalui insang dan tertahan dalam kemasan tertutup (Shrivastava *et al.*, 2017). Hasil pengukuran kadar amonia saat pembongkaran kantong plastik untuk semua perlakuan densitas masih dalam batas aman untuk kehidupan ikan *B. hasselti*. Hal ini diduga metode pemuaan ikan *B. hasselti* selama 24 jam sebelum transportasi dan penggunaan suhu rendah 24°C cukup efektif menekan laju metabolisme ikan *B. hasselti* selama transportasi. Honryo *et al.* (2017) menyatakan pemuaan sebelum transportasi dapat menurunkan tingkat metabolisme ikan dan menjaga kualitas air tetap baik.

Nilai pH dan oksigen terlarut air yang terukur saat pembongkaran kantong plastik sesaat pascatransportasi 24 jam walaupun mengalami penurunan, namun masih berada pada kisaran nilai yang menunjang sintasan ikan *B. hasselti*. Ikan *B. hasselti* tahan terhadap tingkat keasaman tinggi hingga pH 3 (Agustinus & Gusliany, 2020). Mirghaed & Ghelichpour (2018) menyatakan selama proses transportasi sistem tertutup, kadar oksigen terlarut akan mengalami penurunan yang disebabkan oleh meningkatnya metabolisme ikan. Besaran perubahan tersebut dapat menjadi penyebab tingkat stres ikan yang bervariasi selama transportasi. Ikan *B. hasselti* dapat hidup di perairan umum dengan kadar oksigen terlarut kurang dari 1 mg L<sup>-1</sup> (Thornton *et al.*, 2018) dan dapat dipelihara di media dengan kadar kandungan oksigen terlarut yang tinggi hingga mendekati 9 mg L<sup>-1</sup> (Hasanah *et al.*, 2019).

#### **Kondisi Fisiologis, Pertumbuhan, dan Efisiensi Pakan Ikan Selama Masa Pemulihan**

Di akhir masa pemulihan ikan *B. hasselti* selama 10 hari menunjukkan pemberian jenis pakan yang berbeda tidak menyebabkan perbedaan yang nyata terhadap laju respirasi ikan *B. hasselti* dan nilainya tidak terlalu berbeda dibandingkan dengan kondisi saat pembongkaran kantong plastik (Tabel 3). Laju respirasi pada ikan sangat bervariasi antar jenis ikan (Shrivastava *et al.*, 2017). Beberapa faktor yang memengaruhinya adalah kondisi pemeliharaan, karakteristik kualitas air, jenis pakan, dan densitas tebar. Berdasarkan penelitian Iswantari *et al.* (2019), ikan uceng (*Nemacheilus fasciatus*) dengan ukuran 1,32 ± 0,34 g yang dibudidayakan dengan densitas 5 ekor L<sup>-1</sup> menunjukkan tingkat konsumsi oksigen sebesar

Tabel 2. Kisaran nilai kualitas air kantong plastik sesaat pascatransportasi selama 24 jam  
Table 2. The range of water quality values of plastic bags on arrival after 24 hours transportation

| Fisika kimia air<br>Chemical physical water               | Densitas ikan <i>B. hasselti</i> (ekor L <sup>-1</sup> )<br>Fish density (fish L <sup>-1</sup> ) |             |             |             |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                           | 38                                                                                               | 42          | 46          | 50          |
| Suhu (Temperature) (°C)                                   | 27.8-27.9                                                                                        | 27.9-28.0   | 27.6-28.0   | 27.7-28.0   |
| pH                                                        | 6.3-6.5                                                                                          | 6.3         | 6.4-6.7     | 6.0-6.6     |
| Oksigen terlarut (Dissolved oxygen) (mg L <sup>-1</sup> ) | 5.4-6.4                                                                                          | 5.5-5.9     | 5.5-5.8     | 5.4-5.8     |
| Amonia (Ammonia) (mg L <sup>-1</sup> )                    | 0.057-0.065                                                                                      | 0.059-0.064 | 0.063-0.066 | 0.067-0.069 |

0,05 mg O<sub>2</sub> g<sup>-1</sup> jam<sup>-1</sup>. Pemberian jenis pakan yang berbeda juga tidak menyebabkan perbedaan yang nyata terhadap kadar glukosa darah ikan *B. hasselti* di akhir masa pemulihan dan semuanya berada pada kisaran kadar glukosa ikan yang normal (Rahardjo *et al.*, 2011). Hal ini menunjukkan semua jenis pakan yang diberikan dan lama waktu pemulihan 10 hari telah dapat menunjang proses homeostatik ikan *B. hasselti* pascatransportasi selama 24 jam.

Pemberian berbagai jenis pakan selama masa pemulihan ikan *B. hasselti* mengakibatkan pertumbuhan bobot mutlak yang berbeda nyata antar perlakuan (Gambar 1). Jenis pakan *Tubifex* sp. merupakan pilihan terbaik yang digunakan untuk proses pemulihan ikan *B. hasselti* dibandingkan dengan jenis pakan *Chironomus* sp. dan pelet apung komersial dengan kadar protein 30%. Kondisi demikian diduga berkaitan dengan kadar protein *Tubifex* sp. yang mencapai 57% (Febrianti *et al.*, 2020) dan spesifikasi tujuh jenis asam amino esensialnya (Mandila & Hidajati, 2013), sehingga dapat menunjang kebutuhan energi ikan *B. hasselti* untuk proses pemulihan yang lebih baik. Keunggulan lainnya dari penggunaan pakan *Tubifex* sp. ialah mengandung enzim pencernaan yang berperan meningkatkan aktivitas enzim endogen sehingga dapat menunjang daya cerna ikan terhadap pakan yang diberikan (Adliana *et al.*, 2017). Hasil kajian oleh Taruna *et al.* (2013) juga menunjukkan pemberian pakan berupa *Tubifex* sp.

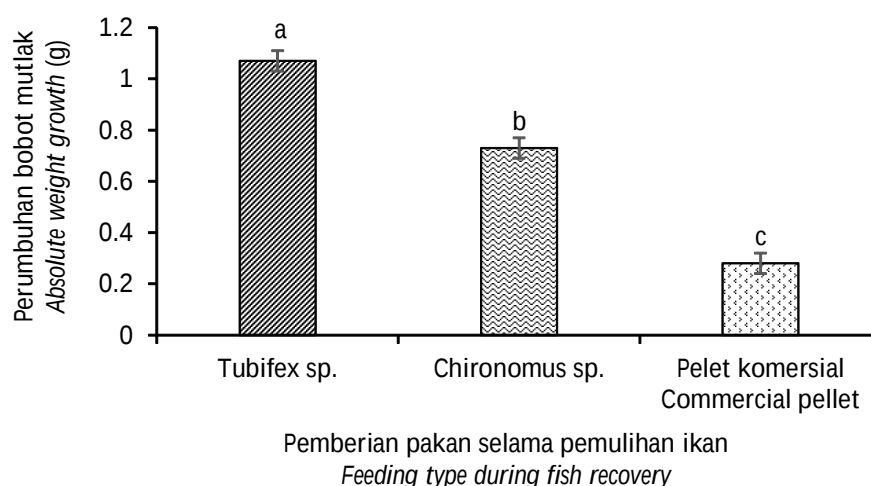
menghasilkan pertumbuhan benih ikan gurami yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan pemberian pakan berupa *Chironomus* sp. selama 35 hari pemeliharaan. Strategi pemberian pakan yang tepat terutama untuk ikan liar yang akan dibudidayakan merupakan salah satu faktor penting yang perlu direncanakan dengan seksama agar menghasilkan pertumbuhan, sintasan, efisiensi pakan yang maksimal, serta meminimalkan limbah budidaya dan alokasi biaya pakan (Yakupitoyage, 2013).

Pemberian pakan yang berbeda selama periode pemulihan ikan *B. hasselti* memberikan pengaruh yang nyata terhadap efisiensi pakan ikan *B. hasselti* (Gambar 2). Jenis pakan alami (*Tubifex* sp. dan *Chironomus* sp.) menghasilkan nilai efisiensi pakan yang lebih tinggi dibandingkan pelet komersial. Hasil penelitian Maiyulianti *et al.* (2017) menunjukkan ikan selais yang diberi pakan *Tubifex* sp. selama 30 hari menghasilkan efisiensi pakan yang lebih tinggi yaitu 128,17%; sedangkan dengan pemberian pakan komersial menghasilkan nilai efisiensi pakan yang lebih rendah yaitu 87,01%. Beberapa keunggulan dari pakan alami *Tubifex* sp. ialah ukurannya sesuai dengan bukaan mulut ikan, pasokan tidak tergantung pada musim dan mudah diperoleh sehingga sering digunakan sebagai pakan tahap awal budidaya (Gorelsahin *et al.*, 2018). Selain itu, hasil kajian Jusadi *et al.* (2015) menunjukkan peran penting enzim eksogen dari pakan alami *Tubifex* sp.

Tabel 3. Tingkat konsumsi oksigen dan kadar glukosa darah ikan *B. hasselti* pada akhir pemulihan selama 10 hari

Table 3. The level of oxygen consumption and blood glucose of *B. hasselti* at the end of 10 days recovery period

| Parameter<br>Parameters                                                                                   | Pemberian jenis pakan (Feeding type) |                       |                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
|                                                                                                           | <i>Tubifex</i> sp.                   | <i>Chironomus</i> sp. | Pelet komersial<br>Commercial pellet |
| Tingkat konsumsi oksigen<br>Oxygen consumption level (mg O <sub>2</sub> g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> ) | 0.06 ± 0.01                          | 0.07 ± 0.01           | 0.07 ± 0.00                          |
| Kadar glukosa darah<br>Blood glucose level (mg dL <sup>-1</sup> )                                         | 65.33 ± 1.33                         | 67.33 ± 1.20          | 64.00 ± 0.58                         |



Gambar 1. Pertumbuhan bobot mutlak ikan *B. hasselti* selama 10 hari pemulihan. Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan (BNJ 5%).

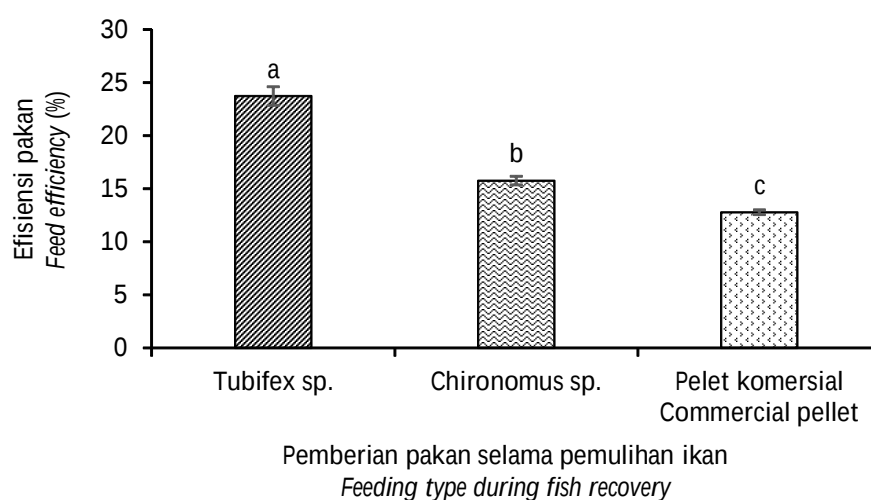
Figure 1. Absolute weight growth of *B. hasselti* during 10 days of recovery. Different superscript letters showed significant differences between treatments (HSD 5%).

terhadap peningkatan aktivitas enzim endogen (protease) dalam saluran pencernaan larva ikan patin, sehingga asupan nutrisi dan energi untuk menunjang pertumbuhannya lebih tinggi.

#### Sintasan dan Kualitas Air Selama Masa Pemulihan

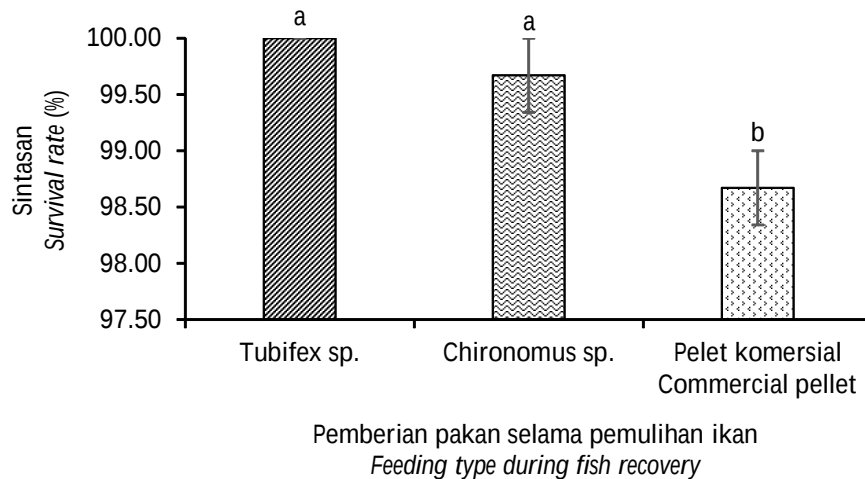
Adanya variasi pemberian jenis pakan pada penelitian ini menyebabkan perbedaan yang nyata

terhadap tingkat sintasan ikan *B. hasselti* di akhir masa pemulihan (Gambar 3). Namun, tingkat sintasan yang tinggi (>98%) di akhir masa pemulihan mengindikasikan bahwa ikan *B. hasselti* termasuk organisme yang sangat responsif dan cepat beradaptasi terhadap berbagai jenis pakan yang diberikan, baik pakan alami maupun pakan buatan. Selain itu, tingkat sintasan ikan *B. hasselti* yang tinggi selama masa pemulihan menunjukkan pengelolaan kualitas air yang



Gambar 2. Efisiensi pakan ikan *B. hasselti* selama 10 hari pemulihan. Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan (BNJ 5%).

Figure 2. Feed efficiency of *B. hasselti* during 10 days of recovery. Different superscript letters showed significant differences between treatments (HSD 5%).



Gambar 3. Tingkat sintasan ikan *B. hasselti* di akhir pemulihan selama 10 hari. Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan (BNJ 5%).

Figure 3. Survival rate of *B. hasselti* at the end of 10 days of recovery. Different superscript letters showed significant differences between treatments (HSD 5%).

dilakukan dapat menunjang kehidupan ikan *B. hasselti* dengan baik.

Kualitas air media pemeliharaan merupakan faktor penting bagi ikan, sehingga pengelolaan kualitas air selama masa pemulihan ikan *B. hasselti* dilakukan agar sesuai dengan standar kualitas air untuk budidaya ikan dengan baik dan benar (Tabel 4). Pengelolaan kualitas air pascatransportasi ikan merupakan hal penting yang harus diperhitungkan dengan baik untuk mencegah laju kematian ikan (Vanderzwalmen *et al.*, 2021). Secara umum kualitas air selama masa pemulihan ikan *B. hasselti* masih menunjang sintasan ikan *B. hasselti* dengan baik. Di habitat Sungai Hitam, Pekanbaru, ikan *B. hasselti* hidup dikisaran suhu air antara 27,0°C-28,0°C (Firdaus *et al.*, 2015), sedangkan di media budidaya dapat hidup dikisaran suhu air 25,0°C-29,0°C (Hasanah *et al.*, 2019). Ikan *B. hasselti* termasuk dalam golongan ikan *black fishes*, sehingga di habitat perairan asalnya tahap terhadap nilai pH rendah (Agustinus &

Gusliany, 2020). Kadar oksigen terlarut yang masih mendukung kehidupan dan pertumbuhan ikan budidaya umumnya lebih dari 5 mg L<sup>-1</sup> (Rubiansyah *et al.*, 2019; Aziz *et al.*, 2021). Konsentrasi amonia yang masih menunjang kehidupan ikan di media budidaya yaitu apabila kurang dari 0,01 mg L<sup>-1</sup>; karena pada konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan kematian ikan (Vanderzwalmen *et al.*, 2021). Hasil kajian Thornton *et al.* (2018) menunjukkan ikan *B. hasselti* di habitat alami Sungai Sebangau, Kalimantan Tengah, dapat hidup dikondisi lingkungan yang kurang optimal yaitu dengan kadar oksigen terlarut berkisar 0,8-3,8 mg L<sup>-1</sup>; pH 3,2-4,8; suhu 25,5°C-31°C; dan amonia 0,05-0,60 mg L<sup>-1</sup>.

## KESIMPULAN

Kepadatan ikan *B. hasselti* hingga 50 ekor L<sup>-1</sup> masih menunjang kondisi fisiologis ikan selama 24 jam transportasi, sehingga sintasan yang dihasilkan tetap

Tabel 4. Kisaran nilai kualitas air selama 10 hari pemulihan

Table 4. The range of water quality of the rearing media values during 10 days recovery period

| Fisika kimia air<br>Chemical physical water               | Pemberian jenis pakan (Feeding type) |                |                                      |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------|--------------------------------------|
|                                                           | Tubifex sp.                          | Chironomus sp. | Pelet komersial<br>Commercial pellet |
| Suhu (Temperature) (°C)                                   | 27.0-30.0                            | 26.9-30.2      | 27.0-30.6                            |
| pH                                                        | 6.7-6.9                              | 6.7-6.9        | 6.6-6.9                              |
| Oksigen terlarut (Dissolved oxygen) (mg L <sup>-1</sup> ) | 6.1-6.4                              | 6.0-6.3        | 5.9-6.5                              |
| Amonia (Ammonia) (mg L <sup>-1</sup> )                    | 0.028-0.032                          | 0.034-0.036    | 0.029-0.034                          |

maksimal. Pemberian pakan berupa *Tubifex* sp. secara signifikan menunjang performa pemulihan ikan *B. hasselti* yang lebih baik sehingga menghasilkan sintasan, pertumbuhan bobot mutlak, dan efisiensi pakan yang lebih tinggi. Kisaran kualitas air yang terukur selama transportasi dan pemulihan masih layak untuk mendukung kehidupan ikan *B. hasselti*.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Anggaran DIPA Badan Layanan Umum Universitas Sriwijaya Tahun Anggaran 2020; SP DIPA-023.17.2.677515/2020, Revisi ke-01 tanggal 16 Maret 2020. Sesuai dengan SK Rektor Nomor: 0685/UN9/SK.BUK.KP/2020 tanggal 15 Juli 2020. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang berkontribusi dalam penyempurnaan artikel ini dari proses *proofreading*, revisi, *editing* hingga publikasi.

#### DAFTAR ACUAN

- Adliana, C., Tang, U.M., & Syawal, H. (2017). Pemberian pakan berbasis aktivitas enzim pencernaan larva ikan selais (*Ompok hypophthalmus* Blkr). *Berkala Perikanan Terubuk*, 45(3), 1-9.
- Agustinus, F. & Gusliany, G. (2020). Identifikasi ektoparasit pada ikan kapar (*Belontia hasselti*) yang dipelihara di kolam terpal. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 45(2), 103-110.
- American Public Health Association [APHA]. (2012). Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington DC (US): American Public Health Association, 1360 pp.
- Anggoro, S., Putri, A.K., & Djuwito. (2014). Osmotic performance rate and development of silver pompano seeds biomass (*Trachinotus blochii*) which cultivated on media with different salinity. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(1), 159-168.
- Aziz, S., Ullah, R., Alwahibi, M.S., Elshikh, M.S., & Alkahtani, J. (2021). Profiling of toxic metals from fish (*Tor putitora*), water and sediments with microbial and chemical water quality appraisals. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28, 2527-2533.
- Boerrigter, J.G., Manuel, R., Bos, R., Roques, J.A., Spanings, T., Flik, G., & Vis, H.W. (2013). Recovery from transportation by road of farmed European eel (*Anguilla anguilla*). *Aquaculture Research*, p. 1-13.
- Daulay, A.N., Rumondang, & Puspitasari, D. (2018). Pengaruh pemberian pakan alami terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan selinca (*Belontia hasselti*). *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu*. Kisaran, Indonesia: Universitas Asahan.
- Farida., Rachimi, & Ramadhan, J. (2015). Imotilisasi benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevani*) menggunakan konsentrasi larutan daun bandotan (*Ageratum conyzoides*) yang berbeda pada transportasi tertutup. *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 5, 22-28.
- Febrianti, S., Shafruddin, D., & Supriyono, E. (2020). Budidaya cacing sutra (*Tubifex* sp.) dan budidaya ikan lele menggunakan sistem bioflok di Kecamatan Simpenan, Sukabumi. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(3), 429-434.
- Firdaus & Efawani. (2015). A study on composition in the Air Hitam River, Pekanbaru Riau Province. *Jurnal Online Mahasiswa FPIK Riau*, 2(1).
- Gorelsahin, S., Yanar, M., & Kumlu, M. (2018). The effects of stocking density, *Tubifex* feeding and monosex culture on growth performance of guppy (*Poecilia reticulata*) in a closed indoor recirculation system. *Aquaculture*, p. 153-157.
- Hasan, H., Raharjo, E.I., & Zamri, S. (2016). Respons pemberian dosis minyak sereh (*Cymbopogon citratus*) untuk anestesi ikan botia (*Chromobotia macracanthus* Bleeker) dengan metode transportasi tertutup. *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 4(2), 7-12.
- Hasanah, N., Robin, & Prasetyono, E. (2019). Tingkat kelangsungan hidup dan kinerja pertumbuhan ikan selinca (*Belontia hasselti*) dengan pH berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 7(2), 99-112.
- Herjayanto, M., Syamsunarno, M.B., Paretyo, N.A., Mauliddina, A.M., Agung, L.A., Widiyawan, E.A., & Salasabila, N. (2020). Studi awal pengangkutan sistem tertutup, pemeliharaan dan pengamatan telur *Oryzias javanicus* (Bleeker 1854) asal Pulau Tunda. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 20(10), 93-103.
- Herjayanto, M., Waris, A., Suwarni, Y., Halia, M., Gani, A., Findayani, N., & Cahyani, R. (2018). Studi habitat dan pengangkutan sistem tertutup pada ikan rono *Oryzias sarasinorum* Popta, 1905 endemik Danau Lindu sebagai dasar untuk domestikasi. *Akuatika Indonesia*, 3(2), 103-109.
- Herlinda, S. & Sandi, S. (2017). Kearifan lokal dalam pengelolaan tanaman, ternak, dan ikan di lahan sub-optimal basah. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. Palembang, Indonesia: Pusat Unggulan Riset Lahan Suboptimal, Universitas Sriwijaya.
- Hong, J., Chena, X., Liu, S., Fu, Z., Han, M., Wang, Y., Gu, Z., & Ma, Z. (2019). Impact of fish density on water quality and physiological response of golden pompano (*Trachinotus ovatus*) fingerlings during transportation. *Aquaculture*, 507, 260-265.

- Honryo, T., Oakada, T., Kawahara, M., Kurata, M., Agawa, Y., Sawada, Y., Miyashita, S., Takii, K., & Ishibashi, Y. (2017). Estimated time for recovery from transportation stress and starvation in juvenile Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis*. *Aquaculture*, 30383-6.
- Huwoyon, G.H. & Gustiano, R. (2013). Peningkatan produktivitas budidaya ikan di lahan gambut. *Media Akuakultur*, 8(1), 13-22.
- Irawan, H. (2020). *Penambahan ekstrak daun jambu biji buah merah (Psidium guajava Var. pomifera) untuk transportasi ikan sepatung (Pristolepis grooti) sistem basah*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Ismayadi, A., Rosmawati, & Mulyana. (2016). Kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan nilam (*Osteochilus hasselti*) yang dipelihara pada tingkat kepadatan berbeda. *Jurnal Mina Sains*, 2(1), 24-30.
- Iswantari, A., Kurniawan, Priadi, B., Prakoso, V.A., & Kristanto, A.H. (2019). Konsumsi oksigen ikan uceng *Nemacheilus fasciatus* (Valenciennes, 1846) pada kondisi padat tebar yang berbeda. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 4(2), 79-87.
- Jusadi, D., Anggraini, R.S., & Suprayudi, M.A. (2015). Kombinasi cacing *Tubifex* dan pakan buatan pada larva ikan patin *Pangasianodon hypophthalmus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 14(1), 30-37.
- Kalam, B.S., Rabindar, S., Patiyal, Rajesh, M., Mir, J.I., & Singh, A.K. (2017). Prolonged transport of rainbow trout fingerlings in plastic bags: Optimization of hauling conditions based on survival and water chemistry. *Aquaculture*, 480, 103-107.
- Kayali, B., Yigit, M., & Bulut, M. (2011). Evaluation of the recovery time of sea bass (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) juveniles from transport and handling stress: Using ammonia nitrogen excretion rates as a stress indicator. *Journal of Marine Science and Technology*, 19(6), 681-685.
- Maiyulianti, Mulyadi, & Tang, U. (2017). Pengaruh jenis pakan berbeda terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan benih ikan selais (*Cryptopterus lais*). *Jurnal Online Mahasiswa*, 4(2).
- Mandila, S.P. & Hidajati, N. (2013). Identifikasi asam amino pada cacing sutera (*Tubifex* sp.) yang diekstrak dengan pelarut asam asetat dan asam laktat. *Journal of Chemistry*, 2(1), 103-108.
- Mirghaed, A.T. & Ghelichpour, M. (2018). Effects of anesthesia and salt treatment on stress responses, and immunological and hydromineral characteristics of common carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758) subjected to transportation. *Aquaculture*, p. S0044-8486.
- Muchlisin, Z.A., Arisa, A.A., Muhammadar, A.A., Fadli, N., Arisa, I.I., & Azizah, M.N.S. (2016). Growth performance and feed utilization of keureling (*Tor tambra*) fingerlings fed a formulated diet with different doses of vitamin E (alpha-tocopherol). *Archives of Polish Fisheries*, 23, 47-52.
- Muslim, M., Heltonika, B., Sahusilawane, H.A., Wardani, W.W., & Rifai, R. (2020). Ikan lokal perairan tawar Indonesia yang prospektif dibudidayakan. Purwokerto: CV Pena Persada.
- Muthmainnah, D., Dahlan, Z., Susanto, R.H., Gaffar, A.K., & Priadi, D.P. (2016). Utilization of freshwater fish biodiversity as income source of poor rural people (Case study in Pampangan Subdistrict of South Sumatra Province, Indonesia). *Aquatic Biodiversity Conservation and Ecosystem Services*, p. 89-99.
- Mutiara, D. (2017). Keanekaragaman spesies ikan di Sungai Padang Kecamatan Sirih Pulau Padang Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 14(2), 107-111.
- Pakhira, C., Nagesha, T.S., Abraham, T.J., Dashb, G., & Behera, S. (2015). Stress responses in rohu, *Labeo rohita* transported at different densities. *Aquaculture Reports*, p. 39-45.
- Persada, P. (2020). *Pengaruh minyak cengkeh (Syzygium aromaticum) dengan dosis berbeda terhadap transportasi ikan sepatung (Pristolepis grooti)*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Prakoso, V.A., Ath-thar, M.H.F., Subagja, J., & Kristanto, A.H. (2016). Pertumbuhan ikan uceng (*Nemacheilus fasciatus*) dengan padat tebar berbeda dalam lingkungan *ex situ*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 11(4), 355-362.
- Rahardjo, M.F., Sjafei, D.S., Affandi, R., & Sulistiono. (2011). *Ikhtologi*. Jakarta: Lubuk Agung.
- Rakhmawati, R., Suprayudi, M.A., Setiawati, M., Widanarni, Junior, M.Z., & Jusadi, D. (2018). Stress responses of transportation on red tilapia which given feed containing chromium. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 17(1), 16-25.
- Ranjeet, K., Sureshkumar, S., Arunjith, T.S., & Hakeem, A.B. (2015). Utilization of fish bycatch in live ornamental fish trade from Kerala, South India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2, 93-98.
- Rubiansyah, N., Lili, W., Anna, Z., & Haetami, K. (2019). Effect of using low temperature in the beginning of transportation with closed system of goldfish juvenile (*Carassius auratus* L.). *World Scientific News*, p. 45-55.

- Sampaio, D.F. & Freire, C.A. (2016). An overview of stress physiology of fish transport: Changes in water quality as a function of transport duration. *Fish and Fisheries*, p. 1-18.
- Santos, E.L.S., Rezende, F.P., & Moron, S.E. (2020). Stress-related physiological and histological responses of tambaqui (*Colossoma macropomum*) to transportation in water with tea tree and clove essential oil anesthetics. *Aquaculture*, 523, 735164.
- Sari, R.P. (2017). *Kelangsungan hidup benih ikan betok pada transportasi sistem kering bertingkat dengan kepadatan ikan berbeda*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Shrivastava, J., Sinha, A.K., Cannaerts, S., Blusta, R., & Boeck, G.D. (2017). Temporal assessment of metabolic rate, ammonia dynamics and ion-status in common carp during fasting: A promising approach for optimizing fasting episode prior to fish transportation. *Aquaculture*, p. 218-228.
- Subandiyono, Midihatama, A., & Haditomo, A.H.C. (2018). The effect of eugenol on blood glucose level and survival rate of gouramy (*Osphronemus gouramy*, Lac.) fries during and after the transportation period by using a closed transportation system. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 2(2), 12-17.
- Sulaeman, S., Yamin, M., & Parenrengi, A. (2008). Pengangkutan krablet kepiting bakau (*Scylla paramamosain*) dengan kepadatan berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 3(1), 99-104.
- Sureshkumar, S., Ranjeet, K., & Radhakrishnan, K.V. (2014). Live handling and domestication of selected indigenous ornamental fishes of India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 1(5), 08-11.
- Syamdidi, I., Ikasari, D., & Wibowo, S. (2006). Studi sifat fisiologi ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) pada suhu rendah untuk pengembangan teknologi transportasi ikan hidup. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 1(1).
- Taruna, R.I., Iriana, D., & Herawati, T. (2013). Pengaruh pemberian pakan alami *Tubifex* sp., *Chironomus* sp., *Moina* sp., dan *Daphnia* sp. terhadap pertumbuhan benih ikan gurame padang (*Osphronemus gouramy* Lac.). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 4(3), 283-290.
- Taqwa, F.H., Supriyono, E., Budiardi, T., Setiawati, M., Utomo, B.P., & Affandi, R. (2018a). The osmotic response and hydromineral status of transported *Anguilla bicolor bicolor* glass eels with various ratios of biomass and water volume. *Omni-Akuatika*, 14(2), 1-10.
- Taqwa, F.H., Supriyono, E., Budiardi, T., Utomo, N.B.P., & Affandi, R. (2018b). Optimization of physiological status of glass eel (*Anguilla bicolor bicolor*) for transport by salinity and temperature acclimatization. *AACL Bioflux*, 11, 856-867.
- Thornton, S.A., Dudin, Page, S.E., Upton, C., & Harrison, M.E. (2018). Peatland fish of Sebangau, Borneo: diversity, monitoring and conservation. *Mires and Peat*, 22(4), 1-25.
- Vanderzwalmen, M., McNeilla, J., Delieuvina, D., Senesa, S., Lacallea, D.S., Mullena, C., McLellana, L., Carey, P., Snellgrove, D., Foggod, A., Alexander, M.A., Henriqueza, F.L., & Slomana, K.A. (2021). Monitoring water quality changes and ornamental fish behaviour during commercial transport. *Aquaculture*, 531, 735860.
- Wahyu, S.E., Nirmala, K., & Harris, E. (2015). Pengaruh kepadatan ikan selama pengangkutan terhadap gambaran darah, pH darah, dan kelangsungan hidup benih ikan gabus *Channa striata* (Bloch, 1793). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 15(2), 165-177.
- Wang, W., Xu, J., Zhang, W., Glamuzina, B., & Zhang, X. (2021). Optimization and validation of the knowledge-based traceability system for quality control in fish waterless live transportation. *Food Control*, 122, 1-12.
- Wibowo, A.D. (2019). *Lama waktu transportasi menggunakan sistem tertutup terhadap kelangsungan hidup benih ikan tengadak (*Barbonymus schwanenfeldii*)*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- Yakupitayage, A. (2013). On-farm feeding and feed management strategies in tropical aquaculture. In Hasan, M.R. & New, M.B. (Eds.). *On-farm Feeding and Feed Management in Aquaculture* (p. 361-376). Rome (IT): FAO.
- Yanto, H. (2012). Kinerja MS-222 dan kepadatan ikan botia (*Botia macracanthus*) yang berbeda selama transportasi. *Jurnal Penelitian Perikanan*, 1(1), 43-51.
- Yosmaniar & Azwar, Z.I. (2006). Studi teknik transportasi dan penanganan pasca transportasi ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata* Blkr) untuk menekan mortalitas. *Prosiding Seminar Nasional Ikan IV* (hlm. 124-129). Jatiluhur, Indonesia: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Yustiati, A., Pribadi, S.S., Rizal, A., & Lili, W. (2017). Pengaruh kepadatan pada pengangkutan dengan suhu rendah terhadap kadar glukosa dan darah kelulusan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Akuatika Indonesia*, 2(2), 138-146.