

Optimasi reproduksi ikan padi endemik Sulawesi Tenggara *Oryzias woworae* Parenti & Hadiaty, 2010 melalui nisbah kelamin pemijahan berbeda

[Optimization of reproduction of ricefish endemic to Southeast Sulawesi *Oryzias woworae* Parenti & Hadiaty, 2010 through different sex ratios in spawning]

Mohamad Ayip Firmansyah¹, Mustahal^{1,2}, Mas Bayu Syamsunarno^{1,2}, Muh.
Herjayanto^{1,2}✉

¹Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Palka
Km. 3 Sindang Sari, Pabuaran, Serang, 42163, Indonesia.

²Laboratorium Budidaya Perairan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Jakarta Km. 4
Panancangan, Cipocok Jaya, Serang, 42122, Indonesia

Surel: ayif.firmansyah@gmail.com, mustahal13@gmail.com, masbayusy@untirta.ac.id

Diterima: 14 Juli 2021; Disetujui: 15 Oktober 2021

Abstrak

Oryzias woworae memiliki warna indah dan telah diperjualbelikan sebagai ikan hias. Spesies ini merupakan jenis ikan padi endemik dari Pulau Muna, Sulawesi Tenggara yang statusnya terancam punah. Informasi mengenai nisbah kelamin pemijahan optimal pada ikan *O. woworae* belum diketahui. Tujuan penelitian ini untuk mengkaji optimasi reproduksi berdasarkan nisbah kelamin induk jantan : betina *O. woworae* yang terlibat dalam pemijahan. Perlakuan nisbah kelamin pemijahan induk jantan ♂ : betina ♀ yang digunakan yaitu 1:1, 1:2, 1:3, dan 1:4. Induk jantan dan betina yang digunakan mempunyai panjang total yaitu $3,1 \pm 0,5$ cm dan $2,5 \pm 0,5$ cm. Setelah diadaptasikan, induk *O. woworae* dimasukkan ke dalam akuarium sesuai dengan perlakuan dan setiap wadahnya telah berisi tiga substrat pemijahan. Pemanenan telur pada substrat dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari. Hasil penelitian menunjukkan pemijahan ikan *O. woworae* dengan nisbah 1♂ : 4♀ menghasilkan jumlah telur yang terendah dan berbeda nyata dengan nisbah 1♂ : 1♀ dan 1♂ : 2♀ ($P < 0,05$). Penetasan tertinggi terdapat pada nisbah 1♂ : 3♀ yaitu 55% namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya ($P > 0,05$). Perbedaan nisbah kelamin jantan dan betina tidak memengaruhi sintasan larva *O. woworae* ($P > 0,05$), dengan nilai berkisar antara 91,9-100%. Jumlah larva dihasilkan tertinggi terdapat pada nisbah pemijahan 1♂ : 3♀ dengan 37 ekor larva namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya ($P > 0,05$). Nilai kualitas air selama penelitian yaitu suhu 26,5-31°C, pH 5,5-8,8, dan oksigen terlarut 5,3-6,0 mg L⁻¹. Pemijahan ikan *O. woworae* dapat dioptimalkan dengan perbandingan jantan dan betina sebesar 1:3.

Kata penting: ikan endemik, ikan hias, optimasi pemijahan, *Oryzias woworae*, nisbah kelamin.

Abstract

Oryzias woworae has a beautiful color and has been traded as ornamental fish. This species is an endemic ricefish from Muna Island, Southeast Sulawesi, and is threatened with endangered status. Information on the optimal spawning sex ratio in *O. woworae* is unknown. This study aimed was to examine the optimization of reproduction based on the sex ratio of male: female broodstock *O. woworae* involved in spawning. The sex ratio of male: female spawning broodstock used were 1:1, 1:2, 1:3, and 1:4. The male and female brooders used had a total length of $3,1 \pm 0,5$ cm and $2,5 \pm 0,5$ cm. After adaptation, the broodstock of *O. woworae* was put into aquariums according to the treatment, and each container contained three spawning substrates. The harvesting of eggs on the substrate is carried out two times a day. The results showed that spawning *O. woworae* with a ratio of 1♂ : 4♀ produced the lowest number of eggs and was significantly different with ratios of 1♂ : 1♀ and 1♂ : 2♀ ($P < 0,05$). The ratio of 1♂ : 3♀ gave the highest egg hatching of 55% but was not significantly different from other treatments ($P > 0,05$). The difference in male and female ratios did not affect the survival rate of *O. woworae* larvae ($P > 0,05$), with values from 91,9-100%. The highest larvae produced was found in the spawning ratio of 1♂ : 3♀ with 37 larvae but not significantly different from other treatments ($P > 0,05$). The water quality values during the study were

temperature 26,5-31°C, pH 5,5-8,8, and dissolved oxygen 5,3-6,0 mg L⁻¹. *O. woworae* broodstock spawning can be optimized with a male to female ratio of 1:3.

Keywords: endemic fish, optimum spawning, ornamental fish, *Oryzias woworae*, sex ratio.

✉ Penulis korespondensi

Alamat surel: herjayanto@untirta.ac.id

Pendahuluan

Famili ikan padi (*ricefishes*) atau Adrianichthyidae terdokumentasi dengan baik di Pulau Sulawesi. Jumlah spesies ikan padi endemik di Sulawesi adalah 20 spesies, yaitu 16 spesies *Oryzias* (Mandagi *et al.* 2018) dan empat spesies *Adrianichthys* (Parenti & Soeroto 2004). Hal ini menjadikan Sulawesi sebagai pusat keanekaragaman hayati untuk Adrianichthyidae (Mokodongan & Yamahira 2015). Salah satu spesies *Oryzias* yang memiliki warna indah adalah *Oryzias woworae*. Spesies ini merupakan jenis ikan padi endemik di perairan tawar Pulau Muna, Sulawesi Tenggara (Parenti & Hadiaty 2010).

Oryzias woworae telah diperdagangkan sebagai ikan hias di pasar lokal maupun internasional. Berdasarkan hasil observasi, harga individu ikan ini di pasar lokal yaitu Rp. 8.000,00-14.000,00 per ekor, sedangkan harga di pasar internasional mencapai 10 kali lipat dari harga di pasar lokal. Potensi ekonomi tersebut, belum didukung upaya budidaya untuk produksinya. Penelitian yang telah dilakukan pada ikan ini yaitu mengenai deskripsi spesies (Parenti & Hadiaty 2010), lokasi persebarannya di Pulau Muna (Yamahira *et al.* 2016), studi fisiologi pada salinitas berbeda (Juo *et al.* 2016), tingkah laku pemijahan (Sumarto *et al.* 2021),

embriogenesis pada salinitas berbeda (Agatha *et al.* 2021), dan pengaruh suhu inkubasi terhadap daya tetas telur (Nafiyanti *et al.* 2021).

Pengadaan ikan *O. woworae* masih mengandalkan hasil tangkapan alam. Hal ini menjadi salah satu penyebab penurunan populasinya di alam (Mokodongan 2019). Karena itu, penelitian budidaya *O. woworae* perlu dilakukan untuk mendukung produksi sebagai komoditas ikan hias dan konservasinya. Salah satu aspek penting keberhasilan budidaya ikan adalah pengetahuan terhadap reproduksinya secara terkontrol. Faktor yang berperan dalam keberhasilan pemijahan salah satunya adalah jumlah induk ikan jantan dan betina yang terlibat dalam pemijahan (Rahardjo *et al.* 2011).

Tiap spesies ikan memiliki nisbah kelamin jantan (♂) : betina (♀) optimal yang berbeda untuk pemijahan (Herjayanto *et al.* 2016). Pemijahan alami dua spesies *Oryzias* endemik Sulawesi menggunakan nisbah kelamin pemijahan 1♂ : 1♀ untuk *O. Doping-dopingensis* (Mandagi *et al.* 2018) dan *O. soerotoi* (Mokodongan *et al.* 2014). Pada spesies non-endemik Sulawesi dilaporkan nisbah pemijahan yaitu, 1♂ : 2♀ pada *O. javanicus* (Imai *et al.* 2005), dan 1♂ : 1♀ pada *O. latipes* (Dasmahapatra *et al.* 2020).

Pengetahuan terhadap nisbah kelamin dapat dimanfaatkan untuk pengelolaan induk yang tepat dalam sistem budidaya, sehingga efisien pada penggunaan induk (Herjayanto *et al.* 2016). Selain itu, informasi ini juga penting untuk memperoleh pemijahan yang optimal yaitu berkaitan erat dengan performa reproduksi seperti jumlah larva ikan yang dihasilkan (Kadarini *et al.* 2015). Sampai saat ini belum ada informasi nisbah kelamin induk ikan padi *O. woworae* yang optimal pada proses pemijahan, sehingga penelitian ini perlu dilakukan. Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan penelitian ini untuk mengkaji optimasi reproduksi melalui pengamatan jumlah total telur, tingkat penetasan telur, sintasan dan jumlah total larva berdasarkan nisbah kelamin induk jantan : betina *O. woworae*.

Bahan dan metode

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai Maret 2021. Pemeliharaan dan pemijahan ikan *O. woworae* dilakukan di Laboratorium Budidaya Perairan, Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *O. woworae* dewasa, larutan *metylene blue*, garam ikan, dan *artemia polar red* yang memiliki kandungan 58% protein, 10,5% lemak, 2,2% serat, 7,3% kadar abu, dan Vitamin (A, D3, E, dan C).

Alat yang digunakan yaitu pH-meter (merk *Mediatech*), *Dissolved Oxygen*-meter (merk *Lutron*), termometer digital dan raksa (merk *Dr Gray*), akuarium, kamera, toples, unit sistem aerasi, cawan petri, tali rafia, dan seser ikan.

Aklimatisasi dan persiapan induk

Penelitian menggunakan induk ikan jantan dengan ukuran panjang $3,1 \pm 0,5$ cm dan bobot $0,42 \pm 0,1$ g, sedangkan induk ikan betina yang digunakan dengan ukuran panjang $2,5 \pm 0,5$ cm dan bobot $0,29 \pm 0,1$ g. Menurut Juo *et al.* (2016), induk ikan *O. woworae* yang sudah dewasa dan siap dipijahkan berukuran 2,5 cm. Ikan jantan memiliki warna cerah, berenang lincah, sedangkan ikan betina memiliki bentuk perut yang lebih besar dan warna lebih dominan kuning pada ujung sirip (Yamahira *et al.* 2016). Induk *O. woworae* diperoleh dari penjual ikan hias di Depok, Jawa Barat.

Induk ikan terlebih dahulu diaklimatisasi ke dalam dua buah akuarium berukuran 60 x 30 x 30 cm³ yang telah diisi air sebanyak 30 L. Sebelum digunakan, akuarium tersebut telah dicuci menggunakan *methylene blue* untuk menghindari serangan jamur dan bakteri lalu dikeringkan. Induk jantan dan betina dipelihara dalam akuarium berbeda selama tujuh hari. Selama proses pemeliharaan induk, ikan diberi pakan artemia *polar red* secara *at satiation* dengan frekuensi pemberian pakan dua kali sehari (Juo *et al.* 2016). Induk *O. woworae* setelah diadaptasikan dan dipilih yang siap memijah untuk digunakan pada penelitian sesuai dengan perlakuan dan ulangan dalam rancangan percobaan. Perlakuan yang digunakan yaitu perbandingan nisbah kelamin induk ikan jantan (♂) dan betina (♀), yaitu nisbah 1♂ : 1♀, 1♂ : 2♀, 1♂ : 3♀, dan 1♂ : 4♀. Tiap perlakuan tersebut diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 12 unit satuan percobaan.

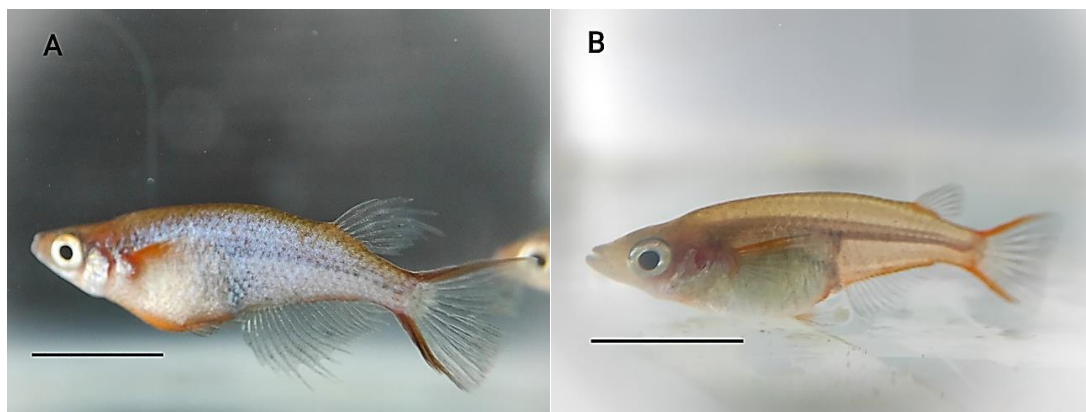
Persiapan substrat pemijahan

Substrat pemijahan menggunakan tali rafia berwarna hitam. Rafia dipotong sepan-

jang 8 cm dan dihaluskan sehingga menyerupai akar tanaman air. Penggunaan substrat buatan lebih efisien karena dapat digunakan berulang kali, mudah dibersihkan, serta tidak mengotori wadah pemijahan dan wadah penetasan telur (Herjayanto *et al.* 2016). Tali rafia yang telah dihaluskan dan menyerupai akar tanaman, selanjutnya dibersihkan dan dicuci dengan *methylene blue* untuk menghindari jamur dan bakteri patogen.

Pemijahan ikan

Proses pemijahan dimulai dengan memasukkan induk *O. woworae* berdasarkan perlakuan penelitian. Wadah pemijahan berupa akuarium berukuran 30 x 30 x 30 cm³ dicuci bersih dengan menggunakan *methylene blue*, lalu diisi air dengan volume 14 L. Setiap akuarium disimpan substrat dengan jumlahnya setiap wadah adalah 3 buah. Substrat tersebut diikat menjadi satu kelompok dan diletakkan di dalam air pada salah satu sudut wadah pemijahan. Substrat pemijahan diletakkan pada malam hari pukul 21:00 WIB dan diletakkan di pojok kanan tiap akuarium percobaan.



Gambar 1 Induk ikan *Oryzias woworae* jantan (A) dan betina (B). Skala garis: 1 cm

Pemanenan telur pada substrat dilakukan setiap hari yaitu pada siang dan sore hari yang bertujuan menghindari sifat kanibalisme induk yang memakan telur. Koleksi telur pada substrat dilakukan dengan menghitung jumlah telur yang menempel pada substrat secara visual dengan indra penglihatan. Koleksi telur dihitung setiap hari selama 10 hari pemijahan. Jumlah telur yang dihasilkan induk selama proses pemijahan dihitung dan dikoleksi dan dipersentasikan jumlahnya per induk betina. Telur yang telah dihitung dan masih menempel pada substrat kemudian diinkubasi pada wadah inkubasi pada toples berukuran 450 ml. Manajemen kualitas air pada wadah pemijahan dilakukan dengan feses disifon setiap hari dan dilakukan penggantian air pada hari ke-3 sebanyak 30%, pada hari ke-5 sebanyak 50% dan pada hari ke-8 sebanyak 30%.

Parameter tingkat penetasan telur (TPT) dilakukan dengan mengamati telur setelah dikoleksi dari wadah pemijahan. Telur diinkubasi selama 14 hari hingga tidak ditemukan kembali telur yang menetas setelah dua hari berturut-turut. Inkubasi telur dilakukan tanpa diberi aerasi dan diinkubasi sampai menetas. Selain itu diamati juga lamanya waktu penetasan telur per hari penetasan.

Pengamatan selanjutnya pada sintasan larva dilakukan dengan cara menentukan sintasan larva yang berumur lima hari. Setelah menetas, larva tetap dipelihara di dalam wadah yang sama dengan wadah inkubasi telur. Selama pemeliharaan larva tidak diberi pakan untuk mengetahui performa dan kualiti-

tasnya. Sintasan larva diamati ketika telur menetas seluruhnya dan tidak lagi ditemukan telur yang menetas selama dua hari berturut-turut. Setelah itu ditentukan total jumlah larva yang dihasilkan.

Parameter kualitas air yang diukur adalah suhu, pH, dan oksigen terlarut. Suhu diukur setiap hari dengan menggunakan termometer. Pengukuran pH dilakukan pada awal, tengah, dan akhir penelitian menggunakan pH-meter. Pengukuran oksigen terlarut dilakukan pada awal, tengah dan akhir penelitian menggunakan alat ukur *Dissolved Oxygen*-meter. Kualitas air di wadah inkubasi telur dan pemeliharaan larva dilakukan pengukuran suhu, pH, dan oksigen terlarut pada awal dan akhir penelitian.

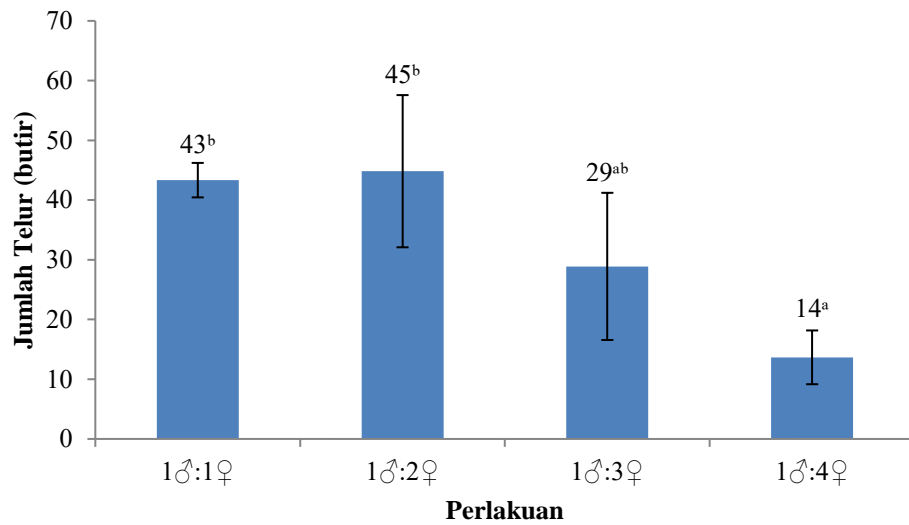
Analisis data

Data jumlah telur, tingkat penetasan telur (TPT) dan sintasan larva umur lima hari setelah menetas dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) berdasarkan model rancangan acak lengkap (RAL) dengan selang kepercayaan 95%. Apabila terdapat pengaruh, dilakukan uji lanjut untuk mengetahui perlakuan terbaik menggunakan uji Tukey ($\alpha = 0,05$). Data jumlah total telur yang dihasilkan per induk betina dianalisis secara deskriptif. Hasil data kualitas air dianalisis secara deskriptif mengacu pada kualitas air yang optimal untuk pemeliharaan ikan *Oryzias*.

Hasil*Jumlah telur*

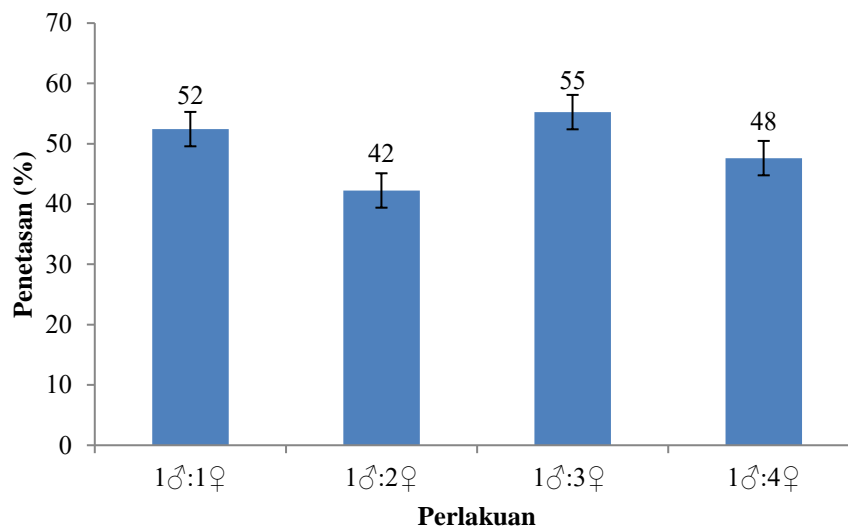
Berdasarkan hasil analisis setiap induk betina menghasilkan jumlah telur yang berbeda pada tiap perlakuan (Gambar 2). Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan masing-masing perlakuan perbedaan nisbah kelamin induk berpengaruh nyata terhadap jumlah telur dihasilkan ($P < 0,05$). Hal ini dilihat dari jumlah telur lebih banyak diperoleh pada perlakuan 1♂ : 2♀. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan 1♂ :

1♀ dan 1♂ : 2♀ diikuti notasi huruf yang sama, sedangkan perlakuan 1♂ : 4♀ diketahui berbeda nyata pada kedua perlakuan tersebut. Hasil yang tidak berbeda dari perlakuan 1♂ : 1♀ dan 1♂ : 2♀ didapat juga pada perlakuan 1♂ : 3♀. Hal ini menunjukkan bahwa nisbah induk ikan *O. woworae* dalam menghasilkan telur yang optimal untuk pemijahan yaitu dengan perbandingan induk jantan dengan betina 1♂ : 1♀, 1♂ : 2♀, dan 1♂ : 3♀.



Keterangan: huruf tika atas yang berbeda pada angka menunjukkan berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$.

Gambar 2 Hasil jumlah telur per induk betina selama 10 hari pemijahan.



Gambar 3 Persentase tingkat penetasan telur selama inkubasi suhu $29\pm 2^\circ\text{C}$.

Tingkat penetasan telur

Tingkat penetasan telur sangat erat hubungannya dengan kemampuan sperma jantan dalam membuahi telur yang dihasilkan betina. Berdasarkan hasil pengamatan, penetasan dimulai pada hari ke-8 setelah telur dikoleksi. Hasil analisis ragam (ANOVA)

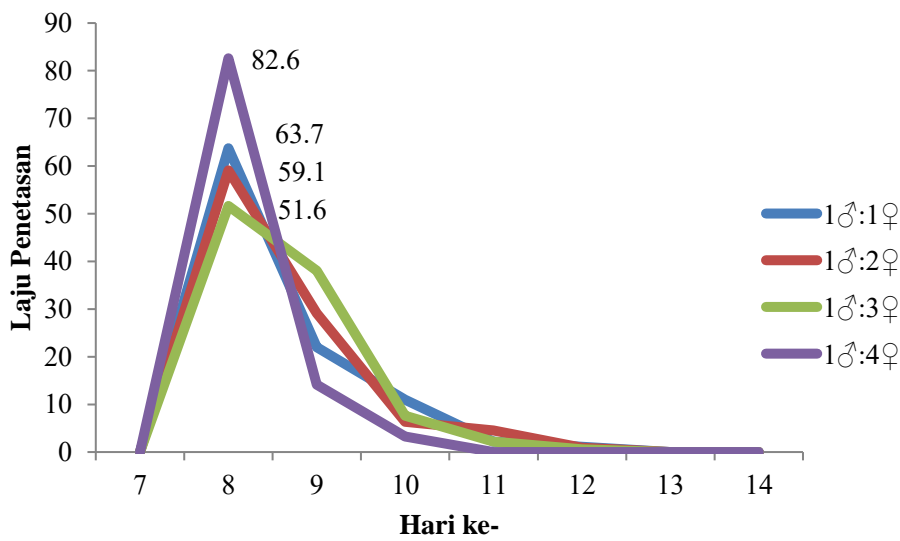
menunjukkan perlakuan perbedaan nisbah kelamin induk tidak berpengaruh nyata terhadap laju penetasan telur *O. woworae* ($P>0,05$) (Gambar 3).

Lama waktu penetasan telur ikan *O. woworae* ditampilkan dalam grafik per hari selama proses inkubasi penetasan (Gam-

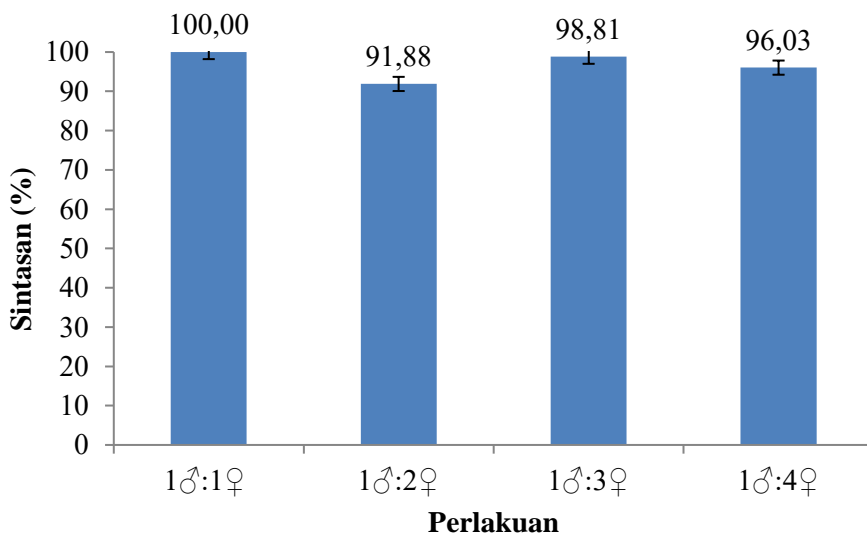
bar 4). Lamanya waktu tingkat penetasan telur per hari penetasan menunjukkan puncak penetasan terjadi pada hari ke-8 setelah telur dipijahkan. Penetasan terus berlanjut hingga hari ke-12 dan pada hari ke-13 masa inkubasi tidak ditemukan telur yang menetas.

Sintasan larva

Sintasan larva umur lima hari *O. Woworae* tersaji pada Gambar 5. Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan perbedaan nisbah kelamin induk masing-masing perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap persentase sintasan larva *O. woworae* ($P>0,05$). Hal ini dapat dilihat pada nilai persentase sintasan yang tinggi pada tiap



Gambar 4 Persentase laju tingkat penetasan telur per hari masa inkubasi (suhu 29 ± 2 °C).



Gambar 5 Persentase sintasan larva umur lima hari setelah menetas.

perlakuan, dengan persentasenya antara 91,9-100%.

Jumlah total larva yang dihasilkan masing-masing perlakuan berbeda signifikan (Gambar 6). Larva yang dihasilkan per induk betina diperoleh hasil terbaik pada perlakuan 1♂ : 3♀, dan terendah pada perlakuan 1♂ : 4♀. Total jumlah larva yang dihasilkan pada perlakuan 1♂ : 3♀ mencapai empat kali lipat dibandingkan dengan 1♂ : 4♀.

Kualitas air

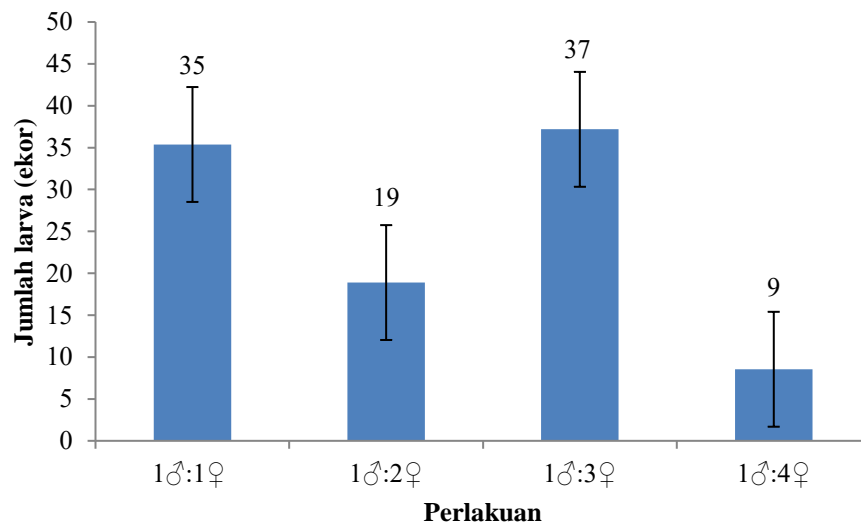
Hasil pengukuran kualitas air suhu, pH, dan oksigen terlarut memperlihatkan fluktuasi relatif optimal. Hasil pengukuran kualitas air pada suhu berkisar 26,5-31°C, pH

yaitu 7,5-8,8, dan oksigen terlarut berkisar 5,3-6,0 mg L⁻¹ (Tabel 1).

Pembahasan

Jumlah telur

Proses pemijahan ikan *O. woworae* berlangsung setiap hari. Hal ini dapat diketahui dari koleksi telur yang didapatkan setiap harinya selama 10 hari pemijahan. Proses pemijahan tersebut hampir sama dengan ikan medaka yang dapat terjadi sepanjang hari dan menghasilkan ukuran telur yang besar (Magtoon & Termvidchakorn 2009). Hal ini dikarenakan ikan *Oryzias* melakukan pemijahan terjadi sebagian demi sebagian (pemijahan bertahap).



Gambar 6 Total jumlah larva yang dihasilkan per induk betina.

Tabel 1 Hasil pengukuran kualitas air

Parameter	Wadah		
	Pemijahan	Inkubasi telur	Larva
Suhu (°C)	26,5 - 31	28 - 31	28 - 30,5
pH	7,8 - 8,5	7,7 - 8,8	7,5 - 8,6
Oksigen terlarut (mg L ⁻¹)	5,4 - 6,0	5,3 - 5,9	5,3 - 6,0

Jumlah telur pada tiap perlakuan dinilai masih rendah jika dibandingkan pada hasil pemijahan dari ikan *O. latipes*. Menurut OECD (2015), telur yang dihasilkan induk betina rata-rata 20 telur per hari pemijahan. Yan *et al.* (2020) melaporkan jumlah telur yang dihasilkan oleh pemijahan dengan tiga pasang induk pada ikan *O. melastigma* selama seminggu menghasilkan jumlah telur 172 butir. Dapat diartikan pada satu induk betina dalam seminggu pemijahan ikan *O. Melastigma* menghasilkan telur berjumlah berkisar 57 butir. Herjayanto *et al.* (2020) menambahkan selama pemijahan 16 hari ikan, *O. javanicus* menghasilkan jumlah telur yang mencapai 80 butir.

Salah satu faktor mengenai jumlah telur yang dihasilkan yaitu kualitas pakan. Diketahui bahwa *Oryzias* umumnya memakan insekta kecil, fitoplankton, dan zooplankton (Parenti & Hadiaty 2010; Parenti *et al.* 2013; Gani *et al.* 2015). Penelitian ini menggunakan pakan berupa artemia *polar red*, yang merupakan salah satu jenis zooplankton. Pemberian pakan dengan artemia pada penelitian ini dinilai tidak memengaruhi rendahnya jumlah telur yang dikeluarkan induk betina dikarenakan artemia adalah salah satu pakan yang cukup baik untuk ikan *Oryzias*. Salah satu pakan yang ideal untuk ikan *O. latipes* dan *O. melastigma* yaitu artemia (Ye *et al.* 2012).

Semakin banyak jumlah induk betina dalam proses pemijahan belum tentu berjalan optimal. Hal ini terlihat pada perlakuan 1♂ : 4♀, ikan jantan kurang optimal dalam

pemijahan jika lebih dari 3 betina. Kurang optimalnya ikan jantan pada perlakuan tersebut diduga berkaitan erat pada proses sinkronasi upaya menghindari pembuangan energi berlebih oleh induk jantan. Induk jantan sanggup melakukan pemijahan setiap hari, namun setiap induk memiliki kapasitasnya untuk melakukan pemijahan pada beberapa betina saja. Sesuai dengan pernyataan Sjafei (1992) bahwa strategi dalam tingkah laku memijah ikan yaitu dengan melakukan pemilihan pemasangan jantan dan betina yang tepat sehingga pembuangan energi yang berlebih saat reproduksi dapat dihindari.

Telur yang dikeluarkan induk betina *O. woworae* berukuran antara $1,3 \pm 0,2$ mm, dengan panjang tubuh betina ikan *O. woworae* berkisar $2,5 \pm 0,5$ cm. Telur tersebut merupakan telur yang cukup besar mengingat tubuh induk betina hanya berukuran 2,5 cm. Diameter telur yang cukup besar ini diduga merupakan faktor dari jumlah telur yang dihasilkan ikan *O. woworae* selama penelitian ini. Ukuran tersebut lebih rendah dibandingkan telur yang dihasilkan oleh *Oryzias* lainnya seperti *O. latipes* (OECD 2015) dan *O. melastigma* (Yan *et al.* 2020). Ikan yang memiliki diameter telur yang lebih besar cenderung memiliki fekunditas rendah (Eragradhini 2020).

Tingkat penetasan telur

Tingkat penetasan telur selama proses pemijahan tidak berbeda nyata dan menunjukkan bahwa sperma dari seekor jantan

masih sanggup untuk membuahi dua sampai dengan empat betina sekaligus (Nafiyanti *et al.* 2021). Hal ini didukung pada penggunaan nisbah ikan jantan dengan betina pada pemijahan massal ikan *O. woworae* dengan perbandingan 1♂ : 2♀ (Agatha *et al.* 2021) dengan tingkat rata-rata penetasan adalah 100%. Penggunaan nisbah pemijahan lebih dari satu betina ini mengindikasikan bahwa seekor jantan masih optimal dalam membuahi telur dari dua betina ikan *O. woworae*. Pada pemijahan massal *O. javanicus* dengan nisbah 1♂ : 2♀ dapat menghasilkan persentase penetasan telur mencapai 85% (Herjayanto *et al.* 2019).

Persentase hasil tingkat penetasan telur pada penelitian ini dinilai masih rendah, dibandingkan dengan persentase penetasan *O. woworae* pada penelitian sebelumnya yang telah dilaporkan menunjukkan persentase penetasan 80-100 % dengan suhu inkubasi 29-30°C (Agatha *et al.* 2021). Selain itu pada tingkat penetasan dengan perbedaan suhu pada telur *O. woworae* menghasilkan tingkat penetasan telur yang berbeda. Suhu optimal penetasan terjadi pada suhu 28-32°C dengan persentase penetasan telur mencapai 86-100 %, dan pada suhu inkubasi 24-26°C hanya berkisar 50-60 % (Nafiyanti *et al.* 2021). Penelitian lainnya pada spesies *Oryzias* yang telah dilaporkan, rata-rata persentase tingkat penetasan pada *O. latipes* mencapai >80 % dengan suhu inkubasi 26°C (OECD 2015). Pada penelitian ini suhu inkubasi berkisar antara 26-31°C. Fluktuasi suhu yang tinggi ini diduga menjadi salah

satu faktor rendahnya tingkat penetasan telur pada penelitian ini.

Perbandingan nisbah kelamin yang tepat mengakibatkan proses fertilisasi terjadi optimal, dikarenakan jumlah sel telur yang mampu terbuahi oleh sel sperma. Proses pembuahan selain dari keberhasilan proses pemijahan juga terkait dengan kemampuan jumlah nisbah kelamin pasangan (Prayogo 2011). Proses fertilisasi dan pembuahan yang optimal ini erat hubungannya dengan tingkat penetasan telur. Penetasan merupakan kemampuan telur yang telah dibuahi oleh sperma untuk menetas (Burmansyah *et al.* 2013). Telur yang tidak terbuahi dan tidak terfertilisasi secara optimal akan terbuang dan busuk.

Rendahnya persentase tingkat penetasan telur pada penelitian ini diduga berasal dari faktor eksternal seperti parasit. Hal ini dapat diketahui ketika selama masa inkubasi terdapat jamur yang menempel pada beberapa telur. Selaras dengan pernyataan Prayogo (2011) bahwa salah satu faktor lingkungan terkait penurunan kualitas air media yaitu akibat adanya telur tidak menetas yang akan menyebabkan berkembangnya bakteri dan jamur, sehingga berakibat terganggunya proses penetasan telur yang lainnya. Telur ikan rawan akan serangan jamur seperti *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Saprolegnia* (Kusdarwati *et al.* 2016).

Lama waktu inkubasi penetasan telur ikan *O. woworae* hasil penelitian tidak berbeda jauh dengan ikan *Oryzias* lainnya. Ikan medaka atau *O. latipes* dilaporkan membu-

tuhkan waktu penetasan 8-10 hari dengan suhu inkubasi 26°C (Kinoshita *et al.* 2009). Selain itu waktu penetasan *O. woworae* tidak berbeda jauh dengan *O. javanicus*, yaitu memakan waktu 9-11 hari (Puspitasari & Suratno 2017). *Oryzias* endemik Sulawesi yang telah dilaporkan yaitu pada *O. eversi* dengan masa inkubasi penetasan mencapai 18-19 hari untuk seluruhnya menetas dengan kondisi suhu 24-25°C. *O. dopingdopingensis* 11-13 hari pada suhu 26°C (Mandagi *et al.* 2018) dan *O. soerotoi* 14 hari pada suhu 25°C (Mokodongan *et al.* 2014).

Sintasan larva

Sintasan larva yang tidak berbeda nyata pada perbedaan nisbah kelamin induk yang diindikasikan bahwa masing-masing induk mendapatkan nutrisi dan pakan yang sama selama penelitian. Nutrien yang terkandung dalam kuning telur dan volume kuning telur yang besar akan menghasilkan sumber energi yang mencukupi bagi perkembangan embrio telur ikan (Burmansyah *et al.* 2013). Diketahui pakan adalah faktor penentu kualitas sperma dan sel telur yang dihasilkan induk. Pakan yang digunakan pada induk selama penelitian ini yaitu berupa *artemia polar red* yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dan sesuai dengan kebutuhan *O. woworae*. Ye *et al.* (2012) menyatakan bahwa pakan yang ideal untuk ikan *O. latipes* dan *O. melastigma* yaitu *Artemia*. Selain itu pada *Oryzias* endemik Sulawesi seperti *O. wolasi* dan *O. sarasinorum* diketahui menyukai makanan di alam berupa fitoplankton dan

zooplankton (Parenti *et al.* 2013, Gani *et al.* 2015). Selaras dengan hasil sintasan larva yang tinggi pada tiap perlakuan (>90%) dikarenakan pemberian pakan induk yang optimal. Penelitian sebelumnya (Herjayanto *et al.* 2019) menunjukkan bahwa sintasan larva *Oryzias* sp. umur lima hari setelah menetas berkisar 72-100% pada induk yang diberi pakan cacing sutra hidup dan kutu air beku.

Tingginya sintasan larva masing-masing perlakuan mengindikasikan bahwa selama umur lima hari larva masih dapat hidup walaupun tanpa diberi makan. Hal ini dikarenakan besarnya diameter telur dan kuning telur *O. woworae*. Besarnya ukuran diameter telur mengindikasikan kualitas telur yang berhubungan dengan kuning telur, telur yang berdiameter besar dapat menghasilkan larva yang berukuran besar (Eragradhini 2020). Hasil sintasan yang diperoleh selaras dengan penelitian lainnya. Larva *O. Melastigma* mampu bertahan sampai umur empat hari tanpa diberi pakan (Mak *et al.* 2016). Larva *O. javanicus* mampu bertahan hidup sampai umur lima hari dengan sintasan rata-rata mencapai 86,24% (Herjayanto *et al.* 2019).

Perbedaan total jumlah larva yang dihasilkan masing-masing perlakuan berkaitan dengan optimalnya jantan dalam membuahi telur. Total larva dihasilkan menurut Nur & Nurhidayat (2012) sangat erat ditentukan oleh banyaknya telur terovulasi, telur terfertilisasi, dan optimalnya perkembangan embrio selama masa inkubasi telur. Opti-

malnya pemijahan dan fertilisasi berakibat pada jumlah telur yang berhasil menetas dan jumlah larva yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nisbah 1♂ : 3♀ menghasilkan jumlah larva tertinggi bila dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini dapat diartikan bahwa dengan perbandingan nisbah kelamin induk jantan satu dapat menghasilkan sperma dan fertilisasi yang optimal pada tiga ekor induk betina sekaligus. Hal ini didukung oleh Nafiyanti *et al.* (2021) bahwa pemijahan *O. woworae* dapat dilakukan dengan nisbah lebih dari satu betina (1♂ : 2♀). Herjayanto *et al.* (2020) menyatakan pemijahan ikan *O. javanicus* dapat dilakukan dengan nisbah induk betina lebih dari satu (1♂ : 2♀). Hal ini memiliki persamaan pola nisbah kelamin induk yang optimal seperti pada ikan pelangi *Iriatherina weneri*. Menurut Herjayanto *et al.* (2016) pemijahan ikan pelangi *I. weneri* dapat menggunakan nisbah kelamin 1♂ : 3♀ dengan jumlah sintasan dan larva yang dihasilkan terbaik. Selain itu, ikan endemik Sulawesi lainnya seperti *Paratherina striata*, memiliki nisbah perbandingan kelamin antara jantan dengan betina di alam yaitu 1♂ : 3♀ (Andy Omar *et al.* 2011). Rendahnya kompetisi antar ikan jantan pada nisbah nisbah 1♂ : 3♀ membuat proses pemijahan terjadi secara sempurna (Akar 2012).

Kualitas air

Menurut Yamahira *et al.* (2016), habitat asli ikan *O. woworae* adalah sungai dan cenderung di mata air. Ikan *Oryzias* endemik

Sulawesi lainnya seperti *O. celebensis* diketahui hidup di habitat mulai dari sungai kecil, sungai besar, telaga, persawahan, hingga muara sungai. Habitat ikan *Oryzias* dapat ditemukan di sungai kecil yang mengalir deras dengan substrat berbatu dan ditemukan juga di sungai tenang dan substrat berlumpur (Sari *et al.* 2018).

Kualitas air selama penelitian meliputi suhu berkisar 26,5-31°C, pH yaitu 7,5-8,8 dan oksigen terlarut berkisar 5,3-6,0 mg L⁻¹ (Tabel 1). Suhu optimal bagi habitat ikan medaka *O. latipes* pada umumnya berkisar antara 20-30°C (Takehana *et al.* 2005). Ikan medaka jawa *O. javanicus* dapat hidup pada kisaran suhu perairan 25-27°C (Herjayanto *et al.* 2019) dan *O. wolasi* dapat hidup pada kisaran suhu 23-27°C (Parenti *et al.* 2013). Karena itu, *O. woworae* memiliki karakteristik kualitas air media pemeliharaan yang mirip dengan spesies *Oryzias* lainnya.

Kisaran pH pada penelitian ini juga masih optimal untuk sintasan *Oryzias*. *Oryzias* endemik Sulawesi lainnya seperti ikan *O. wolasi* dan *O. eversi* dapat hidup pada kisaran pH 6,0-7,5 (Herder *et al.* 2012, Parenti *et al.* 2013). Diketahui bahwa nilai pH untuk kehidupan ikan *O. latipes* sebaiknya di antara 6,5-8,5 (OECD 2015). Selain itu pada pemeliharaan *O. dancena*, *O. woworae*, *O. sinensis*, *O. latipes* menggunakan pH dengan kisaran 7,0-7,5 (Audira *et al.* 2021).

Diketahui bahwa pada ikan *O. woworae* yang dipelihara dalam kondisi lingkungan terkontrol pada wadah akuarium dengan

kualitas oksigen terlarut pada kisaran $6,0 \pm 0,2 \text{ mg L}^{-1}$ (Huang *et al.* 2016). Selain itu oksigen terlarut pada pemeliharaan induk dan larva ikan *O. woworae* berkisar $4,0-6,9 \text{ mg.L}^{-1}$ dinilai masih baik bagi pemeliharaan induk dan larva *O. woworae* (Agatha *et al.* 2021). Dapat disimpulkan bahwa variabel kualitas air yang diamati selama berlangsungnya penelitian berada dalam kisaran optimum untuk kelangsungan hidup ikan padi *Oryzias woworae*.

Simpulan

Perbedaan nisbah kelamin memengaruhi reproduksi ikan *Oryzias woworae*. Nisbah kelamin jantan dan betina $1\text{♂} : 3\text{♀}$ menghasilkan jumlah telur dan larva optimal pada pemijahan ikan padi *Oryzias woworae*.

Persantunan

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada Laboratorium Budidaya Perairan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah memberikan fasilitas dan dukungan sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Selain itu, kami ucapkan terima kasih kepada saudara Ilham Septian yang telah membantu dalam mengkoleksi data selama penelitian ini berlangsung.

Daftar pustaka

Agatha FS, Mustahal, Syamsunarno, MB, Herjayanto M. 2021. Early study on embryogenesis *O. woworae* at different salinities. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(2): 343–352.

Akar AM. 2012. Effect of sex ratio on reproductive performance of broodstock Nile tilapia *Oreochromis niloticus* in suspended earthen pond Hapas. *Journal of The Arabian Aquaculture Society*, 7(1): 19-28.

Andy Omar BS, Salam R, Kune S. 2011. Nisbah kelamin dan ukuran pertama kali matang gonad ikan endemik bonti-bonti (*Paratherina striata* Aurich, 1935) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. In: Isnansetyo A, Husni A, Dwiwitno, Hasanah E, Basmal J, Murniyati, Ustadi, Fawzya YN (Editor). *Seminar Nasional Tahunan VIII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Yogyakarta 16 Juli 2011. Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 1-7 p.

Audira G, Siregar P, Chen KHC, Roldan MJM, Huang J, Lai HY, Hsiao CD. 2021. Interspecies behavioral variability of medaka fish assessed by comparative phenomics. *International Journal of Molecular Sciences*. 22(11): 1-29.

Burmansyah, Muslim, Fitriani M. 2013. Pemijahan ikan betok *Anabas testudineus* semi alami dengan sex ratio berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(1) : 23-33.

Dasmahapatra AK, Powe DK, Thabitha PS, Paul B, Tchounwou. 2020. Assessment of reproductive and developmental effects of graphene oxide on Japanese medaka (*Oryzias latipes*). *Chemosphere*, 259(10): 1-18.

Eragradhini AR. 2020. Ekobiologi dan reproduksi ikan matano medaka *Oryzias matanensis* (Aurich, 1935) di Danau Towuti Sulawesi Selatan. *Disertasi*. Program Doktor Ilmu Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Gani A, Nilawati J, Rizal A. 2015. Studi habitat dan kebiasaan makan (food habit) ikan rono lindu (*Oryzias sarasinorum* Popta, 1905) di Danau

- Lindu, Sulawesi Tengah. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 4(3): 9-18.
- Herder F, Hadiaty RK, Nolte AW. 2012. Pelvic-fin brooding in a new species of riverine ricefish (Atherinomorpha: Beloniformes: Adrianichthyidae) from Tana Toraja, Central Sulawesi, Indonesia. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 60(2): 467-476.
- Herjayanto M, Carman O, Soelistyowati DT. 2016. Tingkah laku memijah, potensi reproduksi ikan betina, dan optimasi teknik pemijahan ikan pelangi *Iriatherina wernerii* Meinken, 1974. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 16(2): 171-183.
- Herjayanto M, Mauliddina AM, Widiyawan ER, Prasetyo NA, Agung LA, Magfira, Gani A. 2019. Studi awal pemeliharaan *Oryzias* sp. asal Pulau Tunda Indonesia pada kondisi laboratorium. *Musamus Fisheries and Marine Journal*, 2(1): 24-23.
- Herjayanto M, Syamsunarno MB, Prasetyo NA, Mauliddina AM, Agung LA, Widiyawan ER, Rahmayanti N, Irianingrum N, Nurkhotimah E, Gani A, Salsabila VN. 2020. Studi awal pengangkutan sistem tertutup pemeliharaan dan pengamatan telur *Oryzias javanicus* (Bleeker 1854) asal Pulau Tunda. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 20(1): 93-103.
- Huang C, Lin B, Chang K, Sheen S. 2016. Ld50 of gamma ray irradiation employed in Sulawesi Medaka *Oryzias woworae*. *Journal of Marine Science and Technology*, 24(3): 645-647.
- Imai S, Koyama J, Fujii K. 2005. Effects of 17 β -estradiol on the reproduction of java-medaka (*Oryzias javanicus*), a new test fish species. *Marine Pollution Bulletin*, 51(8-12): 708-714.
- Juo J, Chao-Kai K, Wen-Kai Y, Shu-Yuan Y, Tsung-Han L. 2016. A stenohaline medaka, *Oryzias woworae*, increases expression of gill Na⁺, K⁺-ATPase and Na⁺, K⁺, 2Cl⁻-Cotransporter 1 to tolerate osmotic stress. *Zoological Science*, 33(4): 414-425.
- Kadarini T, Subandiyah S, Zamroni M. 2015. Dukungan kelestarian keanekaragaman melalui produksi larva ikan rainbow kurumoi *Melanotaenia parva* pada ukuran induk berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(5): 1227-1232.
- Kinoshita M, Murata K, Naruse K, Tanaka M. 2009. *Medaka: Biology, Management and Experimental Protocols*. Ames: Willy-Blackwell. 447 p.
- Kusdarwati R, Sudarno, Hapsari A. 2016. Isolasi dan identifikasi fungi pada ikan mas koki (*Carnisbahs auratus*) di bursa ikan hias Gunung Sari Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 8(1): 1-15.
- Magtoon W, Termvdchakorn A. 2009. A revised taxonomic account of ricefish *Oryzias* (Beloniformes, Adrianichthyidae), in Thailand, Indonesia, and Japan. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*, 9(1): 35-68.
- Mak YL, Li J, Liu C, Cheng SH, Lam PKS, Cheng DJ, Chan LL. 2016. Physiological and behavioural impacts of pacific ciguatoxin-1(P-CTX-1) on marine medaka (*Oryzias melastigma*). *Journal of Hazardous Materials*, 321(9): 1-9.
- Mandagi IF, Mokodongan DF, Tanaka R, Yamahira K. 2018. A new riverine ricefish of the genus *Oryzias* (Beloniformes, Adrianichthyidae) from Malili, Central Sulawesi, Indonesia. *Copeia*, 106(2): 297-304.
- Mokodongan DF. 2019. *Oryzias woworae*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T90332191A90332196. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019.2.RLTS.T90332191A90332196>. [22 Desember 2020].
- Mokodongan DF, Yamahira K. 2015. Origin and intra-island diversification of

- Sulawesi endemic Adrianichthyidae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 93: 150-160.
- Mokodongan DF, Tanaka R, Yamahira K. 2014. A new ricefish of the genus *Oryzias* (Beloniformes, Adrianichthyidae) from Lake Tiu, Central Sulawesi, Indonesia. *Copeia*, 14(3): 561-567.
- Nafiyanti N, Mustahal, Syamsunarno MB, Herjayanto M. 2021. Incubation of *Oryzias woworae* eggs at different temperature on embryo development and hatching performance. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(2): 315-323.
- Nur B, Nurhidayat. 2012. Optimalisasi reproduksi ikan pelangi kurumoi *Melanotaenia parva* (Allen, 1990) melalui rasio kelamin induk dalam pemijahan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 12(2): 99-109.
- OECD. 2015. OECD Guideline for the Testing of Chemicals. Medaka Extended One Generation Reproduction Test (MEOGRT). (No. 240). Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.
- Parenti LR, Hadiaty RK. 2010. A new, remarkably colorful, small ricefish of the genus *Oryzias* (Beloniformes, Adrianichthyidae) from Sulawesi, Indonesia. *Copeia*, (2): 268-273.
- Parenti LR, Soeroto B. 2004. *Adrianichthys roseni* and *Oryzias nebulosus*, two new ricefishes (Atherinomorpha: Beloniformes: Adrianichthyidae) from Lake Poso, Sulawesi, Indonesia. *Ichthyological Research*, 51(1): 10-19.
- Parenti LR, Hadiaty RK, Lumbantobing D, Herder F. 2013. Two new ricefish of the genus *Oryzias* (Atherinomorpha: Beloniformes: Adrianichthyidae) augment the endemic freshwater fish fauna of Southeastern Sulawesi, Indonesia. *Copeia*, (3): 403-414.
- Prayogo. 2011. Efektivitas rasio jumlah pasangan induk ikan hias black tetra (*Gymnocorymbus ternetzi*) terhadap hasil pemijahan. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 3(2): 229-233.
- Puspitasari R, Suratno. 2017. Studi awal perkembangan larva *Oryzias javanicus* di Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1): 105-112.
- Rahardjo MF, Sjafei DS, Affandi R, Sulistiono. 2011. *Iktiologi*. Lubuk Agung, Bandung. 394 hlm.
- Sari DK, Andriani I, Yaqin K, Satya AM. 2018. The use of endemic sulawesi medaka fish (*Oryzias celebensis*) as an animal model candidate. In: Indrawati A, Priosoeryanto BP, Murtini S, Tiuria R, Idris S, Sailasuta A (Editor). *Proceedings of the 20th FAVA CONGRESS & The 15th KIVNAS PDHI*. Bali 1-3 November 2018. Indonesian Veterinary Medical Association (IVMA). Nusa Dua Covention Centre, Bali. 1-3 p.
- Sjafei DS. 1992. *Fisiologi Ikan II. Reproduksi Ikan*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sumarto BKA, Nofrianto AB, Mokodongan DF, Lawelle SA, Masengi KWA, Fujimoto S, Yamahira K. 2021. Variation in mating behavior between a tropical and a temperate species of medaka fishes. *Zoological Science*, 38(1): 45-50.
- Takehana Y, Naruse K, Sakaizumi M. 2005. Molecular phylogeny of the medaka fishes genus *Oryzias* (Beloniformes: Adrianichthyidae) based on nuclear and mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 36(2): 417-428.
- Yamahira K, Mochida K, Fujimoto S, Mokodongan DF, Montenegro J, Kaito T, Ishikawa A, Kitano J, Sue T, Mulis, Hadiaty RK, Mandagi IF, Masengi, KWA. 2016. New localities of the *Oryzias woworae* species group (Adrianichthyidae) in Sulawesi Tenggara. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 16(2): 125-131.

Yan M, Mak MYL, Chenga J, Lia J, Gua JR, Leunga PTY, Lama PKS. 2020. Effects of dietary exposure to ciguatoxin P-CTX-1 on the reproductive performance in marine medaka (*Oryzias melastigma*). *Marine Pollution Bulletin*, 152: 1-9.

Ye RR, Lei ENY, Lam MHW, Chan AKY, Bo J, Van de Merwe JP, Fong ACC,

Yang MMS, Lee JS, Segner HE, Wong CKC, Wu RSS, Au DWT. 2012. Gender-specific modulation of immune system complement gene expression in marine medaka *Oryzias melastigma* following dietary exposure of BDE-47. *Environmental Science and Pollution Research*, 19(7): 2477–2487.

