

## Tingkah Laku Pemijahan *Oryzias woworae* Ikan Padi Endemik Pulau Muna, Sulawesi Tenggara Berdasarkan Nisbah Kelamin Induk Berbeda

Spawning Behavior of *Oryzias woworae* an Endemic Ricefish in Muna Island, Southeast Sulawesi Based on Different Broodstock Sex Ratios

Mohamad Ayip Firmansyah<sup>1,3</sup>, Mustahal<sup>1,2,3</sup>, Mas Bayu Syamsunarno<sup>1,2,3\*</sup>,  
Ilham Septian<sup>1</sup>, Muh. Herjayanto<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Palka Km. 3 Sindangsari, Pabuaran, Serang, 42163, Indonesia

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

<sup>3</sup>Pusat Unggulan Ipteks Inovasi Pangan Lokal Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Jakarta Km. 4 Panancangan, Cipocok Jaya, Serang, 42122, Indonesia

\*Korespondensi: masbayusy@untirta.ac.id

### ABSTRAK

Ikan padi *Oryzias woworae* merupakan spesies ikan padi endemik dari perairan Pulau Muna, Sulawesi Tenggara. Potensi ekonomi ikan *O. woworae* sebagai ikan hias, belum didukung oleh ketersediaan informasi budidayanya. Salah satu aspek penting keberhasilan budidaya ikan adalah pengetahuan terhadap reproduksinya. Informasi tingkah laku pemijahan sangat penting diketahui. Penelitian ini bertujuan mengkaji tingkah laku pemijahan ikan padi (*O. woworae*) dan jumlah telur per jam dengan nisbah kelamin berbeda. Metode penelitian menggunakan rancangan percobaan perlakuan nisbah kelamin induk ikan betina (♀) dan jantan (♂), yaitu 1♂: 2♀, 1♂: 3♀, dan 1♂: 4♀. Sebelum dilakukan penelitian, induk diaklimatisasi selama tujuh hari dengan pemberian pakan *artemia polar red*. Pengamatan tingkah laku pemijahan dilakukan selama lima hari. Pengamatan dilakukan tiap jam pada hari pemijahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan *O. woworae* hanya memijah pada siang hari antara pukul 06:00 sampai 16:00, dengan tingkah laku sinkronisasi dominan terjadi pagi hari yang mulai serempak terjadi pada hari pemijahan ke tiga. Manajemen yang dapat dilakukan terkait fenomena induk ikan memakan telur adalah meletakkan substrat pemijahan yang lebih banyak untuk digunakan induk ikan *O. woworae* menyembunyikan telur, sehingga tidak dimakan oleh betina lain pada pemijahan massal. Cara manajemen lainnya yaitu melakukan panen telur pada siang dan sore hari.

**Kata kunci:** Ikan hias; Manajemen induk, *Oryzias woworae*; Sinkronisasi pemijahan

### ABSTRACT

Ricefish *Oryzias woworae* is a species of ricefish endemic in the waters of Muna Island, Southeast Sulawesi. The economic potential of *O. woworae* as an ornamental fish has not been supported by the availability of information on its cultivation. One important aspect of the success of fish farming is knowledge of its reproduction. Spawning behavior information is very important to know. This study aims to examine the spawning behavior of rice fish *O. woworae* and the number of eggs per hour with different sex ratios of the broodstock. The research method uses an experimental design of parent sex ratio treatment female (♀) and male (♂) fish, namely 1♂ : 2♀, 1♂ : 3♀, and 1♂ : 4♀. Prior to the study, the broodstock were acclimatized for seven days by feeding *Artemia polar red*. Observation

of spawning behavior was carried out for five days. Observations were made every hour on the day of spawning. The results showed that *O. woworae* only spawned during the day between 06:00 and 16:00, with dominant synchronization behavior occurring in the morning which began to occur simultaneously on the third spawning day. Management that can be done regarding the phenomenon of brood fish-eating eggs is to put more spawning substrates for use by broodstock broodfish *O. woworae* to hide the eggs, so they are not eaten by other females during mass spawning. Another management method is to harvest eggs at the day and afternoon.

**Keywords:** *Broodstock management; Ornamental fish; Oryzias woworae; Spawning synchronization*

## PENDAHULUAN

*Oryzias woworae* adalah ikan endemik di perairan tawar Pulau Muna, Sulawesi Tenggara (Parenti & Hadiaty, 2010). Ikan ini memiliki warna biru-keperakan dan sirip kemerahan atau oranye pada ikan jantan. Pada individu betina didominasi perak kekuningan (Parenti & Hadiaty, 2010; Parenti *et al.*, 2013). Kekhasan warna yang dimiliki dan statusnya yang endemik menjadikan jenis *Oryzias* ini unik sebagai ikan hias asli Indonesia. Ikan *O. woworae* merupakan jenis ikan karnivor. Hal ini diketahui dari spesies ikan *Oryzias* lainnya yang memakan *Artemia*, seperti pada ikan *O. latipes* dan *O. melastigma* (Ye *et al.*, 2012). Selain itu pada spesies *O. wolasi* dan *O. sarasinorum* diketahui memakan zooplankton (Parenti *et al.*, 2013, Gani *et al.*, 2015).

Saat ini ikan *O. woworae* telah diperdagangkan di pasar lokal dan internasional. Diketahui harga individu ikan ini di pasar lokal yaitu Rp. 8.000,00 sampai Rp. 14.000,00 per ekor, sedangkan harga di pasar mancanegara mencapai 18 kali lipat. Potensi ekonomi tersebut, belum didukung oleh ketersediaan informasi budidaya *O. woworae*. Pada penelitian inkubasi telur yang dilakukan Agatha *et al.*, (2021) dan Nafiyanti *et al.*, (2021), menggunakan pemijahan dengan

nisbah dua betina : satu jantan. Namun, penelitian tersebut belum menginformasikan tingkah laku pemijahan, khususnya jumlah telur yang mampu dihasilkan ikan betina sebagai dasar manajemen pemijahan induk.

Tingkah laku pemijahan berkaitan erat dengan sinkronisasi ikan jantan dan betina di saat waktu dan kondisi tempat yang tepat untuk melakukan pemijahan (Rahardjo *et al.*, 2011). Hal ini penting dilakukan untuk menentukan waktu pemasangan induk, peletakan substrat, dan pemanenan telur (Herjayanto *et al.*, 2016). Tingkah laku memijah tersebut dipengaruhi oleh nisbah kelamin induk yang terlibat dalam pemijahan (Rahardjo *et al.*, 2011). Nisbah kelamin induk yang tepat menentukan keberhasilan proses pemijahan alami. Hal ini berkaitan dengan interaksi dan sinkronisasi antara ikan jantan dan betina dalam pemijahan (Mylonas *et al.*, 2010). Pengetahuan terhadap nisbah kelamin yang tepat dalam pemijahan dapat dimanfaatkan untuk pengelolaan induk yang tepat dalam sistem budidaya, sehingga efisien pada penggunaan induk (Herjayanto *et al.*, 2016). Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian yang bertujuan mengkaji tingkah laku pemijahan ikan padi *O. woworae* yaitu waktu pemijahan dan jumlah

telur per jam pada hari pemijahan melalui perbedaan nisbah kelamin induk.

### METODE PENELITIAN

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

### Bahan & Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: larutan *metyline blue*, garam ikan, dan *artemia polar red*. Pakan komersial *polar red* memiliki kandungan 58% protein, 10,5% lemak, 2,2% serat, 7,3% kadar abu, dan Vitamin A, D3, E, C.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: pH-meter, *Dissolved Oxygen*-meter, termometer digital dan raksa, akuarium, kamera, toples, unit sistem aerasi, tali rafia, dan seser ikan.

### Persiapan Induk dan Substrat Pemijahan

Penelitian menggunakan induk ikan *O. woworae* yang diperoleh dari *supplier* ikan hias di Depok, Jawa Barat. Ukuran rata-rata ikan jantan yang digunakan yaitu panjang total 3,0 cm dan bobot 0,4 g. Ikan betina memiliki panjang total 2,6 cm dan bobot 0,3 g. Sebelum digunakan, ikan jantan dan betina dipelihara terpisah pada wadah berukuran 70 cm × 30 cm × 35 cm yang diisi air tawar setinggi 25 cm dan dilengkapi aerasi. Pakan yang digunakan yaitu *artemia* tanpa cangkang (*polar red*) yang memiliki kandungan protein 58% dan 10,5%

lemak. Pakan diberikan dua kali sehari secara *at satiation*. Induk dipelihara selama 7 hari. Ikan yang siap mijah dipilih untuk pemijahan.

Substrat pemijahan menggunakan tali rafia berwarna hitam dan dihaluskan menyerupai akar tanaman air. Tiap helai substrat memiliki panjang 8 cm. Penggunaan substrat buatan lebih efisien karena dapat digunakan kembali, mudah dibersihkan, dan tidak mencemari wadah telur untuk pemijahan dan penetasan telur (Herjayanto *et al.*, 2016). Substrat pemijahan dalam satu ikat berisi lima helai yang dijadikan satu.

### Pemijahan Ikan

Pemijahan ikan menggunakan nisbah kelamin induk betina (♀) dan jantan (♂) dan yaitu nisbah 1♂ : 2♀ (Perlakuan A), 1♂ : 3♀ (Perlakuan B), dan 1♂ : 4♀ (Perlakuan C). Masing-masing perlakuan diberi tiga kali ulangan, sehingga terdapat 9 unit satuan percobaan. Wadah pemijahan menggunakan akuarium berukuran 30 cm × 30 cm × 30 cm yang diisi air setinggi 25 cm, dan dilengkapi aerasi pelan. Ikan jantan dan betina yang siap mijah dimasukkan ke wadah pemijahan pada malam hari pukul 21:00. Satu jam berikutnya substrat pemijahan ditambahkan sebanyak lima ikat helai substrat yang dijadikan satu per wadah.

Pengamatan waktu ikan memijah apakah siang atau malam hari, dilakukan melalui peletakan dan pengecekan substrat pada pukul 04.00 sampai pukul 16.00. Setelah waktu ikan memijah diketahui, selanjutnya dilakukan pengamatan untuk menentukan waktu awal dan akhir pemijahan serta pengamatan jumlah telur yang dikeluarkan tiap jam pada hari pemijahan. Pengamatan jumlah

telur yang dikeluarkan tiap jam pada hari pemijahan mengacu metode Herjayanto *et al.*, (2016) yaitu dengan memasukan substrat pada wadah pemijahan berdasarkan waktu awal ikan memijah. Tiap satu jam dilakukan pengecekan dan koleksi telur pada substrat dari wadah pemijahan. Hal ini dilakukan sampai tidak ditemukan lagi telur pada substrat selama tiga jam berturut-turut sejak telur terakhir ke luar. Pengamatan dilakukan selama lima hari pemijahan. Telur yang telah dikoleksi dari wadah pemijahan diambil dan dipisahkan pada wadah berukuran 450 ml.

Selama pemijahan induk ikan diberi pakan yang sama dengan saat pemeliharaan awal induk. Kualitas air yang diamati selama penelitian ini yaitu suhu, pH, dan oksigen terlarut. Pengukuran suhu dilakukan tiap hari menggunakan termometer. Pengukuran pH dilakukan pada awal dan akhir penelitian menggunakan pH meter. Pengukuran oksigen terlarut dilakukan pada awal dan akhir penelitian menggunakan *dissolved oxygen* meter.

#### Analisis Data

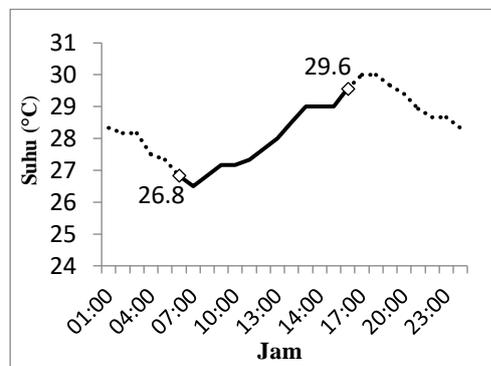
Data tingkah laku pemijahan, jumlah telur per jam selama lima hari pemijahan, dan kualitas air ditabulasi menggunakan *Microsoft Excel*. Data tingkah laku pemijahan dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk grafik dan gambar. Data kualitas air mengacu pada kualitas air yang ideal bagi ikan *Oryzias*.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Waktu Pemijahan

Hasil pengamatan diketahui bahwa ikan *O. woworae* hanya

memijah pada siang hari antara pukul 06:00-16:00. Waktu dan kondisi tempat yang tepat merupakan faktor yang menginduksi sinkronisasi ikan jantan dan betina untuk melakukan pemijahan (Rahardjo *et al.*, 2011).



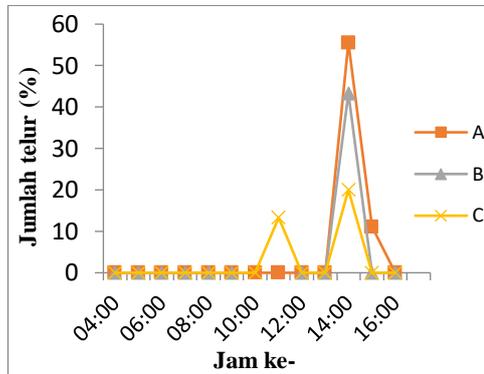
Gambar 1. Fluktuasi suhu selama sehari pada pemijahan ikan *O. woworae*. Garis tegas menunjukkan waktu ikan melakukan pemijahan.

Suhu air pada pukul 06:00 yaitu 26,8°C dan meningkat mencapai 29,6°C pada pukul 16:00 (Gambar 1). Pada kisaran waktu dan suhu tersebut ditemukan telur pada substrat yang menunjukkan bahwa ikan *O. woworae* melakukan pemijahan. Oleh karena itu, diduga cahaya atau suhu memiliki peranan penting untuk memicu terjadinya pemijahan pada ikan *O. woworae*. Diketahui juga pada kondisi tersebut pH berkisar 7,8-8,5 dan oksigen terlarut 5,4-6,0 L<sup>-1</sup>.

#### Tingkah Laku Pemijahan

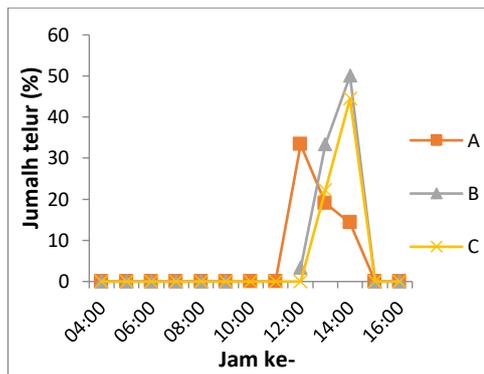
Tingkah laku pemijahan ikan *O. woworae* memiliki pola sinkronisasi berbeda berdasarkan nisbah kelamin induk selama lima hari pemijahan. Pada hari pertama pemijahan, nisbah 1♂: 4♀ lebih cepat memijah yaitu pada pukul 11:00. Puncak pemijahan pada hari ke-1 terjadi pada pukul

14:00 untuk semua perlakuan nisbah kelamin induk (Gambar 2).



Gambar 2. Jumlah telur *O. woworae* per jam pada hari ke-1 berdasarkan nisbah kelamin induk berbeda 1♂: 2♀ (A), 1♂: 3♀ (B), dan 1♂: 4♀ (C).

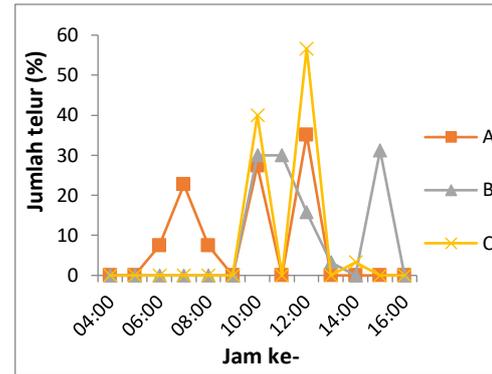
Pada hari ke-2, nisbah kelamin induk 1♂: 2♀ menghasilkan telur pada pukul 12:00 dan pemijahan terus terjadi hingga pukul 15:00 dengan pola jumlah telur yang semakin sedikit. Pada nisbah 1♂: 3♀ dan 1♂: 4♀ puncak pemijahan pada hari ke-2 terjadi pada pukul 14:00 (Gambar 3).



Gambar 3. Jumlah telur *O. woworae* per jam pada hari ke-2 berdasarkan nisbah kelamin induk berbeda 1♂: 2♀ (A), 1♂: 3♀ (B), dan 1♂: 4♀ (C).

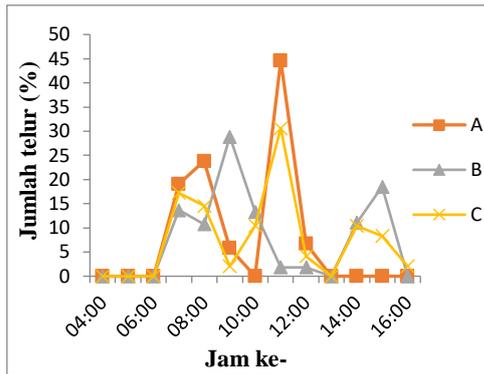
Pemijahan pada hari ke-3 terlihat bahwa sinkronisasi induk untuk

memijah semakin cepat. Telur pertama kali terdapat pada substrat yaitu pukul 7:00, pada perlakuan nisbah kelamin induk 1♂: 2♀. Rata-rata puncak pemijahan pada hari ke-3 bergeser lebih cepat dibandingkan dua hari sebelumnya. Puncak pemijahan hari ke-3 terjadi pada pukul 12:00 (Gambar 4).



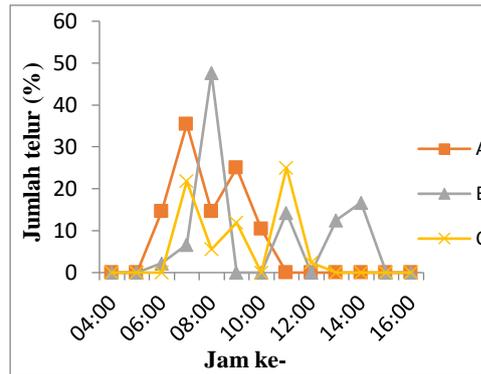
Gambar 4. Jumlah telur *O. woworae* per jam pada hari ke-3 berdasarkan nisbah kelamin induk berbeda 1♂: 2♀ (A), 1♂: 3♀ (B), dan 1♂: 4♀ (C).

Telur ikan *O. woworae* pada hari ke-4 pertama kali ditemukan pada substrat pemijahan pukul 7:00 di semua perlakuan nisbah kelamin induk ikan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama hari pemijahan sinkronisasi pemijahan semakin cepat, yang terlihat dari pemijahan induk *O. woworae* bergeser pada pagi hari. Puncak pemijahan pada hari ke-4 terjadi sebelum pukul 12:00 (Gambar 5).



Gambar 5. Jumlah telur *O. woworae* per jam pada hari ke-4 berdasarkan nisbah kelamin induk berbeda 1♂: 2♀ (A), 1♂: 3♀ (B), dan 1♂: 4♀ (C).

Pada pemijahan hari ke-5 diketahui bahwa sinkronisasi terjadi lebih awal dari 4 hari sebelumnya. Telur telah ditemukan pada pukul 7:00 di perlakuan nisbah 1♂: 2♀ dan 1♂: 3♀. Selain itu, puncak pemijahan bergeser lebih awal dibandingkan empat hari sebelumnya. Puncak pemijahan terjadi pada pagi hari. Pada perlakuan 1♂: 2♀ terjadi pada pukul 7:00, perlakuan 1♂: 3♀ pada pukul 8:00, dan perlakuan 1♂: 4♀ terjadi pada pukul 9:00 (Gambar 6). Pola pemijahan yang mengeluarkan telur bertahap mengindikasikan bahwa ikan *O. woworae* merupakan kelompok ikan yang melakukan pemijahan sebagian demi sebagian (*partial spawning*) (Rahardjo *et al.*, 2011). Pemijahan ikan padi dapat terjadi sepanjang hari (Magtoon & Termvidchakorn, 2009).



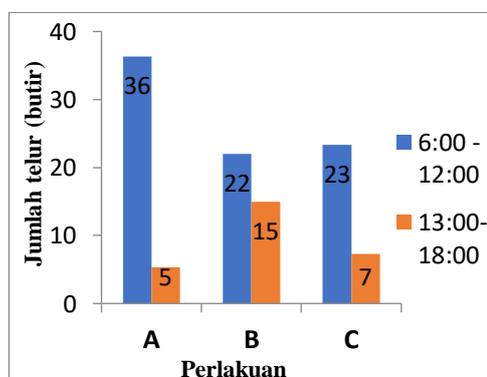
Gambar 6. Jumlah telur *O. woworae* per jam pada hari ke-5 berdasarkan nisbah kelamin induk berbeda 1♂: 2♀ (A), 1♂: 3♀ (B), dan 1♂: 4♀ (C).

Manajemen induk yang dapat dilakukan yaitu jika ingin pemijahan terjadi lebih awal yaitu pada pagi hari, maka pemasangan induk dapat dilakukan pada sore hari sebelumnya. Peletakkan substart pemijahan dapat dilakukan pada malam hari dan dilakukan pemanen substrat pada sore hari pukul 16:00 ketika pemijahan telah selesai.

Pemijahan ikan *O. woworae* dominan terjadi pada pagi hari yaitu antara pukul 6:00 sampai 12:00 jika dibandingkan sore hari dengan jumlah telur yang berbeda pada tiap perlakuan nisbah kelamin induk (Gambar 7). Aktivitas pemijahan pada *O. woworae* ini belum pernah dilaporkan sebelumnya. Namun diketahui pada spesies *Oryzias* lainnya, sebagai siklus harian perilaku reproduksi pada ikan *O. javanicus* dimulai saat fajar (Murata *et al.* 2019). Pada spesies ikan pelangi yang juga memiliki tingkah laku memijah mirip ikan padi, yaitu pada spesies ikan pelangi *Iriatherina werneri* dominan terjadi pada pagi hari (Herjayanto *et al.* 2016). Spesies ikan pelangi *Pseudomugil paskai* diketahui aktivitas pemijahan yang

tinggi terjadi pukul 08.00 hingga pukul 12.00 dan mulai berakhir sekitar pukul 15.00 (Wijaya, 2018). Hal ini dapat menjadi dasar manajemen waktu koleksi telur untuk inkubasi.

Selama pemijahan ini ditemukan fenomena induk memakan telur yang menempel di substrat. Namun persentase jumlah telur yang dimakan belum diketahui dan belum pernah dilaporkan sebelumnya pada ikan *O. woworae*. Fenomena induk memakan telur dilaporkan oleh Herjayanto *et al.*, (2016) pada ikan pelangi *I. weneri*. Sifat kanibalisme induk terhadap telur selama penelitian ini tidak mempengaruhi jumlah telur *O. woworae* yang dihasilkan. Hal ini karena pemanenan telur dilakukan tiap jam selama hari pemijahan. Namun untuk keperluan produksi budidaya, maka manajemen yang dapat dilakukan adalah meletakkan substrat pemijahan yang lebih banyak untuk digunakan induk ikan *O. woworae* menyembunyikan telur, sehingga tidak dimakan oleh betina lain pada pemijahan massal. Manajemen lainnya untuk meminimalisir telur dimakan induk maka dapat dilakukan pemanenan telur dua kali pada siang dan sore hari.



Gambar 7. Perbandingan jumlah telur *O. woworae* yang dikeluarkan pada pagi dan siang selama pemijahan

berdasarkan nisbah kelamin induk berbeda 1♂: 2♀ (A), 1♂: 3♀ (B), dan 1♂: 4♀ (C).

Telur yang dikeluarkan induk betina *O. woworae* memiliki diameter rerata 1,3 mm. Diameter ini cukup besar yaitu 5% dari ukuran panjang total tubuhnya. Eragradhini (2020) menyatakan bahwa ikan yang memiliki diameter telur yang lebih besar cenderung memiliki fekunditas rendah. Jumlah telur pada spesies *Oryzias* lainnya per satu induk betina dilaporkan yaitu *O. melastigma* dapat menghasilkan telur berjumlah 57 butir selama tujuh hari pemijahan (Yan *et al.*, 2020). Seekor induk *O. javanicus* dapat menghasilkan telur 80 butir selama 16 hari pemijahan (Herjayanto *et al.*, 2020). Ukuran tubuh ikan *O. woworae* yang kecil, yaitu 2,6 cm dengan telur yang besar menjadi faktor alami jumlah telur yang dapat dihasilkan oleh satu ekor ikan betina.

### Kualitas Air

Hasil data pengukuran kualitas air menunjukkan bahwa suhu selama penelitian berkisar antara 26,5-31°C, pH 7,8-8,5 dan oksigen terlarut 5,4-6,0 L<sup>-1</sup>. Nilai tersebut masih berada pada kisaran optimal untuk pemijahan *O. woworae* (Agatha *et al.*, 2021) yaitu suhu 24,0-28,0°C, pH 7,1, dan oksigen terlarut 6,9 L<sup>-1</sup>.

### KESIMPULAN

*Oryzias woworae* memijah pada siang hari antara pukul 06:00 sampai 16:00, dengan tingkah laku sinkronisasi dominan terjadi pagi hari yang mulai serempak terjadi pada hari pemijahan ke tiga pada nisbah kelamin induk ikan 1♂: 2♀, 1♂: 3♀, dan 1♂: 4♀.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada tim penelitian *O. woworae* saudara Fani Savitri Agatha dan Nisa Nafiyanti. Kemudian kepada pimpinan dan laboran di Laboratorium Budidaya Perairan, Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agatha, F. S., Mustahal., Syamsunarno, M. B., & Herjayanto, M. (2021). Early Study on Embryogenesis *O. woworae* at Different Salinities. *Jurnal Biologi Tropis*, 21 (2): 343–352.
- Eragradhini, A. R. (2020). Ekobiologi dan reproduksi ikan Matano medaka *Oryzias matanensis* (Aurich, 1935) di Danau Towuti Sulawesi Selatan. *Disertasi*. Makassar: Doctoral Program Fisheries Science, Faculty of Marine Science and Fisheries, Universitas Hasanuddin.
- 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.
- Herjayanto, M., Carman, O., & Soelistyowati, D. T. (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., Syamsunarno, M. B., Prasetyo, N. A., Mauliddina, A. M., Agung, L. A., Widiyawan, E. R., Rahmayanti, N., Irianingrum, N., Nurkhotimah, E., Gani, A., & Salsabila, V. N. (2020). Studi Awal Pengangkutan Sistem Tertutup Pemeliharaan dan Pengamatan Telur *Oryzias javanicus* (Bleeker 1854) Asal Pulau Tunda. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 20 (1): 93-103.
- Magtoon, W., & Termvdchakorn, A. (2009). A revised Taxonomi Account Of Ricefish *Oryzias* (Beloniformes, Adrianichthyidae), in Thailand, Indonesia, and Japan. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*, 9 (1): 35-68.
- Murata, K., Kinoshita, M., Naruse, K., Tanaka, M., & Kamei, Y. (2019). Medaka: Biology, Management, and Experimental Protocols, Volume 2, First Edition. New York: John Wiley & Sons Ltd.
- Mylonas, C. C., Fostier, A., & Zanuy, S. 2010. Brood-stock Management and Hormonal Manipulations of Fish Reproduction. *General and Comparative Endocrinology*, 165 (3): 516-534.
- Nafiyanti, N., Mustahal., Syamsunarno, M. B., & Herjayanto, M. (2021). Incubation of *Oryzias woworae* Eggs at Different Temperature

- on Embryo Development and Hatching Performance. *Jurnal Biologi Tropis*, 21 (2): 315 – 323
- Parenti, L. R., & Hadiaty, R. K. (2010). A New, Remarkably Colorful, Small Ricefish of The Genus *Oryzias* (Beloniformes, Adrianichthyidae) from Sulawesi, Indonesia. *Copeia*, (2): 268-273.
- Parenti, L. R., Hadiaty, R. K., Lumbatobing, 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* 2013. No. 3:403-414.
- Rahardjo, M. F., Sjafei, D. S., Affandi, R., & Sulistiono. (2011). *Iktiologi*. Bandung: Lubuk Agung. 394 hlm
- Wijaya, H. K. (2018). Optimasi Pemijahan Ikan Pelangi (*Pseudomugil Paskai*) Dengan Nisbah Kelamin Induk Yang Berbeda. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Yan, M., Mak, M. Y. L., Chenga, J., Lia, J., Gua, J. R., Leunga, P. T. Y., & Lama, P. K. S. (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, R. R., Lei, E. N. Y., Lam, M. H. W., Chan, A. K. Y., Bo, J., Van de Merwe, J. P., Fong, A. C. C., Yang, M. M. S., Lee, J. S., Segner, H. E., Wong, C. K. C., Wu, R. S. S., & Au, D. W. T. (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.

