



PEMANFAATAN MANIPULASI FOTOPERIOD DALAM PRODUKSI IKAN-IKAN BUDIDAYA (UPDATE – STUDI PADA IKAN CUPANG)

Rika Prihati Cahyaning Pertiwi¹, Isdy Sulistyo²

^{1,2} Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

Email korespondensi: rikapertiwi@unsoed.ac.id

ABSTRACT

Photoperiod refers to the deliberate manipulation of lighting duration in aquaculture. This has been practiced to both marine and freshwater species. The impacts could enhance survival rates, boost growth, and either hasten or postpone reproductive cycles. The brains central nervous system is stimulated by photoperiod signals and it subsequently transmits signals to organs involved in the fish metabolic functions. Findings from recent studies on male fish Betta spp with various photoperiod applications. Male betta fish were subjected to photoperiods i.e. 14 hours of light 14L and 10 hours of darkness 10D, compared to 10L:14D and a control group natural illumination. The fish employed in this study were getting ready for their next spawning after having already spawned once. They were kept under 14L:10D; 10L:14D and control lighting. For this reason male fish under 14L:10D were able to shorten the period to re-spawning to 30-d according to the experimental data. This typically takes 2-3 months, as the control group attained re-spawning was accomplished in 42-d. In comparison to 10L:14D and the control group, the greatest testis development was likewise attained under 14L:10D. These findings suggest that the use of photoperiod modification might hasten male fish re-spawning. Male fish with accelerated spawning could spawn again more quickly. This makes it possible to produce more betta fish in cultivation

Keywords: *Betta fish, testis, photoperiod, re-spawning*

ABSTRAK

Fotoperiod merupakan tindakan manusia untuk mengatur durasipencahayaan dalam budidaya ikan. Hal ini telah dilakukan pada beberapa ikan laut atau pun ikan air tawar. Efek yang dapat dicapai adalah meningkatkan kelangsungan hidup, meningkatkan pertumbuhan, mempercepat atau menunda laju reproduksi ikan. Sinyal fotoperiod merangsang sistem saraf pusat di otak, selanjutnya mengirimkan sinyal ke organ-organ terkait pada metabolisme tubuh ikan. Hasil penelitian terbaru (update) pada ikan cupang jantan dengan penerapan fotoperiod berbeda. Fotoperiod dengan lama pencahayaan 14 jam terang (14L) dan 10 jam gelap (10D), dibandingkan dengan 10L:14D, dan kontrol (pencahayaan alami), telah dilakukan pada ikan cupang jantan. Ikan cupang untuk penelitian ini sudah memijah pertama dan bersiap menuju pemijahan berikutnya. Untuk itu, dipelihara di bawah pencahayaan 14L:10D, 10L:14D, dan kontrol. Hasil percobaan menunjukkan bahwa ikan jantan dengan pencahayaan 14L:10D mampu mempercepat waktu pemijahan kembali menjadi 30 hari. Normalnya mencapai 2-3 bulan, sebagaimana dicapai pada Kontrol. Pencahayaan 10L:14D tercapai pemijahan kembali pada 42 hari.

Perkembangan testis tertinggi juga dihasilkan pencahayaan 14L:10D, dibanding 10L:14D, dan Kontrol. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan manipulasi fotoperiod mampu mempercepat pemijahan kembali ikan cupang jantan. Percepatan pemijahan kembali berarti ikan cupang jantan mampu siap memijah kembali dalam waktu lebih singkat. Hal ini memungkinkan peningkatan produksi ikan cupang dalam budidayanya.

Kata Kunci: *Ikan Cupang, testis, fotoperiod, pemijahan*

PENDAHULUAN

Ikan cupang adalah jenis ikan hias air tawar yang memiliki nilai jual yang tinggi di pasar, terlihat dari banyaknya permintaan dari para pembudidaya ikan hias dan masyarakat luas. Ciri khas ikan cupang yang tergolong dalam kategori polimorfisme membuatnya memiliki berbagai variasi bentuk ekor, seperti *crown tail*, *full tail*, *halfmoon*, dan lainnya. Hal ini menjadikan ikan cupang sebagai spesies yang tidak hanya bernilai ekonomis tetapi juga memiliki daya tarik estetika yang tinggi, sehingga banyak diminati oleh pembudidaya ikan hias, penggemar ikan hias, dan orang-orang pada umumnya (Anjur et al., 2021). Ekspor ikan cupang dunia yang terdiri dari spesies jantan dan betina menduduki peringkat kelima dan terus tumbuh setiap tahunnya (Siregar et al., 2018). Salah satu keunggulan ikan cupang adalah proses pemijahannya yang sederhana, perawatannya mudah, dan mampu menghasilkan ratusan hingga ribuan benih jika dipelihara hingga mencapai usia dewasa (Arfah et al., 2013). Meningkatnya permintaan ikan cupang di pasar internasional menjadi kendala bagi petani untuk mempertahankan tingkat produksinya (Soumokil et al., 2020).

Produksi ikan budidaya antara dapat dilakukan dengan penerapan hormon buatan bagi induk. Penggunaan hormon buatan merupakan hal yang umum dilakukan dalam memperlancar proses pertumbuhan gonad ikan (Lestari et al., 2020). Namun, pemakaian hormon sintetis tersebut dilarang dalam aktivitas akuakultur, karena dapat menyebabkan residu dan mencemari lingkungan (Shoimah et al., 2019). Para petani perlu melakukan percepatan kinerja reproduksi dengan cara yang aman, murah dan ramah lingkungan. Salah satu metode yang disarankan adalah penggunaan manipulasi lingkungan yaitu fotoperiod.

Solusi yang mungkin dilakukan untuk mengendalikan reproduksi ikan adalah melalui penggunaan teknologi yang mengubah lingkungannya. Dalam habitat alaminya, proses reproduksi ikan cupang sangat dipengaruhi oleh sinyal dari lingkungan, termasuk cahaya. Cahaya adalah elemen lingkungan yang vital dengan beberapa atribut, yaitu kualitas (spektrum atau panjang gelombang), kuantitas (intensitas), dan periodisitas (fotoperiod) yang berdampak pada proses fisiologis ikan, seperti pertumbuhan dan reproduksi. Fotoperiod pada ikan merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan reproduksi, yang berfungsi sebagai waktu siang dan malam bagi

perkembangan dewasa dan remaja. Cahaya sebagai tanda dari lingkungan mengirimkan sinyal yang kemudian diterima oleh fotoreseptor, selanjutnya disalurkan ke pusat saraf (otak), lalu diteruskan ke hipotalamus, kelenjar pituitari, hati, dan gonad agar dapat mempengaruhi proses pematangan gonad pada ikan. Proses reproduksi ikan di alam sangat dipengaruhi oleh musim saat melakukan reproduksi. Sementara itu, dalam sistem pembudidayaan, kita berupaya untuk menghilangkan dampak musim tersebut. Fotoperiod merupakan salah satu cara intervensi lingkungan yang dapat diterapkan dalam bioteknologi reproduksi ikan untuk mempercepat proses pematangan gonad ikan.

Respon terhadap fotoperiod adalah salah satu cara hewan beradaptasi dengan lingkungannya, yang dapat digunakan untuk memperkirakan perubahan dalam tubuh hewan serta reaksi fisiologisnya. Respon fisiologis yang dihasilkan dari fotoperiod dapat berpengaruh pada kondisi musim reproduksi, mempengaruhi berat badan, serta komposisi dan perubahan warna kulit.

Pertumbuhan yang jauh lebih tinggi diperoleh dengan memanipulasi fotoperiod, sementara beberapa manipulasi cahaya berdampak negatif terhadap pertumbuhan. Fotoperiod hari panjang (24 L:0D) meningkatkan kinerja pertumbuhan pada ikan zebra (*Danio rerio*) (Abdollahpour et al., 2020), ikan kakap putih Eropa (*Dicentrarchus labrax*) (Yildirim dan Vardar, 2014), ikan salmon (*Salmo salar*) (Churova et al., 2019), dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Malambigi et al., 2020).

Penilaian hematologi, enzimatik, dan hormonal telah dilakukan untuk mengidentifikasi kemungkinan stres terkait fotomanipulasi pada sejumlah spesies ikan budidaya. Parameter hematologi-biokimia sering digunakan sebagai indikator status kesehatan ikan (Okomoda et al., 2013) untuk memberikan informasi yang memadai tentang homeostasis fisiologis terkait dengan perubahan lingkungan (Shahjahan et al., 2022).

Pada semua vertebrata, termasuk teleost, perkembangan seksual dan reproduksi berkaitan erat dengan perubahan siklus faktor lingkungan, seperti fotoperiode, suhu, siklus bulan, dan makan (Rahman et al., 2019). Di antara semua faktor lingkungan, fotoperiode merupakan sinyal yang paling menonjol dan paling andal yang memengaruhi pubertas pada berbagai spesies akuakultur, termasuk lele air tawar, *Mystus cavasius* (Badruzzaman et al., 2020), stickleback, *Gasterosteus aculeatus* (Sattler et al., 2020), nila, *Oreochromis niloticus* (Qiang et al., 2021).

Fotoperiod adalah perubahan dalam rasio antara cahaya dan kegelapan selama 24 jam. Fotoperiod dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu fotoperiod panjang yang memiliki durasi pencahayaan lebih dari 12 jam, dan fotoperiod pendek yang memiliki durasi pencahayaan kurang dari 12 jam (Sulistyo, 2008). Cahaya memegang peranan penting dalam mengatur berbagai fungsi reproduksi, seperti dalam penyelarasannya waktu pemijahan ikan dari setiap populasi agar terjadi hampir bersamaan setiap tahun (Lim et al., 2014). Dampak reproduksi lebih terlihat pada hewan yang tinggal di daerah dengan empat musim dibandingkan dengan yang ada di daerah tropis (Almeida et al., 2009). Hal ini terjadi

karena di daerah subtropis ada perbedaan signifikan dalam fotoperiod di setiap musimnya. Sedangkan, di daerah tropis terdapat sedikit perubahan sepanjang tahun (Sulistyo et al., 2000).

METODE DAN PELAKSANAAN

Metode

Kegiatan berupa penyampaian materi dalam bentuk pertemuan klasikal, dengan tema: peran kelompok, reproduksi ikan cupang, dan peran fotoperiod dalam reproduksi ikan. Selanjutnya, penyampaian praktek penerapan manipulasi dan demonstrasi penggunaan alat-alat yang diperlukan.

Target masyarakat adalah Kelompok Pembudidaya Ikan POKDAKAN Krido Yuwono, Desa Panembangan, Kec. Cilongok, Kab. Banyumas. Sebanyak 3 (tiga) anggota kelompok dipilih sebagai pilot penerapan. Adapun penerapan manipulasi fotoperiod dilakukan dengan cara:

1. Pembuatan wadah manipulasi berupa susunan 10 (sepuluh) akuarium, yang masing-masing diisi 1 (satu) ekor ikan Jantan;
2. Pemilihan Ikan Jantan dengan kriteria baru saja memijah dan bersiap untuk pemijahan berikutnya;
3. Seluruh ikan jantan disediakan/diambilkan dari koleksi anggota kelompok;
4. Wadah selanjutnya dipasangi lampu LED 10 watt dan disambungkan ke sumber Listrik melalui timer analog;
5. Wadah ditutup plastic hitam agar tercapai gelap sempurna;
6. Timer diatur agar mencapai target sesuai yang diinginkan yaitu 14 jam terang (14L) dan 10 jam gelap (10D), 10L:14D, dan kontrol (pencahayaan alami);
7. Ikan diberi pakan sekenyangnya;
8. Pemeliharaan dengan fotoperiod dihentikan ketika ikan telah menunjukkan tanda-tanda siap memijah (mulai membuat sarang busa, dan lubang genital telah berubah putih).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penerapan fotoperiod di masing-masing anggota kelompok menunjukkan ketidak samaan waktu bersiap kembali ke pemijahan berikutnya. Hal ini ditampilkan pada Tabel 1. Secara keseluruhan, fotoperiod 14L:10D memerlukan waktu sekitar 41-42 hari untuk bersiap memijah kembali. Fotoperiod 10L:14D membutuhkan waktu lebih lama untuk memijah kembali yaitu 65-66 hari. Pencahayaan alami, tanpa penerapan fotoperiod dan penggunaan timer analog, memakan waktu 90-91 hari. Perbedaan jumlah hari di setiap kelompok sepertinya tidak berbeda signifikan. Tetapi yang perlu digaris bawahi adalah perbedaan jumlah hari karena penerapan fotoperiod berbeda, yaitu 14L:10D, dibandingkan dengan 10L:14D, dan control.

Tabel 1. Hasil Penerapan Fotoperiod (jumlah hari) di setiap Anggota Kelompok

Anggota	14L:10D	10L:14D	kontrol
1. Bpk. Kadirun	41	65	90
2. Bpk. Dirno	42	65	91
3. Bpk. Rawin	42	66	90

Lebih singkatnya pematangan kembali, dalam hal ini bersiap kembali memijah, menunjukkan secara individu ikan jantan telah menyiapkan testisnya untuk pemijahan berikutnya. Hal ini dimungkinkan karena proses pembentukan sperma di testis telah memadai. Proses spermatogenesis dipengaruhi oleh pelepasan hormon gonadotropin dan hormon testis (androgen) (Wijayanti et al., 2009).

Menurut Wulandari et al., (2009) pengaturan fotoperiod dapat mengurangi pelepasan melatonin yang berdampak pada peningkatan gonadotropin. Produksi androgen sel Leydig distimulasi oleh gonadotropin yang kemudian berperan dalam mengontrol pembentukan sperma dan selanjutnya mengatur gliogenesis korionik dan molekuler. Di antara berbagai jenis steroid androgenik, 11-ketotestosteron adalah androgen yang umumnya dijumpai pada teleostei, khususnya selama proses spermatogenesis.

Perkembangan dan kematangan gonad ikan cupang setelah diberi perlakuan fotoperiod menunjukkan kinerja yang optimal, terutama dalam mendukung perkembangan testis. Perlakuan fotoperiode sangat efektif pada ikan cupang jantan dengan perlakuan fotoperiod 14L:10D, dengan percepatan siklus reproduksi hanya berlangsung selama 41 hari dan pemijahan biasanya terjadi selama 2-4 bulan. Hal ini juga didukung oleh hasil penilaian terhadap kinerja reproduksi ikan cupang jantan yang menunjukkan hasil signifikan (Pertiwi, 2024)

Tampilan wadah bertutup plastic hitam seperti pada Gambar 1:



Gambar 1. Wadah bertutup plastic hitam berisi akuarium, ikan, dan timer.

Wadah berisi akuarium, ikan, dan timer ditampilkan pada Gambar 2:



Gambar 2. Susunan akuarium berisi ikan cupang jantan dalam wadah.

Timer analog yang digunakan dalam wadah seperti pada Gambar 3:



Gambar 3. Timer analog di dalam wadah untuk mengatur fotoperiod.

PENUTUP

Simpulan

Penerapan manipulasi fotoperiod pada ikan cupang jantan mampu mempertahankan kinerja reproduksi, bahkan mempercepat pemijahan kembali, dibanding dengan pencahayaan alami. Kemampuan ini berpotensi melipat gandakan produksi ikan cupang jantan, sebagai komoditas dengan harga lebih tinggi dibanding ikan betina.

Saran

Kegiatan ini diharapkan dapat dilanjutkan oleh kelompok dan bahkan dapat diadopsi oleh kelompok lain. Hal yang diperlu diperhatikan adalah mempertahankan pasar dan perluasannya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada POKDAKAN Krido Yuwono, Desa Panembangan, Kec. Cilongok, Kab. Banyumas atas kerja samanya menerapkan manipulasi fotoperiod ini. Kepada LPPM-Unsoed juga disampaikan terima kasih atas pembiayaan melalui skema RDU 2024. Mahasiswa S1 Prodi Manajemen Sumberdaya Perairan yang telah membantu pelaksanaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdollahpour, H., Falahatkar, B., Lawrence, C. 2020. The effect of photoperiod on growth and spawning performance of zebrafish, *Danio rerio*. *Aquaculture Reports*, 17: 2352-5134. <https://doi.org/10.1016/j.agrep.2020.100295>
- Almeida, F. F., Taranger, G. L., Norberg, B., Karlsen, O., Bogerd, J., Schulz, R.W. 2009. Photoperiod-Modulated Testis Maturation in Atlantic Cod (*Gadus morhua* L.). *Biology of Reproduction*, 80: 631-640. <https://doi.org/10.1095/biolreprod.108.071340>.
- Anjur N., Sabran, S. F., Daud, H. M., & Othman, N. Z. 2021. An update on the ornamental fish industry in Malaysia: Aeromonas hydrophila-associated disease and its treatment control. *Veterinary World*, 14(5), 1143–1152. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.1143-1152>.
- Arfah, H., D. Soelistiyowati., A. Bulkini. 2013. Maskulinisasi Ikan Cupang Betta splendens melalui Perendaman Embrio dalam Ekstrak Purwoceng *Pimpinella alpine*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 12 (2): 144-149.
- Badruzzaman, M., Ikegami, T., Amin, A.K.M.R., Shahjahan, M., 2020. Melatonin inhibits reproductive activity through changes of serotonergic activity in the brain of freshwater catfish (*Mystus cavasius*). *Aquaculture* 526, 735-378.
- Lestari, T. P., Kur'ani, N., Farida, & Fahrurrazi, A. 2020. Peningkatan Potensi Reproduksi Ikan Cupang (Betta Splendens) Jantan Melalui Induksi Hormonal Oodev Hormone Induction in Diet To Improve the Reproduction. *Jurnal Ruaya*, 8(1), 10–17.
- Lim, S., Baeck, J. M., Kim, C. W and Kim, Y. S. 2014. Effect of Water Temperature and Photoperiod on Final Oocyte Maturation in Red Marbled Rockfish, *Sebastiscus tertius*. *Dev. Reprod.* 18 (3): 133-137. <https://doi.org/10.12717/DR.2014.18.3.133>.
- Malambugi, A., Yu, Z., Zhu, W., Wang, L., Song, F., Limbu, S.M., Dong, Z., 2020. Effects of photoperiod on growth performance and melanogenesis pathway for skin pigmentation of Malaysian red tilapia. *Aquac. Res.* 51, 1824–1833.
- Okomoda, V.T., Ataguba, G.A., Ayuba, V.O., 2013. Hematological response of *Clarias gariepinus* fingerlings exposed to acute concentrations of Sunsate. *J. Stress Physiol. Biochem.* 9, 271–278.

- Pertiwi, R. P. C., 2024. Evaluasi Siklus Reproduksi Ikan Cupang (*Betta splendens*) Di Bawah Rejim Fotoperiod Kontribusi Dalam Peningkatan Produksi Budidaya. Disertasi. Program Doktor Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Qiang, J., He, J., Zhu, J. H., Tao, Y. F., Bao, J. W., Yan, Y., Xu, P., Zhu, X., 2021. Optimal combination of temperature and photoperiod for sex steroid hormone secretion and egg development of *Oreochromis niloticus* as determined by response surface methodology. *J. Therm. Biol.* 97, 102889.
- Rahman, M.L., Zahangir, M.M., Kitahashi, T., Shahjahan, M., Ando, H., 2019. Effects of high and low temperature on expression of GnIH, GnIH receptor, GH and PRL genes in the male grass puffer during breeding season. *Gen. Comp. Endocrinol.* 282, 113-200.
- Sattler, J. L., Boughman, J. W., 2020. Advancing breeding in stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) to produce two reproductive cycles per year. *J. Fish. Biol.* 97, 1–6.
- Shahjahan, M., Islam, M.J., Hossain, M.T., Mishu, M.A., Hasan, J., Brown, C., 2022. Blood biomarkers as diagnostic tools: an overview of climate-driven stress responses in fish. *Sci. Total Environ.* 843, 156910.
- Shoimah, F., Hastuti, S., & Yuniarti, T. 2019. The Immersion Effectiveness of Boesemani Rainbow Fish (*Melanotaenia boesemani*) in Spawning Media that contains Cow Testicle Flour Extracts to Masculinization Larvae. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 3(1), 09–16.
- Siregar, A., Syaifudin, M., & Wijayanti, M. 2018. Maskulinisasi Ikan Cupang (*Betta Splendens*) Menggunakan Madu Alami Melalui Metode Perendaman. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 6(2), 141–152. <https://doi.org/10.36706/jari.v6i2.7158>.
- Soumokil, A. W., Lumamuly, J. O., & Laimeheriwa, B. M. 2020. Masculinization of betta fish (*Betta splendens*) through natural honey immersion with different concentration. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 584(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/584/1/012050>.
- Sulistyo, I. 2008. Effects of Photo-thermal Changes on Fish Reproductive Performances (Possible Impacts of Global Warming). *International Seminar on Optimization of Fisheries and Marine Resources for Supporting Food Safety and Aquatic Healthy in Anticipate of Global Warming*.
- Sulistyo, I., Fontaine, P., Rinchard, J., Gardeur, J. N., Migaud, H., Capdeville, B., Kestemont, P. 2000. Reproductive cycle and plasma levels of steroids in male Eurasian perch *Perca fluviatilis*. *Aquatic Living Resources*, 13(2), 99–106. [https://doi.org/10.1016/S0990-7440\(00\)00146-7](https://doi.org/10.1016/S0990-7440(00)00146-7).
- Wijayanti, G. E., Soeminto, & Simanjuntak, S. B. I. 2009. Profil Hormon Reproduksi Dan Gametogenesis Pada Gurame (*Oosphronemus gouramy* Lac) betina. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8(1), 77–89.
- Wulandari, A., Soeminto, & Wijayanti, G. E. 2009. The Dynamic Or Testicular Activity Of The Hard-Lipped Barb (*Osteochilus Hasselti* C. V.) Under Extended Photoperiod. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 26(3): 143–148.
- Yildirim, S., Vardar, H., 2014. The influence of a longer photoperiod on growth parameters of European sea bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) reared in sea cages. *J. Appl. Ichthyol.* 31, 100–105.