

EFEKTIFITAS PAPARAN SPEKTRUM CAHAYA LAMPU *LIGHT EMITTING DIODE (LED)* TERHADAP KINERJA PERTUMBUHAN DAN KUALITAS WARNA IKAN PLATY KOHAKU (*Xiphophorus maculatus*)

The effectiveness of LED light spectrum exposure on growth and color Quality of Kohaku Platy Fish (Xiphophorus maculatus)

Yonathan Aprilio¹, Sri Wahyuni Firman^{1*}, Dheni Rossarie¹, Muh. Kasim²

¹Program Studi Akuakultur Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong

² Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong

*Corresponding author: sriwahyunifirman@gmail.com

ABSTRAK

Ikan Platy Kohaku (*Xiphophorus maculatus*) adalah ikan yang berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Ikan ini pertama kali ditemukan di wilayah Meksiko dan Amerika Tengah pada abad ke-19 dan sejak saat itu ikan hias yang populer di dunia karena warnanya yang memukau, ikan platy (*Xiphophorus maculatus*) menjadi salah satu ikan hias yang banyak dicari masyarakat umum. Penelitian ini menggunakan strategi percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga ulangan dan empat perlakuan. Perlakuan A (Spektrum LED berwarna putih), perlakuan B (Spektrum LED berwarna merah), perlakuan C (Spektrum LED berwarna hijau), serta perlakuan D (Spektrum LED berwarna biru). Hasil penelitian menunjukkan tingkat kelangsungan hidup terbaik ada pada perlakuan C (LED hijau) dengan tingkat kelangsungan hidup 100%. Pertumbuhan bobot dan panjang mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan D (LED Biru) dengan bobot mutlak 0,27gram dan panjang mutlak sebesar 0,23cm.

Kata kunci: Ikan Platy Kohaku, Kelangsungan hidup, Kualitas warna, LED, pertumbuhan

ABSTRACT

Platy Kohaku fish (*Xiphophorus maculatus*) is a fish that comes from Central America and South America. This fish was first discovered in Mexico and Central America in the 19th century and since then it has become a popular ornamental fish in the world. Platy fish (*Xiphophorus maculatus*) is one of the most popular ornamental fish in the community because it has a beautiful color. This study employed a fully randomized design (CRD) experiment with three replications and four treatments. Treatment A (LED spectrum is white), treatment B (LED spectrum is red), treatment C (LED spectrum is green), and treatment D (LED spectrum is blue). The results showed that the best survival rate was in treatment C (green LED) with a survival rate of 100%. The best growth in absolute weight and length was in treatment D (Blue LED) with an absolute weight of 0.27 gram and an absolute length of 0.23 cm.

Keyword: Color quality, Growth, Kohaku Platy fish, LED spectrum, survival

PENDAHULUAN

Masalah yang sering dihadapi oleh para pembudidaya ikan hias adalah kualitas pertumbuhan dan kualitas warna

yang kurang baik. Karena cahaya LED dapat menghasilkan konsentrasi pigmen yang lebih besar dalam sel kromatofor, penggunaan panjang gelombang cahaya

yang tepat selama pemeliharaan ikan hias dapat meningkatkan kualitas warna ikan. (Virgiawan *et al.*, 2020).

Ikan Platy atau sering disebut juga dengan *Platy Fish* adalah salah satu jenis ikan air tawar yang berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Ikan ini pertama kali ditemukan di wilayah Meksiko dan Amerika Tengah pada abad ke-19 dan sejak itu telah menjadi salah satu jenis ikan hias yang populer di dunia. Ikan platy atau *Xiphophorus maculatus* merupakan ikan hias populer yang memiliki nilai seni juga komersial karena warnanya yang menakjubkan. Salah satu keunikan ikan platy adalah dari segi reproduksi, yaitu ikan ini termasuk ke dalam *livebearer* atau kelompok ikan yang melahirkan (Lesmana *et al.*, 2021)

Ikan platy terkenal memiliki warna yang menakjubkan dan cerah, dengan berbagai macam variasi warna seperti merah, oranye, biru, hijau dan kuning. Ikan ini juga dikenal sebagai ikan yang mudah dipelihara, sehingga menjadi pilihan populer bagi para pemula dalam memelihara ikan hias. Ikan Platy dapat hidup dalam berbagai kondisi air, termasuk air yang berbeda-beda suhu dan keasaman (Jeje *et al.*, 2023).

Selain itu ikan ini juga dapat hidup dalam akuarium dengan ukuran yang kecil hingga sedang dan bisa hidup berkelompok. Pencahayaan adalah salah satu contoh bagaimana lingkungan sekitar dapat diilustrasikan untuk meningkatkan kualitas warna ikan. Berbagai aspek pencahayaan, termasuk panjang gelombang, intensitas, dan fotoperiode (durasi paparan), dapat mempengaruhi perkembangan ikan dan respons fisiologis ikan secara langsung atau tidak langsung (Karakatsouli *et al.*, 2008).

Berdasarkan penjelasan diatas tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pertumbuhan ikan platy Kohaku dan mengetahui kualitas warna ikan platy terbaik menggunakan paparan cahaya lampu LED yang berbeda.

METEDOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama 21 hari dari bulan Juni sampai Juli 2023 di laboratorium akuakultur Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. Pengukuran kualitas air akan dilakukan di laboratorium terpadu Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium, timbangan, aerator, penggaris, termometer, pH meter, DO (*Dissolved Oxygen*) meter, kamera *digital single lens reflex* (DSLR), serok ikan, lampu *Light-Emitting Diode* (LED) putih, merah, hijau, biru. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ikan Platy Kohaku, pakan komersil, air dan tisu.

Prosedur Penelitian

Ikan Platy Kohaku yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan platy berukuran 3-4 cm yang didapatkan dari pembudidaya ikan hias di kota Sorong dan berjumlah 120 ekor. Akuarium kaca sebanyak 12 buah dengan ukuran 25x25x25 cm, akuarium dilengkapi dengan aerasi. Akuarium dibersihkan terlebih dahulu kemudian ditempatkan di atas meja. Selanjutnya akuarium diisi air dengan ketinggian 17 cm. Lampu LED dipasang di bagian atas akuarium. Ikan uji menghabiskan waktu 7 hari di akuarium stok untuk menyesuaikan diri sebelum ditempatkan di akuarium penelitian. Ikan ditebar di akuarium penelitian setelah seharian berpuasa dan dilakukan pengukuran awal berupa penimbangan bobot dan pengukuran panjang ikan. Padat tebar ikan pada masing-masing akuarium uji yaitu 10 ekor (Wijianto, 2019). Selama 21 hari, ikan platy Kohaku (*Xiphophorus maculatus*) ditempatkan di akuarium penelitian. Durasi penerangan lampu LED 12 jam. Pakan yang diberi merupakan pakan komersil yang diolah dengan metode *at-satitation*. Pakan diberikan dua

kali sehari, antara pukul 08.00 WIT dan pukul 16.00 WIT.

Parameter Uji

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup didasarkan pada berapa banyak ikan yang hidup pada awal dan akhir proses pemeliharaan. Rumus berikut digunakan untuk menentukan tingkat kelangsungan hidup ikan (Goddard 1996):

$$\text{TKH (\%)} = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Keterangan:

- TKH : tingkat kelangsungan hidup (%)
N_t : total ikan di akhir penelitian
N_o : total ikan di awal penelitian

Pertumbuhan Bobot

Perbedaan antara berat rata-rata awal (W_o) dan berat rata-rata akhir (W_t) merupakan hasil perhitungan pertumbuhan bobot. Rumus pertumbuhan berat ikan menurut (Effendie, 1979) adalah sebagai berikut:

$$\text{PM} = \text{W}_t - \text{W}_o$$

Keterangan:

- PM : pertumbuhan mutlak (gram)
W_t : rata-rata berat hari ke-t (gram)
W_o : rata-rata berat hari ke-0 (gram)

Pertumbuhan Panjang

Pertumbuhan panjang total adalah perubahan panjang yang dinilai dari pengukuran rata-rata panjang ikan di akhir penelitian dikurangi panjang ikan rata-rata diawal penelitian. Panjang total ikan ditentukan dengan mengukur panjangnya dari ujung mulut hingga ujung ekor. Jangka sorong digunakan untuk menentukan panjang. Berikut rumus penambahan panjang. (Effendie 1979):

$$\text{PP} = \text{P}_t - \text{P}_o$$

Keterangan:

- PP : pertumbuhan panjang (cm)
P_t : rata-rata panjang ikan pada hari ke-t (cm)
P_o : rata-rata panjang ikan pada hari ke-0 (cm)

Keragaman Warna Visual

Keragaman warna visual ikan platy kohaku diambil dengan kamera DSLR (*Digital Single Reflex*) 18 Mega Pixel. Masing-masing perlakuan memerlukan sampel foto dengan 3 ulangan dan diberikan nilai warna menggunakan penilaian berdasarkan gradasi warna (gambar 1).

Responden terdiri dari 50 orang, hal ini untuk menilai kualitas warna yang paling disukai oleh responden.



Gambar 1. Gradasi warna

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur adalah suhu, *Dissolved Oxygen* (DO), pH. Untuk pengukuran suhu, *Dissolved Oxygen* (DO) dan pH akan dilakukan setiap dua hari sekali.

Analisis Data

Microsoft Excel digunakan dalam pengolahan data penelitian yang dikumpulkan. SPSS versi 25.0 dan analisis varians (ANOVA) digunakan

untuk analisis data. Jika terbukti berbeda nyata maka Uji Duncan akan digunakan pada pengujian tambahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

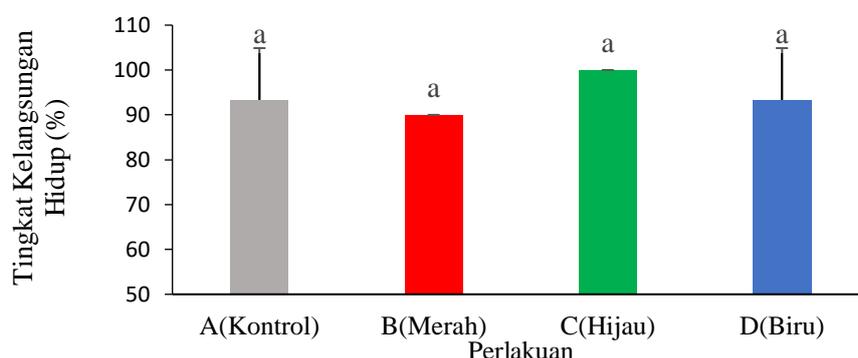
Tingkat Kelangsungan Hidup

Berdasarkan penelitian selama 21 hari, hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan platy Kohaku memperlihatkan pemberian paparan spektrum cahaya lampu LED yang berbeda tidak

berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan platy Kohaku yaitu ($p > 0,05$). Grafik kelangsungan hidup ikan Platy Kohaku menunjukkan bahwa perlakuan A (LED Putih) 93%, perlakuan B (LED Merah) 90% dan perlakuan C (LED Hijau) sebesar 100%, serta perlakuan D (LED Biru) sebesar 93%.

Tingkat kelangsungan hidup terbaik terdapat pada perlakuan C (LED Hijau) sebesar 100% hal ini diduga karena penggunaan LED Hijau yang memiliki spektrum panjang gelombang menengah merupakan spektrum panjang gelombang

yang ideal pada perkembangbiakkan ikan (Aras, 2015). Tingkat kelangsungan hidup terendah yaitu pada perlakuan B (LED Merah) sebesar 90% menurut Adha (2016), diduga kondisi media pemeliharaan pada LED merah cenderung lebih gelap dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang menyebabkan ikan lebih susah mendapatkan makanan. Menurut (Andriyan *et al.*, 2018) Tingkat kelangsungan hidup rata-rata ikan yang baik adalah 73,5 - 86,0%. Grafik tingkat kelangsungan hidup selama penelitian dapat dilihat dalam Gambar 2. berikut.



Gambar 2. Grafik Tingkat Kelangsungan Hidup

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Berdasarkan penelitian selama 21 hari, hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa pertumbuhan bobot mutlak ikan platy kohaku memperlihatkan bahwa pemberian paparan spektrum cahaya lampu LED yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan platy kohaku yaitu dengan nilai signifikan ($p < 0,05$). Grafik pertumbuhan bobot mutlak menunjukkan rata-rata pertumbuhan bobot tertinggi terdapat pada perlakuan D (LED Biru) sebesar 0,27 gram, kemudian perlakuan C (LED Hijau) sebesar 0,26 gram, perlakuan A (LED Putih) dan perlakuan B (LED Merah) memiliki pertumbuhan rata-rata bobot mutlak yang sama yaitu sebesar 0,18 gram. Perlakuan D (LED Biru) memiliki pertumbuhan bobot tertinggi sebesar 0,27gram hal ini sesuai menurut

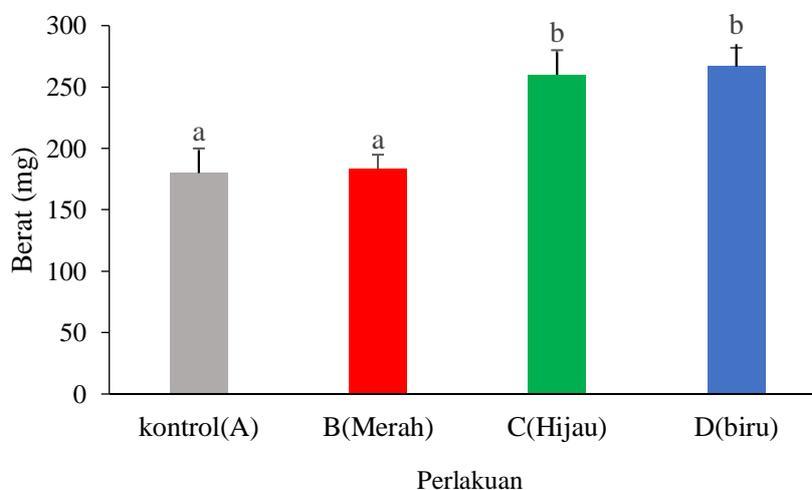
penelitian Adha (2016), yang menyatakan hasil ini berbanding lurus dengan tingkat efisiensi pakan, pada pemberian paparan spektrum cahaya biru memiliki nilai tertinggi.

Menurut Elsbaay (2013), cahaya biru dengan fotoperiod 24 jam menghasilkan laju pertumbuhan harian dan pertumbuhan bobot mutlak terbaik pada ikan nila yaitu sebesar 4,05% dan 17,3% dengan efisiensi pertumbuhan 0,29. Menurut Ruchin (2005), menyatakan bahwa pengaruh paparan cahaya biru menghasilkan pertumbuhan terbaik bagi ikan guppy.

Penelitian lain menurut Shin *et al.* (2011), mengatakan bahwa paparan spektrum lebih rendah memberikan respon stres lebih rendah dibandingkan dengan spektrum lain. Menurut Nurdin (2014), menyatakan bahwa membesarkan

benih ikan tengadak dengan intensitas cahaya 550 lux pada LED Biru secara umum menghasilkan perkembangan berat dan panjang ikan yang lebih cepat. Hal ini dikarenakan pada intensitas cahaya sebesar 550 lux, ikan lebih mudah melihat

dan memakan makanan dengan lebih jelas saat dipelihara sehingga menyebabkan pertumbuhan ikan lebih cepat. Pertumbuhan bobot ikan *Platy Kohaku* dapat dilihat pada Gambar 3. berikut.



Gambar 3. Grafik Pertumbuhan Bobot

Pertumbuhan Panjang Total

Hasil analisis varian (ANOVA) yang didasarkan pada penelitian selama 21 hari menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang mutlak ikan *platy kohaku* yang diberikan paparan spektrum cahaya LED berbeda tidak terdapat perbedaan nyata terhadap pertumbuhan panjang total ikan *platy kohaku* yaitu ($p > 0,05$). Berdasarkan grafik 3 didapatkan hasil pertumbuhan panjang tertinggi pada perlakuan D (LED Biru) sebesar 0,23 cm, perlakuan C (LED Hijau) sebesar 0,21 cm, perlakuan A (LED Putih) 0,13 cm, dan pertumbuhan panjang terendah pada perlakuan B (LED Merah) sebesar 0,12 cm.

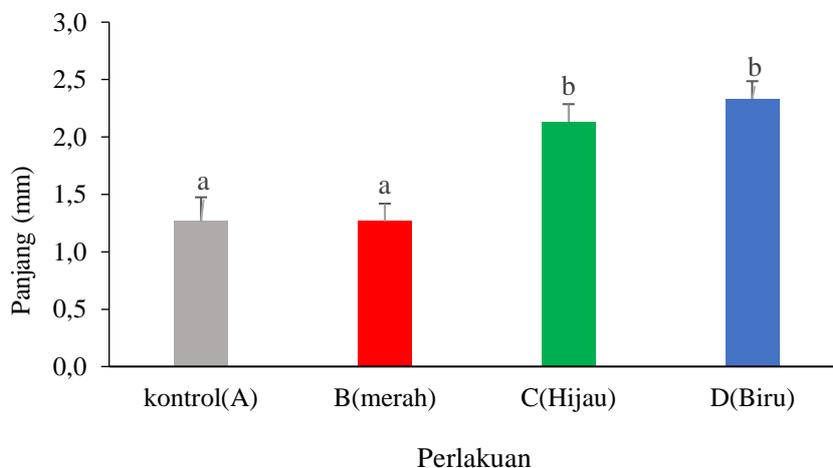
Pertumbuhan panjang terbaik terdapat pada perlakuan D (LED Biru) hal ini diduga karena lampu LED biru memberikan respon stress ikan lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya yang mengakibatkan pertumbuhan ikan dapat maksimal (Shin *et al.*, 2011). Menurut (Nurdin, 2014) Membesarkan benih ikan tengadak dengan intensitas

cahaya 550 lux pada LED Biru secara umum menghasilkan perkembangan berat dan panjang ikan yang lebih cepat. Hal ini karena ikan dapat melihat dan mencari makan dengan lebih mudah pada cahaya 550 lux sehingga menyebabkan pertumbuhan ikan lebih cepat.

Hal ini juga sesuai dengan temuan penelitian (Novita *et al.*, 2019) yang menemukan ikan badut remaja *Amphiprion percula* tumbuh hingga berat maksimum 1,62 g dan panjang maksimum 1,41 cm ketika terkena terapi sinar LED Biru. Penelitian (Shin *et al.*, 2012) menyatakan bahwa ikan *Amphiprion clarkii* menunjukkan perkembangan terbaik selama masa pemeliharaan ketika terkena paparan sinar LED biru. Skenario ini juga konsisten dengan temuan penelitian Villamizar *et al.* (2009), yang menunjukkan bahwa selama fase pemeliharaan, ikan *Amphiprion clarkii* yang diberi lampu LED biru menunjukkan pertumbuhan terbaik. Kondisi ini juga sesuai dengan hasil penelitian (Villamizar

et al., 2009) yang menunjukkan bahwa larva ikan bass Eropa (*Dicentrarchus labrax*) tumbuh dan berkembang paling optimal pada perlakuan lampu LED biru

dengan aktif mencari makan, berbeda dengan perlakuan lainnya. Grafik pertumbuhan panjang total dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.

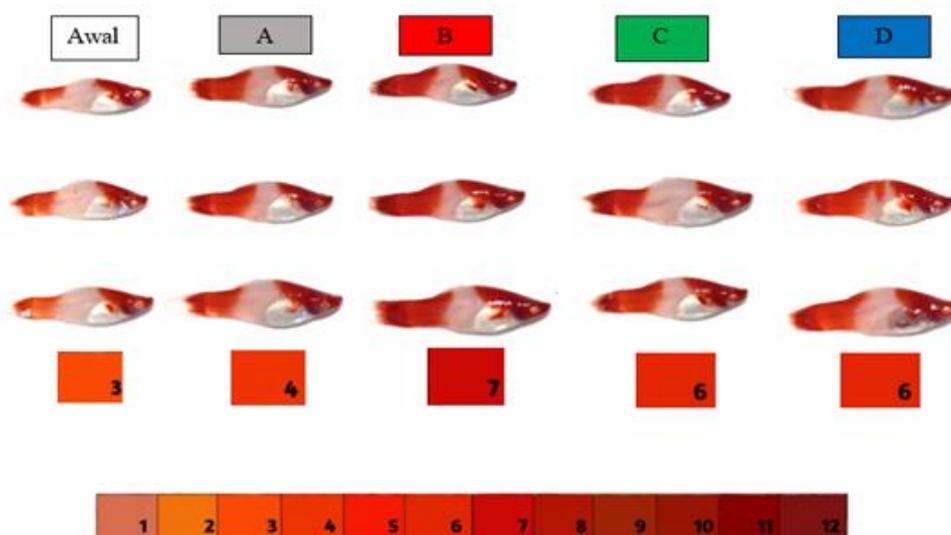


Gambar 4. Grafik Pertumbuhan Panjang Total

Keragaman Warna Visual

Setelah pengambilan foto sampel kualitas warna ikan pada awal dan akhir penelitian dengan menggunakan kamera DSLR dan membandingkan hasil foto

sampel kualitas warna ikan dengan gradasi warna, maka hasil foto sampel pada ikan dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Kualitas Warna Ikan Platy Kohaku

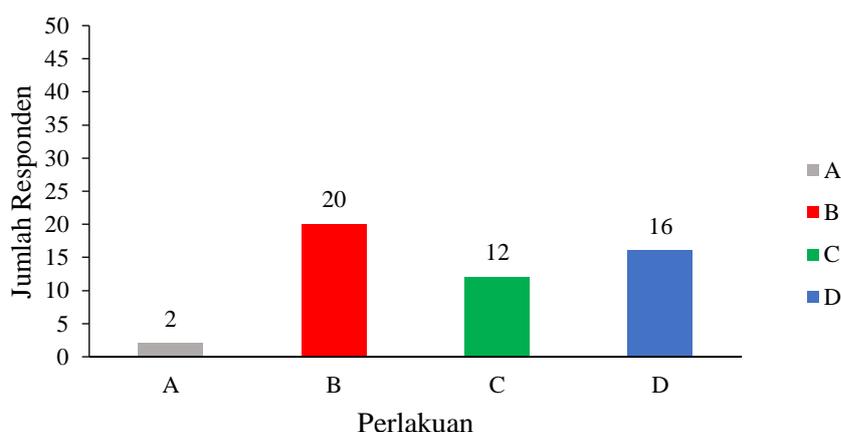
Setelah melakukan pengamatan visual kualitas warna maka didapatkan dengan skor kualitas warna 7, perlakuan B (LED Merah) memiliki kualitas warna terbaik., perlakuan C (LED Hijau) dan D

(LED Biru) dengan skor yang sama yaitu 6, dan skor 4 pada perlakuan A (LED Putih). 50 responden berpartisipasi dalam penilaian kualitas warna oleh peneliti. Berdasarkan gambar grafik perlakuan B

(LED Merah) mendapat reaksi paling baik dari responden dalam hal kualitas warna ikan platy kohaku. Semuanya berjumlah 20 orang, perlakuan D (LED Biru) sebanyak 16 orang, perlakuan C (LED Hijau) sebanyak 12 orang, dan perlakuan A (LED Putih) sebanyak 2 orang.

Pada penelitian (Adha, 2016) Perlakuan terhadap spektrum LED merah menghasilkan kualitas warna tertinggi. diduga kondisi media pemeliharaan

cenderung lebih gelap dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Grafik hasil penilaian responden dapat dilihat pada gambar 6 berikut. Hal ini sesuai dengan penelitian Evans (1993), yang mengatakan Pada kondisi gelap sel pigmen atau kromatofor lebih banyak terbesar pada bagian dermis sisik. Pada kondisi tersebut akan menghasilkan warna yang lebih cerah.



Gambar 6. Hasil Penilaian Kualitas Warna oleh Responden

Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan setiap 2 hari 1 kali selama 21 hari pemeliharaan ikan. Kadar pH yang rendah justru dapat merusak jaringan kulit ikan pada spesies tertentu. Masalah kesehatan ikan dapat timbul dari air dengan tingkat pH rendah. Ikan yang sering mengalami perubahan pH juga mungkin lebih mudah stres. pH air yang optimal untuk ikan platy kohaku adalah 7,0 – 8,0 (Lesmana et al., 2021).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Jele et al., 2023) kecerahan warna ikan Platy terbaik dihasilkan pada perlakuan suhu 27°C dan 29°C, lebih baik dibandingkan dengan perlakuan pada suhu 31 °C, menandakan bahwa kualitas warna lebih baik jika suhu tidak terlalu tinggi. Menurut penelitian (Lesmana et al., 2021) Ikan bisa menjadi pucat atau warnanya kusam jika terkena

suhu yang terlalu tinggi untuk ditangani, namun juga dapat membuat ikan rentan terhadap infeksi. Menurut (Amin et al., 2019) Suhu dengan rata-rata *survival rate* diatas 75% selama pemeliharaan ikan platy adalah 26-28 °C. Dalam budidaya ikan, kuantitas oksigen terlarut (DO) dianggap sebagai salah satu indikator kualitas air yang paling penting untuk kelangsungan hidup ikan dan entitas organik air lainnya. Tingkat oksigen yang rendah dapat menyebabkan ikan mati baik secara langsung maupun secara tidak langsung.

Hal ini menunjukkan bahwa tingkat oksigen terlarut memainkan peran penting dalam pemeliharaan pertumbuhan ikan. (Purwanti, 2016) menyatakan bahwa kadar oksigen terlarut yang baik untuk pemeliharaan ikan platy adalah 3–7 mg/L. Pengukuran kualitas air selama 21 hari dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. parameter fisika kimia air ikan platy kohaku

Parameter	Perlakuan			
	Putih	Merah	Hijau	Biru
pH	7,63-7,83	7,57-7,83	7,63-7,93	7,53-7,83
Suhu (°C)	26,8 -27,6	26,8 -27,7	26,9-27,8	26,7 -27,5
<i>Dissolved Oxygen</i> (mg L ⁻¹)	4,60- 5,00	4,57- 5,00	4,47- 5,07	4,57 -4,97

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai tingkat kelangsungan hidup (TKH) tertinggi pada perlakuan C (LED Hijau) dengan tingkat kelangsungan hidup sebesar 100%, pertumbuhan bobot tertinggi terdapat pada perlakuan D (LED Biru) sebesar 0,27gram, dan pertumbuhan panjang terbaik terdapat pada perlakuan D (LED Biru) sebesar 0,27cm. Kualitas warna terbaik berdasarkan nilai skor gradasi warna adalah perlakuan B (LED Merah) dengan nilai skor gradasi warna 7.

Kualitas warna yang paling banyak disukai oleh 50 orang responden adalah perlakuan B (LED Merah) sebanyak 20 orang responden.

SARAN

Perlu dilakukan uji lanjut sel kromatofor agar dapat mengetahui pigmen warna dan keragaman warna visual pada ikan, uji sel kromatofor juga berguna agar hasil parameter uji mengenai kualitas warna dapat berjalan secara baik dengan adanya uji sel kromatofor.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, A. 2016. Efektivitas Paparan Spektrum Cahaya LED Terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Warna Ikan Rainbow Boesemani *Melanotaenia boesemani*. [Skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Aras AK. 2015. Manipulasi spektrum cahaya LED terhadap pertumbuhan dan kualitas warna ikan botia *Chromobotia macracanthus Bleeker*. [Tesis]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Andriyan, M. F., Rahmaningsih, S., & Firmani, U. 2018. Pengaruh Salinitas Terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup Dan Profil Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Diberi Kombinasi Pakan Dan Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Jurnal Perikanan Pantura* (JPP), 1(1), 1. <https://doi.org/10.30587/jpp.v1i1.1285>
- Amin, F., El-Rahimi, S. A., & Mellisa, S. 2019. Pengaruh penambahan spirulina pada pakan terhadap intensitas warna ikan platy Mickey Mouse (*Xiphophorus maculatus*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*, 4(3): 152-160
- Effendie, M.I. 1979. Metode Biologi Perikanan Yayasan Dewi Sri. Bogor.
- Evans DH. 1993. *The Physiology of Fishes*. Florida (US): CRC Press. Boca Raton
- Elsbaay, A. M. 2013. *Effects of photoperiod and different artificial light colors on Nile tilapia growth rate*. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 3(3), 5-12.

- Goddard S. 1996. *Feed Management in Intensive Aquaculture*. Chapman and Hall. New York.
- Jele, M. Y., Santoso, P., & Sunadji, S. 2023. Efektifitas Suhu Terhadap Kecerahan Warna dan Pertumbuhan Ikan Hias Platy (Xiphophorus malculatus). *Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan (Jvip)*, 3(2), 140-146.
- Karakatsouli, N., Papoutsoglou, S. E., Panopoulos, G., Papoutsoglou, E. S., Chadio, S., & Kalogiannis, D. (2008). Effects of light spectrum on growth and stress response of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* reared under recirculating system conditions. *Aquacultural Engineering*, 38(1), 36-42.
- Lesmana, D., Mumpuni, F. S., & Wahyudin, Y. (2021). pemberdayaan kegiatan budidaya ikan hias platy santa claus (*xiphophorus maculatus*). *Qardhul Hasan: Media Pengabdian kepada Masyarakat*, 7(2), 133-138.
- Nurdin M. 2014. Perbedaan lama penyinaran dan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan serta sintasan benih ikan tengadak *Barbonymus schwanenfeldii*. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Novita, R. D., Nirmala, K., Supriyono, E., & Ardi, I. (2019). Efektivitas paparan spektrum cahaya lampu Light Emitting Diode (LED) terhadap pertumbuhan dan kualitas warna yuwana ikan badut, *Amphiprion percula* (Lacepede, 1802). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(1), 127-141.
- Purwanti. 2016 *Kualitas Air Dalam Budidaya*.(2016). Magelangkab.go.id.
- Ruchin AB. 2005. *Influence of Colored Light on Growth Rate of Juveniles of Fish. Fish Physiology and Biochemistry*. 30: 175-178.
- Shin HS, Lee J, Choi CY. 2011. *Effects of LED light spectra on oxidative stress and the protective role of melatonin in relation to the daily rhythm of the yellowtail clownfish, Amphiprion clarkii*. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*. 160: 221-228.
- Shin HS, Lee J, Choi CY. 2012. *Effect of LED light spectra on the growth of the yellowtail clownfish, Amphiprion clarkii*. *Fisheries Science*, 78(3): 549-556.
- Villamizar N, Alcazar AG, Vazquez FJS. 2009. *Effect of light spectrum and photoperiod on the growth, development and survival of European sea bass Dicentrarchus labrax larvae*. *Aquaculture*, 292(1-2): 80– 86.
- Virgiawan, S. Y., Samidjan, I., & Hastuti, S. 2020. Pengaruh cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda terhadap kualitas warna ikan botia (*Chromobotia macracanthus Bleeker*) dengan sistem resirkulasi. *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*,

4(2), 119-128.

Wijianto, W., Nirmala, K., & Hastuti, Y.
P. (2021). Efektivitas Paparan
Spektrum Lampu Led Terhadap

Kinerja Pertumbuhan Dan
Kualitas Warna Ikan Yellow
Phantom (*Hyphessobrycon
Roseus*). *Manfish Journal*, 1(03),
203-213.