

Kualitas warna ikan Sumatra *Puntigrus tetrazona* (Bleeker, 1855) pada paparan spektrum cahaya yang berbeda

[The color quality of Sumatra barb *Puntigrus tetrazona* (Bleeker, 1855) in different light spectrum exposure]

Wijianto¹, Kukuh Nirmala², Yuni Puji Hastuti², Eddy Supriyono²

¹Program Studi Ilmu Akuakultur, Sekolah Pascasarjana IPB

²Departemen Budidaya Perairan. FPIK-IPB

Jl. Agatis, Kampus IPB, Dramaga, Bogor 16680

wijiantowijianto61@gmail.com, kukuhni25@gmail.com, yuni_ph2@yahoo.com, eddysupriyonoipb@gmail.com

Diterima: 27 Agustus 2020; Disetujui: 6 Oktober 2020

Abstrak

Ikan sumatra hasil budi daya petani belum mencapai kualitas warna yang cukup baik dibandingkan hasil tangkapan di alam. Salah satu penyebabnya adalah lingkungan pemeliharaan serta penangkaran ikan sumatra yang tidak sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas warna ikan sumatra *Puntigrus tetrazona* dengan paparan spektrum cahaya berbeda pada media pemeliharaan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas enam perlakuan dan tiga ulangan yaitu kontrol (K), cahaya ruang (R), spektrum cahaya merah (M), spektrum cahaya putih (P), spektrum cahaya biru (B), dan spektrum cahaya hijau (H). Metode yang digunakan untuk mengukur kualitas warna ikan sumatra yaitu perangkat lunak Photoshop CS 5 dan perhitungan sel kromatofora. Hasil analisis kualitas warna setelah 28 hari menggunakan perangkat lunak Photoshop CS5 menunjukkan perlakuan spektrum cahaya merah (M) memiliki kualitas warna terbaik dengan persentase sebesar $48,81 \pm 1,57\%$ untuk warna jingga dan $32,26 \pm 0,07\%$ untuk warna hitam. Jumlah sel kromatofora tertinggi yaitu pada perlakuan spektrum cahaya merah (M) yaitu sebesar $147,3 \pm 3,7$ sel mm^{-2} . Spektrum cahaya merah (M) menunjukkan respons fisiologis dan peningkatan kualitas warna yang terbaik. Kadar glukosa pada perlakuan spektrum cahaya merah (M) yaitu sebesar $23,00 \pm 1,00$ mg dL^{-1} . Kualitas warna ikan sumatra *Puntigrus tetrazona* terbaik dihasilkan oleh paparan spektrum cahaya merah (M).

Kata penting : fisiologi, ikan sumatra *Puntigrus tetrazona*, kualitas warna, spektrum cahaya

Abstract

The color quality of Sumatra barb that cultivated by the farmers are not as good as the fish that collected from the wild. One of the causes is the unsuitable environment for maintaining and breeding Sumatran barb. This research aims to compare color quality of Sumatra barb *Puntigrus tetrazona* by exposure the different light spectrums on maintenance media. The experiment was completely randomize design with six treatments and three replications consisted of K (control), R (room light), M (red light spectrum), H (green light spectrum), B (blue light spectrum) and P (white light spectrum). The method used to measure Sumatra barb color quality using Photoshop CS 5 software and chromatophore cell calculations. The results of color quality analysis after 28 showed that the (M) treatment had the highest percentage of color quality was $48.81 \pm 1.57\%$ for orange color and $32.26 \pm 0.07\%$ for black color. The highest number of chromatophore cells was in M treatment with 147 ± 3.7 cells mm^{-2} . The red light spectrum (M) treatment showed the best physiological response and improvement of color quality and the glucose level was 23.00 ± 1.00 mg dL^{-1} . The best color quality of the Sumatra barb is produced by exposure to the red light spectrum (M).

Keywords: color quality, light spectrum, physiology, Sumatra barb *Puntigrus tetrazona*

Pendahuluan

Ikan sumatra *Puntigrus tetrazona* merupakan salah satu ikan hias air tawar yang berasal dari Indonesia yang dapat ditemukan di perairan umum Pulau Sumatera. Habitat ikan sumatra yaitu di sungai-sungai yang dangkal dan berarus sedang. Selain ditemukan di sungai-sungai, ikan sumatra dapat ditemukan di perairan rawa dengan pH berkisar antara 6,0-8,0 dengan suhu

20-26°C (Axelrod 1998). Ikan sumatra termasuk ikan yang memiliki toleransi cukup tinggi terhadap perubahan kualitas fisika kimia perairan (Baensch & Riehl 1996). Ciri khas ikan sumatra yaitu empat pita hitam dan jingga pada tubuhnya yang mencolok. Harga jual ikan sumatra bergantung kepada jenis, warna, ukuran, serta bentuk tubuhnya (Nafsihi *et al.* 2016). Produksi

ikan sumatra yang terus meningkat harus diikuti dengan peningkatan kualitas warna ikan.

Peningkatan produksi ikan hias dari tahun 2015 hingga tahun 2016 sebesar 119.247 ekor (DJPB 2017). Sebanyak 95% total produksi ikan hias di Indonesia dialokasikan untuk mencukupi kebutuhan ekspor dan sebanyak 5% untuk mencukupi kebutuhan pasar ikan hias lokal (Wianggawati *et al.* 2014). Kenaikan kuantitas produksi ikan hias di Indonesia harus diimbangi dengan peningkatan kualitas ikan hias yang dihasilkan. Pada ikan hias sumatra, kendala yang dihadapi yaitu kualitas warna yang rendah sehingga harga jual rendah (Koncara *et al.* 2019). Budidaya ikan hias yang dilakukan di penangkaran dengan sistem intensif dan dalam waktu yang cukup lama menyebabkan warna pudar (Saxena 1994). Penelitian yang telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas warna ikan sumatra yaitu dengan memperkaya pakan buatan dengan tepung bayam merah (Koncara *et al.* 2019). Solusi lain yang dapat diterapkan yaitu melalui rekayasa lingkungan budidaya menggunakan spektrum cahaya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan spektrum cahaya mampu merangsang penyebaran sel kromatofora pada tubuh ikan sehingga warna ikan akan cemerlang (Aras *et al.* 2016).

Cahaya merupakan bagian dari spektrum gelombang elektromagnetik. Cahaya tampak memiliki spektrum panjang gelombang 380 nm untuk spektrum ungu-biru hingga 750 nm untuk spektrum cahaya merah pekat (Rahayu & Sakioto 2018). Sistem pencahayaan memiliki karakteristik antara lain spektrum (panjang gelombang), fotoperiode (lama penyinaran), dan intensitas. Karakteristik tersebut berpengaruh terhadap respon fisiologis, reproduksi, dan pertumbuhan ikan, baik secara langsung mau-

pun secara tidak langsung (Bouef & Le Bail 1999). Secara umum spektrum cahaya dapat dihasilkan dari berbagai macam sumber dan memberikan pengaruh terhadap respons fisiologis ikan. *Light Emitting Diode* (LED) salah satu lampu yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas warna ikan sumatra karena memiliki beberapa keunggulan. LED memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan lampu jenis lainnya antara lain lebih efisien dan daya yang relatif kecil (Medkour *et al.* 2013).

Pemanfaatan rekayasa lingkungan budi daya menggunakan spektrum cahaya, intensitas, dan fotoperiode yang tepat dapat meningkatkan jumlah sel kromatofora secara tidak langsung sehingga warna menjadi lebih cemerlang (Tume *et al.* 2009). Kualitas warna tersebut disebabkan adanya sel warna pada kulit yang disebut sel kromatofora (Ahlihan *et al.* 2008). Sel kromatofora diklasifikasikan menjadi lima kategori yaitu xanthofora (kuning), eritrofora (jingga dan merah), iridofora (memantulkan refleksi cahaya), melanofora (hitam), dan leukofora (putih) (Rahardjo *et al.* 2011). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perubahan kualitas warna ikan sumatra *Puntigrus tetrazona* dengan paparan spektrum cahaya berbeda pada media pemeliharaan terkontrol.

Bahan dan metode

Waktu dan tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari hingga Februari 2020 di Laboratorium Lingkungan 3, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Pengukuran kualitas air dilakukan di Laboratorium Lingkungan 1. Analisis kadar glukosa darah dilakukan di Laboratorium Sistem dan Teknologi Akuakultur

dan analisis jumlah sel kromatofora dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ikan Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium, kamera *Digital Single Lens Reflex* (DSLR) 24 *Megapixel* (MP), selang aerasi, trafo, *poly bag*, mikroskop, kaca preparat, seser, batu aerasi, pipa Polivinil Klorida (PVC), aerator, ember, gayung, lampu LED, kabel, spidol, benang, kertas label, lux meter, rak tabung reaksi, tabung reaksi, pipet, spektrofotometri, dan *styrofoam*. Bahan yang digunakan yaitu ikan sumatra berukuran 2-3 cm, *Buffered Neutral Formalin* (BNF), eosin, hematoksilin, alkohol, xylol, sulfanilamide, N-1-naphthyl-ethylene-diamine-dihydrochloride (NED), brucine, H₂SO₄, dan parafin.

Prosedur penelitian

Kegiatan pemeliharaan ikan dilakukan selama 28 hari dengan pemberian paparan spektrum cahaya berbeda. Wadah yang digunakan untuk pemeliharaan yaitu akuarium berukuran (25x25x25) cm sebanyak 15 akuarium. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas lima perlakuan dan tiga ulangan yaitu kontrol (K), spektrum cahaya merah (M), spektrum cahaya putih (P), spektrum cahaya biru (B), dan spektrum cahaya hijau (H). Akuarium dibersihkan terlebih dahulu menggunakan air bersih dan dikeringkan kemudian diletakkan di atas rak. Selanjutnya akuarium diisi air tawar yang telah diendapkan dengan ketinggian 17 cm agar volume air 10 liter. Akuarium dilengkapi dengan aerasi. Kemudian bagian atas dan bawah akua-

rium ditutup dengan plastik hitam untuk perlakuan spektrum putih, merah, biru, dan hijau (Kim *et al.* 2018). Perlakuan cahaya ruang bagian atas akuarium tidak ditutup. Lampu LED 3 mata lampu 1,5 watt yang digunakan untuk masing-masing perlakuan sebanyak 6 buah. Lampu LED direkatkan dengan lem pada *styrofoam* dan digantung menggunakan tali. Travo 12 volt digunakan untuk mengubah arus listrik pada lampu LED dari AC ke DC. Intensitas cahaya yang digunakan yaitu 550 lux (Aras *et al.* 2016). Pengukuran lux menggunakan alat lux meter. Lampu LED warna merah dipasang dengan jarak 21 cm ke permukaan air, lampu LED warna putih 35 cm, lampu LED warna biru 17 cm, dan lampu LED warna hijau 32 cm. Perbedaan jarak pemasangan lampu merupakan hasil pengukuran intensitas 550 lux pada masing-masing lampu agar sama. Lama penyinaran diatur selama 12 jam dengan menggunakan *timer*. Spektrum cahaya hijau dengan panjang gelombang 521 nm, spektrum cahaya biru dengan panjang gelombang 458 nm, spektrum cahaya merah dengan panjang gelombang 615 nm, dan cahaya putih dengan panjang gelombang 443 nm dan 539 nm (Novita *et al.* 2019).

Ikan uji berukuran 2-3 cm diadaptasikan di akuarium *stock* selama 10 hari sebelum ditebar. Ikan dipuasakan satu hari sebelum ditebar ke akuarium penelitian. Ikan ditebar pada masing-masing perlakuan dengan padat tebar 10 ekor per akuarium. Pakan yang diberikan yaitu cacing sutera (*Tubifex* sp.) yang diberikan secara *at satiation*. Frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari yaitu pada pukul 08.00-09.00 WIB dan 16.00-17.00 WIB. Pergantian air dilakukan setiap hari sekali sebanyak 10% dari total volume air akuarium uji. Kualitas warna, sel

kromatofora, dan kadar glukosa darah diamati pada awal dan akhir pemeliharaan.

Data kualitas air meliputi suhu, oksigen terlarut, pH, *Total Amonia Nitrogen* (TAN), dan nitrit. Parameter kualitas air diukur setiap hari dan 7 hari sekali untuk TAN dan nitrit.

Parameter Uji

Tingkat sintasan ikan sumatra merupakan perbandingan antara ikan yang hidup pada akhir penelitian dengan ikan yang hidup pada awal penelitian. Berikut ini merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung tingkat sintasan ikan (Effendie 1997):

$$TS = \frac{Nt}{No} \times 100$$

Keterangan: TS= tingkat sintasan (%), Nt= jumlah ikan pada akhir pemeliharaan, No= jumlah ikan pada awal pemeliharaan.

Persentase kualitas warna diamati menggunakan kamera DSLR (*Digital Single-Lens Reflex*) 24 Mega Pixel (MP). Setiap perlakuan menggunakan tiga buah foto sampel dengan tiga ulangan. Pengamatan dilakukan pada bagian empat pita hitam dan tubuh yang berwarna jingga. Selanjutnya hasil foto ikan dianalisis menggunakan perangkat lunak Adobe Photoshop CS5 seperti yang dilakukan pada penelitian Aras *et al.* (2016). Persentase kualitas warna disajikan dalam bentuk persentase yaitu 0-100%. Semakin tinggi nilai persentase kualitas warna maka warna akan kontras sedangkan semakin rendah persentase kualitas warna maka warna kurang kontras.

Uji hedonik dilakukan untuk melihat kualitas warna ikan sumatra yang disukai masyarakat. Uji hedonik melibatkan 90 orang sebagai panelis dengan ketentuan tidak buta warna. Kategori penilaian warna terdiri atas sangat tidak

suka (STS), tidak suka (TS), biasa saja (BS), suka (S), dan sangat suka (SS).

Bagian yang diambil sebagai sampel yaitu kulit bagian epidermis pada bagian tubuh yang berwarna jingga. Ikan uji yang digunakan yaitu tiga ekor setiap perlakuan dengan tiga ulangan. Metode yang digunakan yaitu teknik histologi dengan pewarnaan eosin dan hematoksilin (Tume *et al.* 2009). Sampel dipotong dengan ketebalan 0,6 µm. Selanjutnya preparat histologi diamati dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400 kali dan sel kromatofora dihitung setelah pengamatan. Setiap satu lapang pandang diamati lima titik daerah yang dihitung sel kromatoforanya yaitu 1 mm² (Novita *et al.* 2019).

Kadar glukosa darah pada ikan uji diukur menggunakan glukometer. Ikan uji yang digunakan untuk setiap perlakuan yaitu satu ekor dengan tiga ulangan. Pengambilan darah sampel dari ikan uji dilakukan dengan menggunakan *syringe* 0,5 ml. Selanjutnya diteteskan pada strip *glucotest* sampai pangkal garis penuh. Selanjutnya *glucotest strip* dimasukkan ke dalam glukometer. Kemudian didiamkan sejenak hingga hasil pengukuran glukosa darah terbaca.

Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, serta *Total Amonia Nitrogen* (TAN), dan nitrit diukur pada hari ke-0, 7, 14, 21, dan 28. Sampel air yang diambil yaitu satu botol sampel setiap akuarium. Botol sampel yang digunakan untuk mengambil sampel air dari wadah pemeliharaan yaitu dengan volume 100 ml. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari dengan tujuan air dapat diamati langsung di laboratorium lingkungan. Berikut ini merupakan parameter, metode, dan alat pengukuran kualitas air selama penelitian (Tabel 1).

Pengamatan respons tingkah laku ikan sumatra terhadap paparan spektrum cahaya

Tabel 1 Parameter, metode, dan alat pengukuran kualitas air

Parameter	Metode	Alat
Suhu	<i>In situ</i>	Termometer
pH	<i>In situ</i>	pH meter
Oksigen terlarut (mg L ⁻¹)	<i>In situ</i>	DO meter
Total Amonia Nitrogen (TAN) (mg L ⁻¹)	Spektrofotometri	Spektrofotometer
Nitrit (mg L ⁻¹)	<i>Sulfanilamide</i>	Spektrofotometer

Tabel 2 Tingkah laku ikan sumatra *Puntigrus tetrazona* yang diamati

Respons Tingkah Laku yang Diamati	Deskripsi Respons
Respons berenang ikan	Ikan berenang aktif di akuarium
Respons ikan bergerombol	Ikan berenang secara bergerombol
Respons ikan mengenali pakan	Ikan bergerak menuju pakan yang diberikan
Respons reflek ikan	Ikan bergerak menjauhi sumber tepukan ketika akuarium ditepuk-tepuk

meliputi cara mengenali pakan, respons berenang ikan, reflek ikan, dan tingkah laku ikan bergerombol. Berikut ini merupakan penjelasan respons tingkah laku yang diamati selama penelitian dan deskripsi respons ikan sumatra yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Respons tingkah laku ikan sumatra pada Tabel 2 diberi skoring dengan tanda sebagai berikut (Aras *et al.* 2016) :

- (-) : tidak ada respons (<20 % jumlah ikan uji);
- (+) : respons rendah (20-50 % jumlah ikan uji)
- (++) : respons sedang (50-70 % jumlah ikan uji)
- (+++): respons tinggi (>70 % jumlah ikan uji)

Analisis Data

Data yang diperoleh diolah dengan bantuan Microsoft Excel 2010. Analisis data dilakukan dengan analisis (One-way ANOVA) menggunakan SPSS versi 22.0, jika ditemukan berbeda nyata kemudian dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Duncan.

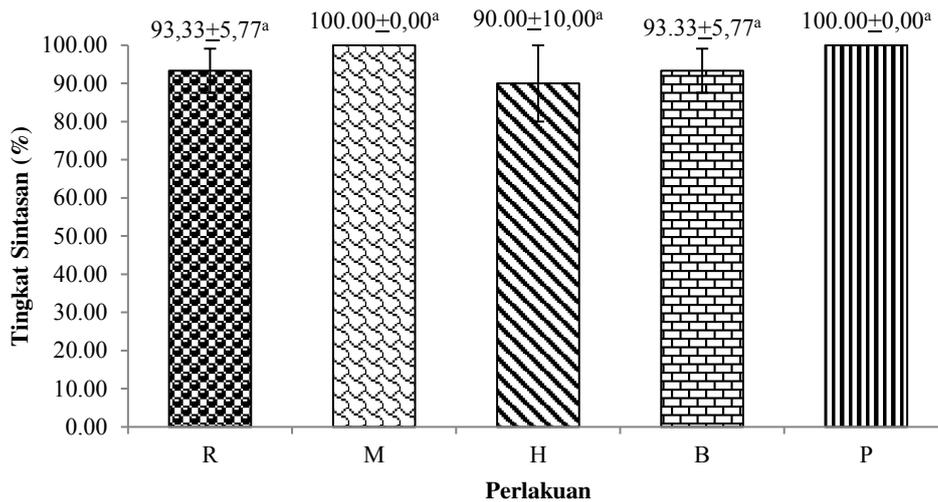
Analisis Data

Data yang diperoleh diolah dengan bantuan Microsoft Excel 2010. Analisis data dilakukan dengan analisis (One-way ANOVA) menggunakan SPSS versi 22.0, jika ditemukan berbeda nyata kemudian dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Duncan.

Hasil

Tingkat sintasan merupakan perbandingan dari jumlah ikan pada akhir pemeliharaan dengan ikan pada awal pemeliharaan. Tingkat sintasan ikan sumatra *Puntigrus tetrazona* pada penelitian ini berkisar dari 90,00±10,00% - 100,00±0,00% (Gambar 1). Tingkat sintasan ikan sumatra pada semua perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA).

Persentase kualitas warna ikan sumatra yang dipelihara pada perlakuan spektrum cahaya yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis menggunakan perangkat lunak Photoshop CS5 kualitas warna terbaik dihasilkan oleh spektrum cahaya merah (M). Spektrum cahaya merah menghasilkan persentase warna



Gambar 1 Tingkat sintasan ikan sumatra *Puntigrus tetrazona* pada perlakuan cahaya ruang (R), spektrum cahaya merah (M), spektrum cahaya hijau (H), spektrum cahaya biru (B), dan spektrum cahaya putih (P).

Tabel 3 Persentase kualitas warna ikan sumatra *Puntigrus tetrazona*

Perlakuan	Kualitas warna ikan Sumatra (%)	
	Warna Hitam	Warna Jingga
K	27,41±0,53 ^a	32,63±2,92 ^a
R	25,62±1,25 ^b	45,03±0,84 ^b
M	32,26±0,07 ^d	48,81±1,57 ^c
H	26,77±0,46 ^{bc}	45,81±0,88 ^b
B	25,99±0,76 ^{bc}	43,37±1,73 ^b
P	23,22±1,31 ^c	45,59±0,74 ^b

Keterangan: Kualitas warna kontrol (K), cahaya ruang (R), spektrum cahaya merah (M), spektrum cahaya hijau (H), spektrum cahaya biru (B), spektrum cahaya putih (P). Semakin tinggi persentase maka warna akan semakin kontras dan semakin rendah persentase maka warna semakin pudar

hitam pada empat pita hitam pada tubuh ikan sumatra sebesar 32,26±0,07%. Perbedaan kualitas warna empat pita hitam pada ikan sumatra menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil analisis sidik ragam. Kemudian spektrum cahaya merah memberikan kualitas warna jingga pada tubuh ikan sumatra terbaik dengan nilai 48,81±1,57%. Perlakuan spektrum cahaya memberikan pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya berdasarkan hasil analisis sidik ragam.

Gambar 2 merupakan gambar visual ikan sumatra *Puntigrus tetrazona* yang diambil menggunakan kamera DSLR 24 Mega Pixel

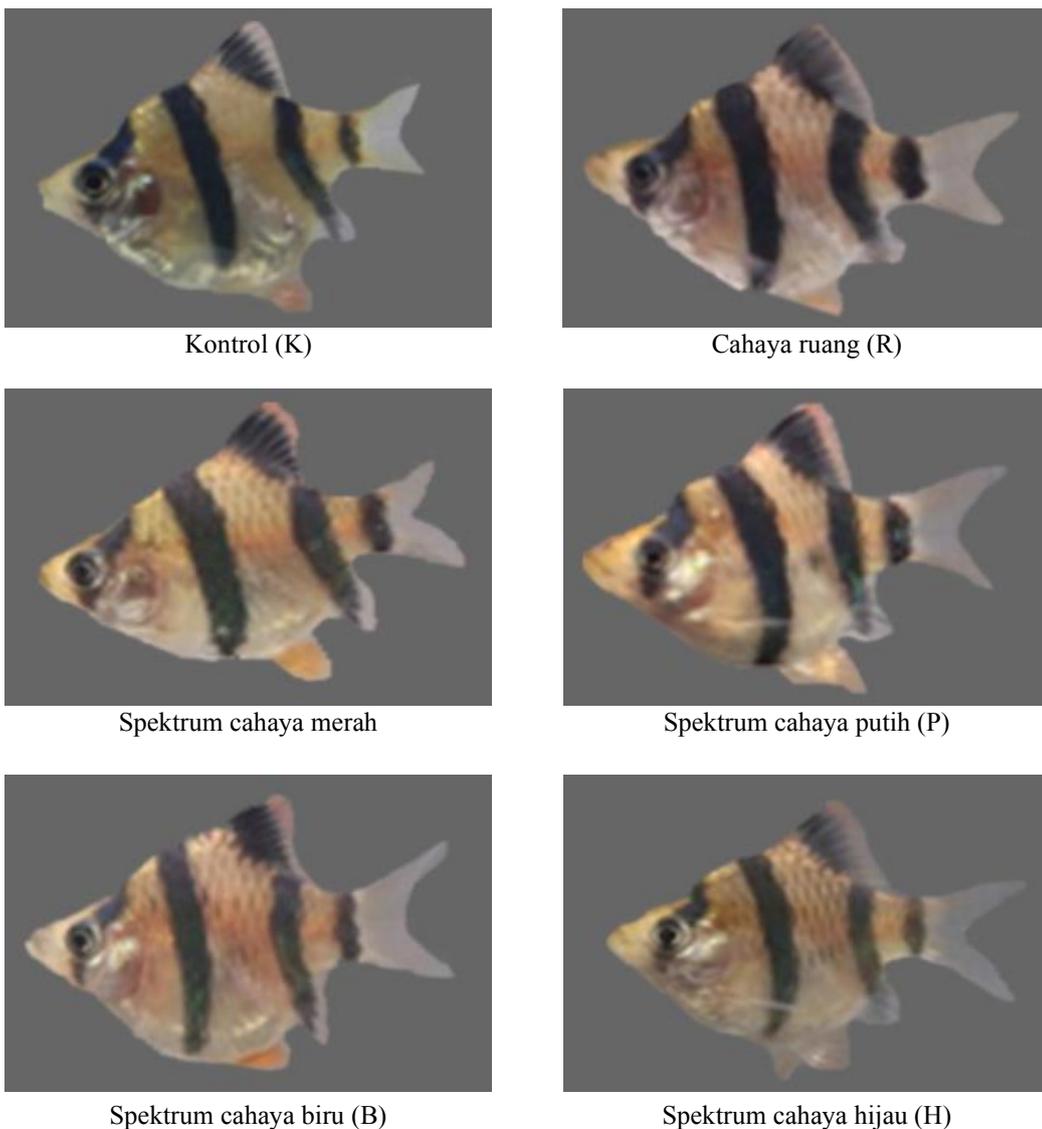
(MP) pada perlakuan kontrol (K), cahaya ruang (R), spektrum cahaya merah (M), spektrum cahaya hijau (H), spektrum cahaya putih (P), dan spektrum cahaya biru (B).

Persentase penilaian kualitas warna dilakukan oleh panelis dapat dilihat pada Gambar 3. Persentase penilaian oleh panelis menunjukkan nilai sangat tidak suka (STS) tertinggi yaitu pada ikan kontrol (K) sebelum perlakuan sebesar 4,44% (4 orang panelis). Hasil uji menggunakan metode hedonik penilaian panelis menunjukkan nilai tidak suka (TS) tertinggi yaitu pada perlakuan spektrum cahaya hijau (H) dan biru (B) dengan persentase sebesar 15,55% (14 orang

panelis). Penilaian panelis menunjukkan persentase biasa saja (BS) paling tinggi yaitu sebelum perlakuan (A) sebesar 54,44% (49 orang panelis). Persentase tertinggi suka (S) berdasarkan pilihan panelis yaitu perlakuan spektrum cahaya merah (M) sebesar 44,44% (40 orang panelis). Perlakuan spektrum merah (M) mendapatkan penilaian sangat suka (SS) paling tinggi dari panelis sebesar 17,77% (16 orang panelis).

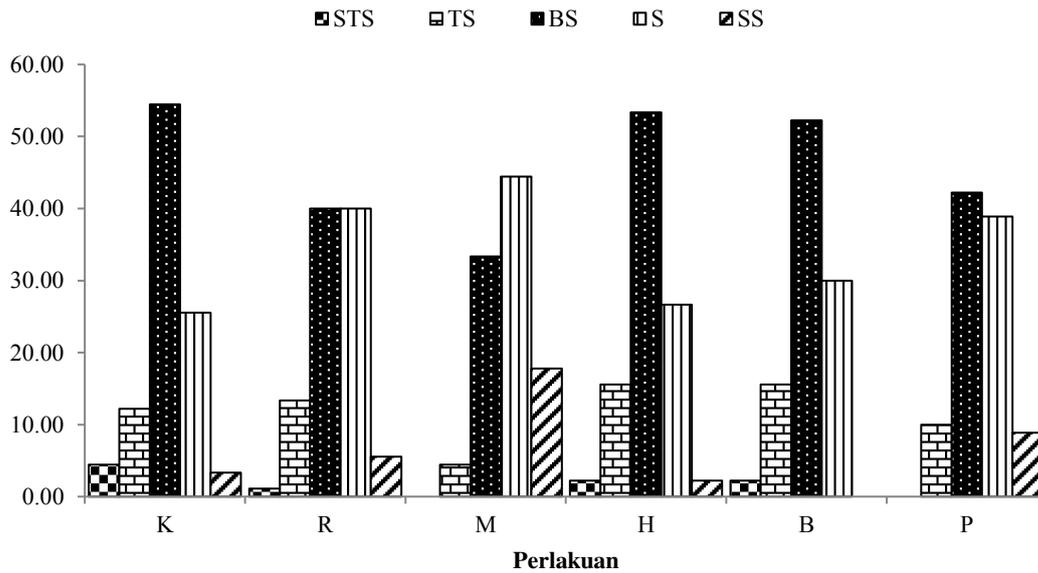
Jumlah sel kromatofora ikan sumatra yang dipelihara selama 28 hari dengan paparan

spektrum cahaya yang berbeda, memiliki jumlah sel kromatofora yang berbeda (Gambar 4). Jumlah sel kromatofora tertinggi yaitu pada perlakuan spektrum cahaya merah (M) yaitu sebesar $147,3 \pm 3,7$ sel/mm². Berdasarkan hasil analisis sidik ragam perlakuan spektrum cahaya merah (M) menunjukkan hasil yang berbeda nyata antarperlakuan.



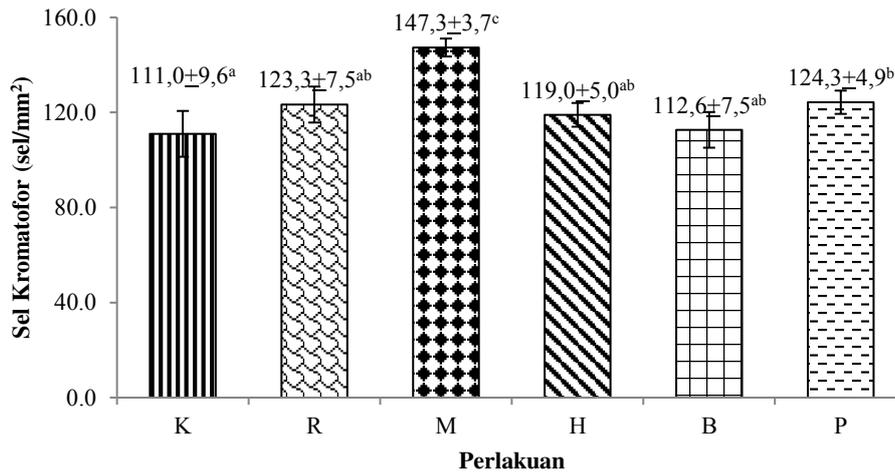
Skala 1 : 1

Gambar 2 Pengamatan kualitas warna ikan sumatra *Puntigrus tetrazona* dengan perlakuan paparan spektrum cahaya berbeda menggunakan kamera DSLR.



Keterangan : Sangat Tidak Suka (STS), Tidak Suka (TS), Biasa Saja (BS), Suka (S), dan Sangat Suka (SS).

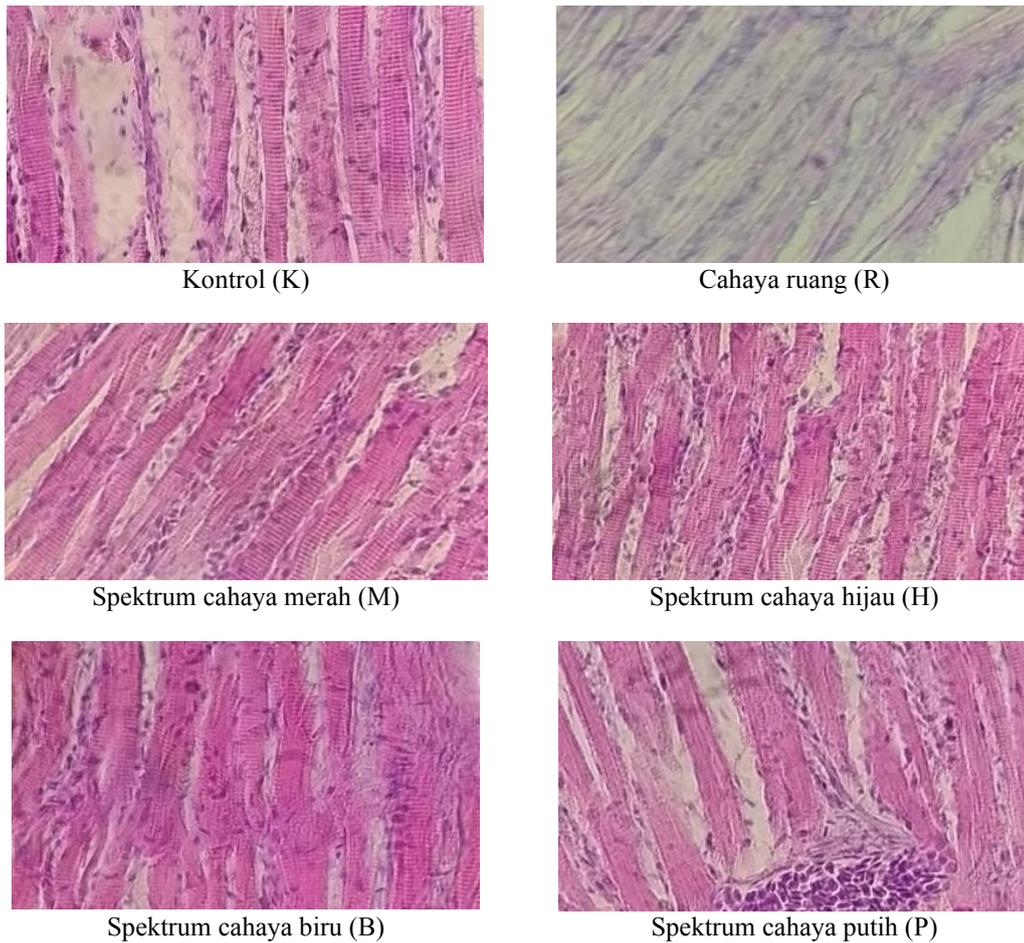
Gambar 3 Persentase penilaian kualitas warna ikan sumatra *Puntigrus tetrazona* pada kontrol (K), cahaya ruang (R), perlakuan spektrum merah (M), spektrum hijau (H), spektrum biru (B), dan spektrum putih (P) oleh panelis.



Gambar 4 Jumlah sel kromatofora ikan sumatra *Puntigrus tetrazona* pada perlakuan kontrol (K), cahaya ruang (R), spektrum cahaya merah (M), spektrum cahaya hijau (H), spektrum cahaya biru (B), dan spektrum cahaya putih (P).

Jumlah sel kromatofora ikan sumatra yang dipelihara selama 28 hari dengan paparan spektrum cahaya yang berbeda, memiliki jumlah sel kromatofora yang berbeda (Gambar 4). Jumlah sel kromatofora tertinggi yaitu pada perla-

kuan spektrum cahaya merah (M) yaitu sebesar 147,3±3,7 sel/mm². Berdasarkan hasil analisis sidik ragam perlakuan spektrum cahaya merah (M) menunjukkan hasil yang berbeda nyata antarperlakuan.



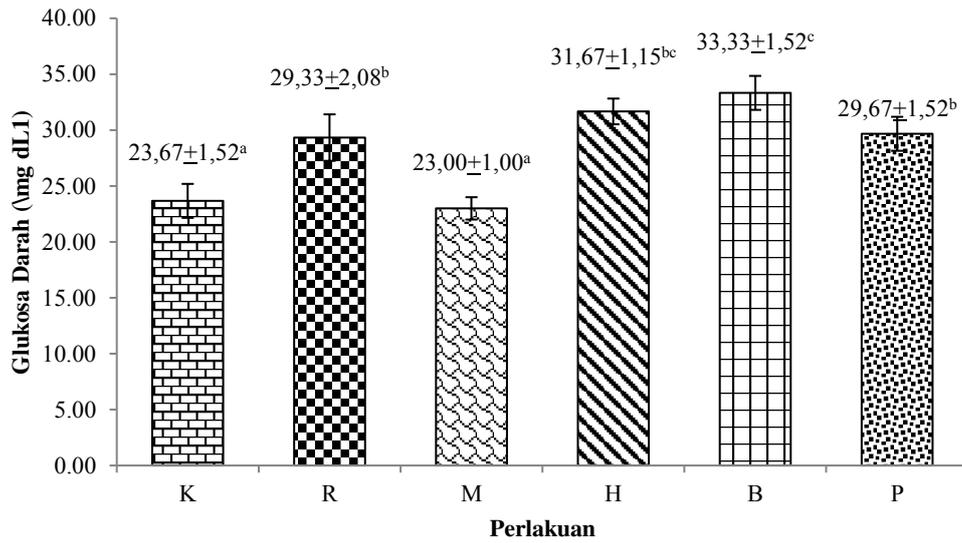
Gambar 5 Sel kromatofora ikan sumatra *Puntigrus tetrazona* pada perlakuan paparan spektrum cahaya berbeda yang diamati menggunakan mikroskop pada perbesaran 40x10.

Gambar 5 memperlihatkan gambar hasil preparat histologi sel kromatofora ikan sumatra pada perlakuan spektrum yang berbeda. Pengamatan histologi sel kromatofora dilakukan pada awal dan akhir pemeliharaan. Pengamatan histologis kromatofora menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400 kali.

Kadar glukosa darah merupakan salah satu parameter yang dapat menggambarkan tingkat stres ikan. Respons fisiologis ikan ketika dalam kondisi lingkungan yang tidak sesuai dapat menyebabkan ikan menjadi stres. Nilai kadar glukosa tertinggi berdasarkan hasil pengukuran yaitu $33,33 \pm 1,52$ mg dL^{-1} pada perlakuan spektrum cahaya biru (B) (Gambar 6). Kadar glukosa darah

pada perlakuan spektrum cahaya biru (B) berbeda nyata berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA). Kadar glukosa pada perlakuan spektrum cahaya merah (M) tidak berbeda nyata berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan ikan perlakuan kontrol (K) (Gambar 6).

Parameter kualitas fisika kimia media pemeliharaan pada media pemeliharaan ikan sumatra selama 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4. Parameter fisik dan kimiawi air yang diukur masih dalam kisaran normal. Suhu berkisar $23,5-28^{\circ}C$, Oksigen terlarut berkisar $4,2-6,3$ mg L^{-1} , kadar nitrit $0,206-0,442$ mg L^{-1} , dan kadar Total Amonia Nitrogen (TAN) berkisar $0,04-0,88$ mg L^{-1} .



Gambar 6 Kadar glukosa darah ikan sumatra *Puntigrus tetrazona* pada perlakuan kontrol (K), cahaya ruang (K), spektrum cahaya merah (M), spektrum cahaya hijau (H), spektrum cahaya biru (B), dan spektrum cahaya putih (P).

Tabel 4 Parameter fisik kimiawi air media pemeliharaan ikan sumatra *Puntigrus tetrazona*

Parameter	Perlakuan				
	R	M	H	B	P
Suhu (°C)	23,5-27,5	24-27	24,5-27,8	25-28	24-27,5
pH	6,8-7,6	6,8-7,5	6,5-7,6	6,6-7,6	6,7-7,6
Oksigen terlarut (mg L ⁻¹)	4,2-5,8	4,3-6,3	4,3-5,8	4,2-6,2	4,2-6,0
Nitrit (mg L ⁻¹)	0,083-0,207	0,083-0,182	0,083-0,171	0,083-0,202	0,083-0,17
Total Amonia Nitrogen (mg L ⁻¹)	0,004-0,097	0,004-0,082	0,004-0,105	0,004-0,101	0,004-0,07

Respons tingkah laku ikan sumatra secara umum mengalami perubahan yang meningkat setiap tujuh hari. Respons mengenali pakan pada perlakuan kontrol (K), spektrum cahaya biru (B), dan spektrum cahaya hijau (H) pada hari 1-7 rendah (+) (Tabel 5). Respons berenang pada perlakuan spektrum cahaya biru (B) dan hijau (H) menunjukkan respons rendah (+) dibandingkan perlakuan lainnya. Respons reflek ikan terendah yaitu pada perlakuan spektrum cahaya merah (M) dibandingkan perlakuan lain (Tabel 5).

Respons tingkah laku ikan sumatra secara umum mengalami perubahan yang meningkat setiap tujuh hari. Respons mengenali pakan pada perlakuan kontrol (K), spektrum cahaya biru (B), dan spektrum cahaya hijau (H) pada hari 1-7 rendah (+) (Tabel 5). Respons berenang pada perlakuan spektrum cahaya biru (B) dan hijau (H) menunjukkan respons rendah (+) dibandingkan perlakuan lainnya. Respons reflek ikan terendah yaitu pada perlakuan spektrum cahaya merah (M) dibandingkan perlakuan lain (Tabel 5).

Tabel 5 Respons tingkah laku ikan sumatra *Puntigrus tetrazona*

Hari ke-	Perlakuan	Respons tingkah laku			
		Berenang	Bergerombol	Mengenali pakan	Refleks ikan
1-7	R	+++	+	+	+++
	M	++	++	++	++
	H	+++	+	+	+++
	B	++	+	+	+++
	P	++	++	++	+++
8-14	R	+++	++	++	++
	M	+++	+++	+++	++
	H	++	++	++	+++
	B	++	++	++	+++
	P	+++	+++	+++	++
15-21	R	+++	+++	+++	++
	M	+++	+++	+++	++
	H	+++	+++	+++	++
	B	+++	+++	+++	++
	P	+++	+++	+++	++
21-28	R	+++	+++	+++	++
	M	+++	+++	+++	+
	H	+++	+++	+++	++
	B	+++	+++	+++	++
	P	+++	+++	+++	++

Keterangan : Perlakuan cahaya ruang (K), spektrum cahaya merah (M), spektrum cahaya hijau (H), spektrum cahaya biru (B), spektrum cahaya putih (P); tidak ada respons (-), respons rendah (+), respons sedang (++), respons tinggi (+++).

Pembahasan

Tingkat sintasan ikan sumatra pada perlakuan spektrum yang berbeda selama 28 hari berkisar antara 90,00±10,00%-100±0,00%. Persentase sintasan ikan sumatra tidak berbeda nyata antarperlakuan berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA) dengan uji lanjut menggunakan Uji Duncan ($p>0,05$) (Gambar 1). Perbedaan spektrum cahaya selama perlakuan tidak memengaruhi persentase tingkat sintasan ikan sumatra. Hal tersebut sama dengan penelitian menggunakan perbedaan spektrum cahaya pada ikan botia *Chromobotia macracanthus* (Aras *et al.* 2016).

Ikan sumatra memiliki ciri khas pada tubuhnya yang memiliki corak seperti macan atau biasa disebut Sumatra barb. Ciri khas ikan sumatra warna jingga dan empat pita hitam pada tubuhnya menjadi daya tarik tersendiri untuk dipelihara. Bagian tubuh ikan sumatra yang

berwarna jingga dan empat pita hitam dianalisis menggunakan perangkat lunak Photoshop CS5 (Aras *et al.* 2016). Warna pada ikan dihasilkan astaxanthin yang diperoleh dari pakan. Astaxanthin sangat berpengaruh terhadap pigmen warna pada salmon liar yaitu mencapai 90% dari jumlah karotenoid. Proses pengangkutan karotenoid melalui darah ke otot kemudian disimpan pada bagian kulit (Anderson 2000). Selain dari faktor pakan, perubahan warna pigmen ikan dapat disebabkan oleh perubahan lingkungan (Kant *et al.* 2016).

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Photoshop CS5, ikan sumatra pada perlakuan paparan spektrum cahaya merah (M) menunjukkan hasil yang signifikan. Perlakuan spektrum cahaya merah (M) menunjukkan persentase warna hitam tertinggi sebesar 32,26±0,07%. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA) perlakuan spektrum cahaya merah (M) berbeda

nyata dengan perlakuan lain. Selain memberikan kualitas warna hitam yang terbaik, spektrum cahaya merah (M) dapat meningkatkan kualitas warna jingga secara signifikan pada ikan sumatra. Persentase tertinggi untuk kualitas warna jingga yaitu pada perlakuan spektrum cahaya merah (M) sebesar $48,81 \pm 1,57\%$. Berdasarkan analisis sidik ragam, perlakuan spektrum cahaya merah berbeda nyata dengan perlakuan lain melalui Uji Duncan ($p < 0,05$). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian menggunakan spektrum cahaya merah untuk meningkatkan kualitas warna ikan botia (Aras *et al.* 2016). Warna yang dihasilkan oleh paparan spektrum cahaya bersifat sementara, jika kondisi lingkungan cahaya tidak sesuai maka kualitas warna akan memudar kembali (Novita *et al.* 2019).

Perbedaan kualitas warna ikan sumatra dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil uji menunjukkan bahwa ikan sumatra pada perlakuan spektrum cahaya merah (M) mendapatkan persentase sebesar 17,77% panelis sangat suka (SS). Persentase panelis sangat tidak suka (STS) tertinggi yaitu pada ikan awal (A) sebelum perlakuan sebesar 4,44% (Gambar 3). Analisis kuantitatif kualitas warna ikan sumatra menggunakan perangkat lunak Photoshop CS5 dan hasil uji kualitatif oleh panelis menunjukkan hasil yang berbanding lurus.

Sel kromatofora dapat digunakan untuk mengidentifikasi kualitas warna ikan sumatra *Puntigrus tetrazona*. Sel kromatofora disebut juga sel pigmen yang terletak di bagian dermis atau bagian bawah dermis. Bagian dermis atas disebut *stratum spongiosum* dan dermis bawah disebut *stratum copactum* (Roberts & Ellis 2012). *Stratum spongiosum* terdiri atas kolagen dan serat retikula yang berisi sel kromatofora (sel pigmen). *Stratum copactum* terdiri atas jaringan

kolagen yang dapat mengubah struktur dermis menjadi gelap atau terang. Perubahan kualitas warna ikan sangat mudah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, penyakit yang menyerang ikan, serta aktivitas seksual sebagai modulasi untuk mengontrol daya absorpsi dan refleksi dari sel kromatofora (Robert & Ellis 2012). Perlakuan spektrum cahaya yang berbeda diduga dapat memengaruhi kualitas warna ikan sumatra dilihat dari sel kromatofornya (Aras *et al.* 2016). Selain itu menurut Tume *et al.* (2009), ikan yang dipelihara pada kondisi cahaya yang terlampau terang dapat memicu terhidrolisisnya sel kromatofora yang dibentuk oleh astaxanthin.

Jumlah sel kromatofora pada ikan sumatra diamati pada awal dan akhir pemeliharaan. Jumlah sel kromatofora berkisar dari $111,0 \pm 9,6 - 147,3 \pm 3,7$ sel/mm² (Gambar 4). Berdasarkan analisis sidik ragam, perbedaan spektrum cahaya menunjukkan hasil berbeda nyata terhadap jumlah sel kromatofora dan dilanjutkan dengan Uji Duncan ($p < 0,05$). Respons peningkatan jumlah sel kromatofora terbaik yaitu pada perlakuan spektrum cahaya merah (M). Penelitian penggunaan spektrum cahaya pada ikan botia menunjukkan spektrum cahaya merah memberikan hasil terbaik (Aras *et al.* 2016). Perbedaan jumlah sel kromatofora pada setiap perlakuan diduga disebabkan jumlah pakan yang dikonsumsi. Ikan sumatra perlakuan spektrum cahaya merah (M) lebih cepat beradaptasi dan lebih cepat mengenali pakan pada minggu pertama (Tabel 5). Pembentuk pigmen warna dipicu oleh komponen utama berupa karotenoid yang didapatkan dari pakan, sebab tubuh ikan tidak dapat mensintesis karotenoid. Berdasarkan Tabel 5 ikan sumatra pada perlakuan spektrum cahaya merah (M) lebih cepat merespons pakan yang diberikan. Hal tersebut ditandai dengan pergerakan ikan yang

bergerak mendekati pakan setelah pakan diberikan. Menurut Volpato *et al.* (2013) cahaya berwarna merah dapat memotivasi ikan untuk lebih cepat memakan pakan yang diberikan yang didasarkan pada kecepatan ikan memakan pakan yang diberikan. Penelitian menggunakan ikan botia menunjukkan hal yang sama bahwa respons mengenali pakan terbaik yaitu pada perlakuan spektrum cahaya merah (M) (Aras *et al.* 2016).

Hasil pengamatan histologi sel kromatofora (Gambar 5) menunjukkan bahwa pada perlakuan spektrum cahaya merah (M) titik-titik ungu kehitaman yang diduga sel kromatofora lebih rapat dan jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lain. Selain itu pada perlakuan spektrum cahaya merah (M) sel kromatofora menyebar merata hal tersebut dapat disebabkan oleh panjang gelombang spektrum cahaya merah berkisar antara 500-700 nm dengan puncak panjang gelombang sebesar 615 nm dapat mengurangi kerusakan kandungan astaxanthin pada pigmen ikan dari sinar ultraviolet. Hal tersebut diduga dapat mencegah hidrolisis kandungan karotenoid (Aras *et al.* 2016). Kondisi lingkungan pemeliharaan yang terlalu terang dapat menyebabkan sel kromatofora menjadi terlihat seperti memudar, hal tersebut disebabkan sel kromatofora yang dibentuk dari karotenoid berupa astaxanthin mengalami hidrolisis dari *free* astaxanthin berubah menjadi turunan dengan satu asam lemak yang membentuk mono ester (Tume *et al.* 2009).

Stres merupakan respons fisiologis ikan ketika menerima stresor yang salah satunya disebabkan dari faktor lingkungan seperti panjang gelombang (Utomo *et al.* 2017). Pada penelitian ini respons stres diukur melalui kadar glukosa darah ikan. Stres memengaruhi respons fisiologis berupa sekresi kortisol yang mem-

engaruhi katabolisme, mobilisasi energi, dan fungsi fisiologi lainnya (Hastuti *et al.* 2004). Hasil penelitian (Gambar 6) menunjukkan ikan sumatra yang dipelihara pada spektrum cahaya merah (M) dan awal (A) memiliki nilai kadar glukosa darah terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Nilai kadar glukosa darah pada perlakuan spektrum cahaya merah (M) dan kontrol (K) berbeda nyata dengan perlakuannya berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA) dan diuji lanjut menggunakan Uji Duncan ($p < 0,05$). Kadar glukosa yang rendah mengindikasikan respons stres yang sedikit. Penelitian pada ikan badut *Amphiprion percula* menggunakan spektrum cahaya merah memiliki kadar glukosa terendah (Novita *et al.* 2019).

Kualitas air masih dalam kondisi yang cukup baik untuk pemeliharaan ikan sumatra *Puntigrus tetrazona* (Tabel 4). Hal tersebut dapat dilihat dari persentase tingkat sintasan ikan sumatra. Tingkat sintasan yang berkisar antara 90-100% mengindikasikan bahwa kualitas air selama pemeliharaan ikan sumatra dalam rentang yang dapat ditoleransi. Suhu optimal pemeliharaan ikan sumatra berkisar antara 25-29 °C. Oksigen terlarut selama pemeliharaan ikan sumatra masih dalam rentang yang dapat ditoleransi. Oksigen terlarut yang optimal yaitu berkisar antara 3,0-5,0 (mg L^{-1}). pH pemeliharaan ikan sumatra masih dalam kondisi optimal yaitu berkisar antara 6-8 (Boyd 1982).

Kebutuhan intensitas cahaya setiap ikan berbeda. Hasil pengamatan pada Tabel 5 ketika ikan diberi rangsangan cahaya, tingkah laku ikan sangat bervariasi. Ikan dapat berenang agresif apabila cahaya yang diberikan terlalu terang (Santos *et al.* 2019). Ikan pada perlakuan spektrum cahaya biru (B) dan hijau (H) menunjukkan hasil pengukuran kadar glukosa tertinggi. Stresor

berupa spektrum cahaya yang mengenai ikan dapat memengaruhi sel, individu, hingga populasi (Iwama *et al.* 2005). Respons dari adanya stresor yang dapat dilihat secara langsung yaitu respons tingkah laku. Ikan sumatra yang dapat mempertahankan respons fisiologisnya terhadap stres maka akan tetap hidup. Ikan yang tidak dapat mempertahankan respons fisiologisnya akan menurunkan persentase tingkat sintasan (Aras *et al.* 2016). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan spektrum cahaya merah (M) dan putih (P) menunjukkan respons yang cukup baik. Hal tersebut diduga ikan pada perlakuan tersebut dapat membuat keadaan tubuhnya menjadi homeostatis (Iwama *et al.* 2005).

Simpulan

Paparan spektrum cahaya dengan menggunakan spektrum cahaya merah (M) memberikan pengaruh terbaik terhadap kualitas warna ikan sumatra *Puntigrus tetrazona*.

Daftar pustaka

- Ahlihan B, Jegan K, Felix N, Ravaneswaran K. 2008. Influence of botanical additives on the growth and colouration of adult goldfish, *Carassius auratus* (Linnaeus). *Journal Veterinary & Animal Sciences*, 4(4): 129-134.
- Anderson S. 2000. Color and teh consumer. International Institute of Fisheries Economics and Trade Proceeding, 1-3.
- Aras AK, Nirmala K, Soelistyowati DT, Sudarto. 2016. Manipulasi spektrum cahaya terhadap pertumbuhan dan kualitas warna yuwana ikan botia *Chromobotia macracanthus* (Bleeker, 1852). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 16(1): 45-55.
- Axelrod HR. 1998. *Atlas of Freshwater Aquarium Fishes* .9th edition. TFH Publication, Washington. 890 p.
- Baensch HA, Riehl R. 1996. *Aquarien Atlas*. Band 1 10th Edition Melle : Mergus-Verlag GmbH, Germany. 992 p.
- Bouef G, Le Bail PY. 1999. Does light have an influence on fish growth? *Aquaculture*, 177 (1-4): 129-152.
- Boyd CE. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. *Elsevier Scientific Publishing Company*, Amsterdam. 318 p.
- [DJPB] Direktorat Jenderal Perikanan Budi daya. 2017. *Laporan kinerja 2016*. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta 86 hlm.
- Effendie MI, 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta. 163 hlm.
- Hastuti S, Mokoginta I, Dana D, Sutardi T. 2004. Resistensi terhadap stres dan respons imunitas ikan gurami (*Osphronemus gourmay*, Lac) yang diberi pakan mengandung kromium-ragi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 11(1) : 15-21
- Iwama GK, Afonso LOB, Vijayan MM. 2005. Stress in fish. In: Evans DH, Claiborne JB (editors). *The Physiology of Fishes*, 3rd ed. CRC Press. Boca Raton, pp. 319- 342
- Kant KR, Gupta K, Langer S. 2016. Seasonal variations in chromatophore index in fish *Puntigrus sophore* from jammu water bodies, jammu and kashmir (India). *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(4): 425-430.
- Kim B, Lee D, Chun K. 2018. Effects of led color on fish growth in aquaculture. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(3): 3321-3325.
- Koncara G, Utomo NBP, Setiawati M, Yamin M. 2019. Peningkatan kualitas warna ikan sumatra albino, *Puntigrus tetrazona* (Bleeker, 1855) dengan pakan buatan yang diperkaya tepung bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(1): 53-64.
- Medkour B, Mehanna M, Abdelmonem M. 2013. Comparison study between using HPLS, LED, and C.F lamps in roadway lighting. *New York Cience Journal*, 6(10): 26-30.
- Nafsihi N, Hudaidah S, Supono. 2016. Pemanfaatan tepung *Spirulina* sp. untuk meningkatkan kecerahan warna ikan sumatra (*Puntigrus tetrazona*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 4(2): 523-528.

- Novita RD, 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.
- Rahayu G, Sakioto. 2018. Analisa pengaruh filter warna dan daya lampu fluorescent terhadap kelajuan nyamuk. *Jurnal Komunikasi Fisika Indonesia*, 15(2): 1318-1327.
- Rahardjo MF, Sjafei DS, Affandi R, Sulistiono. 2011. *Iktiologi*. CV Lubuk Agung. Bandung. 396 hlm.
- Roberts RJ, Ellis AE, 2012. The anatomy and physiology of teleostei. In: Roberts RJ (editor). *Fish Pathology* 4th ed Blackwell Publishing, Oxford. p.17-20.
- Santos TG, Schorer M, Santos JCE, Pelli A, Pedreira MM. 2019. The light intensity in growth, behavior and skin pigmentation of juvenile catfish *Lophiosilurus alexan-dri* (Steindachner). *Latin American Journal of Aquatic Research*, 47(3): 416-422.
- Saxena A. 1994. Health; colouration of fish. *Proceedings of International Symposium on Aquatic Animal Health: Program and Abstract*. University of California, School of Veterinary Medicine, California. pp. 94.
- Tume RK, Sikes AL, Tabbert S, Smith DM. 2009. Effect of background colour on the distribution of astaxanthin in black Sumatra prawn (*Panaeus monodon*): Effective method for improvement of cooked colour. *Aquaculture*, 269(1-2): 129-135.
- Utomo BS, Yustiati A, Riyantini I, Iskandar. 2017. Pengaruh perbedaan warna cahaya lampu terhadap pertumbuhan ikan nilam (*Osteochilus hasselti*). *Jurnal Perikanan dan Kalutan*, 8(2): 76-82.
- Volpato GL, Freitas RHA, da Silva DF, Delicio HC, Giaquinto PC, Barreto RE. 2013. Red light stimulates feeding motivation in fish but does not improve growth. *Publik Library of Science One*, 8(3): 1-5.
- Wianggawati HD, Firdaus M, Fariyanti A. 2014. Pengembangan komoditas ekspor ikan hias air tawar dan kaitannya dengan pembangunan ekonomi di Kabupaten Bogor. *Jurnal Manajemen Pembangunan Daerah*, 6(1): 82-96.