

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jppi>

e-mail: jppi.puslitbangkan@gmail.com

JURNAL PENELITIAN PERIKANAN INDONESIA

Volume 26 Nomor 3 September 2020

p-ISSN: 0853-5884

e-ISSN: 2502-6542

Nomor Akreditasi RISTEK-BRIN: 148/M/KPT/2020



RESPON IKAN DAN HASIL TANGKAPAN BERDASARKAN PERBEDAAN KOMBINASI WARNA CAHAYA LED SEBAGAI ATRAKTOR

FISH RESPONSE AND CATCHES TOWARD THE DIFFERENCES LED LIGHT COLOR COMBINATION AS ATTRACTOR

Arif Baswantara*¹, Anas Noor Firdaus¹, Wahyu Puji Astiyani¹, Indra Jaya² dan Roza Yusfiandayani²

¹Program Studi Teknologi Kelautan - Politeknik KP Pangandaran Jl Raya Pangandaran KM.02, Pangandaran, Jawa Barat-Indonesia

²Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - IPB Jl Raya Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat- Indonesia

Teregistrasi I tanggal: 27 Juli 2020; Diterima setelah perbaikan tanggal: 06 Januari 2021;

Disetujui terbit tanggal: 12 Januari 2021

ABSTRAK

Ketertarikan ikan terhadap cahaya telah lama dimanfaatkan sebagai salah satu teknologi dalam penangkapan ikan. Hal tersebut menyebabkan perkembangan pengetahuan tentang hal ini terus dilakukan hingga saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon dan hasil tangkapan ikan terhadap dua kombinasi warna cahaya LED yang berbeda. Kombinasi warna cahaya yang digunakan adalah kombinasi warna biru-merah (BR) dan kombinasi warna putih-merah (WR). Pengambilan data dilakukan pada alat tangkap bagan. Data flux cahaya dan data akustik diambil untuk masing-masing kombinasi. Data bobot hasil tangkapan diambil untuk masing-masing kombinasi warna cahaya. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kombinasi cahaya BR sedikit lebih lambat dalam menarik ikan untuk berkumpul, namun ikan di bawah kombinasi cahaya BR dapat bertahan lebih lama dibandingkan ikan di bawah kombinasi cahaya WR. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa kombinasi cahaya BR memiliki hasil tangkapan yang lebih banyak dibandingkan dengan kombinasi cahaya WR. Namun, perbedaan antara keduanya tidak signifikan.

Kata Kunci: Hasil tangkapan; tingkah laku ikan; LED; warna cahaya

ABSTRACT

The attraction of fish toward the light has long been used as technology in fishing gear. This led to the development of knowledge about this subject continues to this day. The aim of this research is to study the fish response and catches toward of two differences LED light color combination. One combination was blue-red light color (BR) and the other was white-red light color (WR). Data was collected on lift nets. Data of luminous flux and acoustic taken for each light combination. Data of caught fish taken for each light combination. The result showed that BR combination slightly slower than WR combination in aggregating fish, however BR combination kept fish staying below it in longer time than WR combination. In addition, the results of statics test showed that BR combination had more caught fish than WR combination, although the different between both not significant.

Keywords: Catches; fih behavior; LED; light color

Korespondensi penulis:

baswantara@poltekkppangandaran.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.26.3.2020.181-188>

PENDAHULUAN

Ketertarikan ikan terhadap cahaya yang sering digunakan sebagai alat bantu penangkapan ikan sesungguhnya memiliki tujuan yang berbeda. Terdapat ikan yang memiliki tingkah laku fototaksis positif, namun ada juga ikan yang mendekati cahaya karena adanya makanan disekitar cahaya (Sulaiman *et al.*, 2006). *Artificial light* atau cahaya buatan manusia pada malam hari mampu menarik dan mengumpulkan ikan dan cumi-cumi karena meniru menyerupai cahaya yang dihasilkan oleh *bioluminescent* hewan. Beberapa perahu nelayan komersial menggunakan cahaya untuk menarik ikan pelagis kecil atau cumi-cumi yang kemudian ditangkap menggunakan jaring dari perahu. Ikan juga bisa terpicat pada cahaya yang dipasang beberapa meter dibawah kapal. Selanjutnya ikan tersebut dapat tertangkap menggunakan pancing (Sokimi & Beverly, 2010).

Teknologi penangkapan ikan menggunakan bantuan cahaya untuk menarik perhatian ikan telah berkembang di Indonesia. Pada beberapa tahun terakhir ini telah berkembang penggunaan teknologi *underwater light fishing* yang lebih populer dengan sebutan Lacuba (Lampu Celup Bawah Air). Lacuba bahkan telah diujicoba dan dibandingkan dengan penangkapan menggunakan petromax permukaan, dan hasil yang diperoleh pun memuaskan, dimana lacuba berhasil bekerja dengan baik dan memperoleh hasil tangkapan yang lebih baik (Brown *et al.*, 2013). Namun dalam pengoperasiannya, lacuba masih memerlukan energi yang tergolong besar dan penggunaan lampu LED dapat menjadi solusi. LED memiliki karakteristik hemat energi, ramah lingkungan, mudah dikontrol dan mampu bekerja dalam waktu yang lama (Hua & Xing, 2013).

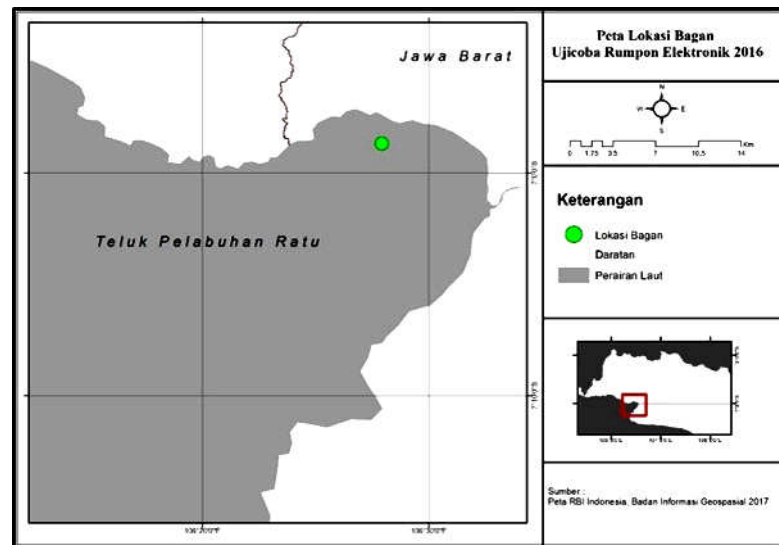
Bagan merupakan salah satu teknologi penangkapan ikan dengan menggunakan bantuan cahaya dalam mengumpulkan ikan dan telah lama berkembang di Indonesia (Baskoro & Arimoto, 2001). Bagan diklasifikasi kedalam jenis *lift nets and fish wheels*, dimana salah satu komponen yang

digunakan berupa lampu yang dipasang dekat permukaan perairan untuk mengumpulkan ikan dan selanjutnya ditangkap menggunakan jaring dengan cara diangkat (Subani & Barus, 1989). Pada saat ini bagan umumnya menggunakan lampu listrik dalam daya yang besar seperti lampu merkuri dan TL sehingga perlu dicari alternatif pengganti yang lebih efektif dan efisien (Salman, 2015). Prinsip *light fishing* pada bagan dalam mengumpulkan ikan menjadi alasan mengapa penelitian ini diaplikasikan pada alat tangkap bagan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon ikan terhadap perbedaan kombinasi warna cahaya, serta mengetahui kemampuan dalam mengumpulkan ikan untuk masing-masing kombinasi tersebut.

BAHAN DAN METODE Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua kombinasi warna cahaya. Kombinasi pertama adalah warna cahaya biru-merah (BR) dan kombinasi kedua adalah warna cahaya putih-merah (WR). Masing-masing kombinasi cahaya menggunakan LED berdaya 120W sebagai sumber, dengan kapasitas baterai yang digunakan 12V 12Ah.

Penelitian dilaksanakan pada 8 Oktober hingga 7 November 2016 bertempat di perairan Teluk Palabuhan Ratu, Sukabumi, Jawa Barat. Penelitian dilakukan dengan mengoperasikan alat tangkap bagan pada lokasi pengoperasian berada pada koordinat 106,4652423 E dan -6,97824 N (Gambar 1). Waktu pemasangan mengikuti waktu operasional bagan, yaitu pada malam hari dimulai pada pukul 18.00 WIB dan berakhir pada pukul 05.00 WIB. Dalam satu malam pengoperasian bagan dapat dilakukan dua hingga tiga kali percobaan penggunaan kombinasi cahaya selama satu hingga dua jam. Kombinasi BR dan WR dilakukan secara acak bergantian pada tiap malam. Sumber cahaya diletakkan pada kedalaman 1 m di bawah permukaan air dengan posisi pemasangan tepat di bagian tengah jaring bagan.



Gambar 1. Peta menunjukkan lokasi penelitian di Teluk Palabuhan Ratu.
Figure 1. Map showing research location in Palabuhan Ratu Bay.

Pengukuran nilai flux cahaya dilakukan pada lima titik di bagan, dengan setiap titik dilakukan pengukuran pada setiap kedalaman 1 meter hingga kedalaman 7 meter. Nilai flux diukur pada masing-masing kombinasi warna cahaya. Nilai RGB atau Red-Green-Blue, yang merepresentasikan nilai spektrum warna dasar merah, hijau dan biru, dihasilkan oleh sensor dihitung untuk mendapatkan nilai *relative luminance*. *Relative luminance* ini memiliki kesamaan dengan *luminous flux*, sehingga satuan yang digunakan adalah lumen atau lm (Poynton, 2003; Stone 2013).

Pengambilan data akustik dilakukan dengan menempatkan scientific echosounder Simrad EK15 pada titik pusat bagan tidak jauh dari posisi sumber cahaya dengan kedalaman 1 meter dari permukaan air. Perekaman data akustik dilakukan selama pengoperasian masing-masing kombinasi warna cahaya mulai dari *setting* hingga *hauling*. Sinyal hasil perekaman diolah pada software *Echoview 4*, sehingga diperoleh visualisasi berupa *echogram*. Hasil tangkapan yang peroleh dari bagan dipisahkan untuk masing-masing kombinasi warna cahaya berdasarkan berat dan jenis ikan.

Analisis Data

Metode yang digunakan untuk menganalisis respon ikan terhadap kombinasi cahaya dilakukan secara deskriptif. Metode ini memiliki fungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap suatu objek berdasarkan data atau hasil suatu visualisasi (Sugiyono, 2009). Analisis dilakukan terhadap visualisasi pola sebaran cahaya di dalam

air dan *echogram* yang diperoleh dari pengolahan data menggunakan *Echoview 4*.

Data hasil tangkapan bagan yang diperoleh dari setiap kombinasi warna, dibandingkan sehingga diperoleh efektifitas berdasarkan bobot tangkapan per hauling. Selanjutnya dilakukan uji statistik untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan antara hasil tangkapan yang menggunakan kombinasi BR dan kombinasi WR. Uji statistik yang digunakan adalah Uji non parametric Mann-Whitney. Menurut Shier (2004), uji Mann-Whitney merupakan pengujian non parametric yang dapat digunakan pada data yang memiliki jumlah pengamatan yang berbeda dan tidak berpasangan. Uji ini juga dapat menjawab hipotesis yang datang dari dua sampel berbeda namun berasal dari populasi yang sama.

Model statistik dari uji non parametric Mann-Whitney (Mann & Whitney, 1947 ; Shier, 2004) seperti berikut :

$$U_x = n_x n_y + \frac{n_x(n_x+1)}{2} - R_x \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$U_y = n_x n_y + \frac{n_y(n_y+1)}{2} - R_y \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$U = \min \left(U_x, U_y \right) \quad \dots\dots\dots(3)$$

Dimana n_x merupakan jumlah data x, n_y merupakan jumlah data y, R_x merupakan jumlah peringkat (rank) data x, R_y merupakan jumlah peringkat (rank) data y, dan U merupakan nilai statistik Mann-Whitney.

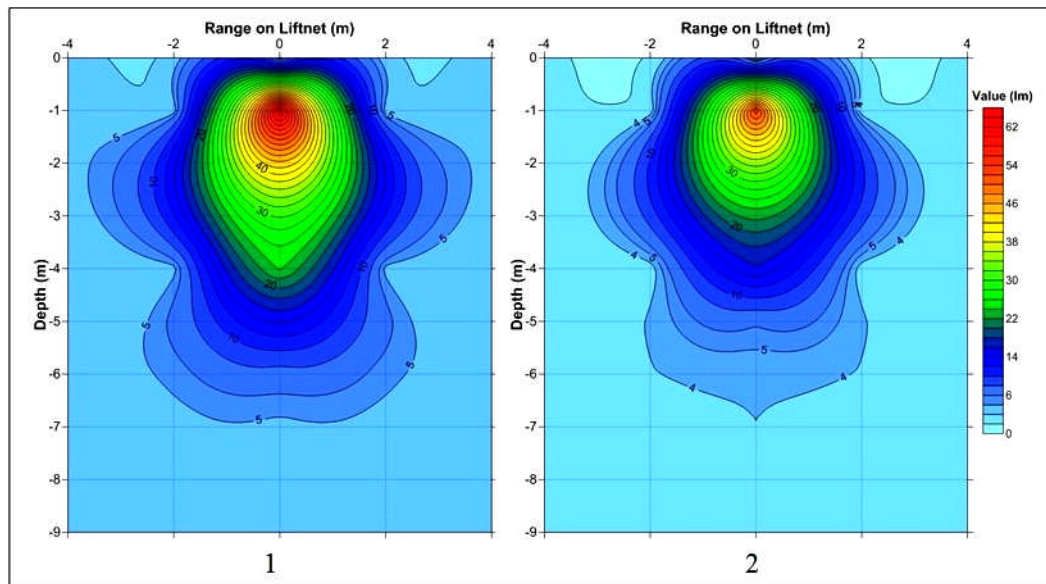
HASIL DAN BAHASAN

Hasil

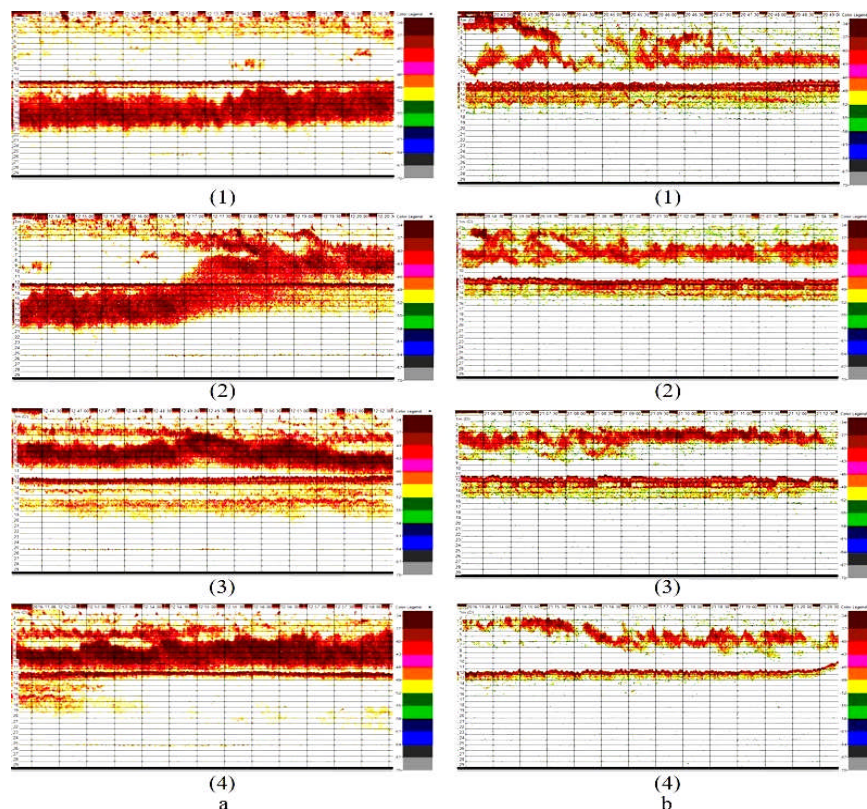
Pengukuran nilai flux di dalam air dilakukan untuk memperoleh pola sebaran cahaya yang dihasilkan oleh masing-masing kombinasi warna cahaya. Pola

sebaran cahaya di dalam air tersebut dapat di lihat pada Gambar 2.

Pengolahan data akustik memperoleh visualisasi berupa *echogram* (Gambar 3). Visualisasi *echogram* ditampilkan untuk melihat pola pergerakan ikan terhadap masing-masing kombinasi warna cahaya.



Gambar 2. Pola sebaran cahaya di dalam air, (1) Kombinasi cahaya BR, (2) Kombinasi cahaya WR.
Figure 2. Light distribution pattern in the water, (1) BR light combination, (2) WR light combination.



Gambar 3. *Echogram* pergerakan ikan (a) di bawah kombinasi cahaya BR (b) di bawah kombinasi WR.
Figure 3. Fish movement *echogram* (a) under BR light combination (b) under WR light combination.

Visualisasi *echogram* pada Gambar 3 menunjukkan pergerakan ikan di bawah kombinasi cahaya BR (a) dan di bawah kombinasi cahaya WR (b). No (1) menunjukkan posisi kumpulan ikan pada awal *setting* dan pemasangan cahaya, no (2) menunjukkan posisi kumpulan ikan pada 10 menit dan 20 menit setelah *setting*, no (3) menunjukkan posisi kumpulan ikan setelah 30 menit dan no (4)

menunjukkan posisi kumpulan ikan sesaat ketika akan dilakukannya *hauling*.

Hasil tangkapan dari penggunaan kombinasi warna cahaya dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Pada tabel tersebut diperlihatkan hasil tangkapan untuk masing-masing kombinasi warna cahaya yang digunakan pada setiap *setting* dan *hauling* bagan.

Tabel 1. Hasil tangkapan bagan dengan menggunakan kombinasi cahaya BR

Table 1. Catch of lift net using BR light combination

No	Tanggal	Jam Operasi (WIB)	Hasil tangkapan (Kg)	Jenis Tangkapan
1	8 Muharram	06.00-08.00	2	Layur, Teri, Cumi-cumi
		04.10-05.00	1	Rebon
2	10 Muharram	02.00-03.00	2	Teri, Cumi, Layur
3	24 Muharram	19.00-20.00	1	Teri, Tembang, Layur
		03.50-04.45	1	Teri, Tembang
4	28 Muharram	02.00-03.00	1.5	Cumi, Teri, Tembang
5	5 Safar	19.00-20.00	30	Teri, Cumi
		21.00-00.00	10	Teri
6	6 Safar	19.00-20.15	20	Teri, Layur

Tabel 2. Hasil tangkapan bagan menggunakan kombinasi cahaya WR

Table 2. Catch of lift net using WR light combination

No	Tanggal	Jam Operasi (WIB)	Hasil tangkapan (kg)	Jenis Tangkapan
1	7 Muharram	19.00-21.00	2	Cumi-Cumi, Teri
		03.00-04.30	1	Teri
2	9 Muharram	00.30-01.30	3	Teri, Cumi, Tembang
		02.30-04.30	1	Teri
3	11 Muharram	19.00-21.00	4	Cumi, Teri, Tembang
		03.00-04.30	1.5	Teri, Tembang
4	25 Muharram	18.30-19.00	6	Tembang, Balida, Japuh
		04.00-05.00	1	Tembang, Teri
5	29 Muharram	02.30-03.15	0.5	Teri, Cumi, Pepetek
6	5 Safar	03.00-04.00	15	Teri
7	6 Safar	03.00-04.00	10	Teri, Cumi
		04.15-05.00	20	Teri

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 dapat diketahui total hasil tangkapan bagan dari kombinasi cahaya BR sebesar 68,5 kg dan kombinasi WR sebesar 65 kg. Spesies tangkapan untuk kedua kombinasi warna cahaya relatif sama, yaitu ikan teri (*Stolephorus sp*), cumi-cumi (*Loligo sp*), ikan tembang (*Sardinella sp*), ikan japuh (*Dussumieria sp*), ikan parang (*Chirocentrus sp*), ikan pepetek (*Leiognathus sp*), ikan layur (*Trichiurus sp*), rebon (*Acetes sp*), dan ikan tetengkek (*Megalaspis cordyla*). Ikan dominan yang tertangkap adalah jenis ikan teri (*Stolephorus sp*) dan cumi-cumi (*Loligo sp*) diperkirakan mencapai 90 persen.

Uji non parametric Mann-Whitney digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan hasil tangkapan bagan antara kombinasi warna cahaya BR dan WR sehingga diperoleh hasil seperti disampaikan pada Tabel 3 dan Tabel 4. Pada Tabel 3 ditampilkan nilai dari *Mann-Whitney U Test Mean Rank* dengan Group 1 merupakan pengelompokan untuk data hasil tangkapan menggunakan kombinasi warna cahaya WR dan Group 2 merupakan pengelompokan untuk data hasil tangkapan menggunakan kombinasi warna cahaya BR. Tabel 4 menampilkan nilai dari *Mann-*

Whitney U Test P Value dengan nilai U sebesar 52, Z sebesar -0.1441, Sig atau P Value sebesar 0.885 dan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada nilai alpha sebesar 0.05 (5%).

Tabel 3. Mann-Whitney U Test Mean Rank untuk total hasil tangkapan

Table 3. Mann-Whitney U Test Mean Rank for total catch

	Group	N	Mean Rank	Sum of Rank
Hasil tangkapan	1	12	10.83	130
	2	9	11.22	101
Total		21		

Tabel 4. Mann-Whitney U Test P Value untuk uji beda nyata

Table 4. Mann-Whitney U Test P Value for test of significantly difference

	Nilai
Mann-Whitney U	52
q	0.05
Z	-0.1441
Asymp.Sig (2-tailed)	0.885

Bahasan

Pola sebaran cahaya di dalam air pada Gambar 2 menunjukkan bentuk yang tidak jauh berbeda, akan tetapi penetrasi cahaya pada kombinasi BR terlihat lebih jauh dibandingkan dengan penetrasi cahaya pada kombinasi WR. Nilai flux 20 lm pada kombinasi BR, mampu mencapai kedalaman 4,4 m, sedangkan pada kombinasi WR nilai flux 20 lm hanya mampu mencapai kedalaman 3,3 m. Cahaya pada kombinasi BR mampu mencapai jarak kedalaman 7 m dengan nilai flux 5 lm, sedangkan cahaya pada kombinasi WR mampu mencapai jarak kedalaman 7 m dengan nilai flux 4 lm.

Kombinasi cahaya BR memiliki pola sebaran cahaya di dalam air yang lebih luas dan penetrasi cahaya yang lebih jauh. Spektrum hijau dan biru yang dihasilkan oleh kombinasi cahaya BR lebih besar daripada kombinasi cahaya WR, sehingga penetrasi yang dihasilkan lebih jauh. Spektrum hijau dan biru memiliki panjang gelombang yang tinggi sehingga memiliki penetrasi yang paling jauh baik di perairan terbuka ataupun di daerah pesisir (NOAA, 2010).

Visualisasi *echogram* pada Gambar 3 dapat menjelaskan bahwa keberadaan ikan terhadap kombinasi cahaya BR bermula dari bawah jaring pada kedalaman lebih dari 13 m. Ikan mulai bergerak setelah 7 menit dengan arah mendekati sumber cahaya, dan setelah 10 menit kumpulan ikan telah berkumpul di atas jaring. Kumpulan ikan semakin padat dengan posisi kumpulan ikan tetap yaitu pada kedalaman 7 m hingga 9 m. Kondisi ikan mulai menyebar saat akan dilakukannya *hauling*, dimana posisi jaring dan sumber cahaya mulai diangkat kepermukaan. Jenis ikan hasil tangkapan bagan pada saat pengambilan data akustik adalah jenis ikan teri

dan cumi-cumi. Ikan teri dan cumi-cumi merupakan spesies yang memiliki sifat fototaksis positif dimana spesies dengan sifat fototaksis positif memiliki pola pergerakan langsung menuju sumber cahaya, berbeda dengan spesies yang diindikasikan sedang mencari makanan, mereka akan bergerak tidak langsung menuju sumber cahaya (Sulaiman *et al*, 2006).

Berbeda dengan kombinasi cahaya BR, pada kombinasi cahaya WR ikan tidak langsung berkumpul pada satu posisi, namun ikan langsung bergerak di sekitar sumber cahaya. Pergerakan ikan cenderung lebih menyebar namun tetap berada pada *catching area*. Ikan mulai berkumpul setelah 20 menit pada kedalaman 6 m hingga 7 m, pada menit ke-29 kelompok ikan bergerak naik hingga kedalaman 4 m. Kondisi ikan mulai kembali menyebar saat dilakukannya *hauling* dan diangkatnya sumber cahaya ke permukaan. Spesies tangkapan sama dengan kombinasi cahaya BR yaitu ikan teri dan cumi-cumi.

Terdapat beberapa perbedaan respon ikan terhadap kombinasi cahaya BR dan WR yang digunakan. Kombinasi warna cahaya biru merah (BR) mampu membuat ikan lebih lama bertahan disekitar sumber cahaya, bahkan semakin lama kelompok ikan yang berkumpul semakin padat. Kombinasi warna cahaya putih merah (WR) mampu membuat ikan lebih cepat berkumpul di sekitar sumber cahaya, akan tetapi ikan tidak bertahan lebih lama untuk berada di sekitar sumber cahaya. Semakin lama, perlahan kepadatan kelompok ikan semakin berkurang. Menurut Karakatsouli *et al*. (2008), cahaya merah ternyata lebih baik untuk pertumbuhan ikan, akan tetapi warna biru dan hijau lebih disukai karena mampu mengurangi stress pada ikan. Mata ikan juga lebih sensitif terhadap warna biru dan hijau karena perairan tempat tinggal mereka pada umumnya berwarna kebiruan

atau kehijauan, dan spektrum warna ini memiliki penetrasi yang dalam di kolom perairan (Solomon, 2016).

Jumlah hasil tangkapan berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa kombinasi cahaya BR memiliki jumlah hasil tangkapan yang lebih besar dibandingkan dengan kombinasi cahaya WR. Jika dilakukan perhitungan dengan membandingkan hasil tangkapan dan jumlah hauling, maka rasio tangkapan pada kombinasi BR sebesar 7,61 kg/hauling, dan rasio tangkapan pada kombinasi WR sebesar 5,42 kg/hauling. Brown *et al* (2013), dan Taufiq (2015) menunjukan hasil penelitian yang serupa, dimana lampu celup yang berwarna biru memiliki hasil tangkapan yang lebih besar dibandingkan dengan lampu celup berwarna kuning, atau pun lampu bagan yang berwarna putih.

Hasil uji non parametric Mann-Whitney (Tabel 3 dan Tabel 4), dapat menunjukan bahwa dari hasil *Rank*, nilai *mean* untuk jumlah hasil tangkapan dari kombinasi cahaya BR lebih besar daripada nilai *mean* untuk jumlah hasil tangkapan dari kombinasi cahaya WR (11,22 > 10,83). Jika dilihat dari hasil uji beda nyata (*Test Statistics*) diperoleh nilai asymp.Sig atau P Value sebesar 0,885 dengan signifikansi (α) sebesar 0,05. Nilai ini memberikan kesimpulan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara jumlah hasil tangkapan dari kombinasi cahaya BR dan kombinasi cahaya WR.

KESIMPULAN

Respon ikan terhadap kombinasi warna cahaya LED menunjukkan perbedaan. Ikan merespon cahaya dari kombinasi putih-merah (WR) lebih cepat dibandingkan terhadap kombinasi biru-merah (BR). Reaksi ikan terhadap kombinasi cahaya WR juga berkumpul lebih cepat dibandingkan dengan berkumpulnya ikan terhadap kombinasi cahaya BR. Meskipun lebih cepat merespon kombinasi cahaya WR, ikan berada lebih lama di sekitar cahaya dari kombinasi BR dibandingkan dengan cahaya dari kombinasi WR. Hal ini mengakibatkan hasil tangkapan dari penggunaan kombinasi cahaya BR lebih besar dibandingkan dari penggunaan cahaya WR meskipun tidak berbeda nyata.

PERSANTUNAN

Ucapan terima kasih ditujukan kepada pengelola Stasiun Lapang Kelautan (SLK) IPB dan berbagai pihak yang aktif di workshop AIK IPB. Kolaborasi antara Institut Pertanian Bogor dan Kementerian

Kelautan dan Perikanan juga memberikan bantuan yang besar dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Baskoro, M.S., & Arimoto, T. (2001). Capture process of liftnet monitored by echo sounder and sonar. *TUF JSPS International*. Vol.11
- Brown, A., Isnaniah., & Domitta, S. (2013). Perbandingan Hasil Tangkapan Kelong (Liftnet) Menggunakan Lampu Celup Bawah Air (Lacuba) dan Petromaks di Perairan Desa Kote Kecamatan Singkep Kabupaten Lingga Propinsi Kepulauan Seribu. *J Akuatika*. 4(2), 149-158.
- Hua, L.T., & Xing, J. (2013). Research on LED Fishing Light. Zunyi Normal College Zunyi, China. *Research Journal of Applied Science, Engineering and Technology*. 5(16),4138-4141 <https://doi.org/10.19026/rjaset.5.4639>
- Karakatsouli, N., Papoutsoglou, S.E., Panopoulos, G., Papoutsoglu, E.S., Chadio, S., & Kalogiannis, D. (2008). Effect of Light Spectrum on Growth and Stress Response of Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss* Reared Under Recirculating System Condition. Agricultural University of Athens, Greece. *Elsevier Aquacultural Engineering*. 38(2008),36-42 <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2007.10.006>
- Mann, H. B., Whitney, D. R. (1947). *The Annals of Mathematics Statistics Vol 18* (pp.50-60). US: Institute of Mathematics Statistics
- NOAA. (2010). <http://www.oceanexplorer.noaa.gov>, diakses pada 10 Januari 2017.
- Poynton, C. (2003). *Digital Video HDTV Algorithms and Interface* (p.33). San Francisco: Morgan Kaufmann. ISBN 1-55860-792-7
- Salman., Sulaiman, M., Alam, S., Anwar., & Syarifuddin. (2015). Proses Penangkapan dan Tingkah Laku Ikan Bagan Petepete Menggunakan Lampu LED. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 6(2), 169-178. <https://doi.org/10.24319/jtpk.6.169-178>
- Shier, R. (2004). *Mathematics Learning Support Centre*. Leicestershire: Loughborough University
- Stone, E. (2013). *The Luminance of An sRGB Color*. <http://www.ninedegreesbelow.com/photography/srgb-luminance.html>, diakses pada 27 Desember 2016.

- Subani, W., & Barus, H.R. (1989). Alat Penangkapan Ikan dan Udang laut di Indonesia. *J. Penelitian Perikanan Laut*. No 50.
- Sokimi, W., & Beverly, S. (2010). *Small-scale Fishing Techniques Using Light, A Manual for Fishermen* (p.61). New Caledonia: Secretariat of the Pacific Community.
- Solomon, O.O., & Ahmed, O.O. (2016). Fishing with Light: Ecological Consequences for Coastal Habitats. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 4(2), 474-483.
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Bisnis (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta
- Sulaiman, M., Jaya, I., & Baskoro, M.S. (2006). Studi Tingkah Laku Ikan pada Proses Penangkapan dengan Alat Bantu Cahaya: Suatu Pendekatan Akustik. *Jurnal. Ilmu Kelautan*. 11(1), 31-36. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.11.1.31-36>
- Taufiq. (2015). Pengembangan Lampu Celup LED (Super Bright Blue) Untuk Perikanan Bagan Apung di Perairan Patek Kabupaten Aceh Jaya. *Thesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.