

## PENGUNAAN LAMPU *LIGHT EMITTING DIODE* (LED) BIRU TERHADAP HASIL TANGKAPAN BAGAN APUNG DI KABUPATEN ACEH JAYA

*Use of Blue Lights Emitting Diode (LED) Lamp to the Catch of Floating Lift Net in Aceh Jaya Regency*

Oleh:

Khairul<sup>1</sup>, Wazir Mawardi<sup>2</sup>, dan Mochammad Riyanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknologi Perikanan Laut

<sup>2</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknologi Perikanan Laut

\*Korespondensi: [Khairul.u.aly@gmail.com](mailto:Khairul.u.aly@gmail.com)

### ABSTRAK

Nelayan bagan apung di Aceh menggunakan lampu neon berwarna putih sebagai alat bantu penangkapan ikan. Saat ini berkembang lampu *Light Emitting Diode* (LED) biru sebagai alternatif sumber cahaya pada perikanan bagan yang hemat energi, namun belum diketahui efektivitasnya. Penelitian ini membandingkan hasil tangkapan antara lampu neon warna putih dan LED biru. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan komposisi hasil tangkapan lampu neon dan LED biru. Pengambilan data dilakukan dengan uji coba penangkapan ikan dengan mengoperasikan 2 unit bagan secara bersamaan di lokasi yang berdekatan selama 10 hari operasi pada bulan September-Oktober 2016 di Gampoeng Lhoek Kruet, Kabupaten Aceh Jaya. Bagan pertama dengan menggunakan lampu neon sebagai kontrol dan bagan kedua dengan lampu LED biru. Komposisi hasil tangkapan bagan dengan LED biru terdiri dari 6 spesies ikan yaitu teri (*Stolephorus insularis*) sebesar 47%, rebon (*Mysis relicta*) 20%, layur (*Trichiurus savala*) 7%, cumi-cumi (*Mastigoteuthis Flammea*) 3%, gerot-gerot (*Pamadasys maculatus*) 7% dan talang-talang (*Scomberoides commersonianus*) 16%. Penggunaan lampu LED secara signifikan meningkatkan total tangkapan sebesar 31,15% dibandingkan dengan lampu neon. Lampu LED biru ini cocok untuk menangkap ikan layur dan cumi-cumi.

**Kata kunci:** bagan apung, lampu biru, lampu neon, *light emitting diode* (LED).

### ABSTRACT

*Lift net fishermen in Aceh Province are using white fluorescent lamps as auxiliary gear. Nowadays, developing of blue Light Emitting Diode (LED) lamp as an alternative light source for lift net fisheries, however it has not well known the effectiveness. These studies are comparing the catch between lift net with white fluorescent and blue LED lamps. The objective of this research was to determine the catch composition of lift net with fluorescent and blue LED lamps. The data were collected by experimental fishing, by operating two units of the floating lift net at the same time and location during the 10 days operation in September-October 2016 at Gampoeng Lhoek Kruet, Aceh Jaya Regency. First floating lift net using fluorescent lamps as a controls and second one with blue LED lamps. The catch composition of lift net with blue LED lamps consists of 6 species i.e. anchovy (*Stolephorus insularis*) of 47%, small shrimp (*Mysis relicta*) of 20%, hairtail (*Trichiurus savala*) of 7%, squid (*Mastigoteuthis flammea*) of 3%, croaker (*Pamadasys maculatus*) of 7% and queen fish (*Scomberoides commersonianus*) of 16%. The use of LED lights was significantly increased the total catch by 31.15% compared to fluorescent lamps. Blue LED light was suitable for catching hairtail fish and squid.*

**Keywords:** blue lamp, fluorescent lamp, floating lift net, *light emitting diode* (LED).

## PENDAHULUAN

Bagan apung berdasarkan cara pengoperasiannya dikelompokkan ke dalam jaring angkat (*lift net*) (Subani & Barus 1989; Brandt 1984). Bagan merupakan salah satu alat tangkap yang menggunakan atraktor cahaya (Mulyawan *et al.* 2015), untuk menangkap ikan pelagis kecil (Anggawangsa *et al.* 2013). Salah satu faktor pendukung keberhasilan perikanan bagan adalah cahaya, sebagai alat bantu untuk memikat ikan (Sudirman & Nessa 2011). Penggunaan cahaya lampu tersebut dimaksudkan untuk mengumpulkan ikan target tangkapan pada area penangkapan (*catchable area*) (Gunarso 1985), sehingga dapat diatur waktu pengangkatan jaring yang tepat (Sudirman 2003).

Prinsip penangkapan pada alat tangkap bagan didasarkan pada pengetahuan tentang tingkah laku ikan (Haruna 2010; Baskoro *et al.* 2011; Mawardi *et al.* 2011), untuk mendekati sumber cahaya (Ayodhyoa 1979; Sudirman *et al.* 2003). Jenis ikan pelagis yang mempunyai sifat fototaksis positif (Ayodhyoa 1979; Baskoro 2000), dan memiliki respons terhadap rangsangan eksternal sebagai pemenuhan akan kebutuhan fisiologis untuk beraktivitas dan faktor makanan yang membuat ikan bergerak aktif (Yami 1987; Marchesan *et al.* 2005; Kurnia *et al.* 2015).

Lampu LED sudah digunakan secara luas oleh masyarakat pada kehidupan sehari-hari, seperti sebagai lampu kendaraan bermotor, lampu *emergency*, lampu penerangan rumah, televisi, komputer, proyektor, liquid crystal display (*LCD*), dan lampu rambu lalu lintas. Dengan demikian, lampu LED juga kemungkinan besar dapat digunakan sebagai alat bantu penangkapan ikan pada perikanan bagan. Keunggulan lampu LED antara lain: hemat listrik, ukurannya kecil, cahayanya dingin dan usia pakainya hingga 100 ribu jam (Thenu *et al.* 2013). Warna cahaya yang digunakan cukup bervariasi antara lain putih, merah, kuning atau biru yang bergantung pada karakteristik daerah penangkapan dan ikan target (Susanto & Hermawan 2013). Hal ini sejalan yang dikemukakan oleh Ayodhyoa (1979), bahwa faktor berkumpulnya ikan di sekeliling cahaya lampu sangat tergantung dari kekuatan dan warna cahaya yang digunakan. Nelayan bagan apung di Lhoek Kruet, Kabupaten Aceh Jaya menggunakan lampu neon sebagai alat bantu penangkapan ikan pada bagan. Kelemahan lampu neon antara lain umurnya lebih pendek dan membutuhkan arus (watt) yang lebih besar untuk menerangi area penangkapan. Penggunaan lampu neon ini membuat pengeluaran yang tinggi pada unit alat tangkap bagan apung. Penggunaan lampu yang hemat energi merupakan salah satu cara untuk menekan biaya operasional, karena hampir seluruh daya yang dihasilkan oleh generator set digunakan untuk menyalakan lampu (Arif *et al.* 2015). Penggunaan jumlah dan daya lampu yang digunakan menyebabkan perbedaan laju konsumsi bahan bakar disebabkan karena daya yang dihasilkan berbeda (Parende *et al.* 2012).

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini mencoba mengaplikasikan teknologi lampu hemat energi LED biru dengan konstruksi udara dibandingkan dengan lampu neon putih (CFL) yang digunakan oleh nelayan. Modifikasi terhadap konstruksi reflektor sangat menentukan sebaran cahaya lampu untuk menerangi *catchable area*. Dengan penggunaan reflektor pola sebaran cahaya cenderung mengarah ke bawah pada suatu areal tertentu, sehingga penggunaannya sangat baik diterapkan pada perikanan bagan (Ahmad *et al.* 2013). Nelayan bagan yang menggunakan lampu di atas permukaan air untuk menangkap ikan teri, cumi-cumi, tamban, tongkol, tenggiri, selar dan lainnya (Kurniawan *et al.* 2016). Penggunaan lampu LED biru didasarkan pada intensitas cahaya yang dihasilkan lebih terang (Sudirman & Mallawa 2004). Warna biru sangat sedikit diabsorpsi oleh air, sehingga penetrasinya ke dalam perairan sangat tinggi. Warna biru memiliki panjang gelombang yang rendah tetapi spektrum cahaya yang lebih panjang, sehingga dapat menerangi area penangkapan (*catchable area*) lebih luas (Sudirman *et al.* 2004). Peningkatan hasil tangkapan bagan dengan menggunakan LED warna biru telah dilakukan oleh peneliti terdahulu Brown (2013) dan Taufik *et al.* (2015), namun berupa konstruksi lampu celup bawah air. Penggunaan lampu LED biru dengan konstruksi di udara masih belum dilakukan, sehingga diperlukan penelitian tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil tangkapan bagan apung yang menggunakan lampu *Light Emitting Diode* (LED) warna biru dengan

lampu nelayan neon putih. Manfaat dapat memperkenalkan teknologi yaitu lampu LED kepada masyarakat.

## METODE PENELITIAN

Uji coba penangkapan ikan dengan bagan apung dilakukan pada bulan September sampai Oktober 2016 di Gampoeng Lhoek Kruet Kabupaten Aceh Jaya Provinsi Aceh. Lokasi uji coba penangkapan pada koordinat N 04° 52.608' E 095° 23.387' dan N 04° 40.346' dan E 095° 32.330'. (Gambar 1).

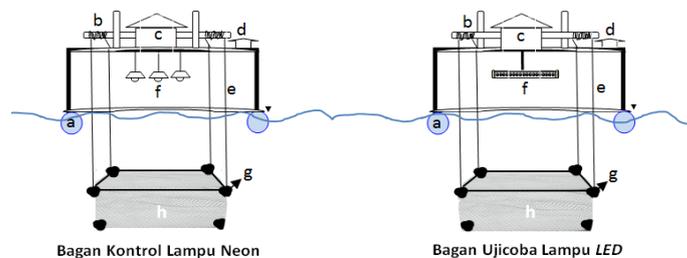


Gambar 1 Lokasi penelitian

Kondisi oseanografi perairan selama penelitian adalah sebagai berikut: suhu permukaan air berkisar antara 24 °C - 26 °C, kandungan oksigen 6,5 - 9,5 ppm, salinitas berkisar antara 36 - 44 ppt, kedalaman perairan berkisar antara 7-8 meter. Penelitian ini menggunakan *eksperimental fishing* dengan mengoperasikan 1 unit bagan apung dengan LED biru dan bagan menggunakan lampu neon sebagai kontrol. Data yang dikumpulkan berupa komposisi jenis dan berat hasil tangkapan pada kedua unit bagan tersebut pada setiap *hauling* dan *trip*.

### Bagan apung

Bagan apung yang digunakan berukuran panjang 8 meter dan lebar 8 meter dengan tinggi 2 meter dari permukaan air. Luas kerangka jaring 7,5 m<sup>2</sup> dengan kedalaman jaring 5 meter. Bagan kontrol dipasang lampu neon sebanyak 7 unit dengan total daya sebesar 192 watt. Pada bagan ujicoba dipasang lampu LED biru sebanyak 5 unit dengan total daya 72 watt. Ilustrasi penggunaan lampu Neon dan LED yang digunakan pada penelitian di sajikan pada Gambar 2.



Keterangan :

(a) Pelampung. (b) Katrol Jaring. (c) Rumah bagan. (d) Rumah Genset. (e) Tali katrol waring. (f) Lampu 1 Meter dari permukaan air. (g) Pemberat. (h) waring.

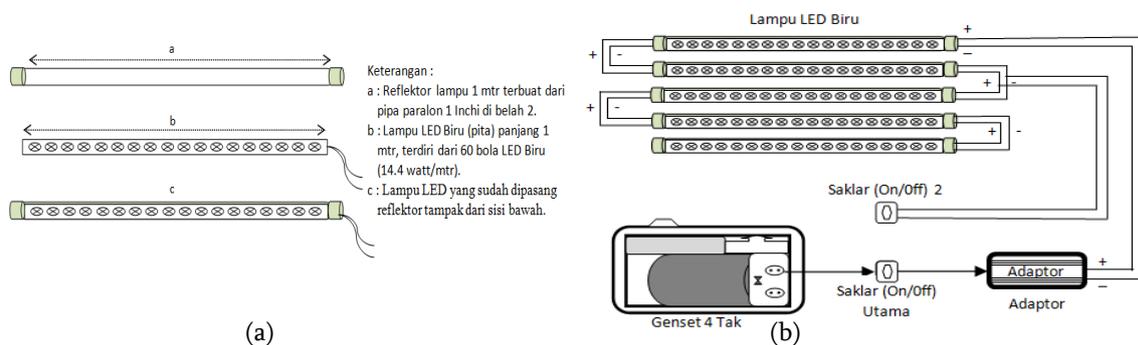
Gambar 2 Ilustrasi bagan penelitian

Kedua bagan tersebut dioperasikan secara bersamaan. Lama waktu pengambilan data yaitu 10 trip. Setiap satu trip terdiri dari 4 kali ulangan. Total pengulangan yang diuji dalam penelitian ini ada 40 kali ulangan.

### Konstruksi rangkaian lampu *Light Emitting Diode* (LED)

Salah satu faktor keberhasilan dari sistem rancangan lampu LED yaitu ketepatan dalam pemilihan material dan konstruksi agar lampu tersebut tahan lama. Pemilihan bentuk lampu LED juga diperhatikan karena lampu dioperasikan di atas permukaan air dan adanya kemungkinan terkena percikan air laut atau air hujan.

Jenis lampu LED yang digunakan merek *Nero Light* bentuk pita. Alasan pemilihan *Nero Light* karena memiliki umur lampu yang cukup panjang sampai 30,000 jam, tahan terhadap air dan relatif murah. Konstruksi dan sistem rangkaian dari lampu LED disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Konstruksi lampu LED biru (a) dan Sistem rangkaian LED biru (b)

Lampu LED dirancang menggunakan *Reflector* yang terbuat dari paralon 1 inchi yang telah di belah 2. LED pita sepanjang 5 meter terdapat 300 titik lampu dengan total konsumsi daya sebesar 72 watt di potong menjadi 5 bagian. Satu meter lampu LED terdapat 60 titik lampu dengan daya 14,4 watt. Lampu LED menggunakan sistem rangkaian seri, dipotong direkatkan bagian dalam *reflector*.

Rangkaian dihubungkan oleh dua unit saklar yaitu saklar utama dan saklar kedua. Saklar utama berfungsi untuk menyalakan dan mematikan kelima lampu LED. Sedangkan saklar kedua berfungsi untuk mematikan 3 lampu (pengkonsentrasian cahaya) sebelum melakukan *hauling* agar ikan mendekati *catchable area*.

Analisis data menggunakan analisis *deskriptif comparative* dengan membandingkan hasil tangkapan ikan menggunakan bagan perlakuan dengan bagan kontrol. Data komposisi hasil tangkapan disajikan dalam bentuk grafik dan tabel. Uji perbandingan hasil tangkapan lampu LED biru dengan lampu neon dilakukan menggunakan uji nilai tengah (uji t), dengan rumus perhitungan adalah sebagai berikut (Aliyubi *et al.* (2015):

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{(\sum X_1^2 + \sum X_2^2)}{(n_1 + 2 - 2)} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

Keterangan:

$t$  = Koefisien t-student

$X_i$  = Rata-rata kelompok ke  $i - i = 1, 2, \dots$

$X$  = deviasi terhadap rata-rata

$D$  = Selisih pasangan

$N$  = Jumlah pasangan

$n_i$  = jumlah data kelompok sampai ke  $i - i = 1, 2, \dots$

$s$  = Standard deviasi  
 $Sg$  = Standard deviasi gabungan.

Kaidah pengambilan keputusan adalah:

- a. Berdasarkan nilai signifikansi atau probabilitas
  - Nilai signifikansi atau probabilitas  $> \alpha$  (0,05)  $H_0$
  - Nilai signifikansi atau probabilitas  $< \alpha$  (0,05)  $H_0$
- b. Jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak (ada pengaruh perlakuan)  
 Jika  $t_{hitung} < t_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima (tidak ada pengaruh perlakuan)

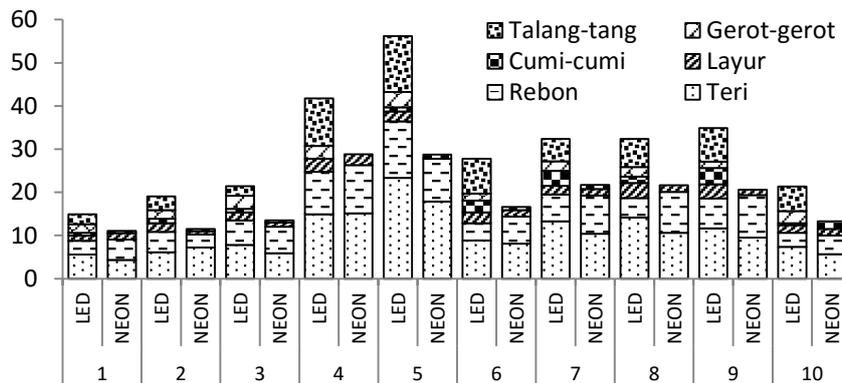
Perhitungan dilakukan menggunakan rumus dengan taraf *significant* sebesar 95% untuk mewakili kebenaran atau kepercayaannya. Bila terdapat beda nyata antara perlakuan akan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata (BNT) (Hanafiah 1997).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### 1. Komposisi hasil tangkapan pertrip

Total berat hasil tangkapan selama penelitian pada bagan apung kontrol yang menggunakan lampu neon sebesar 658 kg dengan nilai rata-rata *pertrip*  $65,8 \pm 7,87$  kg. Sedangkan lampu *Light Emitting Diode* (LED) biru sebesar 863 kg dengan nilai rata-rata *pertrip*  $86,3 \pm 11,41$  kg. Berdasarkan uji t, hasil tangkapan lampu LED biru lebih banyak dibandingkan lampu neon ( $P < 0,05$ ) (Gambar 4).

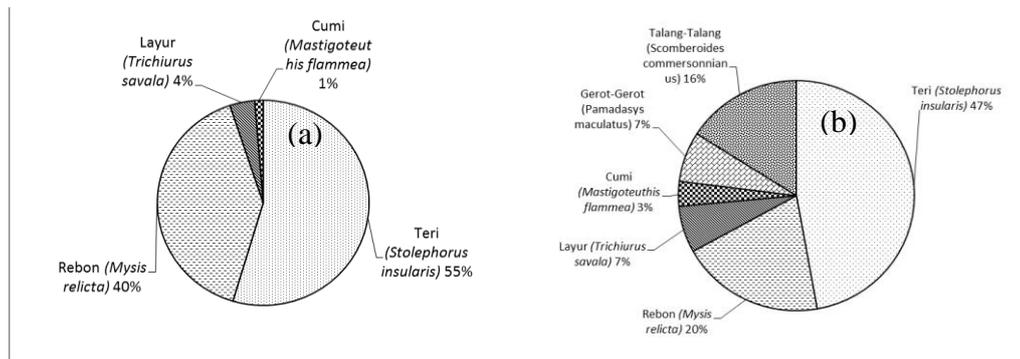


Gambar 4 Tangkapan *pertrip* bagan dengan LED dan neon

Hasil tangkapan rata-rata bagan dengan lampu neon pada trip 1 sebesar (9,25 kg), trip 2 (10,75 kg), trip 3 (12,38 kg), trip 4 (24,13 kg), trip 5 (28 kg), trip 6 (15,88 kg), trip 7 (20,25 kg), trip 8 (16 kg), trip 9 (17,63 kg) dan trip 10 (10,25 kg). Sedangkan hasil tangkapan rata-rata bagan dengan lampu LED biru trip 1 sebesar (12 kg), trip 2 (14,88 kg), trip 3 (15,5 kg), trip 4 (33,25 kg), trip 5 (40,5 kg), trip 6 (19,13 kg), trip 7 (23,75 kg), trip 8 (20,63 kg), trip 9 (21,88 kg) dan trip 10 (14,25 kg).

#### 2. Komposisi spesies hasil tangkapan

Hasil tangkapan bagan apung di perairan Gampoeng Lhoek Kruet umumnya adalah ikan pelagis kecil yang bersifat bergerombol. Spesies yang dominan tertangkap berdasarkan warna lampu tersaji pada Gambar 5.



Gambar 5 Komposisi hasil tangkapan: Lampu neon (a) dan LED biru (b)

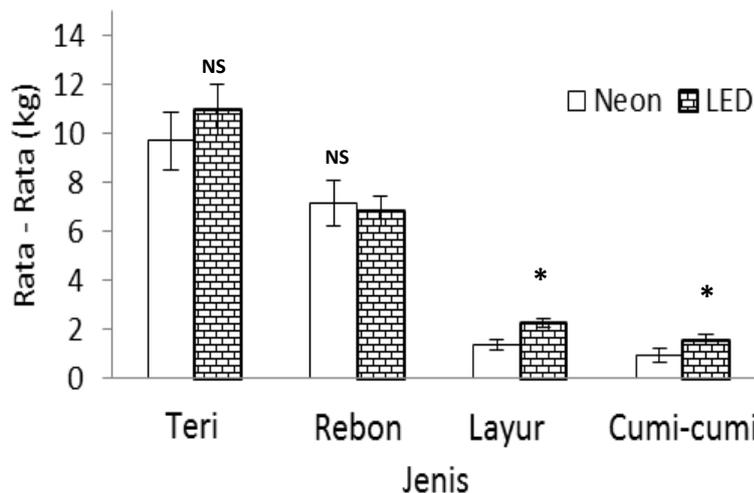
Hasil tangkapan bagan apung kontrol selama penelitian hanya menangkap empat spesies yaitu teri (*Stolephorus insularis*) sebesar 359.5 kg (55%), udang rebon 265 kg (40%), layur 25 kg (4%) dan cumi-cumi 8.5 (1%). Sedangkan spesies yang tertangkap menggunakan LED biru enam spesies yaitu teri sebesar 407 kg (47%), udang rebon 171 kg (20%), layur 56.5 kg (7%), dan cumi-cumi 30 kg (3%).

Hasil tangkapan lampu LED biru menunjukkan adanya tertangkap dua spesies tambahan yang tidak tertangkap di lampu neon yaitu gerot-gerot (*Pamadasys maculatus*) 60.5 kg (7%) dan talang-talang (*Scomberoides commersonianus*) 138 kg (16%).

3. Perbedaan total hasil tangkapan dominan

Nilai rata-rata hasil tangkapan lampu neon teri sebanyak  $9,72 \pm 10,3$  kg, udang rebon  $7,16 \pm 0,62$  kg, layur  $1,39 \pm 0,16$  kg dan cumi-cumi  $0,94 \pm 0,21$  kg. Sedangkan hasil tangkapan lampu LED biru teri  $11 \pm 1,18$  kg, udang rebon  $6,84 \pm 0,91$  kg, layur  $2,26 \pm 0,22$  kg dan cumi-cumi  $1,58 \pm 0,29$  kg secara berturut-turut.

Hasil tangkapan kedua bagan dibandingkan dengan analisis uji t pada tingkat kepercayaan 95%. Spesies yang diuji adalah spesies yang tertangkap pada bagan dengan lampu neon dan bagan LED biru. Berdasarkan hasil analisis uji perbandingan spesies teri dan rebon tidak terdapat perbedaan yang *significant* ( $P > 0,05$ ) diduga karena kedua spesies tersebut tidak selalu mendominasi pada setiap trip pengoperasian. Hanya spesies layur dan cumi-cumi yang menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) (Gambar 6).



Gambar 6 Rata-rata hasil tangkapan jenis dominan (NS) Non Significant (\*) Berbeda Nyata

## PEMBAHASAN

Rata-rata berat total hasil tangkapan bagan uji coba lampu LED biru dengan lampu neon terjadi perbedaan pada setiap trip selama penelitian. Perbedaan hasil tangkapan pada setiap trip dikarenakan faktor alam seperti kecepatan arus dan hujan. Dampak dari faktor cuaca tersebut mengalami kendala saat *hauling*. Kondisi ini sesuai dengan hasil penelitian Sudirman *et al.* (2013) jika kondisi cuaca laut buruk, seperti angin yang kencang dan ombak yang besar, menyebabkan pengangkatan jaring tidak dapat dilakukan. Faktor arus memiliki pengaruh yang sangat besar dalam proses penangkapan pada bagan (Sudirman *et al.* 2006). Arus yang deras menyebabkan kesulitan dalam pengoperasian bagan (Nelwan *et al.* 2015). Banyak sedikitnya hasil tangkapan ikan menggunakan bagan, dipengaruhi oleh banyak faktor yang diantaranya pengaruh musim ikan dan posisi penempatan bagan, pengaruh faktor oseanografi, pengaruh sinar bulan dan sebagainya. Keanekaragaman jenis ikan hasil tangkapan juga berkaitan dengan kondisi oseanografi yang mempengaruhi distribusi ikan pada suatu wilayah perairan (Yulianto *et al.* 2014).

Perbedaan komposisi hasil tangkapan bagan yang menggunakan lampu LED biru disebabkan karena intensitas cahaya yang paling tinggi terdapat pada warna biru. Warna biru ini memiliki gelombang cahaya pendek dan spektrum cahayanya lebih panjang jadi jangkauannya lebih luas dan intensitasnya lebih tinggi serta warna biru lebih banyak disukai oleh banyak jenis ikan (Sudirman & Mallawa 2004). Cahaya yang terlalu kuat membuat ikan bergerak menjauh sampai batas toleransi yang tepat. Ikan selalu menjaga jarak dengan sumber cahaya, karena ikan memiliki batas toleransi terhadap cahaya (Notanubun & Patty 2010). Ikan akan beradaptasi terhadap variasi iluminasi optimum sehingga selama proses pencahayaan terjadi migrasi (Priatna & Mahiswara 2009).

Berdasarkan produksi hasil tangkapan kedua bagan menunjukkan adanya perbedaan jenis ikan dan jumlah produksi dari setiap jenis. Bagan uji coba lampu LED biru menangkap 6 spesies sedangkan lampu neon menangkap 4 spesies (Gambar 5). Lampu LED biru lebih dominan menangkap predator seperti layur (*Trichiurus savala*) dan cumi-cumi (*Mastigoteuthis flammea*). LED biru juga menangkap dua ikan predator yang tidak tertangkap di lampu neon yaitu gerot-gerot (*Pamadasys maculatus*) dan talang-talang (*Scomberoides commersonianus*). Hal yang sama dikemukakan Gustaman *et al.* (2012) bahwa penangkapan ikan-ikan predator lebih efektif dengan menggunakan lampu warna biru. Sejalan dengan (Hakgeun *et al.* 2012; Guntur *et al.* 2015) juga mengemukakan perubahan warna lampu mampu meningkatkan hasil tangkapan ikan cumi-cumi dan warna yang paling disukai adalah warna biru.

## KESIMPULAN

Komposisi hasil tangkapan lampu *Light Emitting Diode* (LED) biru sebesar 57% (863 kg) terdiri dari 6 spesies yaitu teri (*S. insularis*) sebesar 407 kg, rebon (*M. relicta*) 171 kg, layur (*T. savala*) 56.5 kg, cumi-cumi (*M. flammea*) 30 kg, gerot-gerot (*P. maculatus*) 60.5 kg dan talang-talang (*S. commersonianus*) 138 kg. Sedangkan lampu neon sebesar 43% (658 kg) dengan 4 spesies yaitu teri (*S. insularis*) sebesar 359.5 kg, rebon (*M. relicta*) 265 kg, layur (*T. savala*) 25 kg dan cumi-cumi (*M. flammea*) 8,5 kg. Penggunaan LED biru secara *significant* meningkatkan hasil tangkapan sebesar 31.15% terhadap hasil tangkapan dibandingkan lampu neon khususnya layur dan cumi-cumi.

## SARAN

1. Lampu *Light Emitting Diode* (LED) biru dapat diaplikasikan pada perikanan bagan khususnya untuk menangkap spesies layur dan cumi-cumi.
2. Penggunaan *Light Emitting Diode* (LED) sebaiknya dipasang dimer agar meningkatkan hasil tangkapan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aliyubi FK, Boesono H, Setiyanto I. 2015. Perbedaan hasil tangkapan berdasarkan warna lampu pada alat tangkap bagan apung dan bagan tancap di Perairan Muncar Kabupaten Banyuwangi. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*. 4(2):93-101.
- Ahmad S, Puspito G, Sondita MFA, Yusfiandayani R. 2013. Penguatan cahaya pada bagan menggunakan reflektor kerucut sebagai upaya meningkatkan hasil tangkapan cumi-cumi. *Marine Fisheries*. 4(2):163-173.
- Anggawangsa RF, Hargiyatno IT, Wibowo B. 2013. *Pengaruh Iluminasi Atraktor Cahaya Terhadap Hasil Tangkapan Ikan pada Bagan Apung*. Jakarta (ID): Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan. 105-111.
- Arif AM, Susanto A, Irnawati R. 2015. Konsumsi bahan bakar lampu tabung dan lampu LED pada generator set skala laboratorium. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 5(1):25-32.
- Ayodhyoa AU. 1979. *Fishing Methode. Ilmu Teknik Penangkapan Ikan*. Diklat Kuliah Ilmu Penangkapan Ikan. [tidak dipublikasikan]. Bogor (ID): Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor.
- Baskoro MS. 2000. Fish behavior and fishing process of floating bamboo platform liftnet in Pelabuhanratu Bay Java Island, Indonesia. *Proceeding of The 3<sup>rd</sup> JSPS International Seminar Sustainable Fishing Technology in Asia Towards 21 Century*. 8:236-241.
- Baskoro MS, Azbas TAM, Sudirman. 2011. *Tingkah Laku Ikan: Hubungannya dengan Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*. Bandung (ID): Lubuk Agung.
- Brandt VA. 1984. *Fish Catching Methods of world*. England (UK): Fishing New Books, Ltd. 418 p.
- Brown A, Isnaniah, Domitta S. 2013. Perbandingan hasil tangkapan kelong (lift net) menggunakan lampu celup bawah air (lacuba) petromaks di Perairan Desa Kote Kecamatan Singkep Kabupaten Lingga Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal akuatika*. 4(2):149-158.
- Gunarso W. 1985. *Tingkah Laku Ikan dalam Hubungannya dengan Alat, Metode dan Tehnik Penangkapan*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Guntur, Fuad, Muntaha A. 2015. Pengaruh intensitas lampu bawah air terhadap hasil tangkapan pada bagan tancap. *Marine Fisheries*. 6(2):195-202.
- Gustaman G, Fauziyah, Insani. 2012. Efektifitas perbedaan warna cahaya lampu terhadap hasil tangkapan bagan tancap di Perairan Sungsang Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. 4(1):92-102.
- Haruna. 2010. Distribusi cahaya lampu dan tingkah laku ikan pada proses penangkapan bagan perahu di Perairan Maluku Tengah. *Amanisal*. 1(1):22-29.
- Hanafiah KA. 1997. *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi*. Jakarta (ID): Raja Grafindo Persada.
- Hakgeun J, Seunghwan Y, Junghoon L, Young. 2012. The reticular responses of common squid *Loligo pacificus* for energy efficient fishing lamp using LED. *Elsevier. Renewable Energy*. 54:101-104.
- Kurnia M, Sudirman, Nelwan A. 2015. Studi pola kedatangan ikan pada area penangkapan bagan perahu dengan teknologi hidroakustik. *Jurnal IPTEKS PSP*. 2(3):261-271.
- Kurniawan, Suhandi, Natiqoh NU. 2016. Analisis efektifitas produksi cumi cumi (*Loligo Sp.*) pada alat tangkap bagan tancap menggunakan lampu celup dalam air dan lampu di atas permukaan air di Desa Rebo Kab. Bangka. *Jurnal Sumberdaya Perairan*. 10(2):56-61.
- Marchesan M, Spoto M, Verginella L, Ferrero EA. 2005. Behavioural effects of artificial light on fish species of commercial interest. *Fisheries Research*. 73:171-185.

- Mawardi W, Purbayanto A, Monintja DR, Baskoro MS, Iskandar BH. 2011. Rekayasa tangki mini berarus (*mini flume tank*) untuk penelitian tingkah laku renang ikan. *Buletin PSP*. 19(1):141-150.
- Mulyawan, Masjamsir, Andriani Y. 2015. Pengaruh perbedaan warna cahaya lampu terhadap hasil tangkapan cumi-cumi (*Loligo Spp*) pada bagan apung di Perairan Pelabuhanratu Kabupaten Sukabumi Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 4 (2):116-124.
- Nelwan AFP, Sudirman, Nursam M, Yunus MA. 2015. Produktivitas penangkapan ikan pelagis di Perairan Kabupaten Sinjai pada Musim Peralihan Barat - Timur. *Jurnal Perikanan*. 17(1):18-26.
- Notanubun J, Patty W. 2010. Perbedaan Penggunaan intensitas cahaya lampu terhadap hasil tangkapan bagan apung di Perairan Selat Rosenberg Kabupaten Maluku Tenggara Kepulauan Kei. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 6(3):134-140.
- Parende F, Gunawan H, Gede IN. 2012. Analisis konsumsi bahan bakar motor bensin yang terpasang pada sepeda motor suzuki smash 110cc. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*. 1(1):1-6.
- Priatna A, Mahiswara, 2009. Pengaruh Cahaya lampu terhadap Pola agregasi ikan di bagan tancap Perairan Kepulauan Seribu. Pusat Riset Perikanan Tangkap. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 15(2):141-149.
- Subani W, Barus HR. 1989. Alat penangkapan ikan dan udang laut. [edisi khusus]. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. (5). Balai Penelitian Perikanan laut. BPPL.
- Sudirman. 2003. Analisis tingkah laku ikan untuk mewujudkan teknologi ramah lingkungan dalam proses penangkapan pada bagan rambo [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sudirman, Baskoro MS, Purbayanto A, Monintja DR, Jufri M, Arimoto T. 2003. Adaptasi retina mata ikan layang (*Decapterus ruselli*) terhadap cahaya dalam proses penangkapan pada bagan rambo di Selat Makassar. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 10(2):85-92.
- Sudirman, Baskoro MS, Purbayanto A, Monintja DR, Rismawan W, Arimoto T. 2004. Respon retina mata ikan teri (*Stolephorus insularis*) terhadap cahaya dalam proses penangkapan pada bagan rambo. *Bulletin Torani*. 3(14):7.
- Sudirman, Mallawa A. 2004. *Teknik Penangkapan Ikan*. Jakarta (ID): Rineka Cipta. Jakarta.
- Sudirman, Baskoro MS, Purbayanto A, Safruddin, Suratman. 2006. Hubungan antara kecerahan perairan dan kecepatan arus dengan hasil tangkapan dan pengoperasian bagan rambo di Selat Makassar. *Jurnal Ilmiah Sorihi*. 1(5):82-104.
- Sudirman, Nessa N. 2011. *Perikanan Bagan dan Aspek Pengelolaannya*. Malang (ID): Universitas Muhammadiyah Malang.
- Sudirman, Najamuddin, Palo M. 2013. Efektivitas penggunaan berbagai jenis lampu listrik untuk menarik perhatian ikan pelagis kecil pada bagan tancap. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 19(3):157-165.
- Susanto A, Hermawan D. 2013. Tingkah laku ikan nila terhadap warna cahaya lampu yang berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*. 2(1):47-53.
- Taufiq, Mawardi W, Baskoro MS, Zulkarnain. 2015. Rekayasa lampu LED celup untuk perikanan bagan apung di Perairan Patek Kabupaten Aceh Jaya Provinsi Aceh. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 6(1):51-67.
- Thenu IM, Puspito G, Martasuganda S. 2013. Penggunaan *light emitting diode* pada lampu celup bagan. *Marine Fisheries*. 4(2):141-151.
- Yami B. 1987. *Fishing with Light*. England (UK): FAO Fishing New Book. Ltd. P 12.
- Yulianto ES, Purbayanto A, Wisudo SH, Mawardi W. 2014. Lampu LED bawah air sebagai alat bantu pemikat ikan pada bagan apung. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 5(1):83-93.