

# DISTRIBUSI KAPAL IKAN PADA FASE BULAN GELAP DAN TERANG BERDASARKAN DATA SENSOR VISIBLE INFRARED IMAGING RADIOMETER SUITE (VIIRS) DI LAUT JAWA

## *THE DISTRIBUTION OF FISHING BOAT IN THE MOONLIGHT AND DARK MOON PHASES BASED ON THE VIIRS SENSOR IN THE JAVA SEA*

Jonson Lumban-Gaol<sup>1</sup>, Risti Enrdiani Arhatin<sup>1</sup>, Achmad Fahrudin Syah<sup>2</sup>, Dony Kushardono<sup>3</sup>, Jordan Tito Lubis<sup>1</sup>, Nabilla Dhani Amanda<sup>1</sup>, Yustie Amanda<sup>1</sup>, Widya Oktavia<sup>1</sup> & Nurcholis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Tronojoyo, Madura

<sup>3</sup>Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Pekayon, Jakarta

E-mail: jonson\_lumbangaol@yahoo.com

Diterima tanggal: 10 Februari 2019 ; diterima setelah perbaikan: 10 Oktober 2019 ; Disetujui tanggal: 15 Oktober 2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v14i3.7569>

### ABSTRAK

Kami menggunakan data harian sensor satelit *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) Day/Night Band (DNB)* untuk pemetaan distribusi kapal-kapal ikan yang menggunakan cahaya untuk operasi penangkapan ikan selama periode 2015-2017 di Laut Jawa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan distribusi kapal-kapal ikan yang menggunakan cahaya untuk operasi penangkapan ikan antara fase bulan terang dan fase bulan gelap. Survei lapangan dilakukan untuk mengetahui jenis kapal ikan yang menggunakan cahaya lampu untuk operasi penangkapan ikan. Kami menganalisis perbedaan distribusi kapal penangkap ikan antara bulan terang dan bulan gelap di Laut Jawa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis kapal yang menggunakan lampu pada saat operasi penangkapan ikan adalah Pures seine dan Buoke ami. Jumlah rata-rata kapal penangkap ikan menggunakan lampu untuk operasi penangkapan ikan di fase bulan terang adalah 230 unit sedangkan fase bulan gelap adalah 1.118 unit. Analisis statistik uji-t menunjukkan ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara rata-rata jumlah kapal ikan pada fase bulan terang dan bulan gelap.

**Kata kunci:** Kapal ikan, sensos VIIRS, bulan terang, bulan gelap.

### ABSTRACT

*We used the Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) Day/Night Band (DNB) satellite sensor daily data for distribution mapping of fishing boats using light for fishing operations during the 2015-2017 period in the Java Sea. The aim of this study was to analyze the differences in the distribution of fishing boats using light for fishing operations between the moonlight phase and the dark moon phase. Field surveys were conducted to find out the types of fishing boots that use light for fishing. We analyzed the differences in the distribution of fishing vessels between the moonlight and the dark moon in the Java Sea. The results showed that the types of fishing vesels that used lights during fishing operations were Pures seine and Buoke ami. The average number of fishing boats using lights for fishing in the moonlight phase was 230 units while the dark moon phase was 1,118 units. The t-test statistical analysis shows there is a statistically significant difference between the means of the fishing boats during moonlight and dark moon phases.*

**Keywords:** fishing boat, VIIRS sensors, lightmoon, dark moon.

## PENDAHULUAN

Sebagian besar ikan menggunakan penglihatan untuk melakukan kegiatan seperti mencari makan, berkembang biak, dan menghindari pemangsa. Tingkah laku ikan bahkan dapat terpengaruh oleh rangsangan cahaya buatan. Reaksi umum kelompok ikan terhadap cahaya buatan adalah berkumpul dan bergerak menuju sumber cahaya (Ben-Yami, 1976). Berkumpulnya ikan ke arah sumber cahaya mungkin saja reaksi untuk menghindari predator dan mencari makan (Pitcher & Parrish, 1993). Cahaya sangat penting untuk kelangsungan hidup ikan di perairan (Lythgoe, 1979).

Pada umumnya ikan tertarik terhadap cahaya buatan (Vzorce & Pomena 2009; Marchesan *et al.*, 2005, Becker *et al.*, 201) sehingga tingkah laku ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan hasil tangkapan ikan pada saat operasi penangkapan ikan (Ben-Yami, 1976). Cahaya lampu akan menarik perhatian ikan sehingga ikan berkelompok dan mudah ditangkap.

Alat tangkap ikan yang menggunakan cahaya lampu sebagai alat bantu untuk penangkapan adalah bagan, jaring angkat (Bouke ami), pukot cincin (*Purse seine*) dan pancing ulur (Julianus & Patty, 2010; Nugraha & Wibowo, 2014; Aliyubi *et al.*, 2015; Ilhamdi & Yahya, 2017). Lampu bercahaya yang dipasang baik di bagan maupun di kapal akan berfungsi efektif pada saat malam gelap. Disisi lain, maraknya penggunaan lampu sebagai alat bantu penangkapan ikan juga menimbulkan persaingan tidak sehat antara nelayan kapal besar dan nelayan kapal kecil. Untuk mengatasi permasalahan ini pemerintah telah mengeluarkan melalui Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 71 Tahun 2016. Ukuran mata jaring kapal ikan besar >30 GT yang menggunakan lampu dibatasi supaya menggunakan mata jaring yang selektif (Novita *et al.*, 2019)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan Pelagis berkurang secara signifikan pada saat bulan purnama dibandingkan dengan kondisi bulan baru (Whitney, 1969). Hasil deteksi akustik juga menunjukkan bahwa ikan bergerak lebih dalam menjauhi permukaan menuju bagian dalam perairan selama periode bulan purnama (Luecke & Wurtsbaugh, 1993). Hasil analisis data *catch-per-unit-of-effort* (CPUE) dari pemancing menunjukkan hubungan yang signifikan antara fase bulan dengan CPUE beberapa jenis ikan. Tingkat penangkapan memuncak dari periode bulan baru ke kuartal pertama (Lowry & Metti, 2007). Hasil-hasil penelitian di atas menunjukkan pada fase bulan terang

operasi penangkapan ikan yang menggunakan cahaya sebagai alat bantu akan lebih sulit dibandingkan dengan operasi penangkapan ikan pada fase bulan gelap.

Laut Jawa merupakan Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP-RI 712), memberikan kontribusi yang signifikan terhadap produksi perikanan Indonesia. Sebagian besar kapal yang beroperasi di Laut Jawa adalah kapal *Purse Seine* dan *Bouke-ami* yang menggunakan cahaya lampu sebagai alat bantu operasi penangkapan ikan. Data statistik perikanan menunjukkan adanya ribuan kapal *Purse Seine* yang beroperasi di Laut Jawa. Beberapa kajian menunjukkan bahwa perikanan di Laut Jawa sudah *over fishing* (Badudrin *et al.*, 2011; Wiadnanya *et al.*, 2017). Untuk itu perlu dilakukan pemantauan jumlah kapal yang beroperasi setiap hari sehingga pengelolaan sumberdaya yang efektif dan efisien dapat dilakukan untuk menjaga keberlangsungan sumberdaya ikan.

Pemantauan kapal-kapal ikan yang beroperasi di laut secara konvensional sulit dilakukan mengingat laut yang cukup luas. Saat ini sistem dan teknologi pemantauan kapal ikan dengan sensor satelit akan lebih efektif disebabkan area sapuan satelit cukup luas.

Pada tanggal 28 Oktober 2011 telah diluncurkan satelit *Suomi National Polar Partnership* (SNPP) dengan sensor utamanya *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite* (VIIRS). Sensor VIIRS memiliki sensor *Day/Night Band* (DNB) bisa digunakan untuk mendeteksi cahaya lampu yang dipasang di kapal-kapal ikan yang sedang melakukan operasi penangkapan ikan di malam hari. Sensor ini dirancang untuk mendeteksi cahaya tampak hingga infra merah dengan intensitas rendah maupun tinggi pada panjang gelombang 500 hingga 900 nm (Lai *et al.*, 2017) dan Elvidge *et al.* (2015) telah mengembangkan algoritma untuk deteksi kapal ikan menggunakan cahaya lampu sebagai alat bantu.

Laut Jawa adalah salah satu wilayah perikanan yang cukup produktif dan diperkirakan sudah pada tingkat *over fishing* sehingga perlu dilakukan pemantauan jumlah kapal yang beroperasi secara spasial maupun temporal sehingga pengelolaan sumberdaya ikan dilakukan dengan baik dan juga konflik antar nelayan bisa dihindari. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis variasi temporal antara fase bulan terang dan bulan gelap kapal-kapal ikan terdeteksi dari sensor VIIRS-DNB yang beroperasi di Laut Jawa.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dimulai pada Februari hingga November 2018. Survei lapang pada Mei 2018 dilakukan di Pelabuhan Perikanan Cirebon, Pekalongan, Jepara dan Rembang pada Juni 2018 (Gambar 1). Survei lapang dilakukan untuk pengamatan jenis-jenis kapal ikan yang menggunakan cahaya lampu sebagai alat bantu penangkapan ikan.

### Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harian VIIRS boat detection (VBD) tahun 2015 sampai 2017, diunduh dari *web National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) ([https://ngdc.noaa.gov/eog/viirs/download\\_boat.html](https://ngdc.noaa.gov/eog/viirs/download_boat.html)). Data VBD yang diunduh adalah data VIIRS-DNB dengan berbagai jenis kategori berdasarkan *Quality Flags Detection* (QF). Jenis QF yang digunakan adalah QF1 yang merupakan jenis deteksi kuat (*strong detection*). Untuk pengolahan dan visualisasi data digunakan perangkat lunak analisis spasial sistem informasi geografis (SIG).

### Analisis Data

Untuk mengetahui beda rata-rata jumlah kapal ikan yang beroperasi pada fase bulan gelap dan bulan terang berbeda secara signifikan maka dilakukan uji Hipotesis

$H_0$  dimana tidak terdapat perbedaan antara rata-rata ( $\mu_1$ ) kapal ikan pada fase bulan gelap dan bulan terang ( $\mu_2$ ), atau  $H_1$  dimana rata-rata jumlah kapal ikan pada fase bulan terang tidak sama dengan fase bulan gelap ( $H_0: \mu_1 \neq \mu_2$ ). Selanjutnya dilakukan analisis statistik beda dua nilai tengah menggunakan *T-Paired Test* pada taraf signifikan ( $\alpha=0,05$ ) sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{x_1x_2}} \dots\dots\dots 1)$$

$$s_{x_1x_2} = \sqrt{\frac{1}{2}(s_{x_1}^2 + s_{x_2}^2)} \dots\dots\dots 2)$$

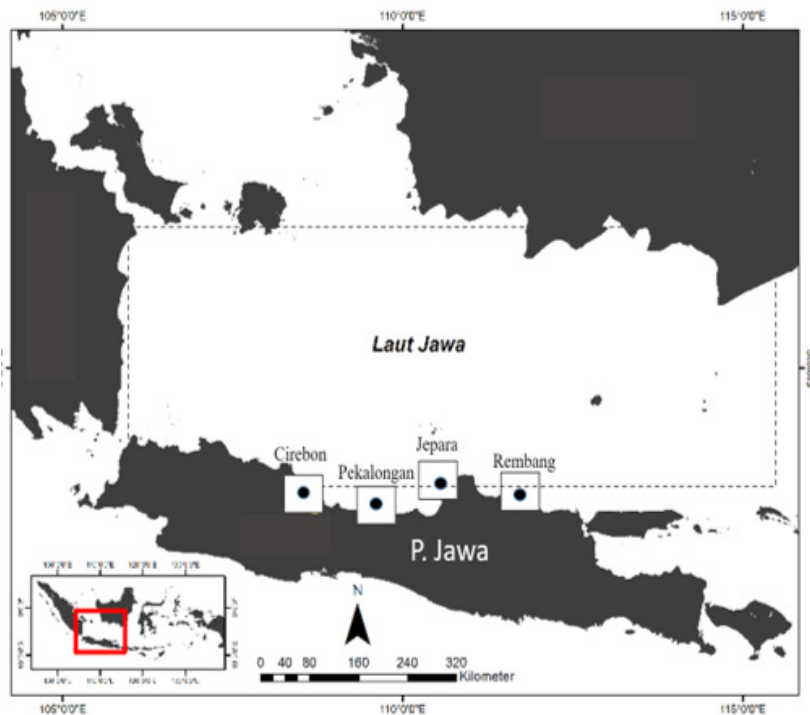
dimana,

- $\bar{x}_1$  = nilai rata-rata kapal ikan fase bulan gelap
- $\bar{x}_2$  = nilai rata-rata kapal ikan fase bulan terang
- $s_{x_1}^2$  = varians sample kapal fase bulan gelap
- $s_{x_2}^2$  = varians sample kapal fase bulan terang

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jenis Kapal Ikan

Hasil survei lapang pada Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) di Cirebon, Pekalongan, Jepara dan Rembang menunjukkan sebagian besar kapal ikan



Gambar 1. Lokasi penelitian di Laut Jawa.  
Figure 1. Location of research in the Java Sea.

yang menggunakan alat bantu pencahayaan untuk penangkapan adalah kapal Bouke ami (jaring angkat) dan pukat cincin (*purse seine*). Tangkapan utama Bouke ami adalah cumi-cumi dan paling banyak ditemukan di Cirebon sedangkan pukat cincin untuk menangkap ikan Pelagis kecil lebih banyak ditemukan di Pekalongan, Jepara dan Rembang.

Kapal Purse seine dan Bouke ami menggunakan lampu sebagai alat bantu untuk menarik ikan datang mendekati ke kapal sehingga lebih mudah ditangkap. Operasi penangkapan ikan dilakukan pada malam hari. Jumlah lampu dipasang di kapal Bouke ami antara 32-64 lampu dengan daya 1500 - 2500 watt sedangkan lampu di purse seine berkisar 10-25 lampu. Pada Gambar 2 tertera contoh jenis kapal Bouke Ami dan kapal Pukat Cincin yang dilengkapi dengan lampu,

### Distribusi kapal ikan

Distribusi spasial kapal-kapal ikan yang terdeteksi dari sensor satelit VIIRS pada bulan terang terkonsentrasi di bagian utara Laut Jawa mendekati pantai Kalimantan. Hal ini disebabkan kelimpahan stok ikan di perairan selatan Kalimantan lebih besar dibandingkan pantai Utara Jawa (Badrudin *et al.*, 2016) (Gambar 3). Beberapa hasil penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa kapal-kapal yang menangkap cumi-cumi terkonsentrasi di wilayah yang sama (Prasetyio *et al.*, 2014, Ernawati & Atmadja, 2017).

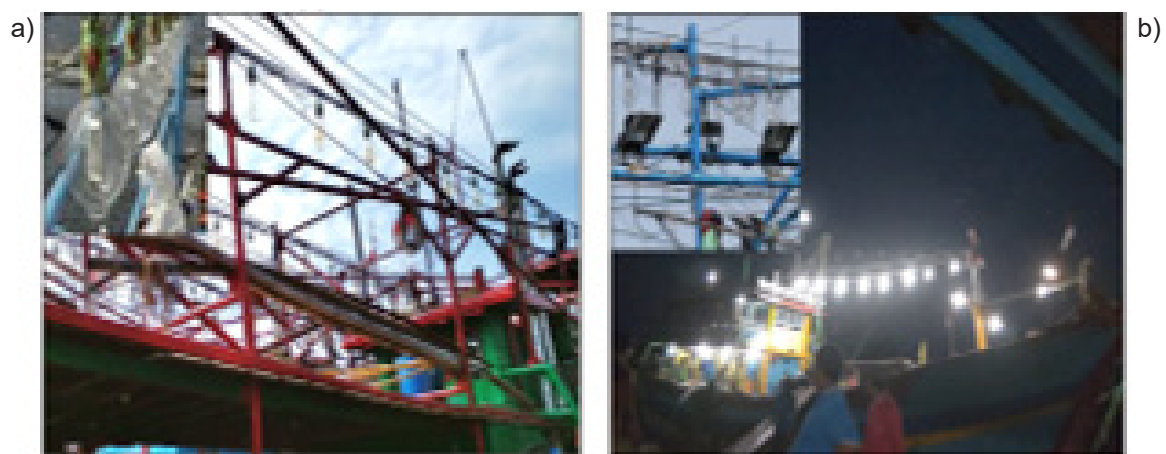
Distribusi kapal ikan pada bulan terang (Gambar 3a) dan pada bulan Gelap (3b) mewakili Musim Peralihan-1. Secara visual terlihat bahwa jumlah kapal pada bulan gelap lebih banyak dibandingkan dengan jumlah kapal pada bulan terang. Rata-rata

kapal beroperasi perhari di musim peralihan-1 pada fase bulan terang adalah 231 unit sedangkan pada fase bulan gelap 1.235 unit. Data ini menunjukkan bahwa jumlah kapal yang beroperasi pada fase bulan gelap pada musim peralihan-1 meningkat > 400% dari fase bulan terang.

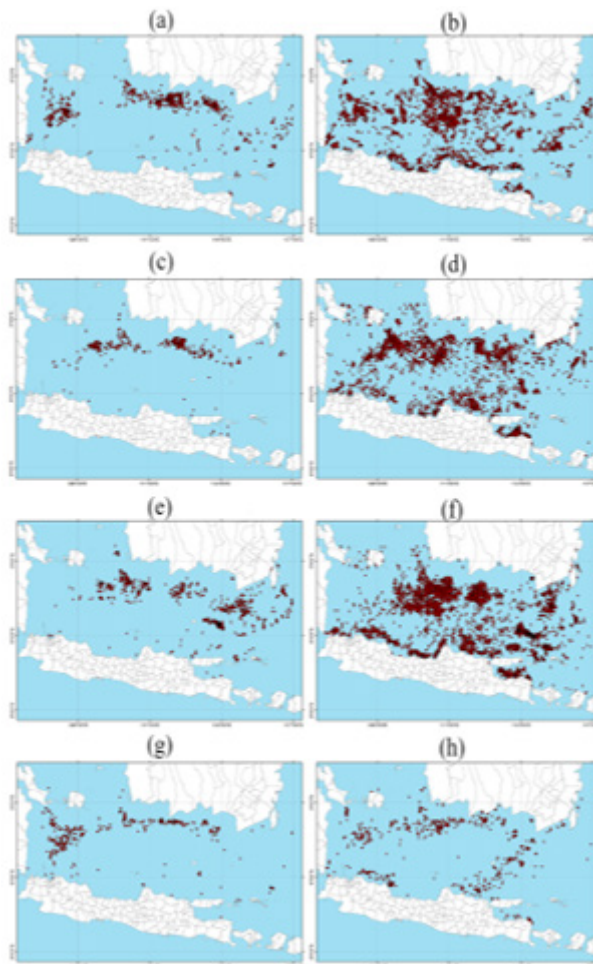
Pada saat musim timur rata-rata jumlah kapal ikan yang beroperasi perhari adalah 275 unit (Gambar 3c) sedangkan pada fase bulan gelap sebanyak 1.164 unit (Gambar 3d). Kondisi ini mirip dengan musim peralihan-1. Rata-rata jumlah kapal ikan yang beroperasi pada fase bulan terang di musim peralihan-2 adalah 264 unit sedangkan fase bulan gelap adalah 1.267 unit. Musim peralihan-2 secara umum jumlah kapal menurun namun pada fase bulan gelap relatif lebih banyak dari pada fase bulan terang yaitu rata-rata pada fase bulan terang adalah 110 unit sedangkan fase bulan gelap adalah 461 unit.

Rata-rata jumlah kapal yang terdeteksi dari sensor VIIRS setiap musim menunjukkan bahwa pada fase bulan gelap rata-rata jumlah kapal setiap musim meningkat > 300%. Terdapat perbedaan yang signifikan dari jumlah rata-rata kapal yang beroperasi pada fase bulan gelap. Pada saat fase bulan terang cahaya lampu di kapal tidak efektif menarik ikan berkumpul sekitar kapal karena cahaya bulan lebih terang dari cahaya lampu kapal. Hal ini menyulitkan para nelayan dalam mengumpulkan ikan pada fase bulan terang sehingga banyak nelayan memilih tidak melaut pada fase bulan terang.

Rata-rata jumlah kapal yang beroperasi pada fase bulan terang maupun pada fase bulan gelap berfluktuasi



Gambar 2. (a) Kapal Bouke ami (b) Kapal pukat cincin.  
Figure 2. (a) Bouke ami boat (b) Purse seine boat.



Gambar 3. Distribusi kapal ikan pada fase bulan terang dan gelap, (a,b) di Musim Peralihan-1, (c,d) Musim Timur, (e,f) Musim Peralihan-2 dan (g,h) Musim Barat.

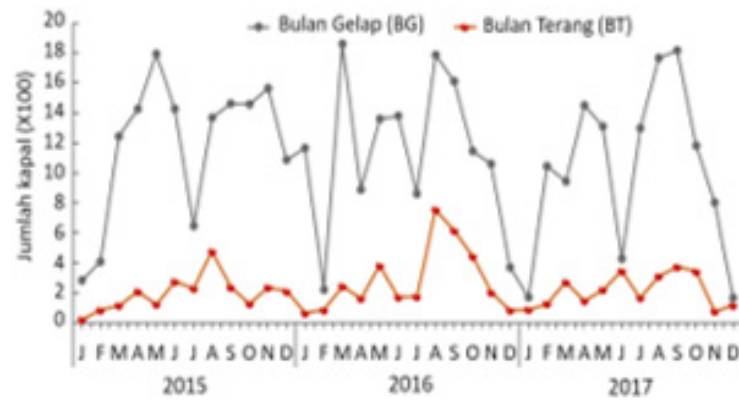
Figure 3. Distribution of fishing boats in the moonlight and dark moon phases, (a, b) Transition-1, (c, d) Southeast monsoon, (e, f) Transition-2 and (g, h) Northwest monsoon.

di Laut Jawa (Gambar 4). Jumlah kapal cenderung tinggi pada musim peralihan dan musim timur serta cenderung rendah di musim barat. Kondisi ini juga sama dengan hasil penelitian sebelumnya dimana jumlah nelayan yang melaut pada musim barat lebih sedikit dibandingkan musim timur (Karubaba *et al.*, 2001). Rendahnya jumlah kapal-kapal ikan yang beroperasi pada musim barat disebabkan beberapa faktor seperti kondisi cuaca yang tidak baik. Hasil kajian menunjukkan bahwa tinggi gelombang signifikan di Laut Jawa lebih besar pada musim barat antara 0,44 -1.183 m dibandingkan dengan musim timur antara 0,35-1,06 m (Hadi *et al.*, 2005). Selain itu, pada saat musim barat populasi ikan di Laut Jawa lebih sedikit (Hendiarti, 2016).

Data pendaratan ikan di PPN Kejawenan Cirebon, dalam menunjukkan bahwa pada musim timur menuju musim peralihan persentase jumlah tangkapan cumi-

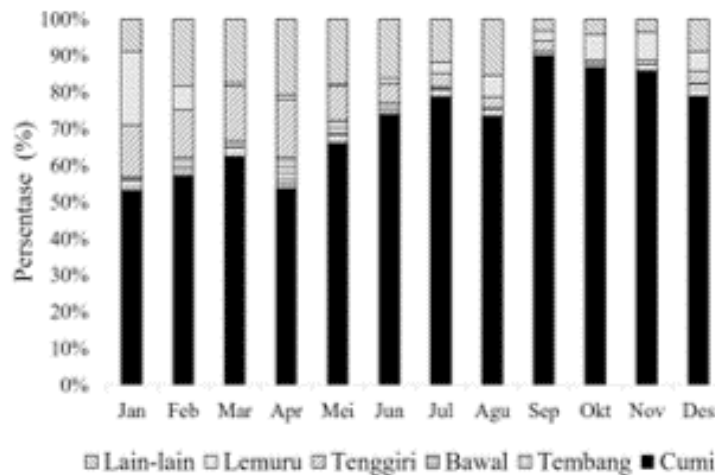
cumi dengan alat tangkap bouke ami cenderung meningkat dan produksi paling banyak terjadi pada bulan Juli hingga Oktober (Gambar 5). Jumlah tangkapan ikan lebih banyak pada bulan gelap dibandingkan dengan bulan terang (Djasmani *et al.*, 2010; Syahputra *et al.*, 2016). Hal ini disebabkan ikan-ikan foto taksis positif akan terkonsentrasi mendekati cahaya lampu yang dipasang di kapal pada saat operasi penangkapan dilakukan.

Jumlah kapal yang beroperasi di Laut Jawa selama 3 tahun menunjukkan bahwa baik pada fase bulan terang maupun bulan gelap paling banyak terdeteksi adalah pada musim timur dan musim peralihan tepatnya pada bulan Agustus dan September (Gambar 6). Pada fase bulan terang densitas kapal tertinggi adalah sekitar 200 unit kapal sedangkan pada fase bulan gelap adalah sekitar 1.500 unit (Gambar 7). Pada fase bulan terang lebih banyak kapal tidak melaut karena peluang



Gambar 4. Rata-rata kapal ikan pada fase bulan gelap dan bulan terang di Laut Jawa (2015-2017).

Figure 4. The average of fishing vessels in the dark moon and moonbright phases in the Java Sea (2015-2017).



Gambar 5. Persentase produksi ikan di PPN Kejawenan Cirebon tahun 2017.

Figure 5. Percentage of fish production at the PPN Kejawenan, Cirebon in 2017.

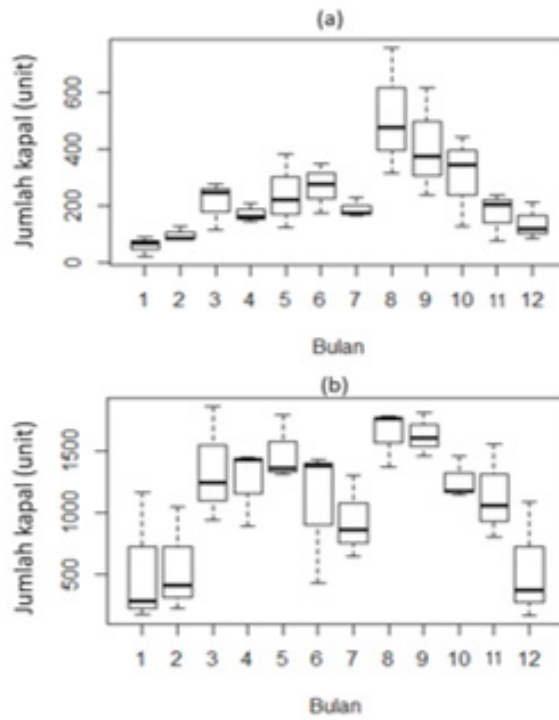
tertangkap ikan lebih kecil dibandingkan pada musim bulan gelap.

Hasil analisis statistik uji-t menunjukkan  $t$ -hitung 10,06 >  $t$ -tabel 1,67 maka rata-rata jumlah kapal yang beroperasi pada fase bulan gelap sebesar 1.118 unit dan bulan terang sebesar 230 unit berbeda secara signifikan pada taraf kepercayaan 95% ( $\alpha=0.05$ ). Sedikitnya jumlah kapal yang beroperasi pada bulan terang disebabkan sulitnya menangkap ikan dengan alat yang menggunakan bantu cahaya. Pada fase bulan terang ikan-ikan Pelagis cenderung berkurang dan menyebar baik secara horizontal maupun secara vertikal (Whitney, 1969, Lowry & Metti, 2007). Hasil tangkapan yang rendah tidak cukup untuk menutupi biaya operasional penangkapan ikan sehingga para nelayan memilih untuk tidak melaut.

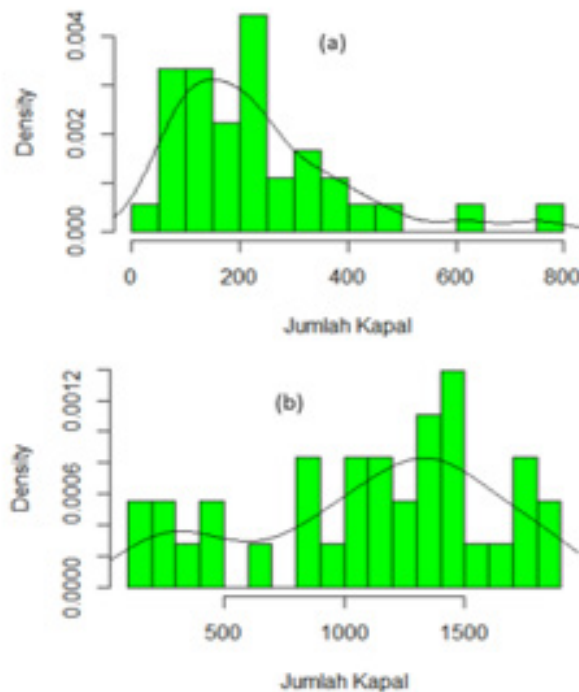
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fase bulan sangat signifikan mempengaruhi operasional kapal

ikan yang menggunakan cahaya lampu sebagai pemikat ikan untuk berkumpul. Pada fase bulan terang intensitas cahaya bulan secara luas akan menyinari laut sehingga intensitas cahaya lampu yang dipasang dikapal pada saat operasi penangkapan ikan tidak efektif untuk menarik ikan berkumpul di sekitar kapal. Nelayan sebagian besar memilih untuk tidak melaut pada fase bulan terang dan sebaliknya pada fase bulan gelap jumlah kapal nelayan yang melaut meningkat secara tajam.

Data hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa selain pengaruh fase bulan, perubahan musim juga kelihatannya berpengaruh terhadap jumlah kapal yang beroperasi di Laut Jawa. Pada musim barat jumlah kapal yang terdeteksi cenderung lebih kecil. Untuk itu perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai pengaruh musim terhadap distribusi kapal ikan (Gambar 4).



Gambar 6. Frekwensi jumlah rata-rata kapal (2015-2017 yang terdeteksi pada (a) fase bulan terang dan (b) gelap.  
 Figure 6. Frequency of ships average detected (2015-2017) in (a) the moon bright phase and (b) the dark moon phase.



Gambar 7. Densitas kapal ikan pada (a) fase bulan terang dan (b) fase bulan gelap.  
 Figure 7. Density of fishing boats in (a) moon bright phase and (b) dark moon phase.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Pada umumnya jenis kapal yang menggunakan cahaya lampu sebagai alat bantu operasi penangkapan ikan di Laut Jawa adalah kapal jaring angkat (*Bouke ami*) dan pukat cincin (*purse seine*). Rata-rata jumlah kapal ikan yang beroperasi menggunakan cahaya lampu sebagai alat bantu penangkapan berbeda secara signifikan pada fase bulan gelap dan terang dimana rata-rata jumlah kapal yang beroperasi pada bulan gelap (1.118 unit) lebih tinggi dari pada bulan terang (230 unit). Untuk melengkapi data distribusi kapal ikan, khususnya kapal yang tidak menggunakan lampu untuk operasi penangkapan perlu dilakukan kajian lebih lanjut dengan menggunakan sensor yang bekerja pada panjang gelombang mikro.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Kemenristek Dikti untuk dukungan dana riset yang diberikan melalui Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi dengan Kontrak Nomor: 1667/IT3.11/PN/2018 dan juga kepada *National Oceanic and Atmospheric Administration* yang menyediakan data VIIRS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aliyubi, F. K., Boesono, H., & Setiyanto, I. (2015). Analisis 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.
- Badrudin, B., Aisyah, A., & Ernawati, T. (2016). Kelimpahan stok sumber daya ikan demersal di perairan sub area Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 17(1), 11-21.
- Becker, A., Whitfield, A.K., Cowley, P.D., Järnegren, J. & Næsje, T.F. (2013). Potential effects of artificial light associated with anthropogenic infrastructure on the abundance and foraging behaviour of estuary-associated fishes. *Journal of Applied Ecology*, 50(1), 43-50.
- Ben-Yami, M. (1976). Fishing with light. In: FAO of the United Nations. Fishing News Books, Oxford.
- Djasmani, S. S., Djumanto, D., & Sari, S. T. (2010). Komposisi udang hasil tangkapan jaring ciker pada nelayan Tegalkamulyan di Kabupaten Cilacap. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 12(2), 64-71.
- Ernawati, T. & Atmadja, S. B. (2017). Produktivitas, komposisi hasil tangkapan dan daerah penangkapan jaring cantrang yang berbasis di PPP Tegalsari, Tegal. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 17(3), 193-200.
- Gaudreau, N., & Boisclair, D. 2000. Influence of moon phase on acoustic estimates of the abundance of fish performing daily horizontal migration in a small oligotrophic lake. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57(3), 581-590.
- Hadi, S., Ningsih, N. S., & Pujiana, K. (2005). Studi awal pemodelan medan gelombang di Laut Jawa dan karakteristik spektrum energi gelombang di Teluk Jakarta. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 10(3), 169-176.
- Hernández-León, S. (2008). Natural variability of fisheries and lunar illumination: a hypothesis. *Fish and Fisheries*, 9(2), 138-154.
- Hendiarti, N. (2016). Hubungan Antara Keberadaan Ikan Pelagis Dengan Fenomena Oseanografi Dan Perubahan Iklim Musiman Berdasarkan Analisis Data Penginderaan Jauh. *Majalah Ilmiah Globë*, 10(1), 19-25
- Ilhamdi, H., & Yahya, M.F. (2017). Perikanan tradisional cumi-cumi oleh nelayan Labuhan Deli (Belawan) di Perairan Selat Malaka. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 15(1), 1-4.
- Julianus, N., & 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 Tropis*, 6(3), 134-140.
- Karubaba, C. T., Dietrich, G. B., & Nikijuluw, V. P. (2001). Kajian Pemenuhan Kebutuhan Pangan Nelayan pada Musim Timur dan Musim Barat Kaitannya dengan Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir - study of needs assessment of fishermen food on two monsoon seasons in relation with coastal resource uses. *Indones J Coast Mar Resour*, 3(3), 1-11.
- Katiandagho, E. M. (1985). *Purse Seine*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Sam Ratulangi. Manado
- Lowry, M., Williams, D., & Metti, Y. (2007). Lunar landings Relationship between lunar phase and catch rates for an Australian gamefish-tournament fishery. *Fisheries Research*, 88(1-3), 15-23.
- Luecke, C., & Wurtsbaugh, W.A. (1993). Effects of moonlight and daylight on hydroacoustic



- estimates of pelagic fish abundance. *Transactions of the American Fisheries Society*, 122(1), 112-120.
- Marchesan, M., Spoto, M., Verginella, L. & Ferrero, E.A. (2005). Behavioural effects of artificial light on fish species of commercial interest. *Fisheries research*, 73(1-2), 171-185.
- Novita, D., Mamahit, D. A., & Yusnaldi, Y. (2019). Dampak Implementasi Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 71 Tahun 2016 terhadap Kemanan Nasional (Studi Kasus di Propinsi Sumatra Barat). *Kemanan Maritim*, (5)1, 81-98.
- Nugraha, A., & Wibowo, B.A. (2014). Analisis Finansial USAha Perikanan Tangkap Mini Purse Seine Di Pelabuhan Perikanan Pantai (Ppp) Tasik Agung Kabupaten Rembang. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 3(4), 56-65.
- Poisson, F., Gaertner, J. C., Taquet, M., Durbec, J. P., & Bigelow, K. (2010). Effects of lunar cycle and fishing operations on longline-caught pelagic fish: fishing performance, capture time, and survival of fish. *Fishery Bulletin*, 108(3), 268-281.
- Prasetyo, B. A., Hartoko, A., & Hutabarat, S. (2014). Sebaran spasial cumi-cumi (*Loligo spp.*) dengan variabel suhu permukaan laut dan klorofil-a data satelit modis aqua di Selat Karimata Hingga Laut Jawa. *Management of Aquatic Resources Journal*, 3(1), 51-60.
- Stevenson, B. C. & Millar, R. B. (2013). Promising the moon? Evaluation of indigenous and lunar fishing calendars using semiparametric generalized mixed models of recreational catchm data. *Environmental and ecological statistics*, 20(4), 591-608.
- Syahputra, R. D., Bambang, A. N., & Dewi, D. A. N. N. (2016). Analisis teknis dan finansial perbandingan alat tangkap bagan tancap dengan bagan apung di PPP Muncar Banyuwangi Jawa Timur. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 5(4), 206-215.
- Vzorce, V. U. S. N. V., & Pomena, O. R. N. (2009). Impact of artificial light on behavioural patterns of coastal fishes of conservation interest. *Varstvo Narave*, 22, 117-136.
- Whitney, R. R. (1969). Schooling of fishes relative to available light. *Transactions of the American Fisheries Society*, 98(3), 497-504.
- Wiadnyana, N. N., Badrudin, B., & Aisyah, A. (2017). Tingkat pemanfaatan sumber daya ikan demersal di wilayah pengelolaan perikanan laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 16(4), 275-283.
- Yahya, M. F., & Ilhamdi, H. (2019). Aspek operasional kapal Bouke ami yang berbasis di TPI Muara Angke. *Buletin Teknik Lityasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 16(1), 1-5.

