

Deteksi Kapal Penangkapan Ikan Menggunakan data Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) dan data Vessel Monitoring System (VMS) di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia

Dominggus Samuel Helberth Lothar Matheus Koreri Awak ^{a*}, Jonson Lumban Gaol ^b,
Dony Kushardono ^c

^a Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat-Indonesia

^b Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat-Indonesia

^c Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Pasar Rebo, Jakarta Timur-Indonesia

* Penulis koresponden. Tel.: +62-852-1090-8050

Alamat e-mail: koreriawak@gmail.com

Diterima (received) 28 September 2020; disetujui (accepted) 15 Mei 2022; tersedia secara online (available online) 1 Juni 2022

Abstract

Small pelagic fisheries are one of the most important fish resources for Indonesian economy. One of the problems for fisheries industry in Indonesia's is overfishing, along with advances in fishing technology that result in catching activities that exceed sustainable fishing rates and are not offset by good management. This research aims to analyze the integrated distribution of fishing vessels from VIIRS vessel detection data and VMS data in Indonesia's fisheries management areas. In order to support management efforts, studies on the distribution of vessels that are actually operating in Indonesian waters need to be known definitively. Currently, monitoring of distribution fishing vessels in Indonesian area is carried out using a vessel monitoring system. Apart from VMS, detection of fishing vessels can be done by utilizing remote sensing data from both active and passive sensors, namely through the Suomi National Polar-orbiting Partnership satellite which has a visible infrared imaging radiometer suite. This instrument has a day / night band capable of recording lights on the earth's surface, including fishing boats that use the light as a fishing aid. The fishing vessel detection method uses a combination of VBD data from VIIRS satellite imagery and fishing vessel VMS data. Based on the result, VMS matching with VBD is 26.04% and based on the combination of VIIRS and VMS data, it is known that the area with the most ship distribution is in WPP-712.

Keywords: *visible infrared imaging radiometer suite (VIIRS); vessel monitoring system (VMS); WPPN RI; matching*

Abstrak

Perikanan pelagis kecil merupakan salah satu sumber daya ikan yang penting terhadap perekonomian Indonesia. Salah satu permasalahan yang dihadapi saat ini adalah masalah *overfishing*, seiring dengan kemajuan teknologi penangkapan ikan yang mengakibatkan aktivitas penangkapan yang melebihi tingkat penangkapan ikan lestari serta tidak diimbangi dengan pengelolaan yang baik. Penelitian ini bertujuan menganalisis distribusi kapal penangkapan ikan secara terintegrasi dari data vessel boat detection VIIRS dan data VMS di wilayah pengelolaan perikanan Indonesia. Dalam rangka mendukung upaya pengelolaan maka kajian mengenai distribusi kapal yang aktual beroperasi di perairan Indonesia perlu diketahui secara pasti. Saat ini pemantauan distribusi kapal ikan di perairan Indonesia dilakukan dengan menggunakan vessel monitoring system. Selain dari VMS pendeteksian kapal ikan dapat dilakukan dengan memanfaatkan data penginderaan jauh baik dari sensor aktif maupun pasif yaitu melalui satelit Suomi National Polar-orbiting Partnership yang memiliki visible infrared imaging radiometer suite. Instrumen ini memiliki day/night band yang mampu merekam cahaya lampu di permukaan bumi termasuk kapal-kapal ikan yang menggunakan cahaya lampu sebagai alat bantu tangkap. Metode deteksi kapal ikan menggunakan kombinasi data VBD dari citra satelit VIIRS dan data VMS kapal ikan. Berdasarkan kecocokan sebesar 26.04% dan berdasarkan kombinasi data VIIRS dan VMS diketahui bahwa daerah dengan distribusi kapal terbanyak di WPP-712.

Kata Kunci: *visible infrared imaging radiometer suite (VIIRS); vessel monitoring system (VMS); WPPN RI; pencocokkan*

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki 11 (sebelas) Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia atau yang disingkat WPPNRI (KKP, 2014). Laut Jawa adalah salah satu daerah penangkapan utama perikanan pelagis kecil di Indonesia. Berdasarkan pembagian wilayah pengelolaan perikanan di Indonesia, Laut Jawa masuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan 712 (WPP-712). Perikanan pelagis kecil merupakan salah satu kegiatan usaha pemanfaatan sumber daya ikan yang penting dan memberikan sumbangan nyata terhadap perekonomian Indonesia (Purwanto, 2015). Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh usaha perikanan Indonesia saat ini adalah masalah *overfishing*, seiring dengan kemajuan teknologi penangkapan ikan yang mengakibatkan aktivitas penangkapan yang melebihi tingkat penangkapan ikan lestari tidak diimbangi dengan pengelolaan yang baik (Natsir dan Atmaja, 2013). Upaya yang dilakukan dalam mengatasi isu *overfishing* adalah dengan menerbitkan peraturan mengenai operasi kapal perikanan tangkap beserta jenis alat tangkap (Permen-KP 71. 2016) dan merelokasi kapal penangkapan ke wilayah pengelolaan perikanan dengan status *under exploited* (Natsir dan Atmaja, 2013). Dalam rangka mendukung upaya merelokasi kapal penangkapan ikan ke wilayah pengelolaan perikanan dengan status *under exploited*, maka kajian mengenai distribusi kapal yang aktual beroperasi di perairan Indonesia perlu diketahui secara pasti.

Saat ini pemantauan distribusi kapal ikan di perairan beberapa negara termasuk perairan Indonesia dilakukan dengan menggunakan vessel monitoring system (VMS) (Natsir dan Atmaja, 2013; Bez et al., 2011; Walker et al., 2010). Namun demikian di Indonesia penggunaan VMS hanya diwajibkan untuk kapal-kapal ikan >30 gross tonnage (GT) yang menjadi kewenangan Pemerintah Pusat dalam hal perizinan dengan wilayah tangkap hingga 200 mil dari garis pantai. Kapal berukuran <30 GT menjadi kewenangan pemerintah daerah dalam hal perizinan dengan wilayah tangkap hingga 12 mil dari garis pantai (UU Nomor 23 Tahun 2014). Berdasarkan data statistik perikanan Indonesia jumlah kapal ikan < 30 GT yang beroperasi di perairan Indonesia jauh lebih banyak jumlahnya dari kapal ikan < 30 GT sehingga data distribusi kapal ikan berdasarkan VMS belum

menggambarkan distribusi kapal ikan yang sebenarnya. Berdasarkan data statistik perikanan tangkap tahun 2015 jumlah kapal ikan (kapal motor) yang berukuran lebih dari 30 GT hingga 200 GT terdapat sebanyak 3,811 unit, sedangkan kapal ikan berukuran kurang dari 30 GT berjumlah 218,756 unit (KKP, 2014).

Selain dari VMS pendeteksian kapal ikan dapat dilakukan dengan memanfaatkan data penginderaan jauh baik dari sensor aktif maupun pasif (Fitriani et al., 2019, Lumban-Gaol dkk., 2019). Sejak tahun 2011 telah diluncurkan Suomi National Polar-orbiting Partnership (Suomi NPP) memiliki *visible infrared imaging radiometer suite* (VIIRS). Instrumen ini memiliki *day/night band* (DNB) yang mampu merekam cahaya lampu di permukaan bumi termasuk kapal-kapal ikan yang menggunakan cahaya lampu sebagai alat bantu penangkapan seperti kapal purse seine dan bouke ami. Pendeteksian kapal ikan dari sensor DNB VIIRS telah dilakukan di perairan Indonesia (Edvilge et al. 2015; Lumban-Gaol dkk., 2019; Hsu et al., 2019).

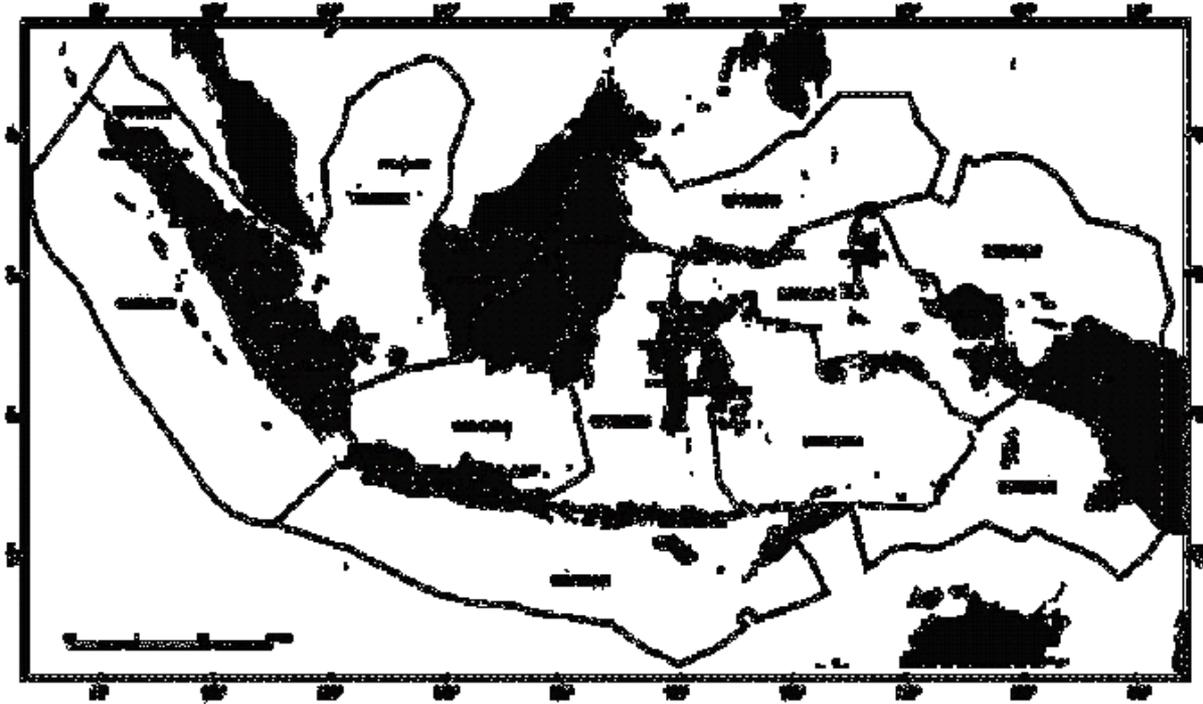
Untuk mendapatkan informasi yang lengkap tentang distribusi kapal ikan di perairan Indonesia perlu dilakukan kajian terintegrasi berbagai metoda pemantauan kapal ikan. Data distribusi kapal yang lengkap ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pembatasan jumlah kapal di perairan yang lebih tangkap dan penambahan di perairan yang masih dibawah pemanfaatan. Dengan demikian kelestarian sumberdaya ikan di setiap wilayah pengelolaan dapat dilakukan.

Penelitian ini bertujuan menganalisis distribusi kapal penangkapan ikan secara terintegrasi dari data *vessel boat detection* (VBD) VIIRS dan data VMS di wilayah pengelolaan perikanan Indonesia. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk pengelolaan khususnya untuk perikanan *purse seine* dan *bouke ami* di WPP NRI.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi dan waktu penelitian

Lokasi penelitian adalah wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia (Gambar 1). Pengolahan data penelitian dilakukan di Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan bulan Januari-Juli 2020



Gambar 1. Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPN-RI)

2.2 Prosedur penelitian

2.2.1. Perolehan data visible infrared imaging radiometer suite

- a. Data VIIRS yang digunakan pada penelitian ini adalah data level-3 yang dihasilkan dengan menggunakan algoritma V-23 oleh Elvidge et al. (2015). Data diperoleh dari website EOG <https://eogdata.mines.edu/vbd/> (Hsu et al., 2019). Pengumpulan data VIIRS mulai dari bulan Januari-Desember 2014.
- b. Data DNB VIIRS yang ditampilkan di sini adalah data harian distribusi kapal pada tanggal 15 setiap bulannya dan data distribusi kapal setiap bulan selama tahun 2014.
- c. Klasifikasi deteksi sesuai algoritma yang digunakan oleh Elvidge et al. (2015), dikelompokkan berdasarkan nilai *quality flag* (QF). Kualitas deteksi yang paling tinggi disebut sebagai QF1, kualitas deteksi lemah adalah QF2. Kemudian, deteksi buram disebut QF3, cahaya suar gas QF4 dan QF5 adalah deteksi partikel energi. Data yang digunakan sebagai kapal ikan dalam kajian ini sebagai kapal ikan adalah QF1 dan QF2.

2.2.2. Perolehan data vessel monitoring system (VMS)

- a. Pengumpulan data VMS mulai dari bulan 0.

Tabel 1

Atribut data VMS.

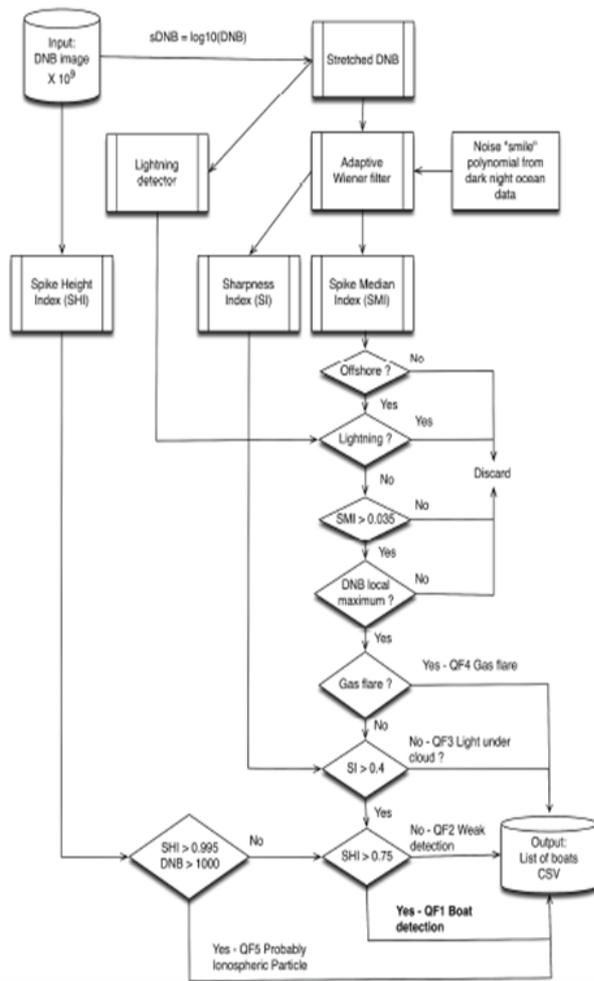
Atribut	Deskripsi	Satuan
Latitude	Koordinat Lintang dari VMS records	Decimal degrees
Longitude	Koordinat Bujur dari VMS records	Decimal degrees
Reportdate	Tanggal report VMS	Date
Speed	Kecepatan kapal	Knots
Heading Change	Perubahan haluan kapal	Degrees

2.2.3. Pencocokkan data VBD dan VMS

- a. Pencocokkan data VMS dan VBD dilakukan dengan ambang batas luasan 2,250 meter², penentuan ini berdasarkan berdasarkan resolusi spasial dari tiga piksel sekitarnya dari citra satelit VIIRS, untuk mengantisipasi adanya perubahan posisi muka bumi yang sebenarnya. Selanjutnya, pencocokkan dilakukan berdasarkan waktu operasional VIIRS pada jam 23.00 sampai 03.59 begitupun

juga dengan waktu operasional kapal yang terekam oleh VMS yaitu pada jam 23.00 sampai 03.59 waktu lokal di wilayah perairan Indonesia.

- b. Pengolahan data VMS dan VBD dilakukan dengan pada software perangkat lunak Arc GIS dengan teknik *overlay* dan microsoft excel untuk seleksi data harian. Data yang digunakan adalah data harian pada tanggal 15 per bulan pada tahun 2014.



Gambar 2. Diagram alir pemrosesan citra VIIRS (Elvidge et al., 2015)

3. Hasil dan Pembahasan

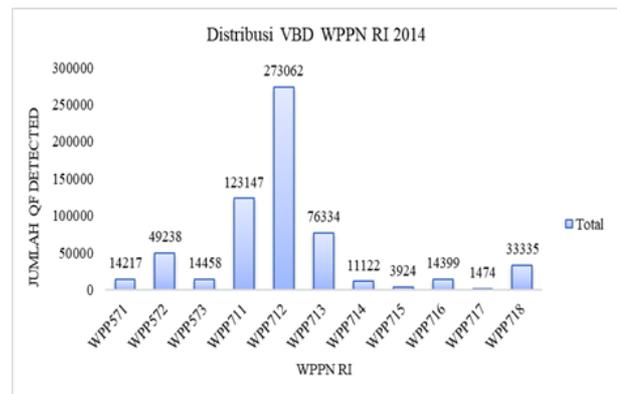
3.1 Distribusi kapal ikan dari sensor VIIRS

Distribusi harian kapal ikan berdasarkan data VBD VIIRS setiap tanggal 15 bulan Januari-Desember 2014 dapat dilihat pada Gambar 4. Pola distribusi spasial harian menunjukkan bahwa WPP NRI 712 adalah daerah yang tinggi jumlah kapal ikan yang terdeteksi. Berdasarkan waktu jumlah kapal ikan

meningkat secara cepat di bulan Agustus-September 2014.

3.2 Distribusi bulanan kapal ikan berdasarkan data VIIRS

Hasil deteksi kapal secara total selama tahun 2014 adalah 614,710 kapal (QF1= 536,599 dan QF2= 78,111). Secara umum jumlah kapal tertinggi yakni 273.062 di WPPN RI 712 (Laut Jawa) dan terendah di WPPNRI 717 (perairan Teluk Cenderawasih dan Samudera Pasifik di Utara Pulau Papua) dengan jumlah terdeteksi 1.474 (Gambar 3). Laut Jawa merupakan wilayah yang tinggi aktivitas penangkapan ikan, hal ini berpotensi terjadinya *overfishing*. Beberapa kajian menunjukkan menurunnya produktivitas yang mengarah kepada *overfishing* di perairan Laut Jawa (Badrudin dkk., 2011).

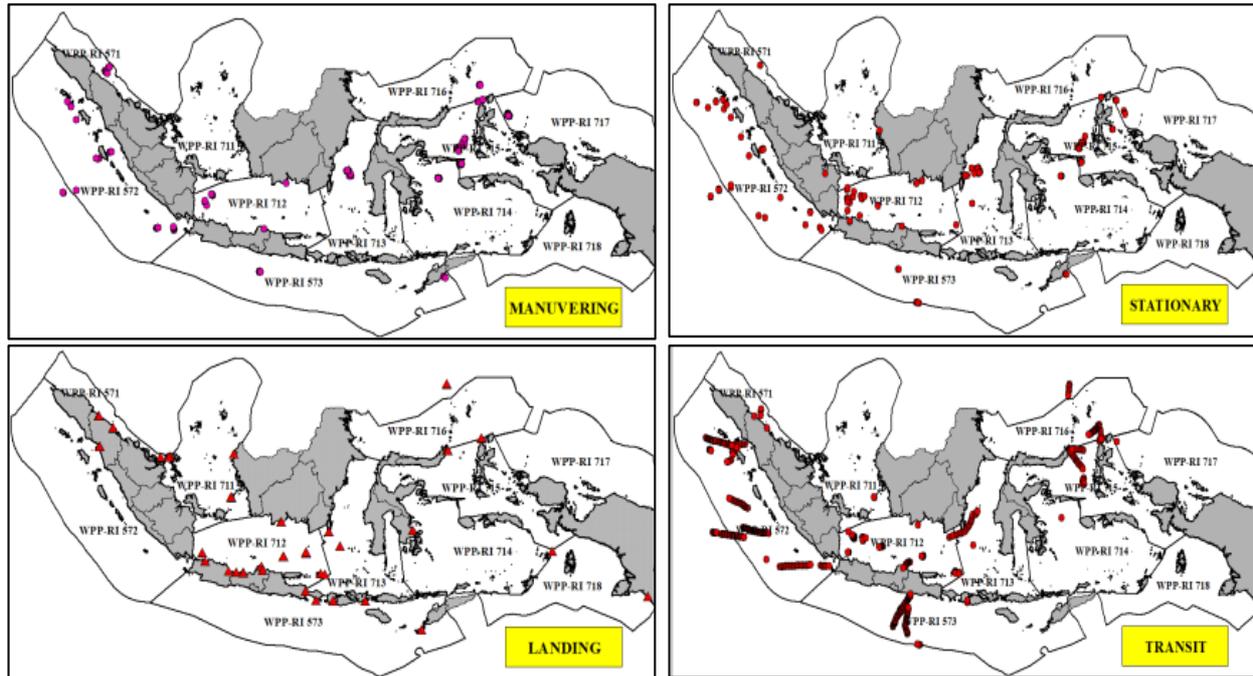


Gambar 3. Distribusi VIIRS di WPPN RI Tahun 2014

Laut Jawa merupakan wilayah yang tinggi akan aktivitas penangkapan ikan, hal ini berpotensi terjadinya *overfishing*. Beberapa kajian menunjukkan menurunnya produktivitas yang mengarah kepada *overfishing* di perairan Laut Jawa (Badrudin dkk., 2011).

3.3 Distribusi kapal ikan dari VMS

Distribusi kapal ikan dari data VMS berdasarkan aktivitas *Manuvering* (M), *Transit* (T), *Landing* (L) dan *Stationary* (S) tertera pada Gambar 4. Aktivitas transit ditandai dengan tingginya kecepatan dan kecilnya perubahan *heading*, aktivitas *landing* dan *stationary* ditandai dengan kapal yang tidak bergerak selama beberapa waktu tertentu, pada saat aktivitas landing umumnya lokasi kapal berada dekat dengan pelabuhan pendaratan ataupun dekat dengan daratan dengan jarak 2 km.



Gambar 4. Distribusi Kapal Ikan VMS Berdasarkan Jenis Aktivitas

Pada saat aktivitas *manuvering* kapal diduga sedang melakukan aktivitas penangkapan ikan, ditandai dengan kecepatan yang rendah dan tingginya perubahan *heading* (Hsu et al., 2019). Perubahan *heading* merupakan perubahan arah gerak kapal pada suatu titik dan kecepatan kapal merupakan kecepatan kapal pada suatu titik. Tahap penangkapan ikan pada kapal purse seine (pukat cincin) yaitu *setting*/tahap persiapan dan hauling (tahap penangkapan ikan).

3.4 Kecocokkan data DNB VIIRS dan VMS

Tabel 2 menunjukkan persentase kecocokan kapal ikan berdasarkan data VIIRS dan VMS dari data harian pada tanggal 15 setiap bulannya pada cakupan WPPN RI. Hasil analisis menunjukkan hanya 26.04% kecocokkan keberadaan kapal antara data VMS dan VIIRS. Jumlah total kapal yang terdeteksi dari VIIRS adalah 8098 unit, sedangkan dari VMS adalah 1521 unit

Adanya perbedaan data antara VMS dan VIIRS sebesar 6577 mengindikasikan banyak jumlah kapal yang tidak menggunakan alat VMS di kapal. Oleh karena itu intergrasi data untuk memetakan kapal ikan diperairan Indonesia perlu dilakukan dari berbagai sumber.

Tabel 2

Matriks Kecocokkan Data VIIRS dan VMS tanggal 15 tiap bulannya.

Bulan	Total VIIRS	VMS Match	Total VMS
Jan	129	66	194
Feb	95	92	377
Mar	536	113	327
Apr	300	117	358
Mei	112	114	420
Jun	79	189	610
Jul	325	121	577
Agust	865	109	456
Sept	1633	186	661
Okt	1135	123	657
Nov	1664	154	735
Des	1225	137	469
Total	8098	1521	5841

4. Simpulan

Metode deteksi kapal ikan menggunakan kombinasi data VBD dari citra satelit VIIRS dan data VMS kapal ikan. Berdasarkan kecocokkan sebesar 26.04% dan berdasarkan kombinasi data VIIRS dan VMS diketahui bahwa daerah dengan distribusi kapal terbanyak di WPP-712. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk pengelolaan perikanan purse seine dan

bouke ami di wilayah perikanan di perairan Indonesia.

Ucapan terimakasih

Terimakasih kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan yang membantu dalam menyediakan data VMS Tahun 2014.

Daftar Pustaka

- Badrudin, B., Aisyah, A., & Ernawati, T. (2011). Kelimpahan stok sumber daya ikan demersal di perairan sub area Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, **17**(1), 11-21.
- Bez, N., Walker, E., Gaertner, D., Rivoirard, J., & Gaspar, P. (2011). Fishing activity of tuna purse seiners estimated from vessel monitoring system (VMS) data. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **68**(11), 1998-2010.
- Elvidge, C. D., Zhizhin, M., Baugh, K., & Hsu, F. C. (2015). Automatic boat identification system for VIIRS low light imaging data. *Remote sensing*, **7**(3), 3020-3036.
- Fitriani, S. P., Gaol, J. L., & Kushardono, D. (2019). Fishing-vessel detection using synthetic aperture radar (Sar) Sentinel-1 (Case study: Java Sea). *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, **16**(2), 131-142.
- Hsu, F. C., Elvidge, C. D., Baugh, K., Zhizhin, M., Ghosh, T., Kroodsma, D., Susanto, A., Budy, W., Riyanto, M., Nurzaha, R., & Sudarja, Y. (2019). Cross-matching VIIRS boat detections with vessel monitoring system tracks in Indonesia. *Remote Sensing*, **11**(9), 1-26.
- KKP. (2014). *Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 18/Permen-Kp/2014 Tentang Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia*. Jakarta-Indonesia: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Lumban-Gaol, J., Arhatin, R. E., Syah, A. F., Kushardono, D., Lubis, J. T., Amanda, N. D., Amanda, Y., Octavia, W., & Nurcholis. (2019). Distribusi kapal ikan pada fase bulan gelap dan terang berdasarkan data sensor Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) di Laut Jawa. *Jurnal Kelautan Nasional*, **14**(3), 135-144.
- Natsir, M., & Atmaja, S. B. (2013). Aktivitas penangkapan individu kapal purse seine Di Laut Maluku: Sistem pemantauan kapal (VMS) dan observer. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, **19**(1), 17-24.
- Purwanto. (2015). Perkembangan dan potensi produksi perikanan pelagis kecil, serta strategi pemulihan sumber daya ikannya di Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, **21**(1), 25-36.
- Walker, E., & Bez, N. (2010). A pioneer validation of a state-space model of vessel trajectories (VMS) with observers' data. *Ecological Modelling*, **221**(17), 2008-2017.

© 2022 by the authors; licensee Udayana University, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>).