

# Pengaruh Suhu Permukaan Laut terhadap Hasil Tangkapan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Selat Bali

I Gusti Agung Gede Bayu Gita Damara <sup>a\*</sup>, I Gusti Bagus Sila Dharma <sup>a</sup>, Yulianto Suteja <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Kampus UNUD Bukit Jimbaran, Bali 80361, Indonesia

\* Penulis Koresponden. Tel.: +62-857-372-181-964

Alamat e-mail: agunggitadamara@yahoo.com

Diterima (received) 8 October 2018 ; disetujui (accepted) 3 Desember 2020; tersedia secara online (available online) 3 Desember 2020

---

## Abstract

This study aims to examine the effect of sea surface temperature on the skipjack tuna catch (*Katsuwonus pelamis*) in the waters of the Bali Strait. The waters of the Bali strait are selected by the authors because the waters of the Bali strait have the potential of catching tuna fish is high. The research is measured by using regression polynomial method of order 2. With the results of this study found from the sea surface temperature data in the results of the average - the average year 2011 - 2015 where the highest value is in March at 30.24°C and the lowest in September of 25.87°C. For skipjack catch data in 2011 - 2015 where the lowest weight in June was 4.590 kg, while the highest weight in July was 61,367 kg, and beside that the result of regression 2nd polynomial regression was obtained with  $R = -0.60$  which has a strong meaning is inversely proportional or in other words sea surface temperature does not affect the catching of skipjack tuna in the waters of Bali strait because in addition to sea surface temperature factors other indicators such as chlorophyll, depth, and oceanographic factors also affect the catch skipjack tuna in the waters of the Bali strait.

**Keyword:** Polynomial Regresion 2nd, Sea Surface Temperature, Skipjack Tuna

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti tentang pengaruh suhu permukaan laut terhadap hasil tangkap ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di perairan Selat Bali. Perairan Selat Bali di pilih oleh penulis karena perairan Selat Bali memiliki potensi hasil tangkap ikan cakalang yang tinggi. Adapun penelitian di ukur dengan menggunakan metode regresi polinomial orde 2. Dengan hasil penelitian ini di temukan dari data suhu permukaan laut di dapat hasil perata – rata tahun 2011 – 2015 di mana nilai tertinggi terdapat pada bulan Maret sebesar 30,24<sup>o</sup> C dan terendah pada bulan September sebesar 25,87<sup>o</sup>C. Untuk data hasil tangkapan ikan cakalang pada tahun 2011 – 2015 di mana berat terendah pada bulan Juni sebesar 4.590 kg, sedangkan berat tertinggi pada bulan Juli sebesar 61.367 kg, dan di samping itu hasil perhitungan regresi polinomial orde 2 di dapatkan dengan nilai  $R = -0,60$  yang memiliki arti kuat berbanding terbalik atau dengan kata lain suhu permukaan laut tidak berpengaruh terhadap hasil tangkap ikan cakalang di perairan Selat Bali karena selain faktor suhu permukaan laut faktor indikator lain seperti klorofil, kedalaman, dan faktor oseanografi juga berpengaruh terhadap hasil tangkapan ikan cakalang di perairan selat bali.

**Kata Kunci:** Regresi Polinomial 2, Ikan Cakalang, Suhu Permukaan Laut

---

## 1. Pendahuluan

Perairan Selat Bali terletak di antara Pulau Bali di sebelah timur dan Pulau Jawa di sebelah barat (Zahroh, 2016). Pada bagian utara sekitar 1 mil merupakan perairan yang dangkal (kedalaman sekitar 50 meter), sedangkan di bagian selatan

memiliki wilayah yang luas yaitu sekitar 28 mil (51,8 km), merupakan perairan yang dalam (Nikijuluw, 2005). Selat Bali di sebelah utara di batasi oleh laut Bali dan di sebelah selatan oleh Samudra Hindia (Satriya, 2013) Secara oseanografi perairan Selat Bali dipengaruhi oleh Secara oseanografi perairan Selat Bali dipengaruhi oleh

siklus musim yaitu musim barat (Desember - Februari), musim peralihan 1 (Maret - Mei), musim timur (Juni - Agustus), dan musim peralihan 2 (September - November) (Realino *et al.*, 2007). Perairan Indonesia khususnya di daerah Selat Bali memiliki potensi kekayaan laut yang sangat besar, salah satunya di sektor perikanan kecil seperti lemuru dan perikanan tuna (Swastana dkk., 2016; Amandè *et al.*, 2012). Ikan tuna merupakan anggota family *secombridae*. Dilihat ukurannya terdapat dua jenis tuna yang biasa dijumpai di Indonesia yaitu kelompok tuna besar dan tuna kecil (Kaplan *et al.*, 2014). Salah satunya adalah sumberdaya ikan tuna kecil adalah Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). Sumberdaya ikan cakalang merupakan salah satu sumber daya perikanan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan merupakan salah satu hasil perikanan yang menjadi target tangkapan nelayan (Fyetri *et al.*, 2013).

Spesies ikan cakalang merupakan spesies ikan perenang cepat yang keberadaannya terdapat pada lapisan atas dekat permukaan karena itu untuk mendeteksi keberadaannya parameter suhu permukaan laut sangat tepat digunakan. Menurut Gunarso (1985) suhu kisaran ikan cakalang 28 - 29°C untuk wilayah perairan Indonesia. Menurut Adnan (2010) variabilitas hasil tangkapan ikan disuatu perairan dipengaruhi oleh parameter oseanografi yaitu suhu permukaan laut (SPL). Kisaran suhu tertentu yang berada disuatu perairan dapat mempengaruhi penyebaran ikan di perairan tersebut. Menurut Zainuddin (2011) selain suhu permukaan laut, klorofil-a juga mempengaruhi hasil tangkapan ikan cakalang pada musim timur (Mei-Juli) Jika menggunakan metode konvensional untuk mengetahui parameter oseanografi suhu permukaan laut di Selat Bali, membutuhkan biaya dan waktu yang besar. Karena itu teknologi penginderaan jauh dapat membantu untuk mengamati fenomena oseanografi khususnya suhu permukaan laut optimal yang mampu untuk mengetahui suhu permukaan laut yang di sukai ikan cakalang.

Teknik penginderaan jauh memiliki kemampuan yang tinggi dalam menganalisis area yang luas dan sulit ditempuh dengan cara konvensional dalam waktu yang singkat (Syah, 2010). Salah satu satelit penginderaan jauh yang dilengkapi dengan sensor yang dapat mendeteksi kandungan suhu permukaan laut pada perairan adalah satelit Aqua Moderate Resolution Imaging

Spectroradiometer (MODIS). Satelit Aqua MODIS merupakan satelit ilmu pengetahuan tentang bumi dari Nation Aeronautics and Space Administration (NASA), yang mempunyai kelebihan dapat mengukur kandungan konsentrasi klorofil-a dan SPL diperairan (Kasim, 2010).

Melihat permasalahan yang sudah di paparkan, maka penelitian tentang pengaruh suhu permukaan laut (SPL) terhadap hasil tangkapan ikan cakalang di perairan Selat Bali, Januari 2011 – Februari 2015 dengan mencari hubungan Suhu Permukaan Laut dari citra MODIS Level 3 terhadap hasil tangkapan ikan cakalang di perairan Selat Bali, sehingga nantinya memperoleh hasil informasi keterkaitan suhu permukaan laut terhadap hasil tangkapan perikanan di perairan Selat Bali dan berguna untuk acuan data perikanan berkelanjutan.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama bulan Juli – Oktober 2016. Lokasi penelitian berada di perairan selat bali (Gambar 1). Lokasi penelitian ini dilaksanakan di perairan Selat Bali dengan titik koordinat 8,03°LS - 8,94°LS dan 114,17°BT - 115,25°BT (Gambar 1 ).

#### 2.2.1. Data Penelitian

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah data yang di ambil dalam kurun 5 tahun di mulai pada bulan Januari 2011 sampai Desember 2015 pada Tabel 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



Tabel 1.

Data yang digunakan dalam Penelitian

No	Tempat	Data	Fungsi
1	PPP Muncar	Produksi penangkapan ikan cakalang	Untuk mengetahui jumlah produksi penangkapan ikan cakalang di Perairan Selat Bali yang di daratkan di PPP Muncar
2	PPI Kuta dan Kuta Selatan	Produksi penangkapan ikan cakalang	Untuk mengetahui jumlah produksi penangkapan ikan cakalang di Perairan Selat Bali yang di daratkan di PPI Kuta dan Kuta Selatan
3	Perairan Selat Bali	Suhu Permukaan Laut	Parameter penelitian di Perairan Selat Bali

## 2.2 Analisis Suhu Permukaan Laut

Suhu permukaan laut yang diolah dari citra Aqua MODIS dianalisis secara temporal. Analisis temporal suhu permukaan laut dilakukan berdasarkan grafik *time series*. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui variasi sebaran suhu permukaan laut berdasarkan waktu (temporal), serta mengetahui fenomena yang terjadi selama periode penelitian berdasarkan pola musimnya. Selanjutnya mencari hubungan korelasi terhadap produksi penangkapan ikan lemuru Selat Bali.

Persamaan yang digunakan dalam penentuan hubungan hasil produksi penangkapan ikan cakalang dan suhu permukaan laut adalah persamaan korelasi. Adapun rumus korelasi sederhana sebagai berikut (Walpole, 1995):

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right)\left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}} \quad (1)$$

Dimana  $r$  adalah koefisien korelasi,  $x$  adalah produksi penangkapan ikan cakalang,  $y$  adalah suhu permukaan laut

Tabel 1.

Data yang digunakan dalam Penelitian

Koefisien Korelasi	Tingkat Hubungan
0	Tidak ada korelasi
0 - 0,25	Korelasi sangat lemah
0,25 - 0,5	Korelasi cukup kuat
0,5 - 0,75	Korelasi kuat
0,75 - 0,99	Korelasi sangat kuat
1	Korelasi sempurna

## 2.3 Analisis Pengaruh Suhu Permukaan Laut Terhadap Hasil Tangkap Ikan Cakalang di Perairan Selat Bali

Analisis regresi polinomial orde 2 dilakukan dengan menggunakan *software Microsoft Excel 2016*. Penelitian ini menggunakan asumsi bahwa jumlah hasil produksi penangkapan ikan cakalang mencerminkan keberadaan ikan di perairan dan faktor-faktor oseanografi seperti salinitas dan kedalaman perairan dianggap tetap. Adapun bentuk dari persamaan regresi polinomial orde 2 sebagai berikut (Walpole, 1995):

$$Y = a_0 + a_1x + a_2x^2 \quad (2)$$

Untuk menentukan hubungan atau besar pengaruh satu variabel kevariabel yang lain, digunakan rumus persamaan korelasi sama seperti pada persamaan 2 dengan keterangan sebagai berikut:

Dimana  $r$  adalah koefisien,  $x$  adalah suhu permukaan laut,  $y$  adalah produksi penangkapan ikan cakalang di perairan Selat Bali.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Data Suhu Permukaan Laut

Suhu permukaan laut perairan Selat Bali pada tahun 2011 sampai 2015 memiliki rentang nilai 25,39°C sampai 30,98°C (Gambar 2). Secara umum, suhu permukaan laut tertinggi pada bulan Maret 2015, sedangkan suhu permukaan laut terendah yaitu pada bulan September 2015.

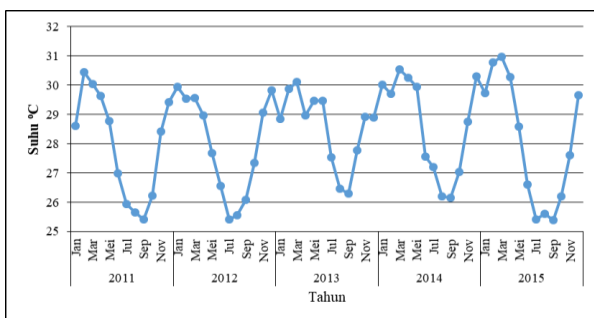
Pada musim barat (Desember - Februari) tahun 2011 sampai 2015 pada perairan Selat Bali memiliki nilai SPL berkisar 28,61 – 30,78°C.

Pada musim peralihan 1 (Maret – Mei) tahun 2011 sampai 2015 pada perairan Selat Bali memiliki nilai SPL berkisar 27,69 – 30,98°C. Pada

musim timur (Juni – Agustus) tahun 2011 sampai 2015 pada perairan Selat Bali memiliki nilai SPL berkisar 25,41 – 29,46°C.

Pada musim peralihan 2 (September – November) tahun 2011 sampai 2015 pada perairan Selat Bali memiliki nilai SPL berkisar 25,39 – 29,07°C.

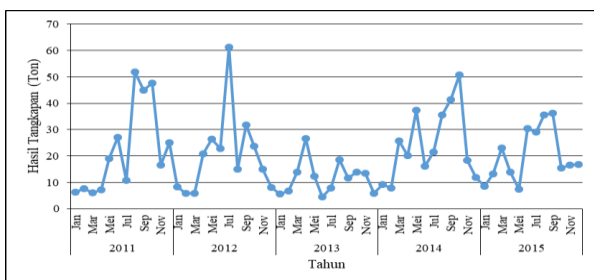
Penelitian lain yang lebih spesifik terjadi di perairan Selat Bali yaitu menurut Setiawan (1991) menyatakan hal yang sama bahwa di perairan Selat Bali memperlihatkan suhu minimum pada musim timur dan suhu yang maksimum pada musim barat.



**Gambar 2.** Suhu Permukaan Laut Tahun 2011 sampai 2015

### 3.2 Hasil Tangkapan Ikan Cakalang

Hasil tangkapan ikan cakalang perairan Selat Bali pada tahun 2011 sampai 2015 memiliki rentang nilai 4.590 kg sampai 61.367 kg (Gambar 3). Secara umum, hasil tangkapan ikan cakalang tertinggi pada bulan Juli 2012 (Gambar 3), sedangkan hasil tangkapan ikan cakalang terendah yaitu pada bulan Juni 2013 (Gambar 3).



**Gambar 3.** Hasil Tangkapan Ikan Cakalang 2011 sampai 2015

Pada musim barat (Desember - Februari) tahun 2011 sampai 2015 pada perairan Selat Bali memiliki hasil tangkapan ikan cakalang berkisar 5.600 – 24.979 kg. Pada musim peralihan 1 (Maret - Mei) tahun 2011 sampai 2015 pada perairan Selat

Bali memiliki hasil tangkapan ikan cakalang berkisar 5.864 – 37.274 kg. Pada musim timur (Juni – Agustus) tahun 2011 sampai 2015 pada perairan Selat Bali memiliki hasil tangkapan ikan cakalang berkisar 4.590 – 61.367 kg. Pada musim peralihan 2 (September – November) tahun 2011 sampai 2015 pada perairan Selat Bali memiliki hasil tangkapan ikan cakalang berkisar 11.639 – 50.795 kg.

### 3.3 Hubungan Suhu Permukaan Laut dan Hasil Tangkapan Ikan Cakalang

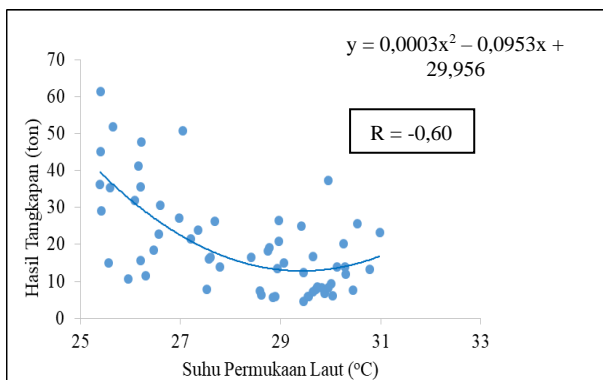
Pada analisis ini dilakukan korelasi antara SPL dengan hasil tangkapan ikan cakalang dihasilkan nilai korelasi dan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,36 dengan persamaan regresi  $y = 0,0003x^2 - 0,0953x + 29,956$   $R^2 = 0,3658$  artinya suhu permukaan laut mempengaruhi hasil tangkapan ikan cakalang sebesar 36,58% dan sisanya merupakan faktor lain. Nilai korelasi yang diperoleh sebesar  $R = -0,60$  menunjukkan hubungan terbalik yang kuat. Gambar 4 menunjukkan grafik hubungan antara SPL dengan hasil tangkapan ikan cakalang.

### 3.4 Pembahasan

Sebaran SPL di perairan selat Bali pada tahun 2011 – 2015 dapat dilihat pada Gambar 2 menunjukkan adanya fluktuasi SPL secara temporal selama tahun 2011 – 2015, dimana SPL tertinggi selama lima tahun didapatkan pada bulan Maret tahun 2015 dengan nilai 30,98°C dan SPL terendah selama lima tahun didapatkan pada bulan September pada tahun 2015 dengan nilai 25,39°C. Pada musim barat banyak terjadi penguapan dikarekan oleh angin yang berhembus dari Asia ke Australia banyak membawa uap air terjadilah hujan di perairan Indonesia. Sedangkan pada musim timur terjadi penurunan curah hujan karena memasuki musim kemarau karena pada saat musim timur angin berhembus dari Australia ke Asia.

Selain menurunnya curah hujan, pada musim timur perairan Selat Bali mengalami fenomena *upwelling*. Menurut Wudianto (2001) salah satu perairan Indonesia yang mengalami fenomena *upwelling* adalah perairan Selat Bali. Proses naiknya massa air laut dari lapisan paling dasar menuju ke lapisan atas permukaan bisa di sebut dengan *upwelling*, adapun akibat dari dorongan angin yang berada pada lapisan permukaan yang

mengakibatkan di lapisan paling atas memiliki massa air yang kosong, membuat massa air yang berada pada dasar perairan naik ke permukaan mengisi kekosongan massa air di permukaan tersebut. Efek dari fenomena tersebut membuat air yang suhu awal hangat menjadi dingin, salinitas dingin, serta membawa banyaknya zat hara yang kaya naik ke lapisan paling atas (Nontji, 2002). Fenomena *upwelling* biasa terjadi pada musim timur (Juni, Juli, Agustus) dilihat dengan turunnya nilai suhu permukaan laut (Natalia *et al.*, 2015).



**Gambar 4.** Grafik Regresi Suhu Permukaan Laut dengan Hasil Tangkapan Ikan Cakalang

Analisis SPL terhadap hasil tangkapan ikan cakalang menggunakan metode regresi polinomial untuk melihat besarnya pengaruh dari SPL terhadap hasil tangkapan ikan cakalang.

Hasil analisis regresi polinomial menunjukkan hubungan yang kuat terbalik antara SPL dan hasil tangkapan ikan cakalang yang kuat Gambar 4 dengan korelasi  $R = -0,60$ . Dalam korelasi SPL dengan hasil ikan Gambar 4, berdasarkan grafik menunjukkan bahwa hubungan terbalik, dimana semakin tinggi SPL maka hasil tangkapan semakin menurun. Hal ini sesuai dengan penelitian Setiawati (2015) tidak selalu dipengaruhi oleh SPL melainkan juga di pengaruhi oleh klorofil-a dan kedalaman. Penelitian ini juga sesuai dengan penelitian Mario (2008) menyatakan bahwa kisaran SPL sebesar 20 - 31°C dimana ikan cakalang dapat mentolerir SPL dingin 20°C dan SPL panas 31°C.

Faktor sebaran ikan cakalang sangat dipengaruhi oleh sebaran suhu permukaan laut. Ikan banyak tertangkap pada suhu yang rendah, diduga karena pada suhu yang tinggi ikan akan bermigrasi ke lokasi atau perairan yang lebih dalam di luar jangkauan alat tangkap yang dioperasikan nelayan. Dengan demikian peluang

yang tertangkap lebih kecil dan mengakibatkan hasil tangkapan menurun. Selain itu, ada faktor lain yang mempengaruhi tetapi tidak berdampak langsung yaitu faktor arus (Mario, 2008). Menurut Adnan (2010) banyaknya ikan bisa di temukan dalam kondisi suhu rendah karena pada suhu yang tinggi ikan lebih dominan bermigrasi ke perairan yang lebih dalam yang menyebabkan alat tangkap menjadi di luar penangkapan nelayan dan mengakibatkan hasil tangkapan menjadi menurun.

#### 4. Kesimpulan

Sebaran parameter oseanografi SPL di perairan Selat Bali terlihat fluktuatif dengan rata - rata selama lima tahun dengan nilai 28,24°C. Suhu yang rendah selama lima tahun didapatkan dengan nilai 25,39°C pada bulan Agustus 2015 dan suhu yang tinggi selama lima tahun didapatkan dengan nilai 30,98°C pada bulan Maret 2015. Hasil tangkapan ikan cakalang tertinggi bulan Juli 2012 sebesar 61.367 kg dan terendah bulan Juni 2013 sebesar 4.590 kg.

Berdasarkan analisis korelasi untuk melihat akurasi dari SPL citra satelit dengan hasil tangkapan ikan cakalang didapatkan hubungan terbalik yang kuat.

#### Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada teman teman Wide Zezha, Gus Indra, Arikna, Satya Prayoga, Bagus Padma yang telah membantu selama proses penelitian serta *reviewer* Prof. Ir. IGB Sila Dharma, M.T., Ph.D, Yulianto Suteja S.Kel.,M. serta I Gede Hendrawan.,Si.,M.Si.,Ph.D, Elok Faiqoh, S.Pi.,M.Si. yang dimana membantu penulis dalam menyempurnakan tulisan ini.

#### Daftar Pustaka

- Adnan. (2010). Analisis suhu permukaan laut dan klorofil-a data inderaja hubungannya dengan hasil tangkapan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) di perairan Kalimantan Timur. *Jurnal "Amanisal" PSP FPIK Unpatti-Ambon*, **1**(1), 1 – 12.
- Amandè, M. J., Chassot, E., Chavance, P., Murua, H., de Molina, A. D., & Bez, N. (2012). Precision in bycatch estimates: the case of tuna purse-seine fisheries in the Indian Ocean. *ICES Journal of Marine Science*, **69**(8), 1501-1510.
- Gunarso, W. (1985). Tingkah Laku Ikan dalam Hubungannya dengan Alat, Metode Hasil Tangkapan yang didaratkan di PPNB, Padang.

- Habibie, M. N., & Nuraini, A. F., (2014). Karakteristik dan trend perubahan suhu permukaan laut di Indonesia periode 1982-2009. *Jurnal meteorologi dan geofisika*, **15**(1), 37-49.
- Kaplan, D. M., Chassot, E., Amandé, J. M., Dueri, S., Demarcq, H., Dagorn, L., & Fonteneau, A. (2014). Spatial management of Indian Ocean tropical tuna fisheries: potential and perspectives. *ICES Journal of Marine Science*, **71**(7), 1728-1749.
- Kasim, F. (2010). Analisis distribusi suhu permukaan menggunakan data citra satelit Aqua-Modis dan perangkat lunak seadas di perairan Teluk Tomini. *Jurnal ilmiah agropolitan*, **3**(1), 270-276.
- Mario, I. (2008). Pengaruh Suhu Permukaan Laut terhadap Jumlah dan Ukuran Hasil Tangkapan Ikan Cakalang di Perairan Teluk Pelabuhanratu Jawa Barat. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Natalia, E. H., Kunarso, & Rifai, A. (2015). Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a Kaitannya dengan El Nino Southern Oscillation (ENSO) dan Indian Ocean Dipole (IOD) pada Periode Upwelling 2010-2014 di Lautan Hindia (Perairan Cilacap). *Jurnal Oseanografi*, **4**(4), 661-669.
- Realino B, Wibawa TA, Zahrudin DA, Napitu AM. (2017). Pola Spasial dan Temporal Kesuburan Perairan Permukaan Laut di Indonesia. Balai Riset dan Observasi Kelautan Departemen Kelautan dan Perikanan Bali.
- Satriya, M.B. (2013). Ikan Lemuru Selat Bali. <http://pancor-mas.blogspot.com/ikanlemuruselatbali> [diakses: 3 Maret 2013]
- Setiawati, M. D., Sambah, A. B., Miura, F., Tanaka, T., & As-syakur, A. R. (2015). Characterization of bigeye tuna habitat in the Southern Waters off Java-Bali using remote sensing data. *Advances in Space Research*, **55**(2), 732-746.
- Swastana, I. G. A., As-syakur, A. R., & Novianto, D. (2016). Karakteristik Ikan Tuna sirip biru selatan (*Thunnus maccoyii*) Hasil Tangkapan Kapal Rawai Tuna yang didaratkan di Pelabuhan Benoa. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, **2**(2), 78-83.
- Syah, A. F. (2010). Penginderaan jauh dan aplikasinya di wilayah pesisir dan lautan. *Jurnal kelautan*, **3**(1), 18-28.
- Wudianto. (2001). Analisis Sebaran dan Kelimpahan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Selat Bali Kaitannya dengan Optimasi Penangkapan. Bogor: Program Pascasarjana IPB.
- Zainuddin, M. (2011). Skipjack Tuna In Relation To Oceanographic Conditions of Bone Bay Using Remotely Sensed Satellite Data. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, **3**: 82-90.
- Zahroh, L., & Sukojo, B.M. (2016). Analisis Suhu Permukaan Laut untuk Penentuan Daerah Potensi Ikan Menggunakan Citra Satelit Modis Level 1 B. (Studi Kasus: selat Bali). *Jurnal Teknik ITS*, **5**(2)

© 2021 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/>).