

PEMETAAN SEBARAN KLOOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT MENGUNAKAN CITRA SATELIT AQUA MODIS DI PERAIRAN BUTON SELATAN

MAPPING DISTRIBUTION OF CHLOROPHYLL-A AND SEA SURFACE TEMPERATURE USING AQUA MODIS SATELLITE IMAGERY IN BUTON SELATAN WATERS

Stefanus Yepi¹, La Ode Muhammad Yasir Haya^{1*}, Muslim Tadjuddah²

¹Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo

²Program Studi Perikanan Tangkap, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo
Jl. H.E.A Mokodompit Kampus Hijau Bumi Tridharma Anduonohu Kendari 93232, Telp/Fax: (0401) 3193782

*Surel : laode.haya@uho.ac.id

Diterima: 28 Maret 2024; Disetujui: 14 Mei 2024

ABSTRAK

Perairan Buton Selatan merupakan perairan laut yang berhubungan langsung dengan Laut Banda. Perairan Buton Selatan dapat dijadikan sebagai daerah potensial penangkapan ikan karena secara geografis dipengaruhi oleh Laut Banda dan Laut Flores, yang mengandung banyak nutrisi yang merupakan sumber makanan bagi ikan. Untuk mengoptimalkan potensi tersebut, perlu dilakukan analisis identifikasi suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan daerah potensial pendugaan penangkapan ikan dengan mengidentifikasi klorofil-a dan suhu permukaan laut sebagai indikator kesuburan perairan, di Perairan Buton Selatan. Teknik pengumpulan data menggunakan data musiman selama 5 tahun (2017 – 2021) meliputi; data suhu permukaan laut dan klorofil-a yang diekstraksi dari Citra Satelit Aqua MODIS. Data citra tersebut dapat didownload secara gratis dari website <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada Musim Timur (2017 dan 2019) memiliki kandungan klorofil-a tertinggi dengan nilai konsentrasi 0,62 mg/m³ dan suhu rata-rata permukaan laut adalah 28 °C dan 27 °C. Sedangkan pada Musim Barat-Timur 2017 dan Musim Barat 2020 klorofil-a dan rata-rata suhu permukaan laut sebesar 31 °C. Pada kondisi optimum, suhu berkisar antara 28-30 °C dan konsentrasi klorofil-a > 0,2 mg/m³. Berdasarkan sebaran suhu permukaan laut dan klorofil-a tersebut menunjukkan bahwa Perairan Buton Selatan merupakan perairan yang dikategorikan subur dan dapat ditetapkan sebagai daerah potensial penangkapan ikan.

Kata kunci : Pemetaan, Suhu Permukaan Laut, Klorofil-A, Citra Aqua MODIS, Daerah Penangkapan Ikan.

ABSTRACT

The waters of Buton Selatan are a marine area directly connected to the Banda Sea. The Buton Selatan Waters can be considered a potential fishing zone due to its geographical influence from the Banda Sea and Flores Sea, which contain abundant nutrients that serve as a food source for fish. To maximize this potential, an analysis of sea surface temperature and chl-a concentration is necessary, utilizing remote sensing technology and geographic information systems. This research aims to map potential fishing grounds by identifying chl-a and sea surface temperature as indicators of richness in the waters of Buton Selatan. Data collection techniques involve five years of seasonal data (2017 – 2021), including sea surface temperature and Chl-a data extracted from Aqua MODIS satellite imagery. This imagery data can be downloaded free of charge from the website <https://earthexplorer.usgs.gov/>. The results of this study indicate that during the East Monsoon (2017 and 2019), the highest Chl-a content was recorded with a concentration value of 0.62 mg/m³, and the average sea surface temperature was 28°C and 27°C, respectively. Meanwhile, during the West-East Monsoon of 2017 and the West Monsoon of 2020, the chl-a and average sea surface temperature were 31°C. Under optimum conditions, the temperature ranges between 28-30°C, and the Chl-a concentration is > 0.2 mg/m³. Based on the distribution of sea surface temperature and Chl-a, it is evident that the Buton Selatan Waters are classified as productivity and can be designated as a potential fishing area.

Keywords: Mapping, Sea Surface Temperature, Chl-A, Aqua MODIS Imagery, Fishing Grounds

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan karena wilayah lautan lebih luas dibandingkan luas daratan Indonesia mencapai kurang lebih 70 berbanding 30. Dengan potensi yang dimiliki menjadi tantangan dan peluang bagi Indonesia untuk memajukan hasil lautnya terutama di provinsi Sulawesi Tenggara. Sulawesi Tenggara berpotensi besar sebagai daerah penghasil ikan laut yang perlu dioptimalkan untuk meningkatkan kesejahteraan

masyarakat, khususnya nelayan dengan melakukan kegiatan penangkapan ikan dan untuk mencukupi kebutuhan pangan terutama ikan laut. Potensi sumberdaya ikan laut yang besar di wilayah Sulawesi Tenggara terutama diperairan Buton Selatan belum dimanfaatkan dengan optimal sehingga perlu dianalisis dengan melakukan penelitian. Penelitian untuk mendapatkan data dengan pengukuran secara langsung ke lapangan (in situ) dinilai kurang efektif dalam menganalisis daerah

potensi penangkapan ikan karena data yang didapatkan tidak memberikan data secara terus menerus dan membutuhkan biaya yang banyak sehingga penelitian ini dilakukan dengan tidak langsung (penginderaan jauh).

Setiap saat perubahan kondisi permukaan laut dapat terjadi sehingga membutuhkan data penginderaan jauh dari citra Aqua MODIS Untuk memberikan informasi kontinu secara temporal. Sensor Aqua MODIS mempunyai selang panjang gelombang yang dirancang cukup sempit untuk menghasilkan data penginderaan jauh yang lebih akurat. Sensor MODIS pada satelit Aqua dapat melakukan 4 kali pengambilan data setiap hari-nya dan mengukur hampir semua parameter laut yang berupa data klorofil-a dan suhu permukaan laut. Pemetaan sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut memberikan informasi untuk mengidentifikasi tingkat kesuburan perairan di suatu daerah. Variabilitas SPL dan klorofil-a dapat mempengaruhi kesuburan dan produktivitas primer yang selanjutnya berpengaruh terhadap produktivitas perikanan, Natalia dkk (2015). Pemetaan klorofil-a dan suhu permukaan laut secara spasial dan temporal dapat memberikan informasi mengenai potensi ikan di perairan Buton Selatan serta dapat menentukan daerah potensial penangkapan ikan di Perairan Buton Selatan.

Penelitian ini menghasilkan peta sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut berdasarkan data musiman yang diperoleh dari data satelit Aqua MODIS. Sehingga dapat menjadi tuntunan bagi nelayan perairan Buton Selatan mengenai potensi ikan yang ada berdasarkan data musiman. Masalah yang sering dialami oleh nelayan dalam pemanfaatan sumberdaya ikan adalah keberadaan daerah penangkapan bersifat dinamis, selalu berubah mengikuti perubahan parameter lingkungan. Belum pastinya tempat penangkapan ikan maka nelayan masih melakukan pencarian daerah penangkapan ikan, sehingga produktivitas hasil tangkapan nelayan belum optimal (Adnan., 2010). Berdasarkan uraian diatas dan belum optimalnya usaha perikanan tangkap ,maka perlu untuk melakukan penelitian mengenai “Pemetaan sebaran klorofil dan suhu permukaan laut menggunakan satelit Aqua MODIS di Perairan Buton Selatan”, yang diharapkan dapat menunjang pendapatan serta

keberlanjutan usaha kegiatan penangkapan ikan.

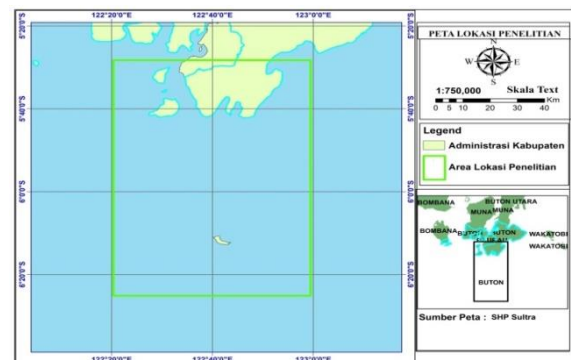
Penelitian ini bertujuan untuk memetakan dan mengamati hubungan antara klorofil-a dan SPL untuk daerah pendugaan penangkapan ikan berdasarkan musim tahun (2017 – 2021) di Perairan Buton Selatan.

Adapun Manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan informasi dan referensi kepada masyarakat mengenai titik daerah pendugaan penangkapan ikan potensial berdasarkan musim di Perairan Buton Selatan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei – Agustus tahun 2022 di Perairan Buton Selatan pada posisi antara 5°28' - 6°42' LS dan 122°16' -122°50' BT. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data klorofil-a dan suhu permukaan laut yang diunduh dari satelit Aqua-MODIS level 3 (www.oceancolor.gsfc.nasa.gov).



- Sebelah Utara berbatasan dengan Kota Bau-bau dan Kabupaten Buton
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Buton dan Laut Flores
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Laut Flores
- Sebelah Barat berbatasan dengan Laut Flore

Alat dan Bahan

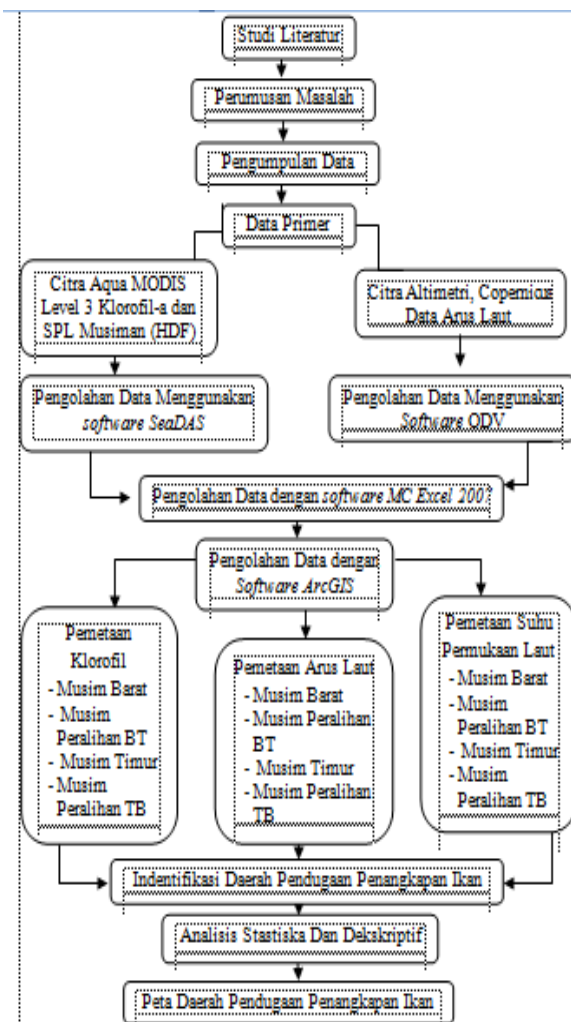
Alat yang digunakan adalah perangkat keras laptop, perangkat lunak yang terdiri dari SeaDAS 7.3 untuk mengolah data mentah citra Aqua MODIS, dan ODV, Ms.Excel 2007 untuk menganalisis data yang diolah dalam bentuk grafik dan tabel, ArcMAP 10.3 untuk melakukan proses *layout*, *overlay* dan *gridding* peta sebaran suhu permukaan laut dan klorofil-a untuk melakukan analisis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah SPL, klorofil-a (satelit Aqua (Marine Copernicus) dari tahun 2017-2021 di Perairan Buton Selatan.

Pengelolaan Data

Pada studi penelitian, dilakukan beberapa tahapan mulai dari persiapan, pengumpulan data, pengolahan data untuk mendapatkan peta sebaran kesuburan perairan serta menduga daerah penangkapan ikan potensial berdasarkan Musim di Perairan Buton Selatan.

Tahapan pengolahan data penelitian dimulai dari pengumpulan data sampai selesai dapat dijelaskan pada diagram Gambar berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Secara Umum

Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode ini digunakan untuk membuat penggambaran secara sistematis, aktual dan

MODIS lev-3) dan data Arus Permukaan Laut akurat mengenai fakta dan sifat populasi atau daerah tertentu (Bukhari., dkk 2017).

Analisis Data Klorofil-a dan SPL

Analisis data dilakukan menggunakan ekstraksi data AquaMODIS, gridding data klorofil-a dan SPL yang dilanjutkan dengan analisis multi temporal serta analisis *overlay* GIS. Proses analisis adalah sebagai berikut:

- Ekstraksi data dari citra Aqua MODIS level-3 yang berupa data digital *compressed* dalam format HDF. Data ini sudah terkoreksi secara geometric dan atmosferik.(siregar., dkk 2015).
- Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *SeaWFS Data Analysis System (SeaDAS 7.5.2)*. Filterisasi data *ASII* dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel 2007*. Filterisasi data bertujuan untuk menghilangkan data nilai intensitas tutupan awan dan nilai intensitas dari daratan.
- Gridding* data merupakan proses interpolasi data-data pengukuran atau hitungan menjadi data raster yaitu raster klorofil-a dan SPL.

Analisis Data Arus

Pengolahan data arus permukaan dalam bentuk sebaran spasial lalu diolah menggunakan *Software* pemrograman yang bertujuan untuk melihat fenomena variabilitas pola arah dan kecepatan arus permukaan. Semua data harian arus permukaan diubah dalam bentuk rata-rata bulanan dan nantinya didapatkan komponen zonal *u* Timur - Barat dan *v* (Utara – Selatan).

Dalam menghitung kecepatan dan arah arus permukaan digunakan juga persamaan (Syafik., et all 2013):

$$V = \sqrt{u^2 + v^2}$$

Arah angin:

$$\begin{aligned} \Theta &= 90 - \tan^{-1} \frac{u}{v}; u > 0, v > 0 \\ 90 + \tan^{-1} \frac{u}{v}; u > 0, v < 0 \\ 270 - \tan^{-1} \frac{u}{v}; u < 0, v > 0 \\ 270 + \tan^{-1} \frac{u}{v}; u < 0, v < 0 \end{aligned}$$

Dimana:

- u* = Komponen arus zonal (m/s)
- v* = Komponen arus meridional(m/s)
- V*= Kecepatan total (m/s)
- T*= Arah arus

Analisis Overlay

Kegiatan ini dilakukan untuk menentukan daerah penangkapan ikan berdasarkan overlay/ menggabungkan peta sebaran SPL dan peta sebaran klorofil-a pada setiap bulannya dalam setiap musim, yaitu musim Barat dan Timur. Pemberian skoring

dilakukan untuk memberikan nilai pada kriteria yang mendukung.

Penentuan skor didasarkan pada besarnya kontribusi tiap parameter terhadap hasil akhir. Klasifikasi potensi kelayakan hidup ikan pelagis kecil dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

SPL

Tabel 1. Penilaian DPI Melalui Indikator SPL

No	Kategori SPL	Kriteria	Skor (n)	Bobot	Kategori DPI
1	Optimum	28°C - 30°C	6	5	Potensial
2	Sedang	25 -27°C dan 31-33°C	4		Sedang
3	Tidak Optimum	<25°C - > 33°C	2		Kurang Potensial

Sumber: Prayitno., dkk 2021

Klorofil -a

Penilaian DPI melalui indikator klorofil-a ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penilaian DPI Melalui Indikator Klorofil-a

No	Kategori Klorofil-a	Kriteria	Skor (n)	Bobot	Kategori DPI
1	Optimum	0,3 – 2.5 mg/m ³	6	5	Potensial
2	Sedang	0,1- 0.2 mg/m ³ dan 2.6 - 5 mg/m ³	4		Sedang
3	Tidak Optimum	<0,1 mg/m ³ dan > 5 mg/m ³	2		Kurang Potensial

Sumber : (Prayitno dkk., 2021)

Penentuan kelas kesesuaian menggunakan rumus mengacu dalam (Prayitno., dkk 2021) :

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus di atas dihasilkan selang interval kelas sebesar 3 dengan nilai N minimum sebesar 4 dan N maximum sebesar 12 sehingga masing-masing kelas dapat ditetapkan selang dari bobot nilainya. Selanjutnya bobot tersebut dijumlahkan dengan rumus sebagai berikut :

$$N = \frac{\sum Bi \times Si}{\text{Keseluruhan Bobot}}$$

$$\text{Selang Interval Kelas} = \frac{N_{\text{Max}} - N_{\text{Min}}}{N}$$

Keterangan :

N : Total nilai/kelas

Bi : Bobot pada tiap parameter

Si : Skor pada tiap parameter

N.Max : Skor maksimal

N.Min : Skor minimal

Estimasi DPI = [Skor_Ch] + [Skor_sst]

Dalam hal ini kedua indikator diasumsikan memiliki pengaruh yang sama terhadap penilaian suatu DPI. Penentuan bobot (scoring) terhadap dua indikator tersebut

dengan mengelompokkan nilai skor gabungan menjadi tiga.

Tabel 3. Penentuan Skoring Terhadap Kedua Indikator

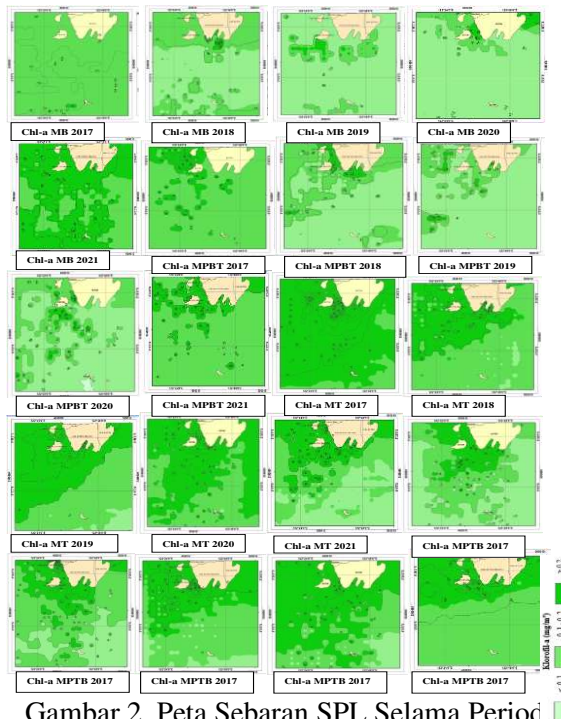
DPI	Indikator DPI		Kategori DPI
	Klorofil-a (mg/m ³)	SPL (°C)	
DPI	Banyak (n = 6)	Optimum (n = 6)	Potensial (n = 8-12)
	Sedang (n = 4)	Sedang (n = 4)	Sedang (n = 4-8)
	Sedikit (n = 2)	Tidak Optimum (n = 2)	Kurang (n = 2-4)

*Interval untuk DPI Potensial ditentukan berdasarkan nilai

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data suhu permukaan laut dan klorofil-a menggunakan citra Satelit Aqua Modis selama 5 tahun (2017 – 2021) di Perairan Buton Selatan. Berdasarkan hasil analisis data SPL dan klorofil-a serta mengetahui pola arah dan kecepatan arus yang dapat menggambarkan keadaan dilautan khusus-nya di Perairan Buton Selatan.

Nilai Suhu Permukaan Laut Citra Satelit Aqua MODIS

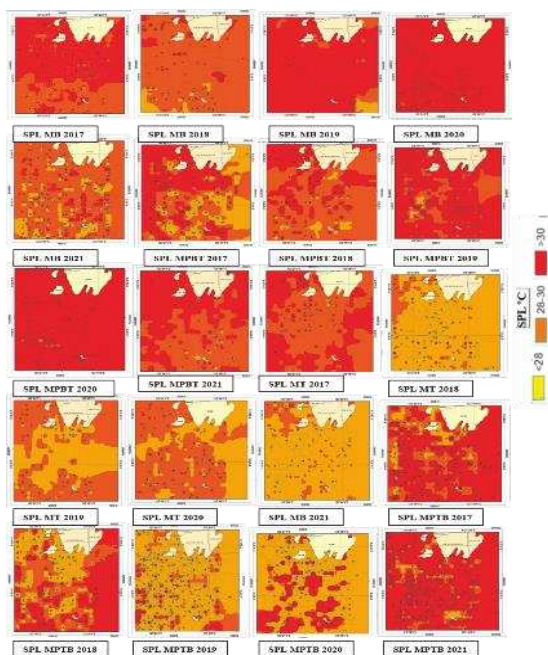


Gambar 2. Peta Sebaran SPL Selama Period (2017-2021)

Nilai Konsentrasi Klorofil-a Citra Satelit Aqua MODIS

Gambar 3. Peta Sebaran Klorofil-a Selama Periode (2017 – 2021)

Klorofil-a merupakan salah satu indikator kesuburan perairan, indikator perairan yang subur tentunya mengandung klorofil-a dengan konsentrasi tinggi. Perairan Buton Selatan merupakan perairan yang cukup subur. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a yang ada di Perairan



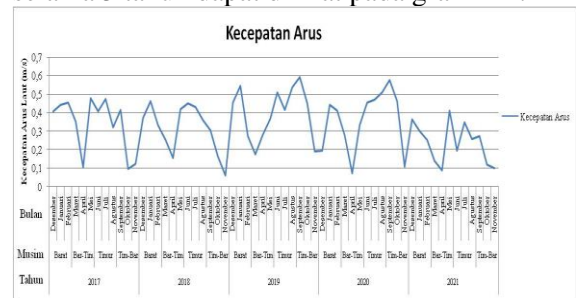
Buton Selatan selama tahun 2017 - 2021. Nilai konsentrasi klorofil-a di perairan Buton Selatan fluktuatif setiap musim-nya. Klorofil-a cenderung tinggi pada Musim Timur dan cenderung rendah pada musim peralihan Barat - Timur. Grafik nilai rata-rata konsentrasi Klorofil-a di perairan Buton Selatan selama tahun 2017 - 2021 dapat dilihat pada Gambar 4. Nilai tertinggi konsentrasi klorofil-a terjadi pada musim Timur yaitu $0,6 \text{ mg/m}^3$ dan nilai terendah terjadi pada musim peralihan Barat - Timur yaitu $0,15 \text{ mg/m}^3$.



Gambar 4. Grafik Keterkaitan Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a

Kecepatan dan Pola Arah Arus Laut

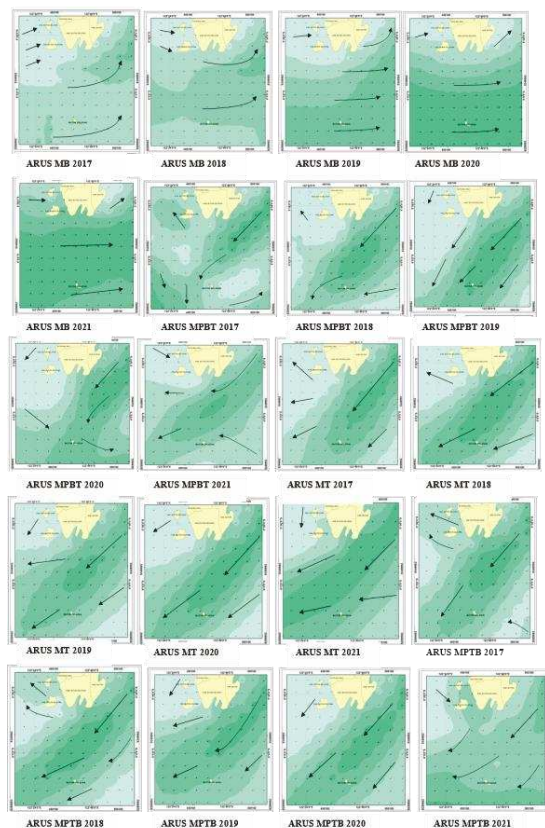
Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data dari Marine copernicus menunjukkan bahwa nilai kecepatan Arus laut setiap musim nya dalam setiap tahun memiliki kecepatan dan pola arah arus laut yang berbeda. Untuk kecepatan dan pola arah arus laut musim barat, musim peralihan barat-timur, musim timur, musim peralihan timur-barat selama 5 tahun dapat dilihat pada grafik 11.



Gambar 5. Grafik Kecepatan Arus Laut Selama 5 Tahun (2017-2021)

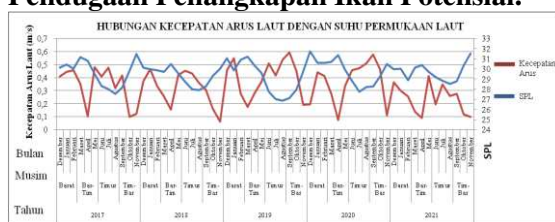
Nilai kecepatan arus laut berdasarkan grafik selama 5 tahun (2017 – 2021) menunjukkan bahwa, nilai kecepatan arus laut cenderung tinggi pada musim timur dan cenderung rendah pada musim peralihan barat-timur. Berbeda dengan tahun 2019 nilai tertinggi kecepatan arus laut terjadi pada musim timur-barat dan nilai terendah terjadi pada musim peralihan barat- timur. Nilai tertinggi kecepatan arus laut selama 5 tahun

terjadi pada musim timur-barat (September) tahun 2019 dengan nilai 0,6 m/s sedangkan nilai terendah terjadi pada musim timur-barat (November) tahun 2018 dengan nilai < 0,1 m/s.

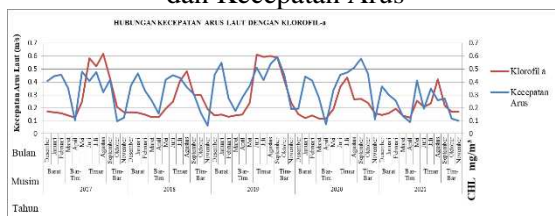


Gambar 6. Peta Sebaran dan Arah Arus Laut Selama Periode (2017-2021)

Keterkaitan Arus Laut dengan SPL, Klorofil-a, dan Distribusi Daerah Pendugaan Penangkapan Ikan Potensial.



Gambar 7. Grafik Rata-rata Musiman SPL dan Kecepatan Arus

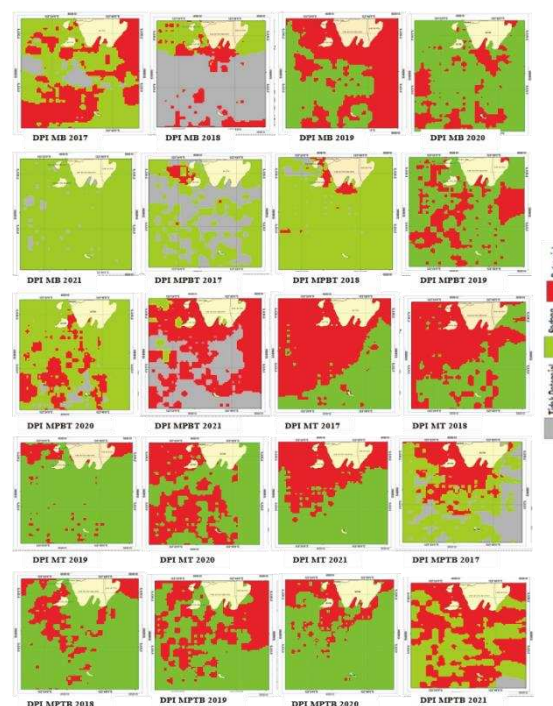


Gambar 8. Grafik Rata-rata Musiman Klorofil-a dan Kecepatan arus

Berdasarkan hasil analisis parameter suhu permukaan laut dan klorofil a menunjukkan terjadinya variabelitas potensi

daerah pendugaan penangkapan ikan secara musiman (temporal) di perairan Buton Selatan. Sebaran klorofil a dan suhu permukaan laut yang memiliki tingkat nilai sebagai daerah yang subur ditunjukkan dengan chl diatas 0,2 mg/m³ dan spl dengan 28 – 30°C.

Berdasarkan keterkaitan antara parameter klorofil a dan suhu permukaan laut bahwa daerah pendugaan penangkapan ikan potensial di Perairan Buton Selatan yang paling tinggi dan luasan area yang dominan untuk dapat dijadikan sebagai daerah penangkapan ikan selama 5 tahun (2017 – 2021) terjadi pada musim Timur. Hal ini sesuai dengan yang terlihat pada grafik dan peta pendugaan daerah penangkapan ikan di perairan Buton Selatan.



Gambar 9. Peta DPI Selama Periode (2017-2021)

Nilai Suhu Permukaan Laut Citra Satelit Aqua

Suhu merupakan parameter oseanografi yang dibutuhkan oleh setiap organisme perairan untuk menunjang berbagai proses kehidupan bagi organisme, begitupun dengan pertumbuhan fitoplankton. Perairan Buton Selatan didukung dengan letak geografis Kabupaten Buton Selatan yang menghubungkan Laut Kabupaten Wakatobi yang merupakan kawasan lingkungan masuk sebagai segitiga karang dunia dan Laut Banda sehingga membuat kondisi perairan

berfluktuasi tinggi hal tersebut dapat terlihat pada sebaran SPL di perairan ini.

SPL berkaitan dengan klorofil-a, dimana pada suhu tertentu dapat memicu pertumbuhan fitoplankton yang membuat nilai konsentrasi klorofil-a tinggi dan meningkatkan kesuburan perairan disuatu daerah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Purwanti dkk (2017), bahwa Suhu di lautan adalah salah satu faktor yang penting bagi kehidupan organisme di lautan karena suhu mempengaruhi baik aktivitas metabolisme maupun perkembangbiakan dari organisme-organisme tersebut.

Sebaran SPL Musim Barat

Berdasarkan dari hasil pengolahan data citra sebaran spasial SPL musim barat, dapat dilihat pada Gambar 5. Sebaran SPL di Perairan Buton Selatan pada musim barat tahun 2017 – 2021 berkisar antara 26,8°C – 31,7°C dengan nilai rata rata SPL 30,2°C. Nilai rata-rata SPL tertinggi terjadi pada bulan Desember 2021 yaitu 31,7°C, sedangkan nilai rata-rata SPL terendah terjadi pada bulan Februari 2021 yaitu 28,8°C.

Sebaran SPL Musim Peralihan Barat - Timur

Musim peralihan Barat - Timur (Maret, April, Mei). Musim peralihan Barat - Timur terjadi karena adanya perubahan musim dari musim barat ke musim timur, tetapi masih ada pengaruh dari angin musim barat yang kecepatannya sudah mulai berkurang. Dalam 5 tahun terakhir, 2017 sampai 2021 nilai SPL di Perairan Buton Selatan berkisar antara 29,4°C - 31,3°C. Nilai rata-rata SPL Musim Peralihan Barat - Timur yaitu 30,2°C. Nilai rata-rata SPL tertinggi terjadi pada bulan April 2020 yaitu 31,3°C, sedangkan nilai rata-rata SPL terendah terjadi pada bulan Mei 2017 yaitu 29,4°C.

Sebaran SPL Musim Timur

Musim timur terjadi pada bulan Juni - Agustus. Pada tahun 2017 nilai SPL berkisar antara 27,5°C - 31,4°C, (27,8°C – 31°C) pada tahun 2018, (26,8°C – 31,7°C) tahun 2019, (27,7°C – 31,3°C) tahun 2020, dan pada tahun 2021 yaitu (28,4°C – 31,4°C). Nilai rata rata suhu perairan Buton Selatan pada musim timur yaitu 28°C. Nilai rata-rata SPL tertinggi terjadi pada bulan Juni 2021 yaitu 29,1°C, sedangkan nilai rata-rata SPL terendah terjadi pada bulan Agustus 2019 yaitu 26,8°C.

Sebaran SPL Musim Peralihan Timur - Barat

Musim peralihan Timur - Barat (September, Oktober, November). Nilai SPL

musim peralihan Timur - Barat. SPL pada musim peralihan Timur - Barat lebih rendah dibandingkan dengan SPL pada musim peralihan Barat Timur. Nilai rata-rata SPL musim peralihan Timur - Barat yaitu 29,3°C. Nilai rata-rata SPL tertinggi terjadi pada bulan Nopember 2021 yaitu 31,4°C, sedangkan nilai rata-rata SPL terendah terjadi pada bulan September 2020 yaitu 27°C.

Nilai Konsentrasi Klorofil-a Citra Satelit Aqua MODIS

Sebaran klorofil-a di Perairan Buton Selatan setiap musim berbeda - beda, distribusi fitoplankton yang tinggi di daerah perairan Buton Selatan sangat dipengaruhi oleh musim dan suhu. Hal ini sesuai dengan Pernyataan Bukhari dkk (2014), bahwa distribusi fitoplankton dan klorofil-a berbeda pada setiap lautan yang sangat dipengaruhi oleh musim, letak geografis, dan suhu. Daerah pesisir dan perairan pantai kaya akan fitoplankton dan klorofil-a dibandingkan dengan lautan terbuka yang disebabkan adanya proses pengadukan pada perairan pantai dan daerah pesisir.

Konsentrasi Klorofil-a Musim Barat

Sebaran spasial klorofil-a musim barat di Perairan Buton Selatan selama 5 tahun (2017 – 2021) dapat dilihat pada Gambar 6. Sebaran konsentrasi klorofil-a menurut ruang (spasial) dapat diketahui dengan melakukan analisis visual terhadap peta (citra). Perbedaan konsentrasi klorofil-a ditunjukkan oleh perbedaan warna. Adapun sebaran spasial dan temporal kandungan klorofil-a pada citra tersebut memaparkan bahwa nilai konsentrasi klorofil-a pada musim timur menunjukkan daerah dekat pantai jauh lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang jauh dari pantai. Nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada bulan February 2021 yaitu 0,19 mg/m³, sedangkan nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a terendah terjadi pada bulan Januari 2020, yaitu 0,15 mg/m³. Nilai konsentrasi klorofil-a musim barat pada bulan Desember berkisar antara 0,14 - 0,16 mg/m³ dan pada bulan Januari berkisar antara 0,11 - 0,16 mg/m³. Pada bulan Februari nilai konsentrasi turun dibandingkan bulan sebelumnya, yaitu berkisar antara 0,13 - 0,19 mg/m³.

Konsentrasi Klorofil-a Musim Peralihan Barat - Timur

Musim peralihan Barat - Timur masih dipengaruhi oleh musim barat dengan nilai kecepatan arus yang tidak stabil dan mulai

melemah. Klorofil-a pada musim ini berkisar antara 0,11 - 0,25 mg/m³. Nilai konsentrasi rata-rata klorofil-a tertinggi terdapat disekitaran area pantai yang berkisar antara 0,16 mg/m³. Grafik nilai konsentrasi klorofil-a musim peralihan Barat - Timur selama tahun 2017 - 2021 pada bulan Maret 0,11 mg/m³, April 0,13 mg/m³ dan Mei 0,14 mg/m³. Nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada bulan Mei 2010, Maret 2021, dan Mei 2019 yaitu sebesar 0,23 mg/m³.

Konsentrasi Klorofil-a Musim Timur

Nilai konsentrasi klorofil-a pada musim timur di Perairan Buton Selatan lebih tinggi dibandingkan dengan nilai konsentrasi klorofil-a pada musim peralihan Barat - Timur. Hal ini ditunjukkan dengan nilai konsentrasi klorofil-a yang berkisar antara 0,2 - 0,62 mg/m³. Nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada bulan Agustus 2017 yaitu 0,62 mg/m³, sedangkan nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a terendah terjadi pada bulan January 2017, yaitu sebesar 0,2 mg/m³. Tingginya nilai konsentrasi klorofil-a pada musim Timur diduga pada perairan ini unsur hara meningkat akibat dari pengadukan secara vertikal wilayah pesisir perairan, sehingga dapat meningkatkan klorofil-a. Hal ini sesuai pernyataan Nabalan dan Kristina (2012), bahwa konsentrasi klorofil-a relatif tinggi ditemui didaerah pesisir sampai ke laut lepas, penyebaran konsentrasi klorofil-a yang tinggi sampai laut lepas diduga disebabkan oleh angin yang bergerak dari arah Tenggara menuju Barat laut.

Konsentrasi Klorofil-a Musim Peralihan Timur - Barat

Nilai konsentrasi klorofil-a pada musim peralihan Timur - Barat lebih rendah dibandingkan dengan musim timur. Sebaran spasial klorofil-a musim peralihan Barat - Timur di perairan Buton Selatan selama periode tahun 2017- 2021 yang dinamikanya masih dipengaruhi oleh musim Timur. Nilai konsentrasi klorofil-a pada musim peralihan Barat - Timur berkisar antara 0,15 - 0,58 mg/m³.

Grafik konsentrasi klorofil-a musim peralihan Barat - Timur selama tahun 2017 - 2021. Nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada bulan September 2020 yaitu 0,58 mg/m³ dan nilai rata-rata klorofil-a terendah terjadi pada bulan November 2020 yaitu 0,15 mg/m³. Hasil pengolahan citra menunjukkan nilai konsentrasi klorofil-a pada

perairan Buton Selatan didapatkan nilai sebesar 0,62 mg/m³. Berdasarkan nilai tersebut perairan Buton dapat dikategorikan sebagai perairan yang mengandung nilai konsentrasi klorofil-a yang tinggi. Nilai konsentrasi klorofil-a yang lebih besar dari 0,2 mg/m³ telah menunjukkan kehadiran fitoplankton yang memadai untuk menopang atau mempertahankan kelangsungan hidup berkembangbiakan ikan.

Keterkaitan Arus Laut dengan SPL, Klorofil-a, dan Distribusi Daerah Pendugaan Penangkapan Ikan Potensial.

Daerah penangkapan ikan merupakan daerah dimana yang memiliki lingkungan yang subur dan populasi ikan yang melimpah yang menjadi target titik potensial untuk dimanfaatkan sebagai wilayah penangkapan ikan atau penghasil perikanan tangkap. Nilai musiman rata – rata klorofil-a menunjukkan dengan kecepatan arus yang pada musim Timur (Juni, Juli, Agustus) paling tinggi 0,61 mg/m³ dan 0,62 mg/m³, begitu pula nilai kecepatan arus yang menunjukkan nilai yang stabil dan tidak mengalami perubahan peningkatan dan penurunan nilai kecepatan arus terjadi tiba tiba secara drastis pada musim Timur yaitu masing masing nilai kecepatan arus yang dominan kisaran 0,4 m/s – 0,5 m/s. Sedangkan untuk daerah pendugaan penangkapan ikan potensial yang rendah dan luasan area tangkapan yang kecil terjadi pada musim Barat (Desember, Januari, Februari) dan musim Peralihan Barat – Timur (Maret, April, Mei), dimana kisaran nilai klorofil a antara 0,15 mg/m³ – 0,2 mg/m³ dan kecepatan arus mengalami perubahan kecepatan yang tidak stabil dan penurunan terendah terjadi pada musim peralihan Timut - Barat dan musim Peralihan Barat – Timur yaitu dengan kecepatan Arus yaitu < 0,1 m/s – 0,2 m/s.

Kecepatan arus Musim Barat, Peralihan Barat – timur, Timur, dan Musim Peralihan Timur – Barat juga mempengaruhi keterkaitan hubungan secara terbalik dengan suhu permukaan laut. Grafik 17 menunjukkan musim Barat dan musim peralihan Barat-Timur menurunnya nilai kecepatan arus membuat SPL meningkat sebesar 30,5 °C dan 31°C. Keterkaitan hubungan tersebut juga terlihat pada musim Timur ketika nilai kecepatan arus meningkat membuat SPL pada musim tersebut nilainya turun sebesar 27,5 °C – 29 °C.

Berdasarkan nilai klorofil a, SPL, dan kecepatan serta pola arah arus laut mendeskripsikan di Wilayah Perairan Buton Selatan terdapat wilayah potensi daerah penangkapan ikan. Potesi daerah penangkapan ikan paling tinggi terdapat pada Musim Timur (Juni, Juli dan Agustus). Tingginya tingkatan kesuburan perairan yang tampak pada Musim Timur diduga dari meningkatnya kecepatan angin dan arus sehingga terjadi distribusi konsentrasi klorofil-a dari Perairan Wakatobi menuju Perairan Buton Selatan hal ini terlihat pada peta arus musim timur menunjukkan bahwa arah arus berasal dari Perairan Wakatobi menuju Perairan Buton Selatan.

Distribusi temporal potensi daerah penangkapan ikan tinggi pada musim Timur diduga dikarenakan angin kencang pada musim Timur. Angin kencang dari daratan menuju lautan Perairan Buton Selatan menyebabkan arus laut meningkat sehingga mengalami pertukaran nutrien yang berada dilapisan bawah terangkat dan konsentrasinya meningkat. Proses tersebut menyebabkan sebagai pemicu fitoplankton tubuh subur. Tinggi dan rendahnya klorofil disuatu Perairan dapat dijadikan sebagai salah satu parameter pendugaan daerah penangkapa ikan potensial khusus-nya di Perairan Buton Selatan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Purwanti dkk (2017), bahwa tingginya konsentras klorofil-a dapat dijadikan sebagai indikator potesial daerah penangkapan ikan.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik pada penelitian ini yaitu, Distribusi klorofil-a selama 5 tahun (2017 – 2021) di Perairan Buton Selatan, menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada musim Timur tahun 2017 dengan nilai 0,62 mg/m³. Sedangkan konsentrasi klorofil-a terendah Terjadi pada musim peralihan Barat - Timur pada tahun 2020 dengan nilai klorofil-a 0,11 mg/m³.

Distribusi SPL selama 5 tahun (2017 – 2021) di Perairan Buton Selatan, menunjukkan bahwa SPL tertinggi terjadi pada musim Barat tahun 2021 dengan nilai SPL 31,7°C dan nilai SPL terendah berada pada musim Timur tahun 2019 dengan nilai SPL 26,8 °C.

Hubungan antara klorofil-a dan SPL selama 5 tahun (2017 – 2021) di Perairan Buton Selatan menunjukkan bahwa, SPL dan

klorofil-a mempunyai keterkaitan untuk menunjang kesuburan dan sebagai indikator pendugaan daerah penangkapan ikan potensial. Semakin tinggi SPL pada musim peralihan Barat– Timur maka semakin rendah nilai klorofil-a di Perairan Buton Selatan. Berbeda hal-nya dengan musim timur Semakin rendah nilai SPL maka nilai klorofil-a tinggi.

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.
- Agung, N.A., Muhammad, Z.,Anindya, W., Lilik, M., Petrus., Subardjo., Agus, A.D.S., & Gentur, H.2018. Analisis Sebaran Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut sebagai *Fishing Ground* Potensial (Ikan Pelagis Kecil) di Perairan Kendal, Jawa Tengah. *Jurnal Buletin Oseanografi Marina*.7(2):67-74.
- Bukhari., Wahyu, A., & Kurniawan. 2017. Pendugaan Daerah Penangkapan Ikan Tenggara Berdasarkan Distribusi Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil-A Di Perairan Bangka. *Jurnal Sumberdaya Perairan*. 11(1) : 27-30.
- Demena, Y.E., Edy, M., & Musri, M. 2017. Penentuan Daerah Potensial Penangkapan Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) Menggunakan Citra Satelit Di Perairan Jayapura Selatan Kota Jayapura. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*. 2(1): 194-19.
- Effendi, R., Pariabti, P., & Nasrul, I. 2012. Analisis Konsentrasi Klorofil-a Di Perairan Sekitar Kota Makassar Menggunakan Data Satelit Topex/Poseidon. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*. 8(3): 279 – 285.
- Ega, P., Gaol, J.L., & Siregar,V.P. 2012. Hubungan Konsentrasi Klorofil-A Dan Suhu Permukaan Laut Dengan Hasil Tangkapan Ikan Pelagis Utama Di Perairan Laut Jawa Dari Citra Satelit Modis. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 3(2):2-4.

- Ihsan dan Mustamin, T. 2016. Pemetaan Daerah Penangkapan Ikan Dengan Pendekatan Ruang Di Perairan Kabupaten Sumba Timur. *Jurnal Biologi Tropis*. 6 (2):56-63.
- Jufri, A., Anshar, A.M., & Mukti, Z. 2014. Karakteristik Daerah Penangkapan Ikan Cakalang Pada Musim Barat Di Perairan Teluk Bone. *Jurnal Ipteks Psp.1* (1): 1 – 10.
- Kurnia., Syahrul, P., & Thaib, R. 2016. Pemetaan Daerah Penangkapan Ikan Pelagis Kecil Di Perairan Utara Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*. 1(2):185-194.
- Lubis, M.Z., Robby, D.S., Amanda, T.S., Feby, A.G.S., & Wenang, A. 2018. Pengaruh Kondisi Oseanografi Terhadap Perubahan Iklim Di Daerah Perairan Batu Ampar, Kepulauan Riau. *Jurnal Kelautan*. 11 (2):192-193.
- Munthe, M.G., Risandi, D. Putra., & Yales.V.J. 2018. Pemetaan Zona Potensial Penangkapan Ikan Berdasarkan Citra Satelit Aqua/Terra Modis Di Perairan Selatan Laut Jawa. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan, Universitas Maritim. 1(1): 25-28.
- Nababan, B., dan Kristina, S. 2012. Variabilitas Konsentrasi Klorofil-A Dan Suhu Permukaan Laut Di Perairan Natuna. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 4(1):121-134.
- Pratiwi, W.N.A., Oktias, M.L., Farid. M., & Gianova, A.P. 2018. Studi Pola Arus Perairan Selatan Daerah Istimewa Yogyakarta Dengan Menggunakan Metode Penginderaan Jauh. *Journal Ilmiah Rinjani*. Universitas Gunung Rinjani : 6(1):34-38.
- Prayitno, L.M., Abdur, R., & Zairina, Y. 2021. Aplikasi Data Citra Satelit Aqua-Modis Untuk Menentukan Produktivitas Primer Perairan Dengan Metode Sebaran Klorofil-A Dan Suhu Permukaan Laut Di Perairan Kalimantan Selatan. *Jurnal Aquatic*. 4(1):8-10.
- Purwanti, I., Yudo.P., & Arwan.P.W. 2017. Analisis Pola Persebaran Klorofil-a, Suhu Permukaan Laut, Dan Arah Angin Untuk Identifikasi Kawasan *Upwelling* Secara Temporal Tahun 2003-2016. *Jurnal Geodesi Undip*. 6(4):508-509.
- Rahman, A.M., Mega L.S., M. Untung, .K.A., & Sunarto. 2019. Pengaruh Musim Terhadap Kondisi Oseanografi Dalam Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) Di Perairan Selatan Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Universitas Pajajaran : 10(1):92-102.
- Rivai, A., Siregar,V.P., Syamsul.B.A., & Hiroki.Y. 2017. Pemetaan Daerah Potensial Penangkapan Ikan Menggunakan Pendekatan Model *Gis Hotspot* Dan Analisis *Time Series*: Studi Kasus Pada Perikanan Bagan Perahu Di Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*. 9(1): 337-356.
- Shabrina, N.,Sunarto., & Herman.H. 2017. Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Tongkol Berdasarkan Pendekatan Distribusi Suhu Permukaan Laut dan Hasil Tangkapan Ikan Di Perairan Utara Indramayu Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*. 8(1):(139-145).
- Tangke, U., John C.K., Mukti Z., & Achmar.2015. Sebaran Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil-A Pengaruhnya Terhadap Hasil Tangkapan Yellowfin Tuna (*ThunnusAlbacares*) Di PerairanLaut Halmahera Bagian Selatan. *Jurnal Ipteks Psp.2*(3).249-250.
- Tangke,U. Dan Sitkun.D. 2013. Pemetaan Daerah Penangkapan Ikan Madidihang (*ThunnusAlbacares*) Dan Ikan Cakalang (*KatsuwonusPelamis*) Di Perairan Maluku Utara. *Jurnal Ilmiah Agribisnis Dan Perikanan (AgrikanUmmu-Ternate)*. 6(1):1-3.
- Wulandari,U., Domu S., & Ronny.I.W. 2018. Analisis Daerah Penangkapan Ikan Potensial Di Pulau Enggano, Bengkulu Utara. *Jurnal penelitian perikanan Indonesia*. 23(4) : 253-260.
- Zainuddin, M., Nelwan, A., Hajar, M.I., Farhum, A., Kurnia, M., Najamuddin., & Sudirman. 2013. Pemetaan Zona Potensi Penangkapan Ikan Cakalang

Periode April-Juni di Teluk Bone
dengan Teknologi Remote Sensing.

*Jurnal Penelitian Perikanan
Indonesia. 19(3):167-173.*