

# Pola Distribusi Spasial Dan Temporal Spesies *Leptobrama Sp.* Menggunakan Teknologi Citra Satelit Aqua MODIS Di Perairan Distrik Naukenjerai Kabupaten Merauke.

Marius Agustinus Welliken\* dan Edy H.P Melmambessy

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus. Jalan Kamizaun, Mopah Lama – Merauke, Papua Selatan

\*e-mail korespondensi: [welliken@unmus.ac.id](mailto:welliken@unmus.ac.id)

## INFORMASI ARTIKEL

Diterima : 23 Mei 2023  
Disetujui : 01 Juni 2023  
Terbit Online : 04 Juni 2023

## Key Words:

Klorofil-a  
SPL  
Citra MODIS  
*Leptobrama Sp.*

## ABSTRACT

*The significance of studying how chlorophyll-a concentrations and SST vary in the seas of the Naukenjerai District using data from the Aqua Modis satellite, needs to be carried out so that it can be used by fishermen to estimate and determine potential areas for catching Leptobrama Sp. Knowing the exact fishing area can optimize the catch of Leptobrama Sp. and also in terms of time and cost more efficient. This study aims to determine the spatial and temporal variations of chlorophyll-a and SST by using fashionable satellite data in Naukenjerai District waters and the correlation of chlorophyll-a and SST to the distribution of species Leptobrama Sp. in the Naukenjerai District. This research was conducted in May to June 2022 in the waters of the Naukenjerai District. MODIS image data analysis was performed at the Aquatic Resources Management Laboratory. The data used are data on the catch and the coordinates of the catch from May to June 2022. The results of this study indicate that the distribution of species Leptobrama Sp. catches from May to June was 857 kg for 12 trips. While the range of chlorophyll-a in May to June ranged from 0.3 mg/m<sup>3</sup> - 2.28 mg/m<sup>3</sup> and the SPL range from May to June ranged between 25.42°C - 28.42°C. The results of the correlation between chlorophyll-a and species Leptobrama Sp. catches showed a moderate relationship (correlation coefficient (r) 0.48), while the relationship between SPL and species Leptobrama Sp. catches showed a strong relationship (correlation coefficient (r) 0.58) and the relationship of chlorophyll-a and SPL with the trapped catch shows a strong relationship (correlation coefficient (r) 0.59).*

## PENDAHULUAN

Sumberdaya ikan di kabupaten Merauke khususnya pada perairan Ndalir Distrik Naukenjerai dilaporkan ([Saleky et al., 2021](#)) memiliki potensi ikan yang sangat beragam dan melimpah, hal ini didukung dengan adanya pengaruh daratan yang cukup tinggi dari kepadatan ekosistem mangrove begitu juga suhu permukaan yang berfluktuatif, dan tingkat kesuburan perairan yang memungkinkan perairan ini mempunyai variabilitas dan karakteristik yang khas untuk dijadikan sebagai daerah penangkapan ikan ([M. A. Welliken et al., 2022](#)).

Salah satu sumberdaya ikan di perairan Merauke dilaporkan ([Lantang & Merly, 2019](#)) yang memiliki nilai ekonomis penting dan menjadi ikan target adalah spesies *Leptobrama Sp.* Lebih lanjut ([Mote, 2017](#)) menyatakan bahwa hasil tangkapan spesies *Leptobrama Sp.* di perairan Merauke mencapai 52 Individu. Menurut ([Savetri et al., 2019](#)) menambahkan bahwa terjadi peningkatan produksi ikan karena adanya pengaruh faktor kondisi oseanografi perairan terutama Klorofil-a dan Suhu

Permukaan Laut (SPL), di mana daerah penangkapan ikan dapat diketahui melalui kesuburan perairan berdasarkan hubungan variabel Klorofil-a dan SPL ([Hastuti et al., 2021](#)).

Pengukuran Klorofil-a dan SPL menurut ([Supriharyono et al., 2015](#)) sudah dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jarak jauh (*remote sensing*). Lebih lanjut ([Prayitno et al., 2021](#)), menjelaskan bahwa citra satelit Aqua MODIS merupakan instrumen penting dalam citra satelit inderaja yang dapat langsung melihat Klorofil-a dan SPL. Data citra ini kemudian diolah agar menjadi informasi estimasi daerah potensi penangkapan spesies *Leptobrama Sp.*

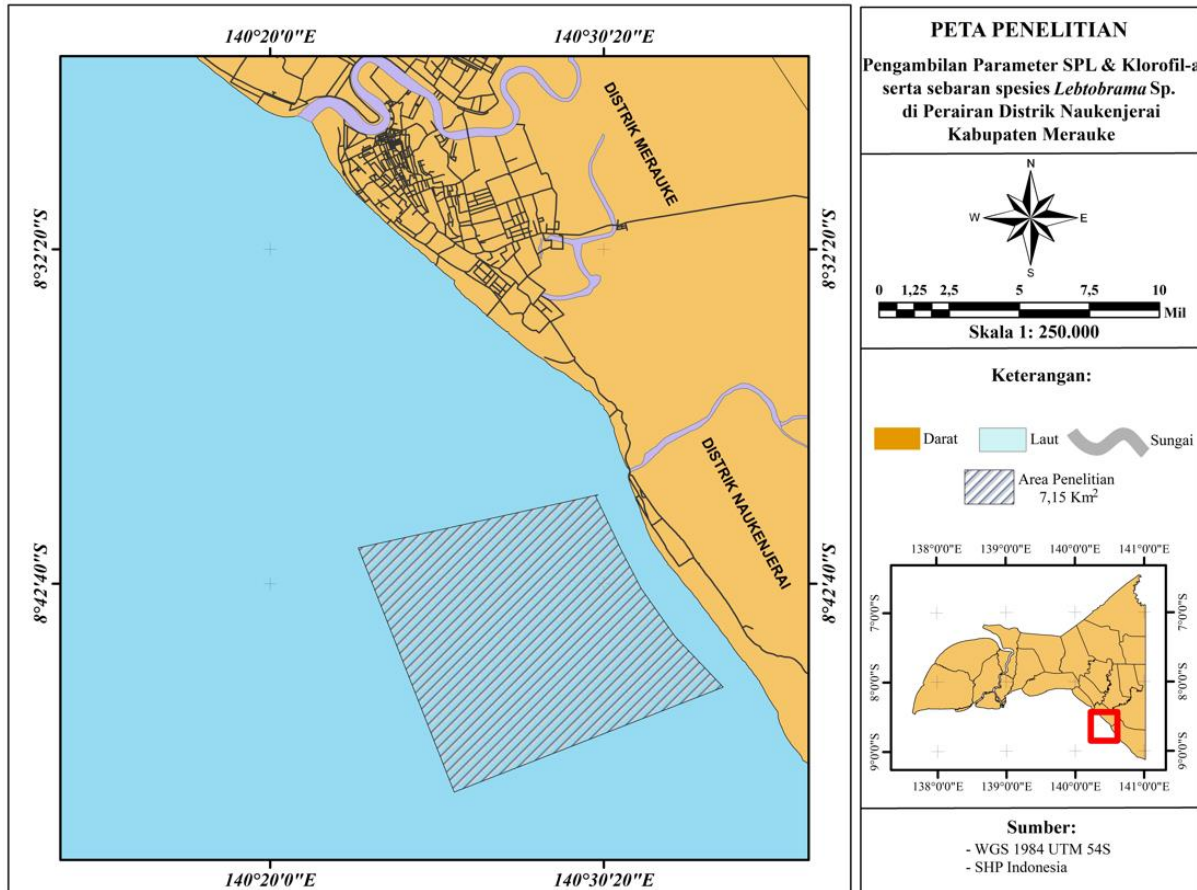
Pentingnya penelitian tentang sebaran konsentrasi Klorofil-a dan SPL menggunakan data satelit Aqua MODIS di perairan Distrik Naukenjerai, perlu dilakukan agar dapat digunakan nelayan untuk menduga dan menentukan daerah potensial penangkapan *Leptobrama Sp.* Diketahui daerah penangkapan yang tepat, dapat mengoptimalkan hasil tangkapan *Leptobrama Sp.* dan juga dari segi waktu serta biaya lebih efisien.

Tujuan dari penelitian ini dapat mengetahui penggunaan citra satelit Aqua MODIS, untuk mendapatkan nilai sebaran spasial dan temporal Klorofil-a dan SPL serta korelasi Klorofil-a dan SPL terhadap sebaran spesies *Leptobrama* Sp. di perairan Distrik Naukenjerai Kabupaten Merauke.

**METODE PENELITIAN**

**Waktu dan Lokasi**

Kajian penelitian dilakukan di perairan Distrik Naukenjerai Kabupaten Merauke selama 2 (dua) bulan, mulai Mei hingga Juni 2022, berada pada koordinat 140°25'40.00" BT dan 8°43'55.16" LS. Peta pada tempat penelitian bisa dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Peta Penelitian Pengambilan Parameter SPL & Klorofil-a serta sebaran spesies *Leptobrama* Sp. di perairan Distrik Naukenjerai.

**Alat dan Bahan**

Adapun alat untuk digunakan terdiri dari; jaring insang : zise 3 inch, perahu, GPS, Digital camera, Timbangan, Alat tulis, Laptop Lenovo, ArcMap:10.8, *Software Seadas:7.3.1*, *Software WinSCP*, SPSS 23 dan *Office Microsoft Excel 2013*.

Bahan diambil dari data Klorofil-a dan SPL pada Mei hingga Juni 2022 menggunakan citra satelit Aqua MODIS, informasi koordinat wilayah penangkapan ikan *Leptobrama* Sp. diambil dari kapal nelayan melalui GPS atau *loog book* kapal serta data hasil tangkapan ikan *Leptobrama* Sp. dari bulan Mei - Juni 2022 yang tertangkap dengan kapal nelayan di perairan Distrik Naukenjerai.

**Analisis data**

**Analisis Regresi dan Korelasi**

Diperlukan analisis regresi linier dan analisis korelasi untuk menentukan kekuatan hubungan antara faktor oseanografi (Klorofil-a dan SPL), Analisis regresi linier dan analisis korelasi dapat digunakan untuk menghitung hasil penangkapan ikan CPUE untuk menentukan hasil kelimpahan ataupun jumlah ikan. ([Padmaningrat et al., 2017](#)).

- Rumus Analisis Regresi:  $Y = a + bX$

Y= variabel terikat (spesies *Leptobrama* Sp.)

X= variabel tidak terikat (Klorofil-a dan SPL)

a= hasil konstanta

b= hasil koefisien regresi

c= Total data

- Dengan menggunakan rumus, analisis korelasi sederhana dapat digunakan untuk menilai

seberapa erat hubungan variabel X dan Y. (De Vaus, 2003).

Tabel 1. Nilai Interpretasi koefisien korelasi

Kisaran Koefisien Korelasi R (positif /negatif)	Interpretasi
0.00	Tidak ada korelasi antara variabel X dan Y.
0.01 – 0.09	Variabel X dan Y memiliki korelasi yang sangat lemah.
0.10 – 0.29	Korelasi lemah antara variabel X dan Y
0.30 – 0.49	Variabel X dan Y memiliki hubungan moderat.
0.50 – 0.60	Korelasi kuat antara variabel X dan Y
0.70 – 0.89	Korelasi sangat kuat antara variabel X dan Y
>0.90	Korelasi mendekati sempurna antara variabel X dan Y

(De Vaus, 2003)

**Perhitungan CPUE**

Untuk menentukan kelimpahan, dari keseluruhan hasil penangkapan (*catch*) dengan upaya tangkapan (*effort*) yang mendasarinya menggunakan rumus (Gulland, 1983).

- Rumus  $CPUE = Catch/Effort$

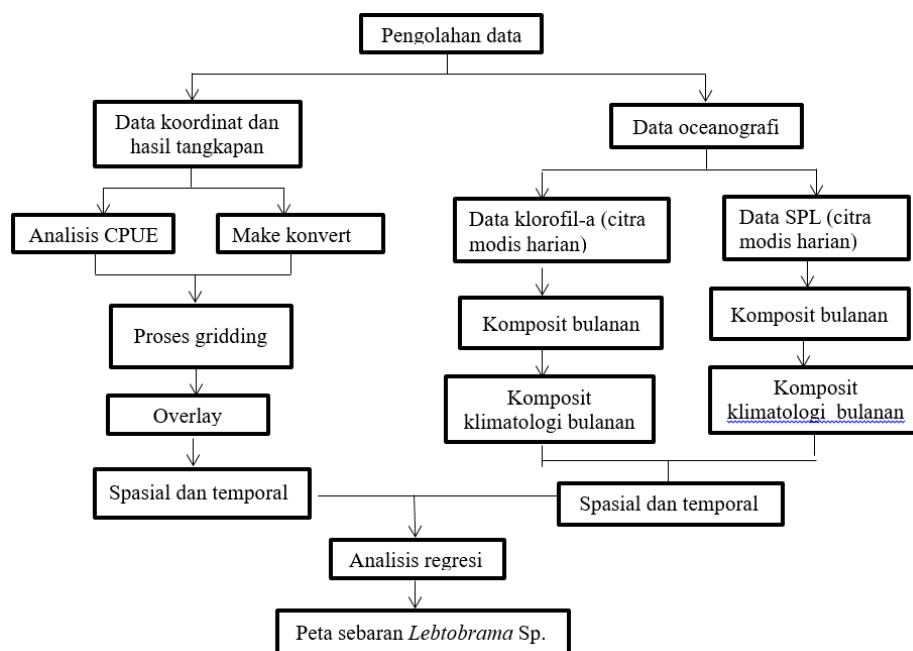
*Catch* = hasil jumlah penangkapan (kg)

*Effort* = hasil upaya tangkap (trip)

CPUE = hasil jumlah penangkapan per hasil upaya tangkap (kg/trip)

**Pengolahan Data**

Adapun tahapan proses diperlukan berupa data *time series* koordinat daerah penangkapan ikan dan hasil tangkapan di perairan Distrik Naukenjerai dengan periode penangkapan 4 kali per minggu yang telah dilaksanakan selama 2 bulan dari bulan Mei sampai dengan Juni 2022, untuk menganalisis data tangkapan dan posisi tangkapan *Leptobrama* Sp. maka dibutuhkan pengolahan data meliputi tahapan sebagai berikut:

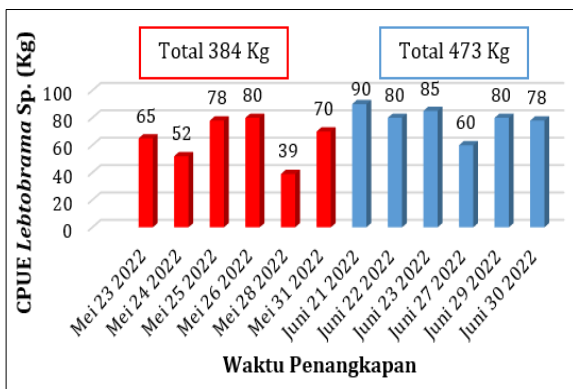


Gambar 2. Diagram proses pengolahan data

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Sebaran CPUE *Leptobrama* Sp.**

Hasil tangkapan *Leptobrama* Sp. pada perairan Distrik Naukenjerai Kabupaten Merauke memiliki jumlah upaya tangkapan sebanyak 12 trip, di mana jumlah hasil tangkapan *Leptobrama* Sp. dari upaya tangkapan 6 trip pada bulan Juni paling tertinggi mencapai 473 kg, sedangkan hasil tangkapan dari 6 trip pada bulan Mei terendah sebanyak 384 kg. Jaring insang (*gill net*) kegunaannya untuk upaya penangkapan *Leptobrama* Sp. Gambar 3. menampilkan hasil perhitungan CPUE yang didapatkan dalam dua bulan antara Mei dan Juni 2022.

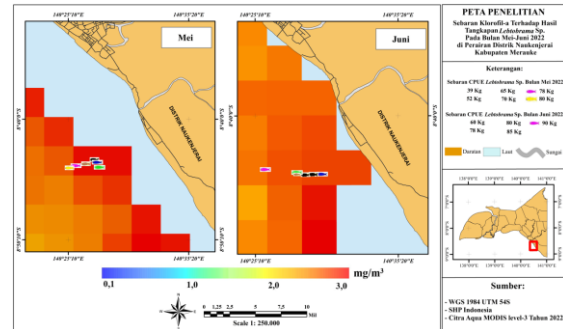


Gambar 3. Grafik CPUE *Leptobrama* Sp. selama bulan Mei - Juni 2022 di perairan Distrik Naukenjerai Kabupaten Merauke.

Terlihat grafik di atas menunjukkan bahwa nilai CPUE tertinggi untuk *Leptobrama* Sp. adalah 473 Kg dari 6 trip di bulan Juni dan CPUE terendah adalah 384 Kg dari 6 trip di bulan Mei. Produktivitas penangkapan ikan berdampak pada perubahan CPUE bulanan. Hal ini sesuai pernyataan (Jumsurizal et al., 2014) bahwa upaya penangkapan yang diukur dalam hitungan menit menunjukkan bahwa variasi durasi waktu efektif berdampak pada produktivitas penangkapan. Produksi perikanan tangkap cenderung berfluktuasi antara periode penurunan dan peningkatan, diduga sebagai akibat dari waktu pengoperasian alat tangkap yang lebih lama, yang berdampak pada variasi nilai CPUE tangkapan

**Hubungan Klorofil-a Terhadap Hasil Tangkapan *Leptobrama* Sp.**

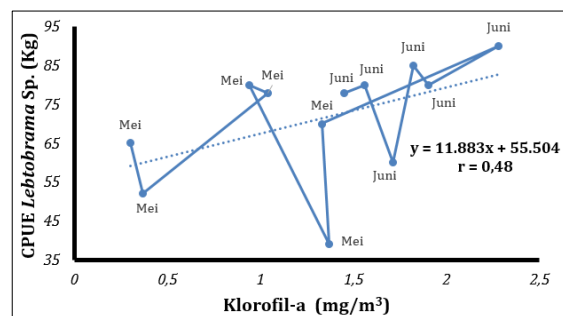
Berdasarkan hasil pengolahan data, didapatkan nilai konsentrasi Klorofil-a yang terdapat pada bulan Mei dan Juni di perairan sekitar pesisir Distrik Naukenjerai. Dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta sebaran Klorofil-a bulan Mei dan Juni 2022 di perairan Distrik Naukenjerai.

Adapun sebaran Klorofil-a di perairan Distrik Naukenjerai terlihat konsentrasi Klorofil-a sesuai dengan hasil pengolahan data spasial dan temporal pada bulan Mei berkisar 0,3-1,37 mg/m<sup>3</sup> dan bulan Juni 1,9-2,28 mg/m<sup>3</sup>, di mana nilai Klorofil-a lebih tinggi pada bulan Juni dibandingkan bulan Mei. Tingginya Klorofil-a di Perairan Distrik Naukenjerai yang tinggi pada bulan Juni diduga karena masih terjadi musim penghujan sehingga adanya fluktuasi di daerah pantai yang kaya akan nutrisi di bawah oleh aliran sungai –sungai kecil sehingga dapat memberikan kontribusi yang signifikan untuk variabilitas Klorofil-a. Menurut (Jumarang et al., 2018) karena letaknya di perairan yang banyak menerima aliran nutrisi dari darat, terutama aliran dari sungai, maka daerah tersebut memiliki konsentrasi Klorofil-a yang tinggi.

Temuan studi regresi antara Klorofil-a terhadap hasil penangkapan *Leptobrama* Sp. pada bulan Mei dan Juni 2022 ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Korelasi Klorofil-a dengan CPUE *Leptobrama* Sp. dari bulan Mei - Juni 2022

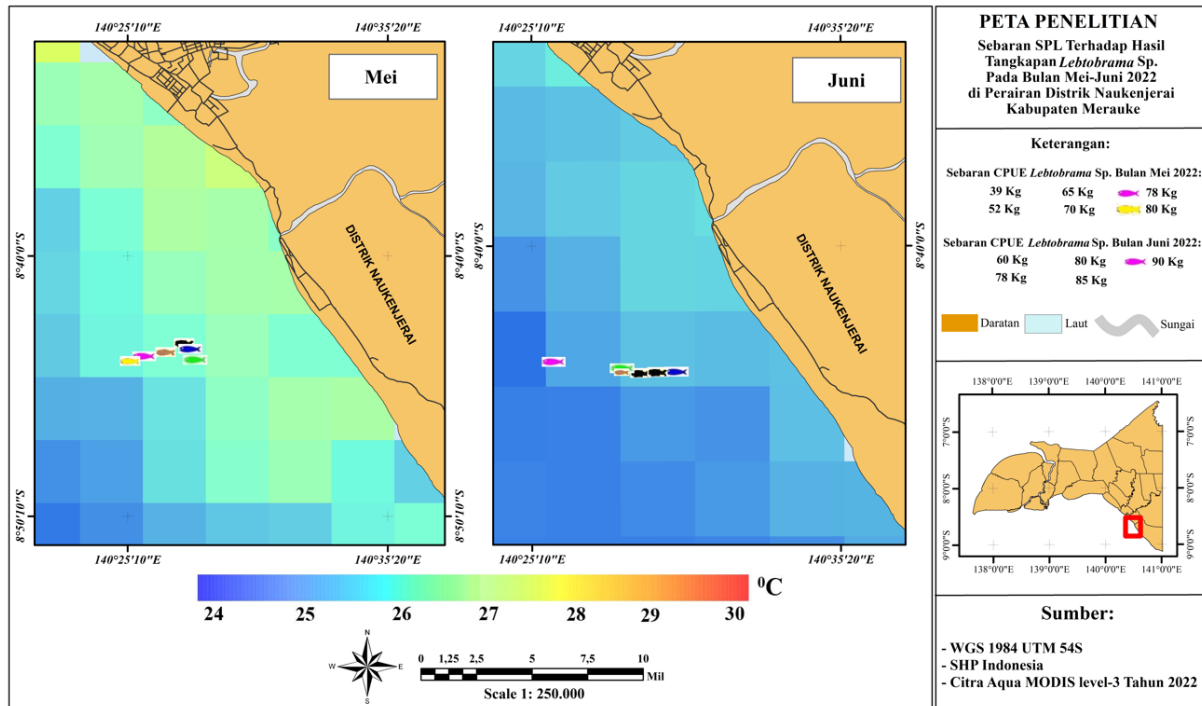
Hasil korelasi terlihat koefisien korelasi (r) sebesar 0,48 berdasarkan hubungan antara Klorofil-a terhadap hasil penangkapan *Leptobrama* Sp. artinya 48% Klorofil-a memiliki hubungan dengan hasil tangkapan *Leptobrama* Sp. di perairan Distrik Naukenjerai, sedangkan sisanya 52% diduga memiliki hubungan dengan

faktor oseanografi atau parameter produktivitas lainnya, sehingga dapat dikatakan hubungan Klorofil-a dan hasil tangkapan *Leptobrama* Sp. korelasinya moderat, di mana fluktuasi tinggi Klorofil-a terbesar terjadi pada bulan Juni, dengan hasil dari CPUE *Leptobrama* Sp. sebesar 90 Kg dengan nilai Klorofil-a mencapai 2,28 mg/m<sup>3</sup>. Sementara temuan CPUE *Leptobrama* Sp. 65 Kg pada bulan Mei memiliki nilai Klorofil-a terendah, yaitu 0,3 mg/m<sup>3</sup>. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilaporkan (Marius Agustinus

Welliken et al., 2021) menyatakan bahwa adapun kisaran Klorofil-a yang optimum untuk habitat ikan terdapat pada kisaran 1,45 – 2,46 mg/m<sup>3</sup>.

**Hubungan SPL Terhadap Hasil Tangkapan *Leptobrama* Sp.**

Nilai konsentrasi SPL dan hasil tangkapan *Leptobrama* Sp. ditemukan berdasarkan hasil pengolahan data pada peta yang terlihat dalam Gambar 6.

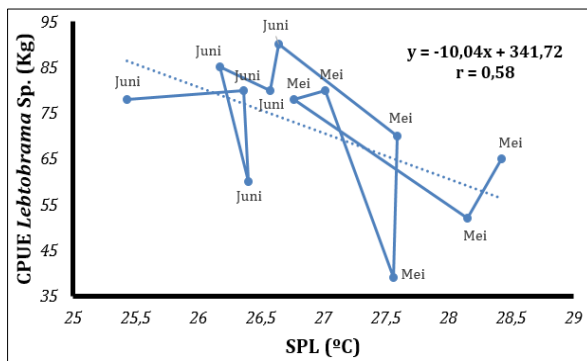


Gambar 6. Peta sebaran SPL bulan Mei dan Juni 2022 di perairan Distrik Naukenjerai.

Hasil pengolahan spasial dan temporal data dari bulan Mei dan Juni, menunjukkan nilai SPL pada bulan Mei 27,01 °C – 28,42 °C dan bulan Juni 25,43 °C – 26,64 °C. Berdasarkan peta sebaran SPL spasial dan temporal di perairan Distrik Naukenjerai, nilai SPL pada bulan Mei relatif tinggi dibandingkan dengan bulan Juni. Hal ini dikuatkan oleh (Jumarang et al., 2018) bahwa SPL naik saat matahari melintasi ekuator, memungkinkan sinar matahari untuk mengekspos permukaan laut secara penuh. Akibat pengaruh daratan yang lebih panas dari perairan lepas pantai, SPL cenderung lebih tinggi di wilayah pesisir (Supriharyono et al., 2015). Berdasarkan hal ini intensitas cahaya matahari mempengaruhi tinggi rendahnya SPL yang disebabkan adanya radiasi, musim, arondo, curah hujan dan parameter oseanografi lainnya. Sesuai dengan pernyataan (Marius Agustinus Welliken & Mellmambessy, 2018) pada musim timur pergerakan angin terjadi karena adanya perpindahan massa udara bertekanan tinggi dari

Australia menuju Asia yang bertekanan rendah sehingga sebaran suhu lebih cenderung rendah. Rendahnya SPL di bulan Juni dibandingkan bulan Mei diduga kerana adanya fenomena *upwelling*, hal ini sesuai dengan pernyataan (Karang et al., 2021) yang menyatakan bahwa adanya kekosongan pada massa air permukaan menyebabkan fenomena *upwelling* di mana sejumlah air dari lapisan bawah, yang suhunya lebih dingin, mengisi kekosongan.

Hasil analisis regresi antara SPL dengan hasil tangkapan *Leptobrama* Sp. dari bulan Mei-Juni 2022 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik hubungan SPL dan CPUE *Leptobrama* Sp. dari bulan Mei-Juni 2022.

Berdasarkan korelasi antara SPL dengan hasil penangkapan *Leptobrama* Sp. memperoleh nilai (r) koefisien korelasi 0,58 artinya 58% SPL mempunyai hubungan terhadap penangkapan *Leptobrama* Sp. di perairan Distrik Naukenjerai, sisanya 42 % kemungkinan memiliki hubungan dengan faktor oseanografi dan faktor-faktor produksi yang lain, sehingga dapat dikatakan hubungan SPL dan hasil tangkapan *Leptobrama* Sp. korelasinya kuat. Menurut (Supriharyono et al., 2015) SPL berhubungan sangat nyata dalam menentukan pola sebaran daerah potensi penangkapan ikan. Sehingga dapat disimpulkan SPL berhubungan secara signifikan dalam menentukan daerah potensial tangkapan *Leptobrama* Sp.

#### Hubungan Klorofil-a dan SPL Terhadap Hasil Tangkapan *Leptobrama* Sp.

Berdasarkan hasil analisis regresi berganda nilai (r) koefisien korelasi didapatkan 0,59 artinya 59% Klorofil-a dan SPL memiliki hubungan terhadap hasil penangkapan *Leptobrama* Sp. di perairan Distrik Naukenjerai, sedangkan sisanya 41% kemungkinan memiliki hubungan dengan faktor lain. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara Klorofil-a, SPL, dan *Leptobrama* Sp. Menurut (Hastuti et al., 2021) mengklaim bahwa ketika parameter Klorofil-a memiliki korelasi dengan SPL di mana konsentrasi Klorofil-a lebih tinggi ketika SPL rendah, maka lokasi penangkapan ikan yang potensial dapat diidentifikasi. Lebih lanjut (Indrayani et al., 2012) menyatakan Dibandingkan dengan karakteristik oseanografi lainnya, keberadaan ikan lebih dipengaruhi oleh habitat dengan tempat pertemuan antara Klorofil-a dan SPL.

## KESIMPULAN

Sebaran hasil tangkapan *Leptobrama* Sp. Mei-Juni 2022 di perairan Distrik Naukenjerai menunjukkan bahwa di bulan Juni upaya penangkapan yang dilakukan 6 trip memperoleh hasil tangkapan tertinggi sebanyak 473 kg, Sedangkan di bulan Mei upaya penangkapan yang dilakukan 6 trip memperoleh hasil tangkapan terendah sebesar 384 Kg.

Sebaran konsentrasi Klorofil-a di perairan Distrik Naukenjerai pada bulan Mei dan Juni 2022 berkisar antara 0,3 mg/m<sup>3</sup> sampai dengan 2,28 mg/m<sup>3</sup>. Hubungan Klorofil-a dengan hasil tangkapan *Leptobrama* Sp. yaitu moderat, yang ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,48.

Hasil SPL di perairan Distrik Naukenjerai bulan Mei sampai Juni 2022 berkisar antara 25,43 °C sampai dengan 28,42 °C. Hubungan SPL dengan hasil tangkapan *Leptobrama* Sp. yaitu kuat, yang ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,58.

Temuan analisis korelasi antara SPL dan Klorofil-a dengan *Leptobrama* Sp. berdasarkan hasil (r) koefisien korelasi didapatkan nilai 0,59 artinya terdapat hubungan kuat antara Klorofil-a dan SPL terhadap hasil penangkapan *Leptobrama* Sp.

## DAFTAR PUSTAKA

- De Vaus, D. (2003). *Research Design In Social Research*. Routledge.
- Gulland, J. A. (1983). Fish Stock Assessment. In *A Manual of basic Method. Food and Agricultural Organization* (p. 223 hlm.).
- Hastuti, H., Wirasatriya, A., Maslukah, L., Subardjo, P., & Kunarso, K. (2021). Pengaruh Faktor Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Teri (*Stelephorus* sp) di Jepara. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(2), 197–205.
- Indrayani, Mallawa, A., & Zainuddin, M. (2012). Penentuan Karakteristik Habitat Daerah Potensial Ikan Pelagis Kecil dengan Pendekatan Spasial di Perairan Sinjai. *J. Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan, Universitas Hasanuddin*, 12(1), 1–10.
- Jumarang, M. I., Intansari, G., & Apriansyah. (2018). Variabilitas Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut di Perairan Selat Karimata. *Prisma*, VI(01), 76–79.
- Jumsurizal, Nelwan, A., & Kurnia, M. (2014). Produktivitas Penangkapan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) Menggunakan Pancing Ulur Di Perairan Kabupaten Bintan. *Jurnal IPTEKS PSP*, 1(2),

- 165–173.
- Karang, I. W. G. A., Swara, I. G. M. A., & Indrawan, G. S. (2021). Analisis Pola Sebaran Area Upwelling di Selatan Indonesia Menggunakan Citra Modis Level 2. *Journal of Marine Research and Technology*, 4(1), 56.
- Lantang, B., & Merly, S. L. (2019). Hasil Tangkapan Ikan Target Dan Non Target Yang Tertangkap Dengan Gill Net Di Muara Sampai Kawasan Gudang Arang Sungai Maro Kabupaten Merauke. *Jurnal IPTEKS Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*, 6(12), 186–197.
- Mote, N. (2017). Biodiversitas Iktiofauna Di Muara Sungai Kumbe Kabupaten Merauke. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 10(1), 26–34.
- Padmaningrat, K. B., Karang, I. W. G. A., & As-syakur, A. R. (2017). Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh untuk Pemetaan Daerah Penangkapan Ikan Tuna Mata Besar di Selatan Jawa dan Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 3(1), 70–83.
- Prayitno, L. M., Rahman, A., & Yasmi, Z. (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. *J. Aquatic*, 4(1), 10–28.
- Saleky, D., Weremba, E., & Welikken, M. A. (2021). Kelimpahan Dan Keanekaragaman Jenis Ikan di Perairan Ndalir Kabupaten Merauke, Papua. *NEKTON: Jurnal Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, 1(2), 33–42.
- Savetri, V., Syamsuddin, M. L., Rostini, I., & Apriliani, I. M. (2019). Distribution of Thermal front and Catches of Mackerel Fish (*Scomberomorus commerson*) in Pangandaran Waters. *Albacore*, 3(2), 217–228.
- Supriharyono, Akhlak, M. A., & Hartoko, A. (2015). Hubungan Variabel Suhu Permukaan Laut, Klorofil- a Dan Hasil Tangkapan Kapal Purse Seine Yang Didaratkan Di Tpi Bajomulyo Juwana, Pati. 4(4), 128–135.
- Welliken, M. A., Sunarni, Sajriawati, & Fatima. (2022). Identification of pelagic fish landed by “lampu satu” fishermen in Merauke Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1107(1), 1–7.
- Welliken, Marius Agustinus, & Melmambessy, E. H. P. (2018). Distribution patterns of chlorofil-a and sea surface temperature using aqua-Modis satellite images in the Arafura Sea. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(12), 939–948.
- Welliken, Marius Agustinus, Pangaribuan, R. D., Melmambessy, E. H. P., Merly, S. L., Saleky, D., & Sianturi, R. (2021). Spatial and temporal variation of sea surface temperature and chlorophyll-a on the mackerel fish (*Scomberomorus commerson*) distribution using aqua modis satellite in naukerjerai district, merauke regency. *Journal of Physics: Conference Series*, 1899(1), 1–9.