

Analisis Spasial-Temporal Klorofil-a Sepanjang Tahun 2024 di Perairan Nusa Tenggara Timur

¹Jenike Gracelya Noke*, ²Mitha Rabhiyatul Nufus, ³Rosalia Silaban
^{1,2,3} Politeknik Pertanian Negeri Kupang
Kota Kupang, Indonesia

gracelyanoke@gmail.com^{1*}, mhytha.nufus88@gmail.com², rosaliasilaban@gmail.com³

*Penulis Korespondensi

Diajukan : 27/10/2025

Diterima : 31/10/2025

Dipublikasi : 31/10/2025

ABSTRAK

Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan salah satu Perairan Indonesia yang kaya akan keanekaragaman hayati. Perairan terluas di NTT adalah Laut Sawu yang merupakan Segitiga Terumbu Karang. Perairan ini memiliki sebaran terumbu karang yang luas dan potensi ikan yang melimpah. Besarnya jumlah potensi ikan tersebut tidak terlepas dari keberadaan fitoplankton yang mengandung klorofil-a) atau dikenal dengan fenomena *upwelling*. Fenomena *upwelling* dapat dilihat melalui teknologi penginderaan jauh dengan memanfaatkan citra JAXA/GCOM-C/LV3. Pada penelitian ini, peneliti ingin menganalisis sebaran klorofil sepanjang tahun 2024 di perairan NTT dengan menggunakan *Google Earth Engine*. Dari hasil analisis data klorofil yang ada pada tahun 2024, menunjukkan bahwa bulan Juni-September memiliki kandungan klorofil yang tinggi. Juni merupakan bulan pertama memiliki kandungan klorofil yang tinggi dan september merupakan puncaknya. Dari penelitian ini peneliti berharap dapat dikembangkan menjadi sistem informasi *upwelling* secara *real time* sehingga memberikan rekomendasi perairan yang kaya kandungan klorofil yang bermanfaat bagi nelayan.

Kata Kunci: Klorofil-a, Suhu Permukaan Laut, *Upwelling*, GCOM-C, Nusa Tenggara Timur, *Google Earth Engine*

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki wilayah perairan yang kaya akan keanekaragaman hayati. Salah satu di antaranya adalah Laut Sawu, yang termasuk dalam kawasan Segitiga Terumbu Karang Dunia (The Coral Triangle) karena memiliki sebaran terumbu karang yang luas serta potensi sumber daya ikan yang melimpah (Mujiono & Oktaviani, 2021). Laut Sawu terletak di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Melimpahnya potensi ikan di kawasan ini tidak terlepas dari keberadaan fitoplankton, organisme mikroskopis yang mengandung klorofil-a (Harahab et al., 2023). Klorofil-a merupakan pigmen penting dalam fitoplankton yang berperan dalam proses fotosintesis. Konsentrasi klorofil-a dapat digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan fitoplankton, yang datanya bisa diperoleh melalui penginderaan jauh. Selain itu, nilai klorofil-a juga mencerminkan tingkat kesuburan dan kualitas perairan di suatu wilayah (Tasik et al., 2023). Kandungan klorofil yang tinggi di laut sering kali berkaitan dengan terjadinya fenomena *upwelling* yang merupakan proses naiknya massa air laut kaya nutrisi dari lapisan bawah ke permukaan.

Wilayah *upwelling* merupakan kawasan dengan tingkat kesuburan perairan dan produktivitas primer yang tinggi, sehingga berdampak pada peningkatan produktivitas perikanan di daerah tersebut (Saputra et al., 2024). Fenomena *upwelling* ditandai dengan terjadinya pertukaran massa air antara zona pantai dan laut lepas yang berperan dalam memodifikasi kondisi biotik dan abiotik ekosistem laut, termasuk distribusi dan kelimpahan ikan. Proses *upwelling* tidak hanya terjadi pada periode waktu tertentu, tetapi dapat berlangsung sepanjang tahun dengan intensitas



yang bervariasi (Syahailatua & Wouthuyzen, 2023). Banyak penelitian yang sudah dilakukan dalam mengidentifikasi dan menganalisis faktor terjadinya *upwelling*. Adapun penelitian yang membahas tentang sebab akibat dari fenomena *upwelling* tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi klorofil-a di perairan Nusa Tenggara Timur (NTT) selama periode satu tahun, yaitu tahun 2024. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari satelit GCOM-C (Global Change Observation Mission–Climate) yang dikembangkan oleh Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) dan diluncurkan pada tahun fiskal Jepang 2017 (JFY2017). Satelit ini dilengkapi dengan sensor Second Generation Global Imager (SGLI), yaitu sensor optik multi-spektral yang berfungsi untuk melakukan pengamatan global terhadap berbagai parameter kelautan, seperti suhu permukaan laut (SPL) dan kualitas perairan pesisir (Salem et al., 2025). Saat ini, produk SGLI Ocean yang digunakan telah mencapai Level 3, yang dirilis pada awal tahun 2021. Dalam penelitian ini, analisis spasial persebaran klorofil-a sepanjang tahun 2024 di perairan NTT dilakukan dengan memanfaatkan platform *Google Earth Engine* (GEE).

II. STUDI LITERATUR

Penelitian Terdahulu

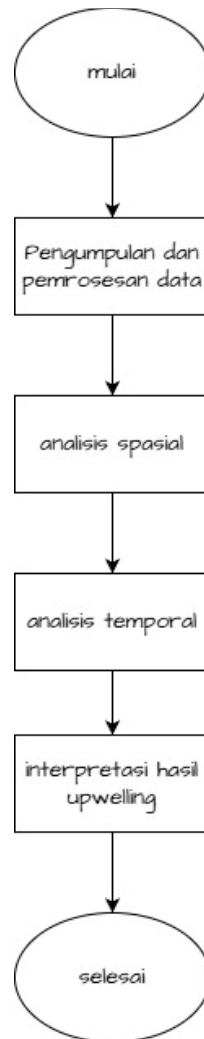
Penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya menggunakan data Sentinel-3 OLCI, analisis spasial-temporal menghasilkan temuan bahwa Variasi klorofil sangat dipengaruhi monsun; peningkatan signifikan pada musim timur (Jun–Sep) pada perairan Indonesia Timur (Handoko et al., 2024). Penelitian lainnya juga yang dilakukan pada perairan Indonesia timur dengan menggunakan data MODIS yang digunakan untuk analisis korelasi chl–hasil tangkapan mendapatkan hasil penelitian bahwa terdapat korelasi signifikan antara klorofil dan hasil tangkapan pelagis (Setiawan & Manessa, 2024).

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan yaitu Analysis of Sea Surface Temperature and Chlorophyll throughout the waters of East Nusa Tenggara in 2020 dimana dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa perairan NTT mengandung Chlorophyll tertinggi pada rentan bulan April September (Noke et al., 2021). Bagitupun dengan penelitian lain yang dilakukan menunjukkan bahwa Nilai sebaran klorofil-a di perairan Teluk Kupang tertinggi pada bulan Agustus dengan nilai 8,26 mg/m³ dan terendah pada bulan Oktober dengan nilai 1,97 mg/m³; dan pada sebaran suhu permukaan laut di perairan Teluk Kupang tertinggi pada bulan April dengan nilai 31,25°C dan terendah pada bulan Agustus dengan nilai 26,77°C. Konsentrasi klorofil-a pada bulan April sampai bulan Oktober 2021 termasuk dalam kategori yang subur, meskipun pada konsentrasi klorofil-a pada bulan September dan bulan Oktober mengalami penurunan konsentrasi klorofil-a (Tasik et al., 2023). Di sisi ekologi perikanan, penelitian lainnya yang telah dilakukan menunjukkan hasil bahwa berdasarkan sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut, menunjukkan bahwa klorofil-a bukan hanya indikator produktivitas fitoplankton, tetapi juga berkaitan dengan habitat ikan. Terakhir, analisis di Selat Ombai (Kurniawan et al., 2023)

III. METODE

Metodelogi

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis persebaran spasial dan temporal konsentrasi klorofil-a di perairan Nusa Tenggara Timur (NTT) selama periode Januari hingga Desember 2024. Data utama yang digunakan berasal dari produk satelit GCOM-C/SGLI Level 3 yang diunduh melalui platform *Google Earth Engine* (GEE). Data tersebut memiliki resolusi spasial sekitar 250 meter dengan cakupan temporal bulanan.



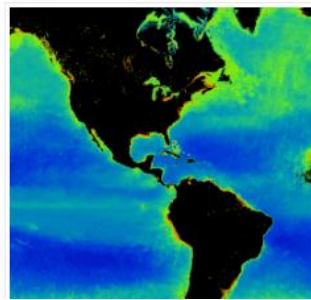
Gambar 1. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini pertama-tama mengumpulkan data dan menentukan dataset yang digunakan menggunakan QGIS, kemudian dilakukan analisis spasial menggunakan *Google Earth Engine*. Setelah melakukan analisis spasial hasilnya digunakan untuk analisis temporal. Setelah tahap analisis temporal selanjutnya dilakukan interpretasi hasil upwelling.

Data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini dengan menggunakan GCOM-C level 3. GCOM-C merupakan satelit pengamat Bumi untuk iklim studi yang di luncurkan oleh JAXA dalam tahun fiskal Jepang JFY2017 yang membawa pencitraan optik multi-spektral SGLI. SGLI penerus Global Imager (GLI) onboard the Advanced Earth Observing Satellite-II (ADEOS-II) yang diluncurkan pada bulan Desember 2002. SGLI memiliki 19 saluran spektral yang membentang dari dekat ultra-violet pada panjang gelombang 380 nm ke inframerah termal pada 12 μm . SGLI sebagai sensor observasi global untuk memonitor suhu permukaan laut (SPL), perairan daerah pesisir dan sebagainya (Wirasatriya et al., 2021). Pengamatan global sekali dalam setiap dua hari dapat dilakukan di lintang tengah dekat Jepang dengan lebar pengamatan di permukaan tanah lebih dari 1.000 km. Selain itu, SGLI memiliki resolusi tinggi dibandingkan sensor global serupa dan memiliki fungsi pengamatan terpolarisasi serta fungsi pengamatan multi-sudut. Dan pada saat ini SGLI Ocean yang digunakan sudah sampai level 3 yang baru dirilis pada awal tahun 2021 dan data terbaru pada tahun 2025. Kemudian data diolah menggunakan bantuan *Google Earth Engine* dan hasilnya kemudian dilakukan analisis menggunakan metode *spasial-temporal*.

GCOM-C/SGLI L3 Chlorophyll-a Concentration (V3)



Ketersediaan Set Data

2021-11-29T00:00:00Z–2025-11-11T00:00:00Z

Penyedia Set Data

[Global Change Observation Mission \(GCOM\)](#)

Cuplikan Earth Engine

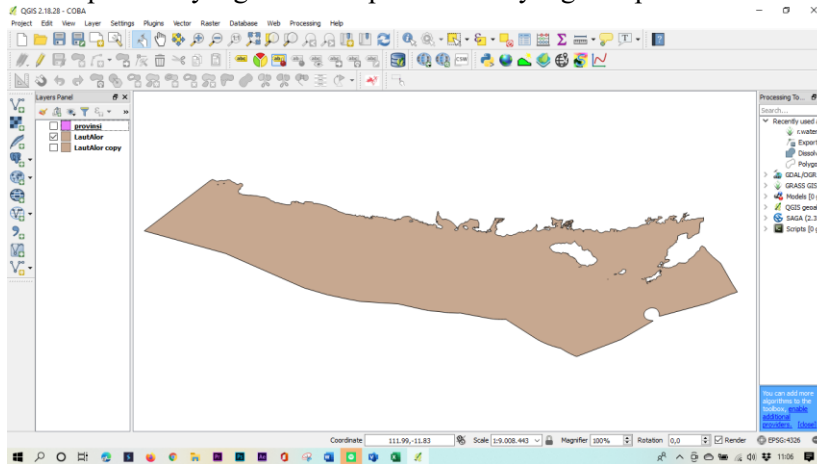
```
ee.ImageCollection("JAXA/GCOM-C/L3/OCEAN/CHLA/V3")
```

Gambar 2. Data Set

Sumber gambar : Dataset Google Earth Engine

Study Area

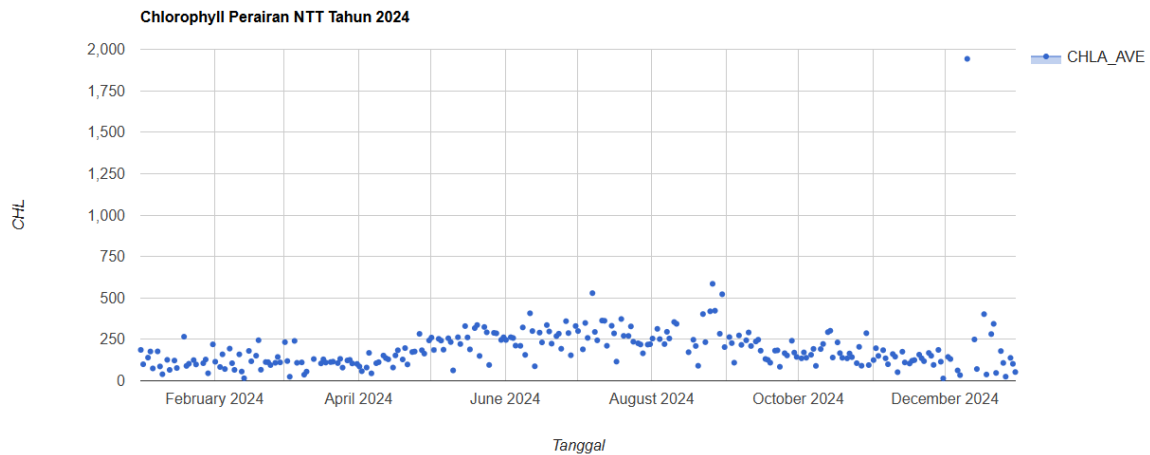
Study area dalam penelitian ini adalah daerah Perairan Nusa Tenggara Timur atau di kenal dengan laut Sawu yang merupakan segi tiga emas karang dunia. Selain itu laut sawu juga merupakan salah satu perairan yang memiliki potensi ikan yang melimpah.



Gambar 3. Study Area

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil implementasi menggunakan GCOM-C dan *analysis spatial-temporal* konsentrasi chlorophyll pada tahun 2024 dapat diketahui bahwa setiap bulan terjadi fenomena upwelling yang mengakibatkan adanya potensi ikan pada perairan NTT. Akan tetapi dari hasil analysis ini dapat diketahui bahwa konsentrasi chlorophyll tertinggi terjadi pada rentang bulan juni-september. Konsentrasi *chlorophyll* berbanding lurus dengan jumlah ikan yang terdapat di perairan NTT, sehingga dapat disimpulkan jumlah potensi ikan akan lebih banyak pada rentang bulan april-september, dibuktikan dengan adanya fenomena musim barat yang dikenal oleh masyarakat setempat. Gambar 4 merupakan grafik konsentrasi *chlorophyll* pada perairan NTT yang dianalisis.



Gambar 4. Grafik Konsentrasi Chlorophyll Perairan NTT Tahun 2024

V. KESIMPULAN

Hasil analisis spasial-temporal konsentrasi klorofil-a menggunakan data satelit GCOM-C/SGLI pada tahun 2024 menunjukkan bahwa fenomena upwelling terjadi sepanjang tahun di perairan Nusa Tenggara Timur. *Upwelling* ini berkontribusi terhadap meningkatnya kesuburan perairan dan potensi sumber daya ikan. Konsentrasi klorofil-a tertinggi teramati pada periode Juni hingga September, yang bertepatan dengan musim timur ketika intensitas *upwelling* mencapai puncaknya. Pola ini menggambarkan bahwa tahun 2024 memiliki dinamika spasial-temporal yang konsisten dengan karakteristik oseanografi tahunan di wilayah NTT. Visualisasi pada Gambar 4 menguatkan temuan tersebut melalui pola kenaikan klorofil-a yang jelas pada bulan-bulan puncak. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan pentingnya monitoring berbasis satelit untuk memahami variabilitas produktivitas perairan dan mendukung pengelolaan sumber daya perikanan di NTT.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr.Sc Fatwa Ramndani, S.Si., M.Sc selaku pembimbing yang membantu dan membimbing peneliti dalam menyelesaikan penelitian. Terima kasih juga untuk rekan peneliti yang telah berkontribusi dalam penelitian ini

VII. REFERENSI

- Handoko, E. Y., Syariz, M. A., Hayati, N., Putri, M., Muryono, M., & Kuo, C.-Y. (2024). The spatial-temporal variability of chlorophyll-a across the eastern Indonesian seas region using sentinel-3 OLCI. *Applied Geomatics*, 16(4), 897–904.
- Harahab, N., Puspitawati, D., Isdianto, A., Caesar, N. R., Atmaja, A. A. D., Fathah, A. L., Putri, B. M., Setyanto, A., Wardana, N. K., & Supriyadi, S. (2023). Pemetaan Zona Potensi Penangkapan Ikan sebagai Pendukung Ketahanan Pangan di Perairan Selat Ombai, Kawasan Perbatasan Indonesia dan Timor-Leste: Mapping of Fishery Potential Zones to Support Food Security in The Waters of The Ombai Strait, Indonesia and Timor-Leste Border Area. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 7(3), 65–78.
- Kurniawan, M. A., Hendra, A., Pranowo, W. S., & Astika, I. M. J. (2023). Analisa Upwelling dan Downwelling Berdasarkan Data Vertical Current Velocity dan Konsentrasi Klorofil-A (Studi Kasus di Selat Ombai). *Jurnal Kelautan Nasional*, 18(3), 209–218.

-
- Mujiono, D. I. K., & Oktaviani, J. (2021). Segitiga Terumbu Karang Dunia (The Coral Triangle): Manfaat, Masalah dan Upaya. *Dinamika Global: Jurnal Ilmu Hubungan Internasional*, 6(01).
- Noke, J. G., Ramdani, F., & Tolle, H. (2021). Analysis of Sea Surface Temperature and Chlorophyll throughout the waters of East Nusa Tenggara in 2020. *Proceedings of the 6th International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology*, 191–196.
- Salem, S. I., Toratani, M., Higa, H., Son, S., Siswanto, E., & Ishizaka, J. (2025). Long-Term Evaluation of GCOM-C/SGLI Reflectance and Water Quality Products: Variability Among JAXA G-Portal and JASMES. *Remote Sensing*, 17(2), 221.
- Saputra, G., Permatasari, I. N., & Kisnarti, E. A. (2024). Dampak Upwelling terhadap Zona Potensial Penangkapan Ikan (ZPPI). *Jurnal Riset Kelautan Tropis (Journal Of Tropical Marine Research)(J-Tropimar)*, 6(2), 70–85.
- Setiawan, H., & Manessa, M. D. M. (2024). Study on Spatio-temporal Distribution of Chlorophyll-a on Pelagic Catch Productivity in Muara Bendera, West Java, Indonesia. *Scientific Journal of Fisheries & Marine/Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 16(2).
- Syahailatua, A., & Wouthuyzen, S. (2023). Implikasi upwelling terhadap produktivitas perikanan laut di indonesia dan upaya konservasinya. *Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Laut Berkelanjutan*.
- Tasik, M. F., Paulus, C. A., & Kangkan, A. L. (2023). Sebaran Spasial Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut Menggunakan Penginderaan Jauh dan SIG di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 4(2), 8–22.
- Wirasatriya, A., Susanto, R. D., Kunarso, K., Jalil, A. R., Ramdani, F., & Puryajati, A. D. (2021). Northwest monsoon upwelling within the Indonesian seas. *International Journal of Remote Sensing*, 42(14), 5433–5454.