

**Pemetaan Kriteria *Upwelling* Di Wilayah Kepulauan Karimata Menggunakan Parameter Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil-A Pada Bulan Mei 2023**

***Mapping Of Upwelling Criteria In The Karimata Islands Region Using Sea Surface Temperature And Chlorophyll-A Parameters In May 2023***

<sup>1</sup>Alifka F. Utama\*, <sup>1</sup>Arif Maulana, <sup>1</sup>Dini Alfany, <sup>2</sup>Candrasa Surya Dharma, <sup>2</sup>Gentio Harsono

<sup>1</sup>Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer, Universitas Pertahanan RI

<sup>2</sup>Pusat Hidro-oseanografi TNI Angkatan Laut

\*Koresponden penulis: [alifkafu21@gmail.com](mailto:alifkafu21@gmail.com)

**Abstract**

Perairan Karimata merupakan perairan tropis yang berada dalam wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia. Sehingga dengan adanya sinar matahari sepanjang tahun, produktivitas penghasil organisme di perairan tersebut dapat terus berlanjut. Produktivitas yang berkelanjutan dengan memproduksi organisme di perairan menyediakan sumber makanan bagi ikan dan organisme lainnya. Perairan Karimata mempunyai potensi sebagai daerah *upwelling*. Dengan memetakan sebaran wilayah *upwelling* tentunya memberikan jalan bagi para pelaku sektor perikanan responsif laut untuk mengidentifikasi wilayah yang potensial sebagai daerah penangkapan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kriteria *upwelling* di Wilayah Kepulauan Karimata pada bulan Mei 2023 dengan menggunakan parameter suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a untuk mengidentifikasi dan memetakan wilayah *upwelling* beserta kriterianya. Penelitian ini bersifat deskriptif eksploratif dengan menggunakan variabel suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a yang diolah melalui metode overlay pada perangkat lunak. Sebaran wilayah *upwelling* diperoleh dengan kriteria *upwelling* sangat kuat, *upwelling* kuat, *upwelling* sedang, dan *upwelling* lemah. Berdasarkan hasil pemetaan, wilayah yang dekat dengan daratan mempunyai kriteria *upwelling* yang sangat kuat sehingga menunjukkan tingkat produktivitas air yang sangat tinggi dibandingkan wilayah lain dalam pemetaan.

**Kata Kunci :** *Upwelling*, suhu permukaan laut, klorofil-a, Fishing Ground, Kep. Karimata

**Abstract**

*Karimata waters are tropical waters that are within the territory of the Unitary State of the Republic of Indonesia. So that with the sunshine throughout the year, the productivity of producer organisms in these waters can continue. Sustained productivity by producer organisms in the waters provides a source of food for fish and other organisms. Karimata waters have the potential as an upwelling area. By mapping the distribution area of upwelling, of course, it provides a way for actors in the sea-responsive fisheries sector to identify potential areas as fishing grounds. This study aims to map the upwelling criteria in the Karimata Islands Region in May 2023 using the parameters of sea surface temperature and chlorophyll-a concentration to identify and map upwelling areas and their criteria. This research is descriptive explorative in nature, using sea surface temperature and chlorophyll-a concentration variables which are processed through the overlay method in the software. The distribution of upwelling areas is obtained with the criteria of very strong upwelling, strong upwelling, medium upwelling, and weak upwelling. Based on the mapping results, areas close to the mainland have very strong upwelling criteria, thus showing a very high level of water productivity compared to other areas in the mapping.*

**Keywords:** *Upwelling, sea surface temperature, chlorophyll-a, Fishing Ground, Kep. Karimata*

**1. PENDAHULUAN**

Perairan Indonesia merupakan salah satu wilayah yang memiliki biodiversitas tinggi dengan potensi kekayaan sumber daya

kelautan yang begitu besar. Hal ini dikarenakan letak Indonesia yang berada di wilayah tropis, sehingga dengan penyinaran

matahari sepanjang tahun membuat produktivitas organisme produsen di wilayah perairan laut terus berjalan. Keberlangsungan produktivitas oleh organisme produsen di perairan memberikan sumber makanan bagi organisme-organisme lain di wilayah perairan laut.

*Upwelling* merupakan suatu peristiwa pembalikan air laut bermassa jenis lebih besar dengan suhu yang lebih rendah bergerak dari dasar laut menuju permukaan akibat adanya pergerakan angin di atasnya, sehingga memuat massa air dengan kekayaan nutrisi yang meningkatkan kesuburan perairan di permukaan laut (Firdayanti, dkk., 2023). Dengan adanya peningkatan kesuburan perairan akibat terjadinya *upwelling*, produktivitas pada wilayah perairan tersebut juga ikut meningkat sehingga dapat dimanfaatkan sebagai wilayah penangkapan ikan.

Produktivitas perairan berkaitan dengan kemampuan suatu perairan dalam menghasilkan biomassa atau sumber daya hayati seperti ikan, zooplankton, fitoplankton, dan makroalga (Nurmalitasari & Sudarsono, 2023). Hal ini dapat dilihat dari aspek produsen dan konsumen primer. Produsen menghasilkan produk makanan dari proses fotosintesis oleh organisme seperti fitoplankton, sedangkan konsumen primer seperti zooplankton dan ikan yang mengkonsumsi fitoplankton, memperoleh energi dengan mengonsumsi produsen yang dapat menghasilkan makanan sendiri. Perairan Karimata yang terletak di perairan Indonesia memiliki potensi sebagai wilayah *upwelling*. Melalui pemetaan wilayah persebaran *upwelling*, tentunya memberikan jalan bagi pelaku sektor perikanan tangkap di laut untuk mengetahui wilayah potensial sebagai daerah potensi penangkapan ikan. Hendaknya dengan adanya pemetaan, dapat meningkatkan produktivitas perikanan tangkap di wilayah tersebut.

Penelitian ini bertujuan melakukan pemetaan kriteria *upwelling* di Wilayah

Kepulauan Karimata pada bulan Mei 2023 dengan menggunakan dua parameter, yaitu suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a, untuk mengidentifikasi dan memetakan daerah *upwelling* beserta kriteria tingkatannya.

Sebaran suhu permukaan laut sebagai indikator penting dalam mendeteksi adanya perbedaan suhu yang dapat mengindikasikan *upwelling*, sedangkan sebaran konsentrasi klorofil-a digunakan sebagai indikator keberadaan fitoplankton, yang mengindikasikan tingkat ketersediaan nutrisi bagi produktivitas di wilayah perairan

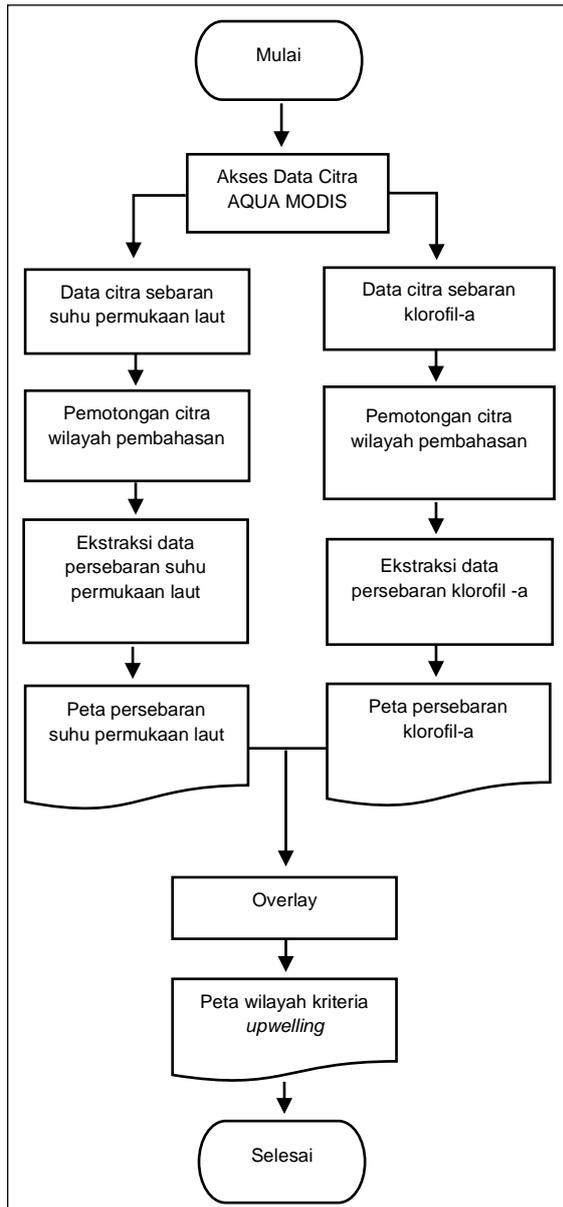
## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Data eksperimen

Alat yang digunakan adalah laptop, aplikasi SeaDas v7.4, ArcMap v10.4.1. Data yang digunakan berupa sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut pada bulan Mei 2023, yang diunduh dari laman <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/l3> yaitu data Aqua Modis pada level 3.

### 2.2. Metode

Penelitian dilakukan menggunakan metode deskriptif eksploratif. Data klorofil-a dan suhu permukaan laut level 3 dalam format\*.nc, diekstrak menggunakan perangkat lunak SeaDas v7.4, kemudian diolah melalui metode *overlay* untuk menggabungkan dua variable yang ada menggunakan perangkat lunak ArcMap v10.4.1 untuk dilakukan pemetaan. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil

Berdasarkan tulisan Putra dkk (2017), kriteria *upwelling* dapat diklasifikasikan berdasarkan rentang suhu permukaan laut (°C) dan konsentrasi klorofil ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) yang disajikan pada tabel berikut:

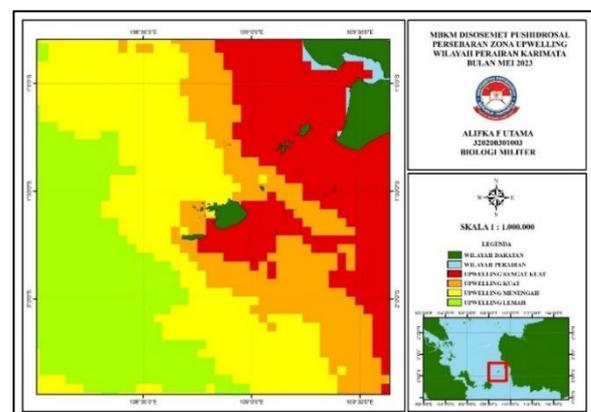
Kriteria *upwelling* diasumsikan dengan tingkat produktivitas perairan. Semakin kuat

kriteria *upwelling*, menunjukkan semakin tingginya produktivitas di wilayah tersebut.

**Tabel 1.** Kriteria *upwelling* berdasarkan variable suhu permukaan laut dan konsentrasi Klorofil-a

Kriteria <i>Upwelling</i>	Variabel		Indeks Warna
	Suhu Permukaan Laut (°C)	Konsentrasi Klorofil-a ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	
<i>Upwelling</i> Lemah	$\text{SPL} > 29,008$	$\text{KK} < 0,147$	
<i>Upwelling</i> Menengah	$28,033 \leq \text{SPL} \leq 29,008$	$0,147 \leq \text{KK} \leq 0,353$	
<i>Upwelling</i> Kuat	$27,058 \leq \text{SPL} \leq 28,033$	$0,353 \leq \text{KK} \leq 0,56$	
<i>Upwelling</i> Sangat Kuat	$\text{SPL} < 27,058$	$\text{SPL} > 0,56$	

Setelah dilakukan pengolahan data dan pemetaan, didapatkan peta persebaran zona *upwelling* wilayah perairan Karimata pada bulan Mei 2023 yang dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta persebaran zona *upwelling* di wilayah perairan Karimata pada bulan Mei 2023

#### 3.2 Pembahasan

*Upwelling* adalah proses di mana arus membawa air laut yang dalam dan dingin ke

permukaan laut. *Upwelling* adalah hasil dari fenomena angin dan rotasi bumi Supriyadi, E., & Hidayat, R. (2020). Proses ini terjadi ketika angin mengalir sejajar dengan pantai dan mendorong air permukaan ke lepas pantai. *Upwelling* juga menghasilkan salah satu ekosistem paling subur di dunia karena air dalam yang dibawa ke permukaan seringkali kaya akan nutrisi (Falih, dkk., 2022). Air yang mengalir ke permukaan biasanya dingin yang kaya akan nutrisi, mendukung pertumbuhan organisme produsen di laut seperti fitoplankton yang menjadi sumber makanan bagi ikan dan organisme pemakan plankton lainnya.

*Upwelling* juga mempengaruhi pergerakan kehidupan hewan di daerah tersebut. Larva ikan dan invertebrata dapat terbawa oleh arus laut selama periode waktu yang lama (Hertika, dkk., 2021). Kejadian *upwelling* yang kuat dapat membawa larva jauh ke lepas pantai sehingga membahayakan kelangsungan hidup mereka.

Peristiwa *upwelling* memiliki kaitan dengan suhu permukaan laut. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nababan dkk (2022), di tempat-tempat di mana arus laut menyebabkan *upwelling*, suhu permukaan laut seringkali lebih dingin daripada air di sekitarnya. Hal ini terjadi karena angin yang bergerak ke arah Selatan mendorong air permukaan menjauh dari pantai, dan air dingin dari laut dalam bergerak ke atas untuk menggantikannya. Lapisan campuran berada di dekat permukaan di mana suhu sekitar sama dengan suhu air permukaan. Di termoklin, suhu turun dengan cepat dari suhu lapisan campuran menjadi suhu air dalam yang jauh lebih dingin.

Dalam sebuah jurnal yang ditulis oleh Varela dkk (2016), peneliti menemukan bahwa *upwelling* dapat mempengaruhi tren suhu permukaan laut di sepanjang pantai Selatan Jawa. Selama musim *upwelling* (Juli-Oktober), suhu permukaan laut di pantai Selatan Jawa cenderung lebih rendah

daripada lokasi laut yang berdekatan. Hal ini terjadi karena adanya *upwelling* yang membawa air dingin dari kedalaman laut ke permukaan laut.

Dalam Jurnal "A novel approach to quantify metrics of upwelling intensity, frequency, and duration" yang ditulis oleh Abraham dkk (2021), yang membahas tentang penggunaan data suhu permukaan laut dan data angin dalam metode baru untuk mendeteksi sinyal *upwelling* dan mengukur metrik intensitas, durasi, dan frekuensi *upwelling* pada empat lokasi di dalam Benguela Upwelling System.

Penelitian ini menemukan bahwa indikator *upwelling* terdeteksi secara seragam di lima produk suhu permukaan laut untuk masing-masing dari empat lokasi dan bahwa durasi sinyal tersebut lebih lama pada produk suhu permukaan laut dengan resolusi spasial yang lebih tinggi. Hal ini membuktikan suhu permukaan laut berkaitan erat dengan *upwelling*.

Klorofil-a adalah pigmen fotosintetik yang terdapat pada tumbuhan dan alga. Klorofil-a juga dapat ditemukan di dalam fitoplankton, yang merupakan sumber makanan penting bagi ikan dan hewan laut lainnya. (Mahagnyana, dkk., 2017). *Upwelling* dapat mempengaruhi konsentrasi klorofil-a di suatu perairan. *Upwelling* adalah proses di mana air dingin dan kaya nutrisi dari kedalaman laut naik ke permukaan laut. Fenomena *upwelling* sangat membantu dalam menyediakan nutrisi dengan konsentrasi tinggi,

Terjadinya *upwelling* ditandai dengan rendahnya suhu permukaan laut di perairan, sedangkan *downwelling* ditandai dengan tingginya suhu permukaan laut. Berdasarkan tulisan Nuzapril dkk (2017), hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil a di perairan utara Jawa mengalami peningkatan karena adanya *upwelling* saat angin Monsun Timur, yaitu periode Juni, Juli, Agustus. Selain itu diamati bahwa pesisir Laut Jawa

memiliki kandungan klorofil yang tinggi karena adanya *runoff*.

*Runoff* adalah air hujan atau salju yang mengalir di permukaan tanah dan mengalir ke sungai, danau, atau laut. *Runoff* dapat membawa nutrisi seperti nitrogen dan fosfor dari tanah ke perairan. Nutrisi ini dapat mendukung pertumbuhan fitoplankton dan zooplankton, yang merupakan sumber makanan penting bagi ikan dan hewan laut lainnya (Widiaratih, dkk., 2022).

Wilayah *upwelling* sangat kuat diasumsikan sebagai wilayah dengan produktivitas tertinggi dari kriteria lainnya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pada Gambar 1, disajikan bahwasanya wilayah dengan kriteria *upwelling* sangat kuat cenderung berada di dekat daratan utama Pulau Kalimantan serta wilayah sekitar Barat Daya hingga Timur dari Pulau Karimata.

Hal ini menunjukkan bahwasanya wilayah tersebut merupakan tempat dengan produktivitas tinggi. Hal ini juga disampaikan oleh Manik dkk (2018), di dalam tulisannya bahwasanya wilayah lereng laut yang berada dekat dengan daratan utama memiliki densitas ikan yang tinggi. Tentunya hal tersebut terjadi akibat tingginya produktivitas organisme produsen di wilayah tersebut sehingga dengan tingginya ketersediaan sumber makanan bagi ikan-ikan, membuat perairan tersebut didatangi oleh banyak ikan.

Dapat diperhatikan pada Gambar 1, kecenderungan *upwelling* akan semakin lemah seiring menjauhi wilayah daratan utama menuju lautan lepas. Sehingga wilayah lautan lepas akan cenderung lebih rendah produktivitasnya dibandingkan dengan wilayah yang lebih dekat dengan wilayah daratan utama. Hal tersebut terjadi karena sewaktu *upwelling* terjadi, massa air yang berada di pantai didorong menuju lautan lepas oleh massa air yang naik dengan nutrisi yang begitu banyak dari dasar laut sehingga wilayah *upwelling* akan lebih subur sehingga meningkatkan produktivitas produsen di perairan tersebut, dibandingkan wilayah

dimana massa air yang sebelumnya telah berpindah akibat *upwelling* menjauhi wilayah perairan pantai (Karuwal, 2019).

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan hasil dari penelitian didapatkan bahwasanya perairan di Kepulauan Karimata memiliki intensitas kriteria *upwelling* yang kuat, ketika *upwelling* perairan Karimata tinggi, maka semakin tinggi produktivitas di wilayah Karimata, dilihat dari tingginya produktivitas organisme produsen, dengan tingginya ketersediaan sumber makanan bagi organisme, maka semakin banyak organisme lain masuk ke perairan. Namun *upwelling* cenderung lemah apabila ke lautan lepas, sehingga di tengah-tengah Perairan Karimata *upwelling* memiliki tingkat produktivitas yang rendah.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Abrahams, A., Schlegel, R. W., & Smit, A. J. (2021). A novel approach to quantify metrics of upwelling intensity, frequency, and duration. *PLoS One*, 16(7).
- Bettencourt, J. H., Rossi, V., Renault, L., Haynes, P., Morel, Y., & Garçon, V. (2020). Effects of upwelling duration and phytoplankton growth regime on dissolved-oxygen levels in an idealized Iberian peninsula upwelling system. *Nonlinear Processes in Geophysics*, 27(2), 277–294.
- Falih, G. M., Kurohman, F., & Setyawan, H. A. (2022). Analisis Zona Potensi Penangkapan Ikan Kembung (*Rastrelliger Sp.*) Berdasarkan Persebaran Klorofil-A dan Suhu Permukaan Laut Citra Snpv-Viirs di Perairan Mempawah, Kalimantan Barat. *Saintek Perikanan : Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 18(4).
- Firdayanti, N. A., Harsono, G., & Faidha, Y. F. (2023). Prediksi Lokasi Iuu Fishing

- Dengan Clustering dan Time Series Forecasting di Perbatasan Indonesia–Filipina. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, 5(1), 86-91.
- Hertika, A. M. S., Arsad, S., & Putra, R. B. D. S. (2021). Ilmu tentang Plankton dan Peranannya di Lingkungan Perairan. Universitas Brawijaya Press.
- Karuwal, J. (2019). Dinamika Parameter Oseanografi Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Teri Pada Bagan Perahu di Teluk Dodinga, Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 3(2), 123-140.
- Mahagnyana, M., Limaran, G.D., & Fadlan, A. (2017). Pengaruh Monsun Terhadap Kesuburan Perairan Utara Jawa dengan Menggunakan Satelit Aqua Modis. *Unnes Physics Journal*, 6, 37-40.
- Manik, H. M., Sujatmiko, T. N., Ma'mun, A., & Priatna, A. (2018). Penerapan Teknologi Hidroakustik Untuk Pengukuran Sebaran Spasial dan Temporal Ikan Pelagis Kecil di Laut Banda. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 9(1), 41-53.
- Nababan, B., Nirmawan, A. D., & Panjaitan, J. P. (2022). Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Konsentrasi Klorofil-A di Perairan Palabuhanratu dan Sekitarnya. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 13(2), 145-162.
- Nurmalitasari, M., & Sudarsono, S. (2023). Keanekaragaman Plankton dan Tingkat Produktivitas Primer Antara Dua Musim di Perairan Kabupaten Bantul. *Kingdom The Journal of Biological Studies*, 9(1), 16-34.
- Nuzapril, M., Susilo, S. B., & Panjaitan, J. P. (2017). Hubungan Antara Konsentrasi Klorofil-a dengan tingkat produktivitas primer menggunakan Citra Satelit Landsat-8. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 8(1), 105–114.
- Putra, I. I., Sukmono, A., & Wijaya, A. P. (2017). Analisis Pola Sebaran Area Upwelling Menggunakan Parameter Suhu Permukaan Laut, Klorofil-A, Angin dan Arus Secara Temporal Tahun 2003-2016 (Studi Kasus: Laut Banda). *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 157-168.
- Supriyadi, E., & Hidayat, R. (2020). Identification of upwelling area of the western territorial waters of Indonesia from 2000 to 2017. *Indonesian Journal of Geography*, 52(1), 105.
- Varela, R., Santos, F., Gómez-Gesteira, M., Álvarez, I., Costoya, X., & Días, J. M. (2016). Influence of coastal upwelling on SST trends along the south coast of Java. *PLoS one*, 11(9).
- Widiaratih, R., Suryoputra, A. A. D., & Handoyo, G. (2022). Korelasi Klorofil-a dengan Nutrien dan Kualitas Perairan di Pulau Seruni Karimunjawa Indonesia. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(2), 249-256

