

**ANALISIS SUHU PERMUKAAN LAUT SAWU TAHUN 2021
MENGUNAKAN CITRA SENTINEL-3*****Analysis of Savu Sea Surface Temperature in 2021 Using Sentinel-3 Image***Eko Yuli Handoko¹, Muhammad Aldila Syariz², Krisna Wahyu Wicaksono³^{1,2,3}Departemen Teknik Geomatika, ITS, IndonesiaEmail korespondensi: ekoyh@geodesi.its.ac.id

Received: 26/7/2023 | Revised: 7/10/2023 | Accepted: 8/10/2023

DOI: <https://dx.doi.org/10.31314/jsig.v6i2.2403>

Abstract - The eastern part of Indonesian Seas has a very unique characteristic as it is traversed by the Indonesian Through Flow (ITF). The ITF is a movement of water masses from the Pacific Ocean to the Indian Ocean, driven by the pressure differences between these two oceans. The movement of water masses and currents, along with the existence of monsoon winds that blow across the region throughout the year, impact the Sea Surface Temperature (SST) in Indonesia. The SST can be derived from satellite imagery such as MODIS and SeaWiFS images. This study utilized Sentinel-3 Sea and Land Surface Temperature data, with better spatial and temporal resolution than the two aforementioned images, to process the Sea Surface Temperature values. The research also investigated sea surface temperature values correlation with the movement and speed of winds occurring in Indonesia. The research results presented the monthly time-series distribution of sea surface temperature values in the Savu Sea for the year 2021. The analysis revealed that the lowest sea surface temperature values occurred in July, while the highest were recorded in December. The sea surface temperature values per month demonstrated an increase during the westerly monsoon from October to April, which corresponds to the rainy season in Indonesia. Conversely, during the easterly monsoon, the sea surface temperature values tended to be lower, resulting in the dry season due to decreased ocean evaporation. Furthermore, the study found a negative correlation between sea surface temperature values and wind speed, with a strong correlation coefficient of -0.5709.

Keywords: Indonesian through flow; monsoon winds; savu sea; sea surface temperature; sentinel-3

Abstrak – Laut Indonesia Timur memiliki ciri khas karena dilalui oleh Arus Lintas Indonesia. Arus Lintas Indonesia adalah aliran massa air dari Samudra Pasifik menuju Samudra Hindia, disebabkan oleh perbedaan tekanan antara kedua samudra tersebut. Pergerakan massa air dan arus ini, Bersama dengan adanya angin muson yang berhembus di wilayah tersebut sepanjang tahun, mempengaruhi suhu permukaan laut (SPL) di Indonesia. Nilai SPL ini biasanya dapat diekstrak menggunakan citra satelit seperti MODIS dan SeaWiFS. Penelitian ini menggunakan data Sentinel-3 Sea and Land Surface Temperature Radiometer (SLSTR), yang memiliki resolusi spasial dan spektral lebih baik daripada kedua citra yang disebutkan sebelumnya, untuk memproses nilai SPL. Penelitian ini juga melihat hubungannya dengan pergerakan dan kecepatan angin yang terjadi di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan time-series persebaran SPL bulanan di Laut Sawu tahun 2021. Dalam analisis tersebut, diketahui bahwa nilai SPL terendah terjadi pada bulan Juli, sementara tertinggi terjadi pada bulan Desember. Nilai SPL per bulan menunjukkan bahwa terjadi kenaikan ketika angin muson barat pada bulan Oktober hingga April. Pada periode tersebut, wilayah Indonesia mengalami musim penghujan. Sebaliknya, ketika angin muson timur bertiup, nilai SPL cenderung lebih rendah dan Indonesia mengalami musim kemarau karena penguapan di lautan menurun. Dalam penelitian ini, ditemukan korelasi antara nilai SPL dan kecepatan angin. Korelasi tersebut bersifat negatif dengan rentang nilai kuat yaitu dengan nilai korelasi -0,5709.

Kata kunci: arus lintas Indonesia; angin muson; laut sawu; suhu permukaan laut; sentinel-3

Under the license CC BY-NC-SA 4.0

PENDAHULUAN

Perairan Indonesia menjadi pusat aktivitas sirkulasi laut global yang dikenal sebagai Arus Lintas Indonesia (Arlindo). Arlindo mengalir melalui beberapa selat di wilayah perairan Indonesia, terutama di bagian timur (Nyoman dkk, 2019). Arus ini terbentuk karena perbedaan permukaan laut antara Samudra Pasifik dan Samudra Hindia, menciptakan gradien tekanan yang menyebabkan campuran massa air dan aliran arus dari Samudra Pasifik menuju Samudra Hindia (Hasanudin, 1998). Sebagai satu-satunya jalur penghubung antara cekungan laut yang berbeda di wilayah tropis, Arlindo berperan penting dalam menjaga keseimbangan panas dan volume air di Samudra Pasifik dan Hindia. Peran krusial ini berdampak pada perubahan iklim dalam berbagai skala waktu (Sprintall dkk., 2014; Sprintall & Révelard, 2014).

Fenomena pergerakan massa air di perairan Indonesia menyebabkan variasi parameter oseanografi seperti suhu, salinitas, dan arus (Lasut, A. Y. dkk., 2022). Angin muson yang kuat dan pasang surut, bersama dengan kompleksitas morfologi dasar laut di kepulauan Indonesia, memengaruhi suhu dan salinitas perairan yang dilalui oleh Arlindo (Gordon dkk., 2010). Suhu permukaan laut (SPL) menjadi komponen penting yang mempengaruhi cuaca dan iklim di wilayah Indonesia. Perubahan iklim yang sering terjadi dan peningkatan suhu global dapat menyebabkan perubahan SPL, dan hal ini terkait dengan berbagai fenomena iklim dan oseanografi (Habibie & Nuraini, 2014).

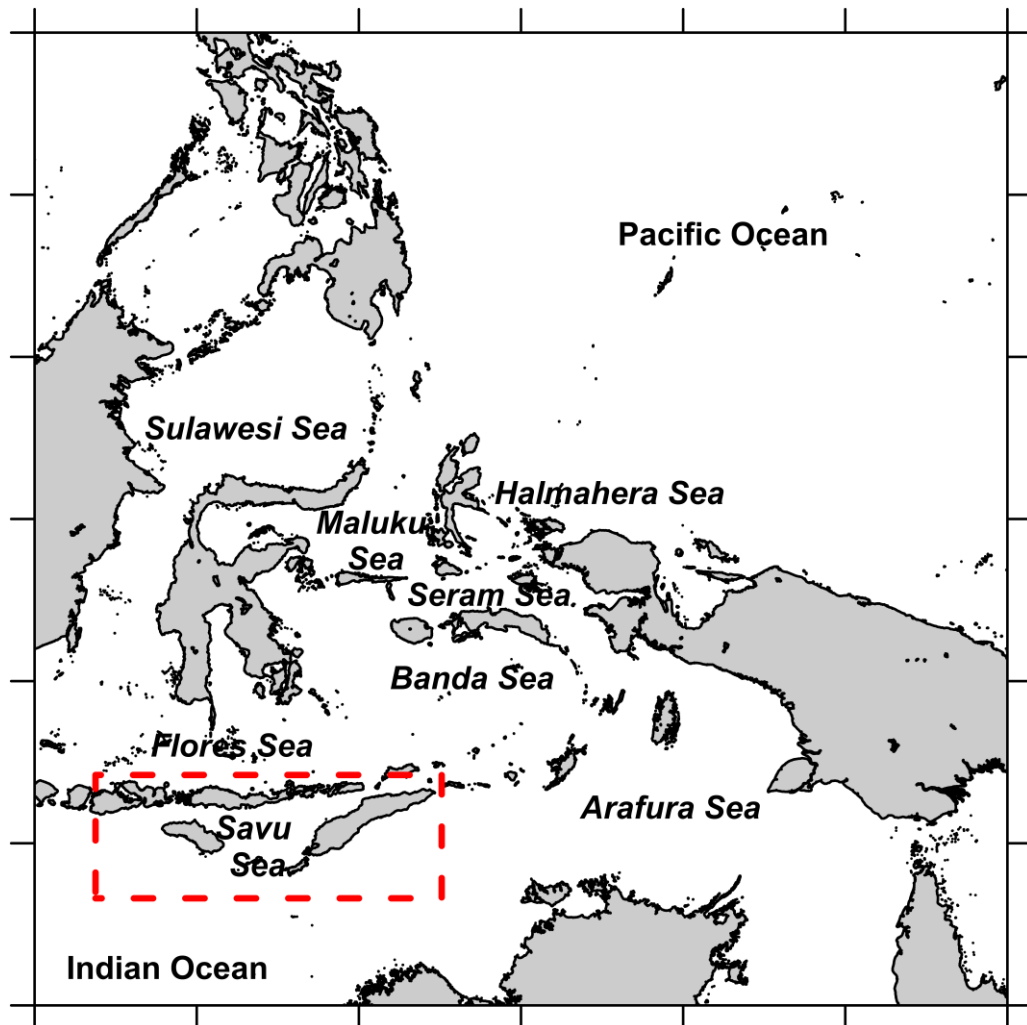
Angin muson dan fenomena *El Nino-Southern Oscillation* (ENSO) menjadi penyebab utama variasi suhu di perairan Indonesia. Oleh karena itu, pemantauan SPL perlu dilakukan secara berkelanjutan (Nuris dkk., 2015; M.A. Syariz dkk., 2015; Wijaya dkk., 2020). Pada saat *El Nino* yang kuat terjadi, SPL akan menurun dan klorofil-A menjadi tinggi, sedangkan saat *La Nina* yang kuat berlangsung, SPL akan meningkat dan klorofil-A menjadi rendah (Seprianto dkk., 2016). Selain itu, sistem monsun di perairan Indonesia mempengaruhi SPL melalui pembalikan arah angin secara musiman, yang menyebabkan pergerakan massa air yang berbeda. Selama monsun barat laut, perairan Indonesia mengalami *downwelling*. Sebaliknya, selama monsun tenggara, terjadi *upwelling* yang berpengaruh pada peningkatan jumlah ikan di perairan Indonesia serta perubahan cuaca lokal di sekitarnya (Raden Bima Yoga dkk., 2014).

Laut Sawu atau juga dikenal sebagai Laut Savu, merupakan laut yang terletak di perairan Indonesia bagian timur, dan juga sebagai salah satu pintu keluar dari Arlindo (Gordon dkk., 2010). Selain itu, Laut Sawu memiliki keanekaragaman hayati laut yang cukup banyak sehingga akan mengalami dampak serius jika adanya perubahan SPL akibat perubahan iklim. Untuk memahami sejauh mana pengaruh perubahan SPL terhadap perairan Indonesia khususnya Laut Sawu, diperlukan data permukaan laut dalam periode panjang, yang dapat diperoleh dari satelit penginderaan jauh (An & Du, 1988; Khasanah & Sastra, 2017). Data SPL yang diperoleh dari pengukuran satelit menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan interaksi laut-atmosfer dalam prediksi iklim dan penelitian laut. Berbeda dengan satelit Sentinel-1 dan Sentinel-2, Satelit Sentinel-3 lebih dikhususkan untuk pengamatan lautan. Satelit Sentinel -3 membawa beberapa sensor antara lain: *Ocean & Land Color Instrument* (OCCLI), *Sea and Land Surface Temperature Radiometer* (SLSTR), *Synthetic Aperture Radar Altimeter* (SRAL) and *Microwave Radiometer* (MWR). Instrument dari SLSTR ini didesain dan digunakan untuk memantau SPL, suhu permukaan darat, dan thermal front untuk memprediksi daerah potensi penangkapan ikan. Penggunaan satelit Sentinel-3 sebelumnya pernah dilakukan oleh (Ningrum dkk., 2022; Muhammad Aldila Syariz dkk., 2020) untuk mengetahui variabilitas bulanan klorofil-A dan suhu permukaan laut, dimana diketahui bahwa klorofil-A dan SPL mengalami perubahan tiap bulannya dengan pola yang sama mengikuti musim yang terjadi. Jika dibandingkan dengan citra satelit sejenis lainnya, seperti MODIS (res. spasial: 1 km, res. temporal: 2 hari) dan AVHRR (res. spasial: 1.1 km, res. temporal: 0.5 hari), citra satelit Sentinel-3 (res. spasial: 1 km, res. temporal: 1 hari) memiliki resolusi spasial dan temporal yang lebih baik daripada keduanya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengamati variasi bulanan rata-rata SPL di Laut Sawu, yang berdekatan dengan Samudra Hindia, selama tahun 2021. Adapun data harian SPL ini diekstrak melalui citra satelit Sentinel-3 SLSTR level 2 dan dilakukan perhitungan nilai rata-rata per bulannya. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan data arah angin yang diunduh dari *Marine Copernicus*. Data angin bulanan ini nantinya akan dihubungkan dengan data SPL bulanan dalam analisa korelasi dan analisa *spatio-temporal*nya.

METODE DAN DATA

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah data SPL yang diperoleh dari citra Sentinel-3 SLSTR di perairan Laut Sawu. Akses data SPL diperoleh melalui sumber <https://data.eumetsat.int/>. Selain itu, data validasi diperoleh dari basis data *Marine Copernicus* di <https://marinecopernicus.eu>, dan data angin diambil dari data model *reanalysis* ERA-5 *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF) melalui situs <https://cds.climate.copernicus.eu>.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengolahan data citra SPL dari Sentinel-3 SLSTR dimulai dengan langkah-langkah pengumpulan citra, penggabungan citra (*mosaic*), pemotongan citra (*subset*), reproyeksi citra, dan visualisasi data menggunakan perangkat lunak *Sentinel Application platform* (SNAP). Dalam pengunduhan citra, dipertimbangkan jenis citra yang sesuai, tipe produk, jenis instrumen SLSTR, serta mengutamakan citra dengan sedikit gangguan awan. Data yang telah diolah tersebut dikonversikan dan diekspor dalam format XYZ data, agar dapat divisualisasikan baik secara temporal maupun spasial.

Pengolahan data angin ERA-5 dilakukan dengan menggunakan data komposit bulanan dari periode Januari 2021 hingga Desember 2021. Data angin yang memiliki format NetCDF-3 diekstrak menggunakan *Ocean Data View* untuk memperoleh nilai kecepatan dan arah angin. Selanjutnya, data tersebut disimpan dalam format XYZ data. Data angin yang ada yaitu data arah angin dapat di-*overlay* dengan data SPL, sedangkan untuk data kecepatan dapat dikorelasikan dengan nilai SPL.

Dalam penelitian ini, digunakan metode analisis korelasi Pearson. Analisis korelasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antara SPL dan angin. Untuk menghitung nilai koefisien korelasi *Pearson* (r), digunakan mengacu pada persamaan (1). Metode ini membantu

dalam memahami sejauh mana hubungan antara SPL dan Angin, dan mengevaluasi apakah ada keterkaitan statistik yang signifikan di antara keduanya.

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}} \dots\dots(1)$$

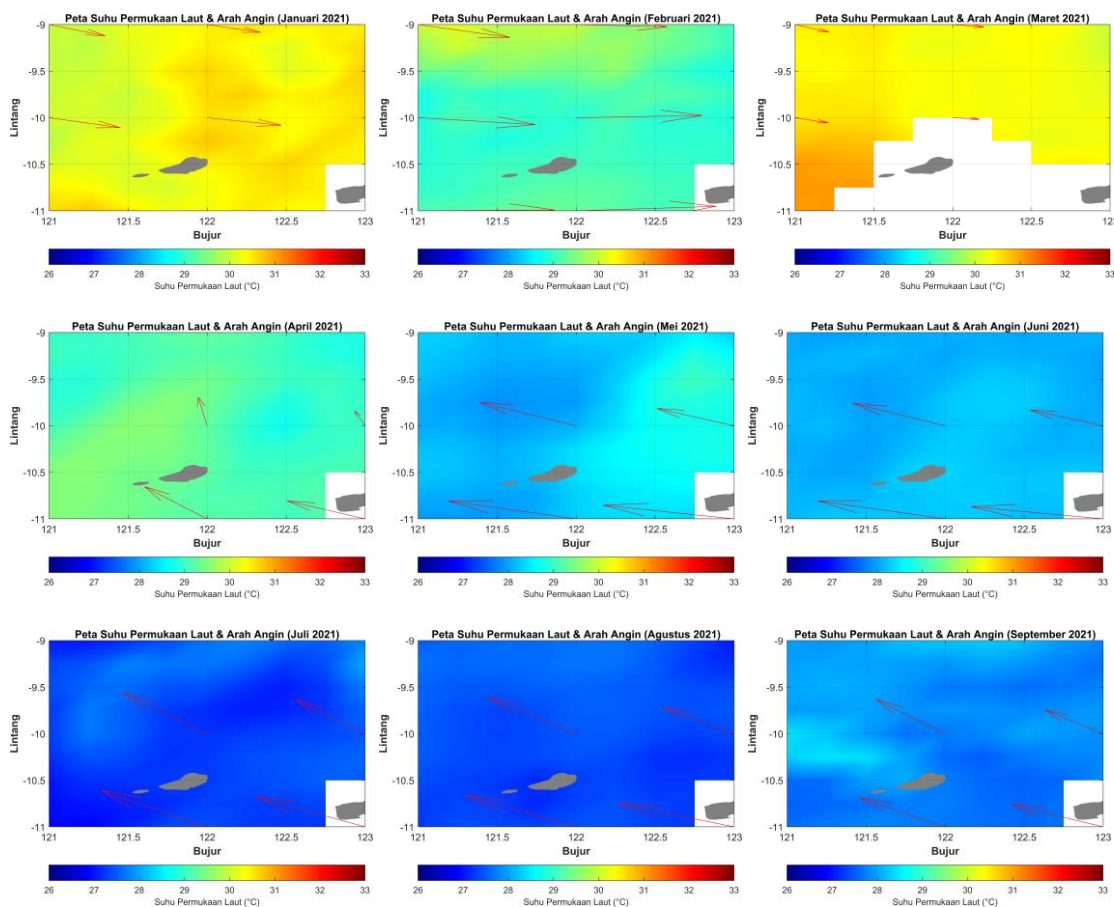
Nilai Korelasi (r) terletak antara -1 sampai 1 , X dan Y merupakan Variabel yang dari data yang digunakan. Jika $r = -1$ (bertanda negatif) berarti antara variabel X dan Y terdapat hubungan linier yang berlawanan arah. Dan $r = 1$ berarti antara variabel X dan variabel Y terdapat hubungan linier yang searah. sedangkan jika $r = 0$, maka kedua variable tidak mempunyai korelasi atau hubungan. Selain itu, derajat korelasi juga dapat dibagi menjadi beberapa kelas, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

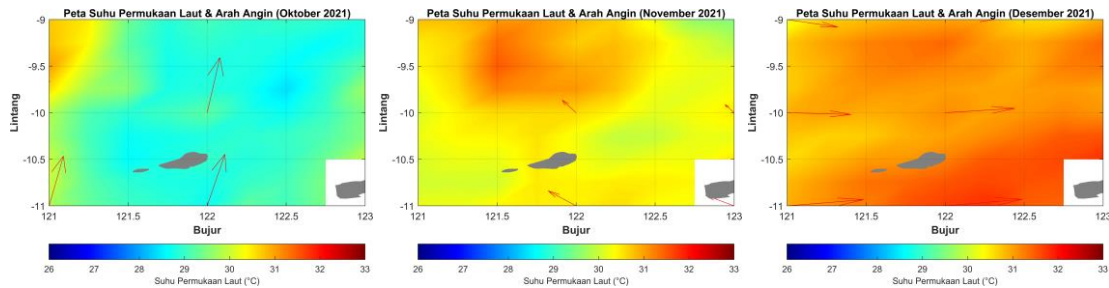
Tabel 1. Derajat Korelasi Dua Variabel

No	Nilai Korelasi	Derajat Korelasi
1	$r = 0$	Tidak ada korelasi
2	$0 < r < 0,25$	Sangat lemah
3	$0,25 < r < 0,50$	Cukup
4	$0,50 < r < 0,75$	Kuat
5	$0,75 < r < 1$	Sangat kuat
6	$r = 1$	Kuat sempurna

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari metode yang telah dilakukan diperoleh gambaran SPL secara visual dan arah angin yang ada di setiap bulannya. Gambar 2 merupakan plot SPL di Laut Sawu pada tahun 2021 dengan batas 121° BT – 123° BT dan 9° LS – 11° LS.





Gambar 2. Plot SPL Bulanan di Laut Sawu Pada Tahun 2021

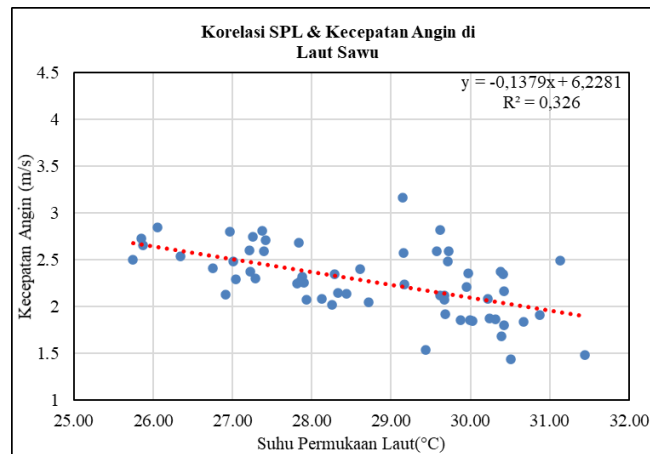
Dari hasil plot SPL dapat diamati bahwa di Laut Sawu terlihat bahwa perubahan SPL bersifat periodik. SPL memiliki nilai yang rendah sekitar bulan Agustus dan nilai SPL yang tinggi sekitar bulan Januari. Pengaruh angin muson memiliki dampak signifikan pada perubahan SPL karena pembalikan arah angin juga terjadi secara periodik atau musiman. Pada musim barat, terjadi angin muson barat yang berhembus dari Benua Asia menuju ke Benua Australia. Angin muson barat ini melewati perairan Indonesia dan menyebabkan perpindahan massa air dari Samudra Pasifik, yang cenderung hangat, ke wilayah Indonesia yang berbatasan dengan Samudra Hindia. Akibatnya, terjadi fenomena *downwelling* di wilayah Indonesia tersebut (Nababan dkk., 2022).

Selain itu, posisi matahari yang berada di bumi bagian selatan saat berlangsungnya musim barat juga berkontribusi pada pemanasan SPL (SPL) di bagian selatan Indonesia (Rahman dkk., 2019). Peningkatan SPL yang terjadi selama musim barat diikuti oleh meningkatnya penguapan air laut, sehingga sebagian besar wilayah Indonesia akan mengalami musim penghujan. Sedangkan Rendahnya SPL (SPL) pada musim timur disebabkan oleh posisi matahari yang berada pada bagian utara bumi, sehingga daerah yang berlokasi di selatan menerima pancaran sinar matahari yang lebih sedikit (Rahman dkk., 2019). Selain itu, angin muson timur yang berhembus dari Benua Australia menuju ke Benua Asia menyebabkan terjadinya fenomena *upwelling* di pesisir lautan Indonesia. Hal ini menyebabkan pendinginan suhu laut di wilayah Indonesia (Nababan dkk., 2022). Penurunan SPL yang terjadi selama musim timur juga diikuti oleh penurunan penguapan air laut, sehingga sebagian besar wilayah Indonesia akan mengalami musim kemarau. Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata SPL di Laut Sawu pada tahun 2021.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata SPL di Laut Sawu Pada Tahun 2021

Bulan	Rata-Rata SPL (°C)
Januari	30,38
Februari	29,14
Maret	30,39
April	29,16
Mei	28,33
Juni	28,13
Juli	27,38
Agustus	27,40
September	27,84
Oktober	29,16
November	30,51
Desember	31,13

Berdasarkan Tabel 2 yang menggambarkan nilai SPL bulanan di Laut Sawu selama tahun 2021, terlihat adanya perubahan nilai SPL setiap bulannya. SPL mencapai nilai terendahnya pada bulan Juli dengan nilai rata-rata SPL sebesar 27,38°C, sementara nilai SPL tertinggi terjadi pada bulan Desember dengan nilai rata-rata SPL sebesar 31,13°C yang menunjukkan bahwa perubahan suhu di wilayah tersebut bersifat periodik. Perubahan yang signifikan terjadi antara bulan Juli dan Desember dengan selisih sebesar 3,75°C. Gambar 3 merupakan grafik korelasi antara SPL dan kecepatan angin di lokasi penelitian.



Gambar 3. Korelasi antara SPL dan Kecepatan Angin di Laut Sawu

Berdasarkan analisis grafik regresi linier korelasi antara nilai SPL (SPL) Sentinel-3 dan kecepatan angin di Laut Sawu seperti pada Gambar 3, diperoleh koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,326, yang menunjukkan bahwa sekitar 32,6% variasi SPL dapat dijelaskan oleh variasi kecepatan angin. Nilai koefisien korelasi (r) sebesar -0,5709 menandakan bahwa korelasi antara keduanya bersifat negatif. Berdasarkan klasifikasi koefisien korelasi menurut Jonathan Sarwono (2009), korelasi antara kedua variabel tersebut masuk ke dalam kategori korelasi kuat. Persamaan regresi dari kedua data tersebut adalah $y = -0,1379x + 6,2281$. Berdasarkan hasil korelasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai SSPL memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan nilai kecepatan angin di Laut Sawu. Artinya, semakin tinggi kecepatan angin, maka SPL di lokasi yang sama akan cenderung menurun, dan sebaliknya, jika kecepatan angin menurun, maka SPL akan cenderung naik.

Berdasarkan hasil yang didapatkan, diketahui bahwa perubahan SPL di laut sawu bersifat periodik sepanjang tahun dimana SPL akan cenderung rendah ketika musim timur dan tinggi saat musim barat. Hal itu sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh (Ningrum dkk., 2022) yang menunjukkan perubahan SPL di Teluk Rembang dengan pola yang sama. Penurunan SPL sendiri diikuti oleh naiknya jumlah klorofil-A di permukaan yang menyebabkan daerah tersebut kaya akan nutrisi yang berdampak pada naiknya jumlah tangkapan ikan. Pergerakan arus massa air dari Samudra Pasifik menuju Samudra Hindia atau biasa disebut Arlindo yang terjadi sepanjang tahun menyebabkan daerah di sekitar Laut Sawu yang juga dilalui oleh Arlindo mengalami pencampuran massa air serta fenomena *upwelling* dan *downwelling* yang berpengaruh besar pada naiknya fitoplankton dari dalam perairan menuju ke permukaan dan meningkatkan jumlah ikan di wilayah tersebut.

KESIMPULAN

Dinamika SPL di Laut Sawu menunjukkan pola yang berbeda pada setiap bulannya. SPL tertinggi terjadi pada bulan Desember dengan nilai rata-rata 31,13 °C, sementara suhu terendah terjadi pada bulan Juli dengan nilai rata-rata 27,38 °C. Perubahan SPL tampaknya terkait dengan variabilitas kecepatan angin. Hubungan antara SPL dan kecepatan angin memiliki tingkat keeratan yang bertolak belakang dengan nilai korelasi sebesar -0,5709, yang menunjukkan hubungan yang saling berkebalikan antara keduanya dengan hubungan korelasi kuat dimana ketika nilai SPL tinggi maka kecepatan angin di daerah yang sama akan rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- An, N. T., & Du, H. T. (1988). Studies on Phytoplankton Pigments : Chlorophyll , Total Carotenoids and Degradation Products in Vietnamese Waters. *Proceedings of the SEAFDEC Seminar on Fishery Resources in the South China Sea, Area IV: Vietnamese Waters*, 18.
- Gordon, A. L., Susanto, D., Huber, B. A., Sulistyono, B., & Supangat, A. (2010). Seven Years of measuring the Makassar Strait throughflow, the primary component of the Indonesian Throughflow. *Proceedings of the OceanObs*, 9, 2010.

- Habibie, M. N., & Nuraini, T. A. (2014). Karakteristik dan tren perubahan suhu permukaan laut di Indonesia periode 1982-2009. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 15(1), 1–15.
- Hasanudin, M. (1998). Arus Lintas Indonesia (ARLINDO). *Oseana*, 23(2), 1–9.
- Khasanah, I. U., & Sastra, A. R. (2017). Pengaruh Fenomena El-Nino dan La-Nina terhadap Perairan Sumatera Barat. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh*.
- Lasut, A. Y., Siregar, D. C., & Ninggar, R. D. (2022). VARIABILITAS SPASIAL PARAMETER OSEANOGRAFI DI PERAIRAN SULAWESI UTARA. *Buletin Meterologi, Klimatologi Dan Geofisika*, 2, 1–8.
- 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.
- Ningrum, D., Zainuri, M., & Widiaratih, R. (2022). Variabilitas Bulanan Klorofil-A Dan Suhu Permukaan Laut Pada Perairan Teluk Rembang Dengan Menggunakan Citra Sentinel- 3. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(2), 88–96.
- Nuris, R., Gaol, J. L., Prayogo, T., Science, M., & Sensing, R. (2015). *Chlorophyll-a Concentrations Estimation From Aqua- Modis and Viirs-Npp Satellite Sensors in*. 12(1), 63–70.
- Nyoman, I., Triska Putra, J., Gede, W., Karang, A., Nyoman, D., & Putra, N. (2019). Analisis Temporal Sea surface temperature di Perairan Indonesia Selama 32 Tahun (Era AVHRR). *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(2), 234–246.
- Raden Bima Yoga, B., Setyono, H., & Harsono, G. (2014). DINAMIKA UPWELLING DAN DOWNWELLING BERDASARKAN VARIABILITAS SEA SURFACE TEMPERATURE DAN KLOROFIL-A DI PERAIRAN SELATAN JAWA. *Jurnal Oseanografi*, 3(1).
- Rahman, M. A., Syamsudin, M. L., & Agung, M. U. K. (2019). Pengaruh musim terhadap kondisi oseanografi dalam penentuan daerah penangkapan ikan cakalang (Katsuwonus pelamis) di perairan selatan jawa barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 10(1).
- Seprianto, A., Kunarso, A., & Anindya, W. (2016). Studi Pengaruh El Nino. *Jurnal Oseanografi*, 5, 452-461.
- Sprintall, J., Gordon, A. L., Koch-Larrouy, A., Lee, T., Potemra, J. T., Pujiana, K., & Wijffels, S. E. (2014). The Indonesian seas and their role in the coupled ocean-climate system. *Nature Geoscience*, 7(7), 487–492.
- Sprintall, J., & Révelard, A. (2014). The Indonesian Throughflow response to Indo-Pacific climate variability. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 119(2), 1161–1175.
- Syariz, M.A., Jaelani, L. M., Subehi, L., Pamungkas, A., Koenhardono, E. S., & Sulisetyono, A. (2015). Retrieval of sea surface temperature over Poteran Island water of Indonesia with Landsat 8 TIRS image: A preliminary algorithm. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 40(2W4). <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-2-W4-87-2015>
- Syariz, Muhammad Aldila, Lin, C. H., Van Nguyen, M., Jaelani, L. M., & Blanco, A. C. (2020). WaterNet: A convolutional neural network for chlorophyll-a concentration retrieval. *Remote Sensing*, 12(12), 1–16. <https://doi.org/10.3390/rs12121966>
- Wijaya, A., Zakiyah, U., Sambah, A. B., & Setyohadi, D. (2020). Spatio-temporal variability of temperature and chlorophyll-a concentration of sea surface in Bali strait, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(11), 5283–5290. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211132>