



Available online at :
<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/IJIDS/index>

IJIDS
(Indonesian Journal of Intelligence Data Science)



DISTRIBUSI SPASIAL DAN TEMPORAL SUHU PERMUKAAN LAUT DI LAUT SULAWESI

Meivica Ayu Christiyani Hasan¹ Djoni Hatidja^{2*} Mans L. Mananohas³
Therechia AF Soares⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Matematika, Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi,
Manado, Indonesia

e-mail: dhatidja@unsrat.ac.id

ARTICLE INFO

History of the article:

Received June 6, 2026

Revised 27 July, 2026

Accepted 28 July, 2026

Keywords:

Keywords:

sea surface

temperature; spatial;

temporal; sulawesi sea

Correspondence:

E-mail: dhatidja@unsrat.ac.id

ABSTRACT

The waters of Sulawesi are directly influenced by oceanographic dynamics originating from the Pacific Ocean, resulting in spatial and temporal variations in sea surface temperature (SST). This study aims to analyze SST variation patterns in the Sulawesi Sea from spatial and temporal perspectives during the period of January 2023 to December 2024. The data utilized consist of Aqua MODIS Level 3 and Level 4 satellite data with a spatial resolution of $4 \text{ km} \times 4 \text{ km}$, obtained from NASA OceanColor. Analysis was conducted descriptively through SST mapping and the calculation of monthly and seasonal averages. Statistical analysis included an independent t-test to compare monthly mean SST between 2023 and 2024, as well as Analysis of Variance (ANOVA) and the Honestly Significant Difference (HSD) post-hoc test to examine differences across seasons and locations. The results indicate that SST in the study area ranges from 29°C to 31.6°C , exhibiting a pattern of rising temperatures from the beginning to the middle of the year and a decline towards the end of the year. Spatial analysis revealed statistically significant differences in mean SST across locations, whereas seasonal variations were relatively minor. Overall, the Sulawesi Sea is characterized by warm and relatively stable temperatures influenced by regional oceanographic dynamics.

ARTICLE INFO**History of the article:**

Received 6 Juni, 2026

Revised 27 Juli, 2026

Accepted 28 Juli, 2026

Keywords:

Keywords:

suhu permukaan laut;
spasial; temporal; laut
sulawesi**Correspondence:**

E-mail: dhatidja@unsrat.ac.id

ABSTRACT

Perairan Sulawesi dipengaruhi secara langsung oleh dinamika oseanografi yang berasal dari Samudera Pasifik sehingga menyebabkan variasi suhu permukaan laut (SPL) baik secara spasial maupun temporal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola variasi suhu permukaan laut (SPL) di Laut Sulawesi berdasarkan aspek spasial dan temporal selama periode Januari 2023 hingga Desember 2024. Data yang digunakan merupakan data satelit Aqua MODIS Level 3 dan Level 4 dengan resolusi spasial $4 \text{ km} \times 4 \text{ km}$ yang diperoleh dari NASA OceanColor. Analisis dilakukan secara deskriptif melalui pemetaan SPL serta perhitungan rata-rata bulanan dan musiman. Analisis statistik meliputi uji T saling bebas untuk membandingkan rata-rata SPL bulanan antara tahun 2023 dan 2024, serta analisis variansi (ANOVA) dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk menguji perbedaan antar musim dan antar lokasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SPL di wilayah penelitian berkisar antara 29°C hingga $31,6^{\circ}\text{C}$ dengan pola peningkatan suhu dari awal hingga pertengahan tahun dan penurunan pada akhir tahun. Analisis spasial menunjukkan perbedaan rata-rata SPL antar lokasi yang signifikan secara statistik, sedangkan variasi musiman relatif kecil. Secara umum, Laut Sulawesi memiliki karakteristik suhu yang hangat dan relatif stabil dengan pengaruh dinamika oseanografi regional.

PENDAHULUAN

Laut Sulawesi merupakan salah satu perairan strategis di kawasan timur Indonesia yang memiliki karakteristik oseanografi akibat pengaruh langsung dari dinamika massa air Samudera Pasifik. Perairan Sulawesi dipengaruhi secara langsung oleh dinamika oseanografi yang berasal dari Samudera Pasifik [1]. Salah satu mekanisme utama yang memengaruhi kondisi oseanografi wilayah tersebut adalah Arus Lintas Indonesia (ARLINDO), yang mengalir dari Samudera Pasifik menuju Samudera Hindia melalui perairan Indonesia [2]. Di wilayah Laut Sulawesi, ARLINDO berperan dalam mengatur distribusi massa air, transport panas, dan karakteristik fisik perairan dari lapisan permukaan hingga lapisan termoklin [2]. Kondisi tersebut menyebabkan parameter oseanografi di wilayah ini, khususnya suhu permukaan laut (SPL), mengalami variasi baik secara temporal maupun spasial.

Suhu permukaan laut merupakan salah satu parameter oseanografi yang penting karena mencerminkan kondisi fisik perairan serta berpengaruh terhadap proses kimia dan biologis di laut [3][4]. Variasi SPL dapat memengaruhi pencampuran massa air, perubahan kondisi lingkungan laut dan dinamika iklim yang terjadi pada suatu wilayah perairan [3][5][4].

Variabilitas SPL di perairan Indonesia dipengaruhi oleh berbagai fenomena iklim yang bekerja pada skala spasial dan temporal yang berbeda. Pada skala global, fenomena iklim seperti ENSO (*El Niño–Southern Oscillation*) dan IOD (*Indian Ocean Dipole*) berperan dalam mengubah pola sirkulasi atmosfer dan kondisi oseanografi di wilayah Indonesia [6][7][8]. Sementara itu, pada skala regional, sistem monsun turut mengendalikan variasi musiman suhu dan arus laut [9][10]. Dampak fenomena tersebut umumnya terlihat melalui perubahan curah hujan, suhu udara, tinggi muka laut, serta suhu permukaan laut. Bentuk variabilitas iklim memiliki keterkaitan erat dengan perubahan suhu permukaan laut di wilayah Indonesia [8].

Perkembangan teknologi penginderaan jauh memungkinkan pemantauan suhu permukaan laut secara lebih efektif dibandingkan metode pengukuran konvensional [4][11]. Data satelit oseanografi mampu menyediakan informasi spasial dan temporal dengan cakupan wilayah yang luas serta resolusi waktu yang tinggi. Salah satu sensor yang banyak digunakan dalam pemantauan SPL adalah MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) yang terpasang pada satelit Aqua. Data Aqua MODIS memiliki keunggulan dalam menyediakan informasi suhu permukaan laut secara kontinu sehingga dapat digunakan untuk menganalisis pola distribusi SPL dalam jangka waktu tertentu [11].

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengkaji karakteristik suhu permukaan laut di Laut Sulawesi. Rata-rata SPL di Laut Sulawesi selama periode 2017–2019 berkisar antara 28,583°C hingga 31,341°C [12]. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa suhu terendah terjadi pada Musim Barat, sedangkan suhu tertinggi terjadi pada Musim Peralihan II. Selain itu, variasi SPL juga memiliki hubungan dengan distribusi hasil tangkapan ikan layang (*Decapterus spp.*), di mana hasil tangkapan tertinggi ditemukan pada kondisi SPL berkisar antara 29,371°C hingga 30,878°C [12]. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa SPL merupakan salah satu parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap produktivitas perikanan di Laut Sulawesi.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis distribusi spasial dan temporal suhu permukaan laut di Laut Sulawesi selama periode Januari 2023 hingga Desember 2024 menggunakan data satelit Aqua MODIS. Analisis temporal dilakukan untuk mengidentifikasi pola perubahan suhu dari waktu ke waktu, sedangkan analisis spasial dilakukan untuk menggambarkan sebaran suhu pada wilayah penelitian. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai karakteristik SPL terkini di Laut Sulawesi, memperkaya kajian oseanografi wilayah tropis, serta menjadi referensi bagi pengelolaan sumber daya kelautan dan pemantauan lingkungan laut secara berkelanjutan [1][3][11].

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2025 hingga Mei 2026. Dimulai dari penyusunan proposal, pengambilan data, hingga pengolahan data. Lokasi penelitian ini berada di Laut Sulawesi dengan posisi 1°22'30" LU – 2°42'29" LU dan 121°22'30" BT – 123°12'29" BT. Untuk luas keseluruhan Laut Sulawesi yaitu 280.000 Km² sehingga berdasarkan titik koordinat diatas, luas daerah penelitiannya yaitu 30.270 Km².



Gambar 1. Peta Laut Sulawesi

B. Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yaitu data yang diambil dari Aqua-MODIS level 3 dan 4 dengan resolusi 4 km x 4 km yang diperoleh dari situs web <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/> dengan periode data dari Januari 2023 – Desember 2024.

C. Metode Analisis Data

Analisis dilakukan dengan cara menampilkan pola SPL dalam bentuk peta spasial, grafik temporal, dan deskripsi fenomena yang terjadi. Pendekatan ini dipilih karena karakteristik penelitian bersifat eksploratif dan bertujuan memberikan gambaran menyeluruh mengenai dinamika SPL di Laut Sulawesi. Metode ini tepat digunakan karena penelitian difokuskan pada pemetaan dan deskripsi variasi SPL berdasarkan data citra satelit NASA *Ocean Color* yang telah dikonversi ke format analisis menggunakan SeaDAS. Berikut adalah proses tahapan dalam penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Deskripsi Suhu Permukaan Laut (SPL)

Suhu Permukaan Laut (SPL) di wilayah Laut Sulawesi berada di sebelah barat Samudra Pasifik dan berbatasan dengan Pulau Sulawesi di bagian selatan serta Kepulauan Filipina di bagian utara. Wilayah ini adalah salah satu perairan penting yang dipengaruhi oleh dinamika arus regional serta sistem angin monsun.

2. Analisis Temporal Suhu Permukaan Laut

Analisis temporal dilakukan untuk mengetahui pola perubahan SPL berdasarkan waktu pengamatan selama periode Januari 2023 – Desember 2024 di wilayah Laut Sulawesi. Variasi temporal dianalisis dalam dua skala, yaitu skala bulanan dan musiman, untuk melihat perubahan fluktuasi suhu. Data variasi suhu yang terjadi bisa dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 1. Rata-Rata Temporal Suhu Permukaan Laut

Bulan	Rata-Rata SPL Tahun 2023	Rata-Rata SPL Tahun 2024
Januari	29.9658	29.9567
Februari	29.5830	29.4779
Maret	30.3024	29.2019
April	30.5365	29.7277
Mei	31.4915	31.0306
Juni	31.3122	30.8569

Juli	30.8693	30.8375
Agustus	31.0624	30.8046
September	30.9474	31.1651
Oktober	31.5930	31.0522
November	31.6415	31.1034
Desember	30.2062	30.6850

3. Analisis Spasial Suhu Permukaan Laut

Analisis spasial dilakukan untuk mengetahui pola distribusi SPL berdasarkan pembagian wilayah penelitian. Wilayah studi di Laut Sulawesi dibagi menjadi empat lokasi berdasarkan kuadran koordinat lintang dan bujur, sehingga dapat dianalisis perbedaan suhu di wilayah penelitian. Untuk memperjelas pola distribusi suhu permukaan laut secara spasial, data SPL divisualisasikan dalam bentuk peta sebaran. Penyajian dalam bentuk peta ini bertujuan untuk menunjukkan variasi suhu secara geografis serta mengidentifikasi pola distribusi yang terbentuk di wilayah penelitian. Nilai rata-rata setiap lokasi bisa dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 2. Rata-Rata Spasial Suhu Permukaan Laut

Lokasi	Mean $\pm$ Std (°C)	Kelompok BNJ
Lokasi 3	30,7025 $\pm$ 0,7305	a
Lokasi 4	30,6651 $\pm$ 0,7155	ab
Lokasi 1	30,6536 $\pm$ 0,7967	bc

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian periode januari 2023–desember 2024, suhu permukaan laut (SPL) di laut sulawesi menunjukkan pola temporal yang relatif konsisten dan dipengaruhi oleh siklus musiman, yaitu cenderung menurun pada awal tahun, meningkat pada pertengahan tahun, dan kembali menurun pada akhir tahun. Secara spasial, spl tampak relatif homogen, namun analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar lokasi yang mengindikasikan pengaruh dinamika oseanografi lokal, seperti arus laut dan pergerakan massa air.

Saran

Penelitian mengenai distribusi Suhu Permukaan Laut di wilayah Laut Sulawesi masih dapat dikembangkan lebih lanjut untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai dinamika oseanografi di wilayah tersebut. Oleh karena itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan kajian suhu permukaan laut maupun parameter oseanografi lainnya di perairan Sulawesi, serta dapat memberikan informasi pendukung dalam pemantauan kondisi perairan dan pengelolaan sumber daya laut di wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Buana, A. R., Wantasen, A. S., & Wagiu, D. C. (2024). Spatial and temporal analysis of sea surface temperature variability and chlorophyll-*a* over two decades in North Sulawesi waters. *PLATAX*, 12(1), 1–16. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/platax/article/view/55621>.

- [2] Martono. (2020). Seasonal and inter-annual variation of sea surface temperature in the Indonesian waters. *Forum Geografi*, 34(2), 153–169. <https://journals.ums.ac.id/fg/article/view/1530>.
- [3] Habibie, M. N., & Nuraini, T. A. (2014). Karakteristik dan tren perubahan suhu permukaan laut di Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 15(1), 37–49. <https://jmg.bmkg.go.id/jmg/index.php/jmg/article/view/171>.
- [4] Rachman, H. A., Gaol, J. L., & Syamsudin, F. (2019). Variasi data suhu permukaan laut, tinggi paras laut, klorofil-*a*, dan upwelling di perairan Selatan Jawa serta korelasinya dengan data lapangan. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(2), 289–296. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jmas/article/view/58627>.
- [5] Kunarso, K., Graharto, D., & Wulandari, S. Y. (2022). Identifikasi variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-*a* serta intensitas upwelling di Selat Makassar. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(2), 135–150. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/buloma/article/view/42170>.
- [6] Adrian, A., Asmadin, L., & Takwir, A. (2025). Respon suhu permukaan laut dan klorofil-*a* saat triple-dip La Niña 2020–2023 di Sulawesi Tenggara–Laut Banda. *Jurnal Kelautan*, 18(1), 1–12. <https://journal.trunojoyo.ac.id/jurnalkelautan/article/view/30604>.
- [7] Lasut, A. Y., Siregar, D. C., & Ninggar, R. D. (2022). Variabilitas spasial parameter oseanografi di perairan Sulawesi Utara. *Jurnal Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*, 2(3), 1–8.
- [8] Millenia, Y. W., Helmi, M., & Maslukah, L. (2022). Analisis mekanisme pengaruh IOD, ENSO, dan monsun terhadap suhu permukaan laut dan curah hujan di perairan Kepulauan Mentawai, Sumatera Barat. *Indonesian Journal of Oceanography*, 87–98. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/ijoce>.
- [9] Martono. (2020). Seasonal and inter-annual variation of sea surface temperature in the Indonesian waters. *Forum Geografi*, 34(2), 153–169. <https://journals.ums.ac.id/fg/article/view/1530>.
- [10] Rachman, H. A., Gaol, J. L., & Syamsudin, F. (2019). Variasi data suhu permukaan laut, tinggi paras laut, klorofil-*a*, dan upwelling di perairan Selatan Jawa serta korelasinya dengan data lapangan. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(2), 289–296. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jmas/article/view/58627>.
- [11] Rosalina, L., Dewi, H. K., Ardiansyah, F., & Yogi, E. R. (2023). Pemetaan sebaran suhu permukaan laut dan klorofil-*a* menggunakan data citra satelit Aqua MODIS di perairan Selat Makassar tahun 2022. *Jurnal Kelautan*. <https://journal.trunojoyo.ac.id/jurnalkelautan/article/view/29370>.
- [12] Saraswata, D. A., Putra, I. N. D., & Karang, I. W. G. A. (2013). Pengaruh monsun terhadap distribusi suhu permukaan laut dan klorofil-*a* di perairan Selatan Bali. *Journal of Oceanography*,