



ANALISIS TREND DAN VARIABILITAS SUHU PERMUKAAN LAUT DI PERAIRAN INDONESIA WPPN-RI 713

Muhammad Yusuf¹, Maddatuang², Abdul Malik³, Irwansyah Sukri^{4*}

^{1,2} Jurusan Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Makassar, Indonesia

*Email: geoirwansyah@mail.ugm.ac.id

ABSTRACT

Under weather conditions that affect certain waters, sea surface temperature changes in intensity and distribution by spatial and temporal. This study aims to analyze changes in sea surface temperature spatially temporally based on the monsoon winds from 2017 to 2021. This type of research is a quantitative descriptive study with geographic information system analysis procedures in the form of overlay analysis of remote sensing image data MODIS. The results showed that the highest sea surface temperature intensity occurred in the transitional seasons I and II, namely 29.96 – 30.19 °C, while the lowest occurred in the east season of 28.80 – 29.72 °C, except in 2021 the lowest was in the West season of 29.03 °C. The distribution of sea surface temperatures varies, where high intensity is dominant in the Makassar Strait and Bone Bay, while the Flores Sea has a lower temperature. SST showed significant intra-seasonal variation in WPPN-RI 713.

Keywords: Sea Surface Temperatur, SST, Spatial Temporal, Monsoon, citra MODIS.

ABSTRAK

Sesuai dengan kondisi cuaca yang mempengaruhi perairan tertentu, suhu permukaan laut mengalami perubahan intensitas dan sebaran secara spasial dan temporal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan suhu permukaan laut secara spasial temporal berdasarkan angin monsun dari Tahun 2017 hingga 2021. Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan prosedur analisis sistem informasi geografis (SIG) berupa analisis tumpang tindih (overlay) terhadap data citra penginderaan jauh MODIS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas suhu permukaan laut tertinggi terjadi pada musim pancaroba I dan II yakni 29.96 – 30.19 °C, sedangkan terendah terjadi pada musim timur 28.80 – 29.72 °C, kecuali pada tahun 2021 terendah pada musim Barat sebesar 29.03 °C. Sebaran suhu permukaan laut bervariasi dimana intensitas tinggi dominan di Selat Makassar dan Teluk Bone, sedangkan Laut Flores suhunya lebih rendah. SPL menunjukkan variasi intramusim yang signifikan di WPPN-RI 713.

Kata Kunci: suhu permukaan laut, SST, spasial temporal, angin monsun, citra MODIS

PENDAHULUAN

Indonesia terletak di garis khatulistiwa sebagai “benua samudera”, dua pertiga wilayahnya adalah lautan dan berperan penting dalam proses perubahan iklim lokal dan global. Perairan Indonesia selain bersifat semi-tertutup yakni jalur dari Pasifik ke Samudera Hindia, juga merupakan pusat aktivitas sirkulasi laut global yang dikenal dengan arus lalu lintas Indonesia (Arlindo). Saat melewati perairan Indonesia, massa air Alindo akan bercampur dengan massa air dari Samudra Pasifik, di mana massa air yang berbeda bercampur, sehingga perairan Indonesia dapat mempengaruhi iklim global (Putra et al., 2019)

Sesuai dengan kondisi cuaca yang mempengaruhi perairan tertentu, suhu udara laut mengalami variasi dari hari ke hari. Khususnya selama lapisan permukaan, perubahan-perubahan tersebut di atas terjadi secara harian, nokturnal, lunar, musiman, atau tahunan. Banyak stasiun pengamatan yang diperlukan karena terbatasnya hasil olahan data spasial dan temporal kondisi perairan laut. Informasi mengenai suhu permukaan laut (SPL) pada bidang perikanan berguna untuk mencari dan memahami lokasi front, pusaran, dan upwelling. Ketiga lokasi tersebut berdekatan dengan daerah yang berpotensi untuk penangkapan ikan.

Sebaran suhu permukaan laut dapat digunakan sebagai salah satu indikator penting terjadinya upwelling yaitu naikan massa air laut dari suatu lapisan dalam ke lapisan permukaan sehingga SPL di perairan bersangkutan lebih dingin dibandingkan sekitarnya (Hasyim et al., 2010). SPL dan upwelling dipengaruhi oleh angin monsun. Secara alami suhu air dibagian permukaan memang merupakan lapisan hangat karena mendapatkan radiasi sinar matahari yang relatif lebih tinggi pada siang hari. Oleh karena adanya pergerakan angin maka lapisan teratas permukaan laut sampai dengan kedalaman sekitar 50–70 meter akan terjadi pengadukan, sehingga pada lapisan tersebut terdapat suhu hangat (sekitar 28°C) yang homogen (Hamuna et al., 2015).

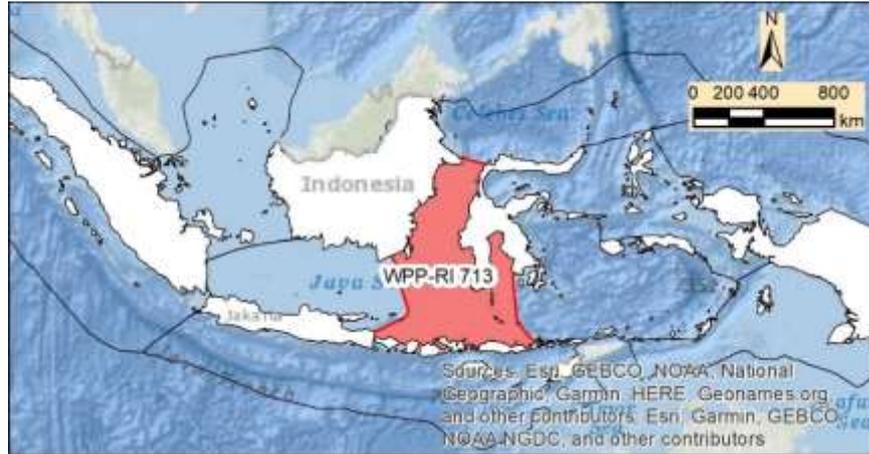
Salah satu daerah yang terduga merupakan tempat terjadinya upwelling di perairan laut Indonesia adalah di Selat Makassar bagian Selatan dan Laut Banda sekitar Sulawesi Selatan. Selat Makassar berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 18/Permen-KP/2014 tentang Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPN-RI), masuk wilayah WPPN-RI 713. WPPN-RI 713 meliputi perairan Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores dan Laut Bali (Republik Indonesia, 2014).

Kajian suhu permukaan laut telah banyak dilakukan Purwanto & Ramadhani (2020) meneliti distribusi suhu permukaan laut di Laut Arafura, Indonesia, menggunakan citra Suomi NPP-VIIRS level 3 menemukan rata-rata nilai distribusi suhu permukaan laut di Laut Arafura berada di kisaran nilai 26.6 °C – 31.7 °C. Natalia et al., (2015) meneliti variabilitas suhu permukaan laut dan kaitannya dengan *El Nino Southern Oscillation (ENSO) Dan Indian Ocean Dipole (IOD)*. Yoga (2014) meneliti hubungan suhu permukaan laut dengan dinamika upwelling dan downwelling di perairan selatan Jawa. Putri et al., (2021) meneliti hubungan antara suhu permukaan laut dengan distribusi ikan cakalang di Selat Makassar bagian selatan.

Namun, sebaran dan intensitas SPL berdasarkan musim perlu dianalisis selama beberapa tahun sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi potensi upwelling dan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan suhu permukaan laut secara spasial temporal berdasarkan musim dari Tahun 2017 hingga 2021. Studi ini merupakan upaya untuk memahami perubahan variabilitas dan intensitas SPL terhadap spasial dan temporal pada skala waktu musiman di WPPN-RI 713. Hasil studi ini dapat digunakan sebagai pertimbangan potensi upwelling dan berkaitan dengan zona penangkapan ikan. Area-area tersebut dapat bertindak sebagai indikator produksi ikan yang penting untuk pemantauan yang akan datang.

METODE

Wilayah studi untuk penelitian suhu permukaan laut dilakukan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPN-RI) 713. WPPN-RI 713 meliputi perairan Selat Makassar (sebelah utara), Teluk Bone (sebelah timur), Laut Flores dan Laut Bali (sebelah selatan). Wilayah studi ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

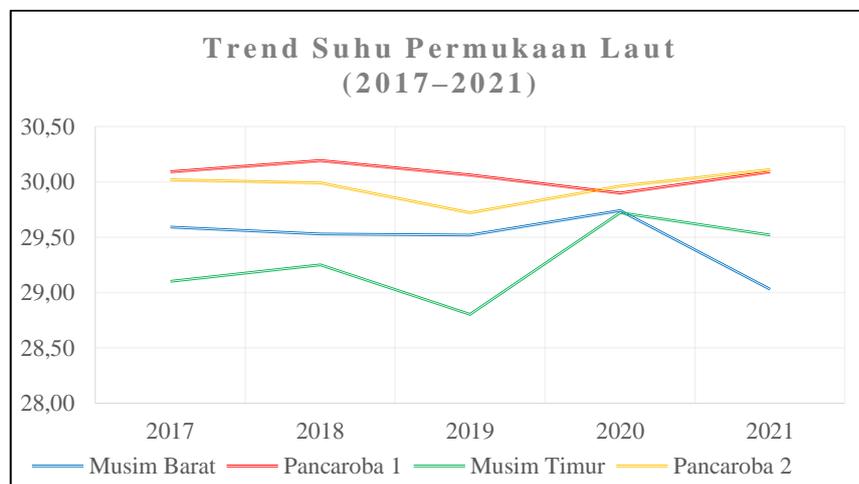
Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan teknik analisis data menggunakan sistem informasi geografis (SIG) berupa *overlay* hasil citra penginderaan jauh. Beberapa analisis perubahan lingkungan yang telah memanfaatkan citra penginderaan jauh diantaranya penggunaan lahan menggunakan citra landsat 8 (Sukri et al., 2021), suhu permukaan daratan menggunakan landsat 8 (Maru et al., 2015) dan suhu permukaan kota menggunakan Landsat 8 OLI TRS (Umar et al., 2021), sedangkan suhu permukaan laut umumnya menggunakan citra MODIS (Julita & Mujiono, 2019). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data SPL hasil estimasi dari sensor satelit Terra-MODIS. Skala waktu yang didownload adalah data bulanan suhu permukaan laut dari Tahun 2017–2021.

Periode musim yang digunakan berdasarkan angin munson terbagi atas empat musim yaitu musim barat, pancaroba 1, musim timur, dan pancaroba 2. Periode musim barat terjadi pada bulan Desember sampai Februari, periode transisi pertama pada bulan Maret hingga Mei, periode musim timur pada bulan Juni hingga Agustus, dan periode transisi kedua pada bulan September hingga November (Tjasyono et al., 2008). Periode musim tersebut digunakan karena daerah penelitian berada di zona selatan Indonesia.

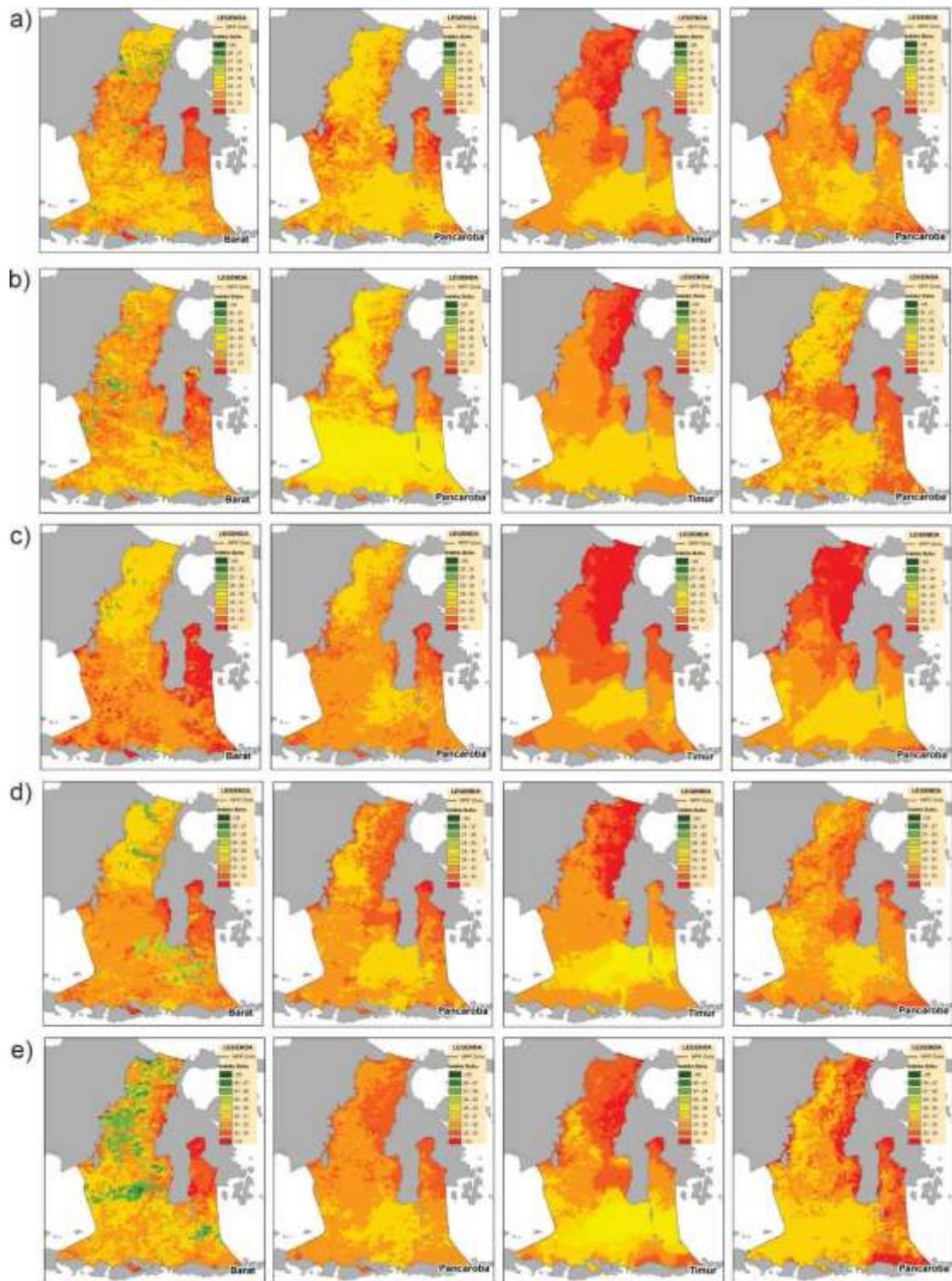
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Trend suhu permukaan laut di wilayah WPPN-RI 713 yang diolah dari data rata-rata permusim selama 5 tahun yaitu tahun 2017–2021 ditampilkan pada gambar 2, sedangkan distribusi variasi SPL di wilayah penelitian secara musiman selama 5 tahun disajikan pada gambar 3.



Gambar 2 Trend suhu permukaan laut di WPPN-RI 713 tahun 2017–2021



Gambar 3 Distribusi variasi SPL di WPPN-RI 713 permusim. a) Tahun 2017, b) Tahun 2018, c) Tahun 2019, d) Tahun 2020, dan e) Tahun 2021

Pembahasan

Tujuan dari pencarian trend SPL yaitu untuk mengetahui perubahan intensitas SPL di perairan WPPNRI-13 pada data temporal. Sedangkan tujuan dari deteksi perubahan sebaran SPL untuk mengetahui variabilitas SPL pada data spasial. Gambar 2. menunjukkan trend rata-rata SPL di WPPNRI 713 berdasarkan musim dari tahun 2017–2021. Intensitas SPL pada tahun 2017–2019 tertinggi terjadi pada musim pancaroba I (bulan Maret–Mei) yakni dengan nilai 30.06 °C–30.19 °C, sedangkan pada tahun 2020 dan 2021 SPL tertinggi terjadi pada musim pancaroba 2 (September–November) yakni dengan nilai 29.96 °C–30.11 °C. Intensitas SPL terendah terjadi pada musim timur (Juni–Agustus) dengan nilai 28.72 °C–29.10 °C, kecuali pada tahun 2021 intensitas SPL terendah terjadi pada musim barat (Desember–Februari) dengan nilai 29.03 °C.

Intensitas SPL lebih tinggi terjadi pada musim pancaroba I dan II dibandingkan pada musim barat dan musim timur, sedangkan paling rendah terjadi pada musim timur. Hal yang sama ditemukan oleh (Gaol et al., 2014) bahwa SPL pada musim barat lebih tinggi dibandingkan dengan musim timur. Namun, pada tahun 2021 terjadi perubahan, dimana intensitas SPL musim timur lebih tinggi daripada musim barat, hal tersebut terjadi karena intensitas SPL pada musim barat menurun. Hal ini menunjukkan bahwa secara temporal angin musim memengaruhi intensitas SPL di perairan Indonesia.

Terdapat juga perbedaan yang ditemukan Natalia et al., (2015) yang melakukan kajian suhu permukaan laut di Cilacap bahwa SPL mengalami variabilitas secara tahunan, dimana pada musim timur–pancaroba II (Juni–November) terjadi penurunan SPL terendah dengan nilai rerata sebesar 26,35 °C. Pada saat La Nina kuat dan IOD(+) lemah mengakibatkan distribusi SPL dominan hangat (28,82 °C). Sedangkan pada penelitian ini penurunan atau SPL terendah hanya terjadi pada musim timur, sedangkan musim pancaroba II menunjukkan SPL yang tinggi di wilayah kajian.

Pada dasarnya keadaan sebaran mendatar suhu permukaan laut di perairan Indonesia memiliki variasi tahunan yang kecil, akan tetapi masih memperlihatkan adanya perubahan. Hal ini disebabkan oleh sinar matahari dan oleh massa air dari lintang tinggi. Posisi Indonesia yang terletak pada garis ekuator mengakibatkan aliran panas dari radiasi matahari dapat diterima sepanjang tahun sehingga suhu mempunyai fluktuasi yang kecil. Akan tetapi disisi lain dengan posisi tersebut mengakibatkan transport massa air banyak dipengaruhi oleh angin muson yang berganti dua kali dalam setahun (Hamuna et al., 2015). Lebih lanjut, menurut Umar & Yusuf (2019) Indonesia terletak di zona iklim muson tropis yang sangat rentan terhadap anomali iklim *El Nino Southern Oscillation* (ENSO). Jika kondisi suhu permukaan laut di bagian timur tengah Pasifik Khatulistiwa memanas, ENSO akan mengakibatkan wilayah Indonesia terjadi kekeringan .

Gambar 3. Menunjukkan variasi dan sebaran suhu permukaan laut permusim di wilayah penelitian. Pada musim barat terlihat bahwa adanya SPL yang rendah dibandingkan dengan musim lainnya. Pada musim ini SPL berada pada kisaran 25 – 35 °C. Suhu rendah dominan terjadi di Selat Makassar. Pada pancaroba 1 SPL memiliki suhu terendah sebesar 26 °C dan tertinggi pada suhu 35 °C. Suhu rendah dominan terjadi di Laut Flores. Pada musim timur SPL pada wilayah penelitian berada pada rentang 25–34°C. Suhu tinggi terlihat pada wilayah Selat Makassar bagian utara, sedangkan pada Laut Flores dan Laut Bali (sebelah selatan) terlihat rendah. Pada musim Pancaroba 2 SPL memiliki suhu terendah sebesar 26 °C dan tertinggi pada suhu 35 °C. Suhu rendah dominan terjadi di sekitar pulau Flores, sedangkan SPL tertinggi dominan berada di Selat Makassar bagian utara. SPL menunjukkan variasi intramusim yang signifikan di Laut Sulawesi (Napitu et al., 2015). lebih lanjut oleh Fadika et al., (2014) yang meneliti di Selatan Pangandaran Jawa Barat bahwa pada musim Barat sebaran suhu permukaan laut cenderung semakin ke arah daratan suhunya semakin tinggi. Pada musim Peralihan I sebaran suhu permukaan cenderung homogen ke segala arah. Pada musim Timur dan peralihan II sebaran suhu permukaan laut mengikuti arah gerak arus permukaan.

Menurut Putra et al., (2019) salah satu faktor terpenting yang mempengaruhi SPL pada titik waktu tertentu adalah angin muson. Hal ini terlihat sepanjang bulan Desember hingga Februari SPL menunjukkan kisaran 27.2 hingga 31.2 derajat Celcius. Pada musim tersebut, pulau-pulau selatan Indonesia mengalami SPL yang lebih tinggi dibandingkan pulau-pulau utara disebabkan oleh matahari yang condong di belahan selatan. Suhu tertinggi terjadi di Laut Timor yang mencapai 31,5°C, sedangkan suhu terendah terjadi di Laut Natuna Utara yang mencapai 24,9°C. Sebaliknya, pada bulan Juni hingga Agustus yang bersesuaian dengan periode monsun timur, wilayah belahan bumi selatan

SPL lebih rendah daripada Belahan Bumi Utara.

Kondisi lautan Pasifik dan Samudra Hindia besamaan mempengaruhi distribusi SPL di Indonesia. Umumnya Arus Katulistiwa Selatan (AKS) di Samudra Hindia bergerak ke arah ufuk barat. Pada dini hari keesokan harinya, angin munson tenggara menyebabkan AKS bergerak lebih dekat ke permukaan, bergerak sejauh pantai Jawa-Bali-Sumbawa, dan kemudian bergerak menuju cakrawala Barat Daya. Akibat dari terjadi di daerah sekitar pantai selatan Jawa, arus permukaan menunjukkan pola anti-siklonik yang keluar dari pantai selatan Jawa-Bali-Sumbawa, yang mengakibatkan upwelling antara bulan Mei dan bulan ketiga Oktober (Gaol et al., 2014). Berdasarkan hasil kajian kami menyarankan beberapa kemungkinan keterkaitan dengan dinamika lautan regional dari fitur laut lainnya sangat penting untuk pemantauan upwelling dan ekologi laut.

SIMPULAN

Angin munson menjadi salah satu faktor terpenting yang mempengaruhi suhu permukaan laut pada titik dan waktu tertentu. Keadaan sebaran mendarat suhu permukaan laut di WPPN-RI 713 memiliki variasi tahunan yang kecil, akan tetapi masih memperlihatkan adanya perubahan. Nilai rerata SPL berada pada kisaran nilai 29.52–30.19 °C. Nilai rerata SPL pada musim pancaroba lebih tinggi dibandingkan musim barat dan timur, adapun nilai rerata SPL terendah terjadi saat musim timur. Selat Makassar dan Teluk Bone memiliki nilai SPL yang tinggi, sedangkan Laut Flores dan Laut Bali memiliki nilai SPL yang lebih rendah. Kesimpulan jangka panjang dari penelitian ini diharapkan dapat berfungsi sebagai platform untuk penelitian selanjutnya dan sistem pemantauan ekologi laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Fadika, U., Rifai, A., & Rochaddi, B. (2014). Arah Dan Kecepatan Angin Musiman Serta Kaitannya Dengan Sebaran Suhu Permukaan Laut Di Selatan Pangandaran Jawa Barat. *Jurnal Oseanografi*, 3, 429–437.
- Gaol, J. L., Arhatin, R. E., & Ling, M. M. (2014). Pemetaan Suhu Permukaan Laut Dari Satelit di Perairan Indonesia Untuk Mendukung “One Map Policy.” *Seminar Nasional Penginderaan Jauh*, 433–442.
- Hamuna, B., Paulangan, Y. P., & Dimara, L. (2015). Kajian suhu permukaan laut menggunakan data satelit Aqua-MODIS di perairan Jayapura, Papua. *Depik*, 4(3), 160–167.
- Hasyim, B., Sulma, S., & Hartuti, M. (2010). Kajian Dinamika Suhu Permukaan Laut Global Menggunakan Data Penginderaan Jauh Microwave. *Majalah Sains Dan Teknologi Dirgantara*, 5(4), 130–143.
- Julita, R., & Mujiono. (2019). Estimasi Zona Potensial Penangkapan Ikan (Zppi) Provinsi Bengkulu Menggunakan Citra Satelit Modis Aqua. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(3), 359–366. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.03.11>
- Maru, R., Baharuddin, I. I., Zhiddiq, S., Arfan, A., & Bayudin. (2015). *Trend Analysis of Urban Heat Island Phenomenon in the City of Makassar, South Sulawesi, Indonesia using Landsat*. 03(05), 477–484.
- Napitu, A. M., Gordon, A. L., & Pujiana, K. (2015). Intraseasonal sea surface temperature variability across the Indonesian seas. *Journal of Climate*, 28(22), 8710–8727. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00758.1>
- Natalia, E. H., Kunarso, & Rifai, A. (2015). Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-A Kaitannya Dengan El Nino Southern Oscillation (Enso) dan Indian Ocean Dipole (Iod) Pada Periode Upwelling 2010-2014 di Lautan Hindia (Perairan Cilacap). *Jurnal Oseanografi*, 4(4), 661–669.

- Purwanto, A. D., & Ramadhani, D. P. (2020). Analisis Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) Berdasarkan Citra Satelit Suomi NPP-VIIRS (Studi Kasus: Laut Arafura). *Jurnal Kelautan*, 13(3), 249–259.
- Putra, I. N. J. T., Karang, I. W. G. A., & Putra, I. D. N. N. (2019). Analisis Temporal Suhu Permukaan Laut di Perairan Indonesia Selama 32 Tahun (Era AVHRR). *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(2), 234–246.
- Putri, A. R. S., Zainuddin, M., Musbir, Mustapha, M. A., & Hidayat, R. (2021). Mapping potential fishing zones for skipjack tuna in the southern Makassar Strait, Indonesia, using Pelagic Habitat Index (PHI). *Biodiversitas*, 22(7), 3037–3045. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220758>
- Republik Indonesia, M. K. dan P. (2014). Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No.18/PERMEN-KP/2014 Tentang Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia. In *Peraturan Menteri*.
- Sukri, I., Harini, R., & Sudrajat. (2021). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Kulon Progo Menggunakan Citra Landsat 7 Tahun 2011 dan Landsat 8 Tahun 2019. *Seminar Nasional Geografi IV Magister Geografi UGM.*, Yogyakarta, 05 Juli 2021.
- Tjasyono, H. B., R. G., Woro, S., & Ina, J. (2008). The Character of Rainfall in the Indonesian Monsoon. *International Symposium on Equatorial Monsoon System*, 1–11. http://file.upi.edu/Direktori/SPS/Prodi.Pendidikan_IPA/Bayong_Tjasyono/Kumpulan_Makalah/The_Character_of_Rainfall.pdf
- Umar, R., Abidin, M. R., Darwis, R., Nur, R., Atjo, A. A., Qaiyimah, D., Syamsunardi, & Yanti, J. (2021). Analisis Suhu Permukaan Kota Makassar Sebelum dan Selama Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Environmental Science*, 4(1), 59–65.
- Umar, R., & Yusuf, M. (2019). Determination of the Growing Season for Dry Land Agriculture Based on Thornthwaite Method in Bulukumba Regency, South Sulawesi Province. *Journal of Physics: Conference Series*, 1244(1), 012032. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1244/1/012032>