

## DUGAAN DAERAH PENANGKAPAN IKAN TONGKOL BERDASARKAN SEBARAN SUHU PERMUKAAN LAUT MENGUNAKAN CITRA AQUA MODIS

Fandi Handika Arta<sup>1</sup>, Eko Ahhady<sup>2</sup>, Agus Entity Frantig Halawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga

<sup>2</sup>Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga

<sup>3</sup>Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Sekolah Tinggi Perikanan Sibolga  
email: [fandi.arta@gmail.com](mailto:fandi.arta@gmail.com)

**Abstrak.** Perairan Laut Sumatera Utara memiliki potensi perikanan salah satunya terdapat banyak hasil tangkapan yang memiliki nilai ekonomi tinggi seperti ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran suhu permukaan laut dalam menentukan daerah penangkapan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) menggunakan citra satelit. Manfaat dari penelitian ini sebagai bahan referensi yang berguna bagi pemerintah, industri perikanan, dan masyarakat terkait hubungan sebaran suhu permukaan laut di Perairan Laut Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 06 April sampai dengan 29 April 2024 dengan menggunakan data citra satelit Aqua Modis. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey yang dianalisis secara deskriptif. Hasil yang diperoleh selama penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi suhu permukaan laut tertinggi terjadi pada periode 22 April sampai dengan 29 April 2024 dengan nilai 31,1 °C, dan terendah terjadi pada periode 06 April sampai dengan 21 April 2024 dengan nilai 30,8°C. Tingkat akurasi estimasi daerah penangkapan ikan tongkol mempunyai rata-rata akurasi sebesar 53,3%. Nilai akurasi tertinggi terjadi pada tanggal 06 April sampai dengan 13 April 2024 dengan presentase sebesar 60% dan terendah terjadi pada tanggal 22 sampai dengan 29 April 2024 dengan presentase sebesar 45%. Pada tanggal 22 -29 April dengan kisaran suhu 31,1°C memiliki hasil tangkapan tertinggi sebanyak 62.500 Kg. Suhu permukaan laut dengan hasil tangkapan di Perairan Laut Sumatera Utara memiliki hubungan yang sangat kuat dengan nilai R 0,98.

**Kata Kunci:** *Suhu\_Permukaan\_Laut, Ikan\_Tongkol, Daerah\_Penangkapan\_Ikan, Citra\_Satelit*

## ESTIMATE OF FISHING ZONES BASED ON SEA SURFACE TEMPERATURE DISTRIBUTION USING MODIS AQUA IMAGE

Fandi Handika Arta<sup>1</sup>, Eko Ahhady<sup>2</sup>, Agus Entity Frantig Halawa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Utilization Fisheries Resources, Sibolga Fisheries College

<sup>2</sup>Department of Utilization Fisheries Resources, Sibolga Fisheries College

<sup>3</sup>Department of Utilization Fisheries Resources, Sibolga Fisheries College  
email : [fandi.arta@gmail.com](mailto:fandi.arta@gmail.com)

**Abstract.** The waters of the North Sumatra Sea have fisheries potential, one of which is that there are many catches that have high economic value, such as tuna (*Euthynnus affinis*). This research aims to determine the distribution of sea surface temperatures in determining fishing areas for tuna (*Euthynnus affinis*) using satellite imagery. The benefit of this research is as useful reference material for the government, fishing industry and society regarding the relationship between sea surface temperature distribution in North Sumatra Sea Waters. This research was carried out from April 6 to April 29 2024 using Aqua Modis satellite image data. The research method used is a survey method which is analyzed descriptively. The results obtained during the research showed that the highest sea surface temperature concentration occurred in the period 22 April to 29 April 2024 with a value of 31.1 oC, and the lowest occurred in the period 06 April to 21 April 2024 with a value of 30.8oC. The level of accuracy in estimating tuna fishing areas has an average accuracy of 53.3%. The highest accuracy value occurred on April 6 to April 13 2024 with a percentage of 60% and the lowest occurred on April 22 to 29 2024 with a percentage of

45%. On April 22 -29 with a temperature range of 31.1°C, the highest catch was 62,500 kg. Sea surface temperature and catch in North Sumatra Sea Waters have a very strong relationship with an R value of 0.98.

**Keywords:** *Sea\_Surface\_Temperature, Tongkol Fish, Fishing\_Ground, Satellite\_Image.*

## PENDAHULUAN

Perairan Laut Sumatera Utara memiliki potensi perikanan salah satunya terdapat banyak hasil tangkapan yang memiliki nilai ekonomi tinggi seperti ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan salah satu sumber daya hayati laut yang memiliki potensi ekonomi yang cukup tinggi, artinya ikan ini menjadi salah satu hasil perikanan yang menjadi target tangkapan nelayan. Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) memiliki kelebihan yaitu kandungan protein yang tinggi, serta kaya omega 3. Sehingga ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan spesies yang cukup banyak diteliti. Perairan Laut Sumatera Utara memiliki peranan yang sangat strategis dalam menopang aktivitas perekonomian Perairan Laut Sumatera Utara. Perairan tersebut memiliki wilayah yang sangat strategis, seperti daerah – daerah lain di Indonesia. Perairan Laut Sumatera Utara memiliki dua musim yakni musim barat dan musim timur. Musim barat dan musim timur merupakan faktor utama yang menjadi penyebab terjadinya perubahan lingkungan perairan. Adapun beberapa parameter perairan tersebut antara lain; salinitas, pH, oksigen terlarut (DO), sedimen/material tersuspensi, kecerahan dan suhu perairan. Dari semua parameter, parameter suhu (*temperatur*) memainkan peran penting dalam menentukan daerah penangkapan (*fishing ground*). Ikan merupakan hewan berdarah dingin sehingga membutuhkan suhu yang sesuai antara tubuh dan lingkungannya. Daerah penangkapan ikan dapat ditentukan melalui pengukuran suhu permukaan laut di perairan tersebut. Kurangnya wawasan nelayan dalam menentukan daerah penangkapan ikan menjadi kendala sehingga hasil tangkapan ikan yang didapat tidak maksimal.

Suhu merupakan besaran fisika yang berhubungan dengan kandungan energi panas semakin tinggi energi panasnya semakin tinggi pula suhunya. Suhu perairan merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme di lautan karena suhu dapat mempengaruhi aktivitas metabolisme dan perkembangbiakan suatu organisme. Suhu Permukaan Laut (SPL) atau *Sea Surface Temperature* (SST) umumnya sering digunakan dalam bidang kelautan maupun perikanan yang merupakan bagian dari suhu perairan secara keseluruhan.

SPL dipengaruhi oleh panas matahari, arus permukaan, keadaan awan, *upwelling*, divergensi dan konvergensi terutama pada daerah muara dan sepanjang garis pantai. Menurut (Alfajri et al., 2017) kisaran suhu yang baik bagi kehidupan organisme

perairan adalah antara 18-30°C. Suhu permukaan laut yang tinggi diperairan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem di perairan laut karena setiap organisme laut mampu menyesuaikan diri dengan suhu pada batas - batas tertentu. Begitu pula pengaruhnya terhadap iklim, dengan adanya perubahan suhu permukaan laut maka terdapat aspek - aspek yang mengalami perubahan yaitu daur hidrologi, intensitas curah hujan dan akibatnya memberikan dampak yang kurang menguntungkan untuk ekosistem dalam lingkungan tersebut (Wibisana et al., 2018). Suhu permukaan laut dapat diukur dari dua metode yang pertama metode insitu yaitu melakukan secara langsung, metode ini membutuhkan biaya dan waktu, metode yang kedua menggunakan citra satelit yang dapat menganalisis suatu objek tanpa harus berinteraksi langsung dengan objek yang dikaji Teknik penginderaan jauh memiliki kemampuan yang tinggi dalam menganalisis area yang luas dan sulit ditempuh dengan cara konvensional dalam waktu yang singkat. (Hamuna et al., 2015). Dengan adanya satelit, proses pemantauan seluruh lautan di Indonesia dapat mencakup luasan wilayah tidak terbatas dan waktu serta biaya karena teknologi ini dapat memantau lingkup wilayah yang luas dalam waktu singkat (Kumaat et al., 2018). Salah satu teknik penginderaan jauh yaitu menggunakan sistem informasi geografis.

Sistem Informasi Geografis merupakan suatu sistem yang menekankan pada unsur informasi geografi. Istilah “geografis” merupakan bagian dari spasial (keruangan). Kedua istilah ini sering digunakan secara bergantian atau tertukar hingga timbul istilah yang ketiga, geospasial. Ketiga istilah ini mengandung pengertian yang sama di dalam konteks SIG. Penggunaan kata “geografis” mengandung pengertian suatu persoalan mengenai bumi: permukaan dua atau tiga dimensi. Istilah “informasi geografis” mengandung pengertian informasi mengenai tempat-tempat yang terletak di permukaan bumi, pengetahuan mengenai posisi dimana suatu objek terletak di permukaan bumi, dan informasi mengenai keterangan - keterangan (atribut) yang terdapat di permukaan bumi yang posisinya diberikan atau diketahui (Wibowo et al., 2015). Salah satu instrument sistem informasi geografis (SIG) yang dapat dilakukan untuk pengukuran suhu permukaan laut adalah satelit aqua modis. Aqua modis adalah teknologi penginderaan jauh yang telah berkembang pesat, citra satelit aqua MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) merupakan salah satu citra penginderaan jauh yang memiliki banyak manfaat di berbagai bidang, seperti bidang kehutanan, pertanian, meteorologi, klimatologi, perikanan, dan kelautan.

Citra satelit aqua modis menggambarkan pola suhu permukaan laut dan dapat dimanfaatkan untuk mengestimasi daerah penangkapan ikan.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah penulis kemukakan, maka penelitian ini dilakukan untuk mengkaji mengenai panduan penentuan wilayah daerah penangkapan ikan menggunakan citra satelit, dan apakah analisis citra sebaran suhu permukaan laut yang selama ini dijadikan peta wilayah penangkapan ikan dapat digunakan sebagai panduan penetapan wilayah daerah penangkapan ikan di Perairan Laut Sumatera Utara.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada 06 April hingga 29 April tahun 2024 dan bertempat di Perairan Laut Sumatera Utara. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu data Citra Aqua modis, data titik koordinat daerah penangkapan ikan, aplikasi *Sea Dass*, aplikasi *Arc Gis*. 10.3, *GPS(Global Positioning System)*, laptop, dan alat tulis.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei yang di analisis secara deskriptif. Metode survei adalah metode penelitian dengan cara mengumpulkan data-data sesuai dengan yang sebenarnya kemudian data-data tersebut disusun, diolah dan dianalisis untuk dapat memberikan gambaran mengenai masalah yang ada.

### Parameter yang diamati

#### Citra Suhu Permukaan Laut

Citra suhu permukaan laut yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan data citra satelit aqua modis level 3 dan 4, dengan resolusi spasial 4 km dan temporal 8 harian.

### Prediksi Daerah Penangkapan Ikan

Data tangkapan ikan berasal dari kapal harapan abadi 128 GT. Hasil tangkapan kapal tersebut yaitu ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). Ikan tongkol merupakan salah satu ikan pelagis kecil yang sangat potensial dan ditemukan di Perairan Laut Sumatera Utara.

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) mempunyai daerah penyebaran yang sangat luas yaitu pada perairan pantai dan oskanik. Kondisi oseanografi yang mempengaruhi migrasi ikan tongkol yaitu suhu, salinitas, kecepatan arus, oksigen terlarut, dan ketersediaan makanan. Hubungan hasil tangkapan ikan tongkol dengan suhu permukaan laut dapat dilihat bahwa bahwa grafik menunjukkan rata-rata hasil tangkapan yang didapat pada setiap kisaran suhu yaitu pada suhu 26°C-27°C memiliki rata-rata hasil tangkapan terendah yaitu sebanyak 140 Kg, pada suhu 28°C-29°C sebanyak 147 Kg dan pada suhu 30°C-31°C memiliki rata-rata hasil tangkapan tertinggi yaitu sebanyak 172 Kg pada setiap kali setting. Hal tersebut sesuai dengan yang dinyatakan (Gunarso, 1985) dalam

(Shabrina et al., 2017). Penyebaran hasil tangkapan ikan tongkol dengan suhu permukaan laut terlihat bahwa hasil tangkapan ikan tongkol didapatkan pada suhu 28°C dan 30°C.

### Hubungan antara Suhu Permukaan Laut dengan Hasil Tangkapan

Data suhu permukaan laut yang sudah dianalisis dan data hasil tangkapan ikan kemudian dilakukan analisis korelasi. Metode yang digunakan adalah metode korelasi yang merupakan salah satu metode analisis yang digunakan untuk menganalisis hubungan antar dua variabel atau lebih yang bersifat kuantitatif (Siyoto & Sodik, 2015). Adapun tabel 2 nilai korelasi sebagai berikut :

Tabel 2. Nilai korelasi

Nilai Korelasi	Hubungan
0.00 - 0.199	Sangat lemah
0,020 - 0,399	Lemah
0,40 - 0,599	Sedang/Cukup
0,60 - 0,799	Kuat
0,80 - 1,00	Sangat kuat

### Prosedur Penelitian

Data yang digunakan untuk menganalisis konsentrasi suhu permukaan laut berasal dari citra aqua MODIS dengan resolusi spasial 4 km dan temporal 8 hari mulai dari tanggal 06 April hingga 29 April 2024. Data di unduh melalui situs *Oceancolor*. Data lain yang digunakan yaitu data peta digital indonesia tahun 2019 dari Badan Informasi Geospasial sebagai peta dasar. Prosedur pengumpulan data citra dilakukan dengan tahapan pertama pengunduhan data citra. Data citra didapatkan melalui situs <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>. Untuk mengunduh data dipilih menu data kemudian dipilih data level 3&4. Selanjutnya dipilih produk suhu permukaan laut dengan periode 8 hari mulai dari tanggal 06 April sampai 29 April 2024. Selanjutnya dipilih tipe data *mapped* lalu tekan *download*.

- **Penentuan *area of interests* (AoI)**

AoI merupakan cara untuk membuat batasan wilayah kajian yang diteliti. Data citra yang telah diunduh tersaji dalam skala global. Untuk memperoleh informasi nilai pada Perairan Laut Sumatera Utara, data global tersebut harus di *zoom* kemudian di *cropping* menggunakan aplikasi *SeaDAS*. Setelah di *cropping*, data disimpan dalam format *text document* yang selanjutnya akan dilakukan sortir data menggunakan aplikasi MS Excel.

- **Penyaringan data**

Setelah melakukan penentuan *AoI*, selanjutnya melakukan sortir data menggunakan aplikasi MS Excel. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk menyaring data-data keliru (*error*) dari hasil penentuan *AoI*. Cara melakukan penyaringan data dengan cara menghapus data-data yang memiliki keterangan NaN.

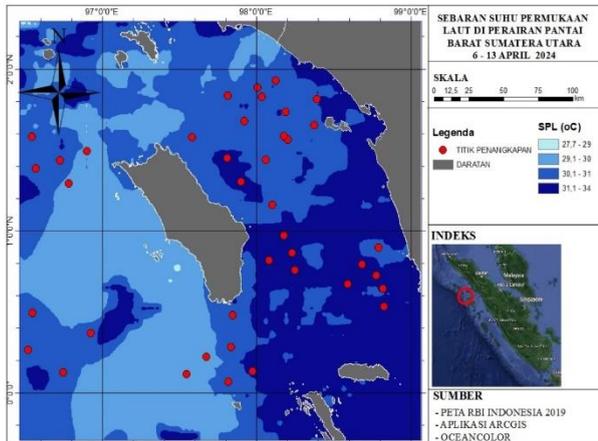
• **Pengolahan nilai suhu permukaan laut**

Data nilai citra suhu permukaan laut yang telah disaring, selanjutnya diinput pada aplikasi ArcMAP 10.3. Setelah data diinput, selanjutnya dilakukan pembuatan peta sebaran dengan cara memilih menu *3D Analyst Tool*, kemudian dipilih *Raster Interpolation*. Selanjutnya data nilai suhu permukaan laut tersaji dalam bentuk peta dan menampilkan sebaran suhu permukaan laut.

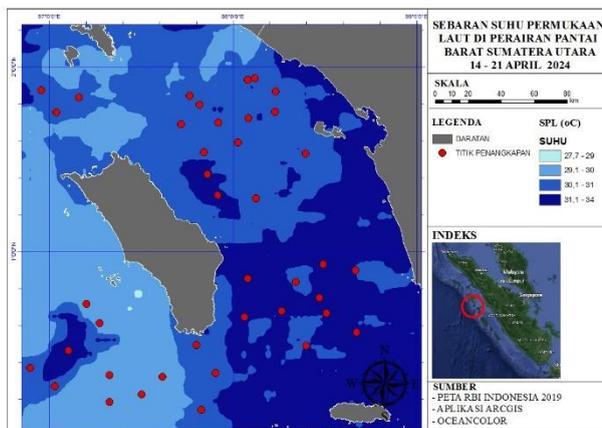
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pola Sebaran Suhu Permukaan Laut di Perairan Laut Sumatera Utara**

Suhu permukaan laut (SPL) merupakan salah satu faktor yang penting bagi kehidupan organisme di lautan, karena suhu mempengaruhi baik aktivitas metabolisme maupun perkembangbiakan dari organisme – organisme tersebut. SPL juga digunakan sebagai indikasi penentuan kualitas suatu perairan. Pemetaan suhu permukaan laut dilakukan dengan bantuan satelit. Dalam penelitian ini digunakan data satelit AQUA MODIS dimana satelit ini memiliki kemampuan untuk mengamati keseluruhan permukaan bumi.

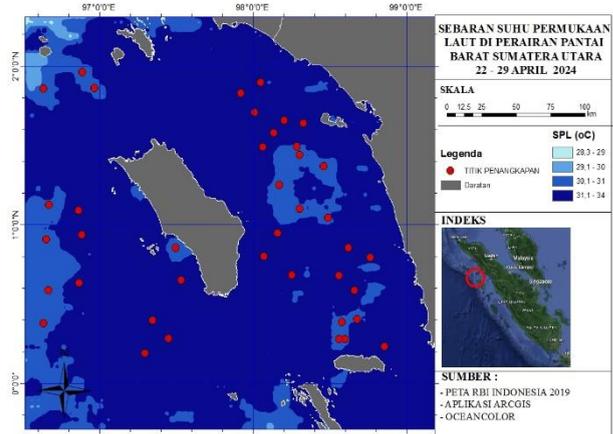


Gambar. 1 Sebaran suhu permukaan laut (°C) tanggal 6 – 13 April 2024



Gambar 2 Sebaran suhu permukaan laut (°C)

Tanggal 14 – 21 April 2024



Gambar. 3 Sebaran suhu permukaan laut (°C) tanggal 22 – 29 April 2024

Hasil analisis citra menunjukkan bahwa sebaran suhu permukaan laut yang terdapat pada Perairan Laut Sumatera Utara memiliki sebaran yang tidak merata. Gerakan massa air diduga mempunyai pengaruh yang besar dalam menentukan penyebaran suhu permukaan laut. Nilai suhu permukaan laut dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai konsentrasi suhu permukaan laut secara temporal.

No	Waktu	SPL (°C)		
		Minimal	Maksimal	Rata - Rata
1.	06 – 13 April	27,7	34	30,8
2.	14 – 21 April	27,7	34	30,8
3.	22 – 29 April	28,3	34	31,1

Sumber : Data citra satelit *ocean color*

Berdasarkan hasil analisis, suhu permukaan laut berkisar antara 27,7 °C – 34 °C. Suhu permukaan laut tertinggi terdapat pada periode 22 – 29 April 2024 dengan nilai 31,1 °C Pada musim Peralihan 1 (April-Mei). Hal ini dikarenakan suhu permukaan laut berfluktuasi dengan kisaran 27,7 °C – 34 °C. Tingginya suhu permukaan laut pada bulan April, diduga karna pada bulan ini merupakan musim peralihan barat ke timur, dimana intensitas penyinaran pada permukaan perairan berlangsung kuat yang merupakan pertanda akan memasuki musim timur. (musim kemarau). Menurut (Nugroho et al., 2019) menyatakan bahwa sebaran SPL di Samudera Hindia pada musim peralihan I mengalami perubahan hal ini disebabkan karena musim peralihan I mempunyai suhu yang relatif panas karena musim ini pergantian dari barat ke timur, Sementara sebaran SPL juga lebih dingin di Samudera Hindia bagian selatan meluas ke utara.

**Tingkat Keakuratan Daerah Penangkapan Ikan Tongkol Berdasarkan Sebaran Suhu Permukaan Laut**

Nilai konsentrasi suhu permukaan yang didapatkan dari hasil analisis citra selanjutnya dilakukan uji keakuratan daerah penangkapan ikan. Hasil uji keakuratan daerah penangkapan ikan tongkol dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai keakuratan daerah penangkapan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*)

No	Waktu Penangkapan (2024)	Titik Penangkapan		
		Dugaan	Total	Persentase
1.	06 – 13 April	24	40	60%
2.	14 – 21 April	22	40	55%
3.	22 – 29 April	18	40	45%
Total		64	120	53,3%

Sumber : Data citra satelit *ocean color*

Hasil analisis dugaan daerah penangkapan ikan tongkol menunjukkan bahwa titik penangkapan yang terjadi selama periode 06 -29 April 2024 memiliki rata-rata persentase keakuratan sebesar 53,3%. Dugaan daerah penangkapan yang memiliki tingkat keakuratan tertinggi terjadi pada periode 06 – 13 April dengan nilai keakuratan sebesar 60%, sedangkan dugaan penangkapan terendah terjadi pada periode 22 – 29 dengan nilai keakuratan sebesar 45%. Hal ini disebabkan karna ikan tongkol senantiasa melakukan pergerakan guna mendapat suhu optimum. Menurut Sandi (2014) dalam (Nagi et al., 2023a), Ikan tongkol melakukan pergerakan secara vertikal, di mana pada malam hari cenderung berenang ke permukaan, sedangkan saat terang bulan atau saat matahari mulai terbit, gerombolan ikan tongkol akan berpencar atau berada di kolom air bagian atas. Ketika malam hari, suhu permukaan laut lebih hangat dibanding kolom perairan, sehingga ikan tongkol melakukan pergerakan ke permukaan. Berbeda konteks pada saat matahari mulai terbit, gerombolan ikan akan cenderung di bawah permukaan perairan, selain karena suhu permukaan yang lebih tinggi, juga sebagai bentuk perlindungan diri (Nagi et al., 2023b).

### Hubungan Sebaran Suhu Permukaan Laut dengan Hasil Tangkapan Ikan

Sebagian besar spesies ikan yang hidup di laut mempunyai suhu optimum untuk kehidupannya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, SPL berpengaruh cukup kuat terhadap hasil tangkapan ikan. Hal ini dikarenakan ikan merupakan hewan poikilotermik di mana suhu tubuh sangat dipengaruhi suhu lingkungan perairan (Nagi et al., 2023b).

Kehidupan ikan di suatu perairan tidak bisa dipisahkan oleh parameter oseanografi salah satunya yaitu suhu permukaan laut karena suhu permukaan laut dapat mempengaruhi berbagai aktivitas ikan di suatu perairan. Hubungan sebaran suhu permukaan laut dengan hasil tangkapan ikan tongkol dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hubungan sebaran suhu permukaan laut dengan hasil tangkapan ikan tongkol

No	Tanggal	Suhu °C	Tangkapan (Kg)
1.	06 – 13 April	30,8	38.500
2.	14 – 21 April	30,8	43.000
3.	22 – 29 April	31,1	62.500

Sumber : Data hasil tangkapan dari PT. Horizon

Hubungan suhu permukaan laut dengan hasil tangkapan ikan tongkol dapat dilihat dari tabel yang menunjukkan rata-rata hasil tangkapan yang didapat pada tanggal 06 – 13 April dengan kisaran suhu yaitu 30,8°C memiliki rata-rata hasil tangkapan terendah yaitu sebanyak 38.500 Kg, pada tanggal 14 -21 April kisaran suhu 30,8 °C memiliki hasil tangkapan 43.000 Kg dan pada tanggal 22 -29 April dengan kisaran suhu 31,1°C memiliki hasil tangkapan tertinggi sebanyak 62.500 Kg pada setiap kali setting. Hasil perhitungan korelasi suhu permukaan laut terhadap hasil tangkapan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) tersaji pada Tabel 6. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa suhu permukaan laut memiliki pengaruh terhadap ikan tongkol. Menurut (Kuswanto et al., 2017) mengatakan bahwa suhu merupakan parameter oseanografi yang berpengaruh dalam sebaran ikan tongkol. Ikan tongkol akan berdistribusi pada perairan yang suhunya hangat.

### KESIMPULAN

1. Sebaran suhu permukaan laut di Perairan Laut Sumatera Utara tersebar tidak merata, hal ini dikarenakan gerakan massa air diduga mempunyai pengaruh yang besar dalam menentukan penyebaran suhu permukaan laut. Berdasarkan hasil analisis nilai suhu permukaan laut berkisar 27,7°C – 34°C.
2. Hasil analisis dugaan daerah penangkapan ikan tongkol menunjukkan bahwa titik penangkapan yang terjadi selama periode 06 -29 April 2024 memiliki rata-rata persentase keakuratan sebesar 53,3%.
3. Suhu permukaan laut dengan hasil tangkapan di Perairan Laut Sumatera Utara memiliki hubungan yang sangat kuat dengan nilai R 0,98

### DAFTAR PUSTAKA

#### Jurnal

- Alfajri, A., Mubarak, M., & Mulyadi, A. (2017). Analisis spasial dan temporal sebaran suhu permukaan laut di perairan Sumatera Barat. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 4(1), 65–74.
- Gunarso, W. (1985). Tingkah laku ikan dalam hubungannya dengan alat, metode dan taktik penangkapan. *Bogor: Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor*, 149.
- Hamuna, B., Paulangan, Y. P., & Dimara, L. (2015). Kajian suhu permukaan laut menggunakan data satelit Aqua-MODIS di perairan Jayapura, Papua. *Depik*, 4(3).
- Kumaat, J. C., Rampengan, M. M. F., & Kandoli, S. T.

- B. (2018). Geographic Information System for Tuna Fishing Areas in Bitung waters. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 6(2), 147–157.
- Kuswanto, T. D., Syamsuddin, M. L., & Sunarto. (2017). Hubungan Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Tongkol di Teluk Lampung. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, VIII(2), 90–102.
- Nagi, A., Napitupulu, G., Radjawane, I. M., Nurdjaman, S., Supriadi, D., & Nurhayati, D. (2023a). Pemetaan Zona Potensial Penangkapan Ikan Tongkol di Perairan Teluk Banten. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(3), 379–394.
- Nagi, A., Napitupulu, G., Radjawane, I. M., Nurdjaman, S., Supriadi, D., & Nurhayati, D. (2023b). Pemetaan Zona Potensial Penangkapan Ikan Tongkol di Perairan Teluk Banten. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(3) 379–394. <https://doi.org/10.14710/buloma.v12i3.50374>
- Nugroho, R. A., Syamsudin, M. L., Andriani, Y., & Apriliani, I. M. (2019). Efek Thermal Front Untuk Penentuan Daerah Penangkapan Potensial Ikan Pelagis. *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 3(2), 205–215.
- Shabrina, N. N., Sunarto, S., & Hamdani, H. (2017). Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Tongkol Berdasarkan Pendekatan Distribusi Suhu Permukaan Laut dan Hasil Tangkapan Ikan di Perairan Utara Indramayu Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Unpad*, 8(1), 483866.
- Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2015). *Dasar metodologi penelitian*. literasi media publishing.
- Wibisana, H., Sukojo, B. M., & Lasminto, U. (2018). Penentuan model matematis yang optimal suhu permukaan laut di Pantai Utara Gresik berbasis nilai reflektan citra satelit aqua modis. *Geomatika*, 24(1), 31.
- Wibowo, K. M. W. M., Kanedi, I., & Jumadi, J. (2015). Sistem informasi geografis (sig) menentukan lokasi pertambangan batu bara di provinsi bengkulu berbasis website. *Jurnal Media Infotama*, 11(1).