

Analisis Sebaran Nilai Salinitas Dan Pemetaan Suhu Permukaan Air Laut Di Wilayah Pesisir Paciran Kabupaten Lamongan Dengan Data Citra Satelit Landsat-8 Kurun Waktu 5 Tahun (2022-2026)

Faiq Kahfi Fachrindra Irawan¹, Hendrata Wibisana²

¹UPN “Veteran” Jawa Timur , 22035010027@student.upnjatim.ac.id

²UPN “Veteran” Jawa Timur , hendrata.ts@upnjatim.ac.id

Abstrak

Wilayah pesisir Paciran, khususnya Pantai Putri Klayar di Kabupaten Lamongan, merupakan kawasan pesisir yang memiliki berbagai aktivitas masyarakat, seperti perikanan, pelabuhan, serta pembangunan infrastruktur di sekitar pantai. Aktivitas tersebut berpotensi memengaruhi kondisi oseanografi perairan, terutama parameter salinitas dan suhu permukaan laut (SPL). Kedua parameter tersebut memiliki peranan penting dalam menggambarkan karakteristik perairan dan dapat menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam perencanaan infrastruktur pesisir, terutama terkait potensi korosi pada bangunan yang berada di lingkungan laut. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk menganalisis dan memetakan distribusi salinitas dan suhu permukaan laut di wilayah pesisir Pantai Putri Klayar selama periode tahun 2022–2026 dengan memanfaatkan data citra satelit Landsat-8. Penelitian ini menggunakan kombinasi data pengukuran lapangan (*in-situ*) dan data citra satelit Landsat-8. Pengambilan data lapangan dilakukan pada 20 titik pengamatan dengan menggunakan refraktometer untuk mengukur salinitas dan termometer inframerah untuk mengukur suhu permukaan laut. Data citra Landsat-8 yang digunakan meliputi Band 2, Band 3, Band 4, serta rasio band Band 2/3, Band 2/4, dan Band 3/4 yang kemudian diolah menggunakan aplikasi SeaDAS dan Microsoft Excel. Tahapan pengolahan data meliputi konversi nilai *Digital Number* (DN) menjadi reflektan, penyusunan model regresi menggunakan persamaan Linear, Exponential, Logarithmic, dan Power, serta analisis statistik untuk menentukan model terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai salinitas di wilayah penelitian selama periode 2022–2026 berkisar antara 10,097‰ hingga 39,155‰, sedangkan nilai suhu permukaan laut mengalami variasi pada setiap tahun pengamatan. Model terbaik untuk pemetaan hubungan antara salinitas dan suhu permukaan laut diperoleh menggunakan persamaan Power, yaitu $y = 37674x^{-1.967}$ dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,4186$. Analisis korelasi Pearson menunjukkan nilai koefisien korelasi sebesar -0,646830809, yang menunjukkan adanya hubungan negatif dengan tingkat korelasi cukup kuat antara salinitas dan suhu permukaan laut. Hasil pengolahan data selanjutnya disajikan dalam bentuk peta tematik sebaran salinitas, suhu permukaan laut, serta peta hubungan antara kedua parameter tersebut di wilayah pesisir Pantai Putri Klayar, Kabupaten Lamongan.

Kata Kunci: *Penginderaan Jauh, Suhu Permukaan Laut, Landsat-8, Salinitas.*

Abstract

The Paciran coastal area, specifically Putri Klayar Beach in Lamongan Regency, is a coastal zone characterized by diverse human activities, including fisheries, port operations, and infrastructure development. These activities have the potential to influence the oceanographic conditions of the waters, particularly parameters such as salinity and sea surface temperature (SST). Both parameters play a crucial role in characterizing the water and serve as important factors in coastal infrastructure planning, especially regarding the potential for corrosion in structures exposed to the marine environment. Therefore, this study aims to analyze and map the distribution of salinity and sea surface temperature in the Putri

Klayar Beach coastal area from 2022 to 2026 using Landsat-8 satellite imagery. The research utilizes a combination of in-situ field measurements and Landsat-8 satellite data. Field data collection was conducted at 20 observation points, employing a refractometer to measure salinity and an infrared thermometer to measure sea surface temperature. The Landsat-8 data used included Bands 2, 3, and 4, as well as band ratios (Band 2/3, Band 2/4, and Band 3/4), which were processed using SeaDAS software and Microsoft Excel. Data processing stages involved converting Digital Number (DN) values to reflectance, developing regression models using linear, exponential, logarithmic, and power equations, and performing statistical analysis to identify the best-fit model. The results indicate that salinity values in the study area during the 2022–2026 period ranged from 10.097‰ to 39.155‰, while sea surface temperature values showed variations across the years of observation. The best model for mapping the relationship between salinity and sea surface temperature was obtained using the power equation $y = 37674x^{-1.967}$, with a coefficient of determination (R^2) of 0.4186. Pearson correlation analysis yielded a correlation coefficient of -0.646830809, indicating a negative relationship with a moderately strong correlation between salinity and sea surface temperature. The data processing results are subsequently presented as thematic maps showing the distribution of salinity and sea surface temperature, as well as a map illustrating the relationship between these two parameters in the coastal area of Putri Klayar Beach, Lamongan.

Keywords: *Remote Sensing, Sea Surface Temperature, Landsat-8, Salinity.*

Corresponding Author:

Faiq Kahfi Fachrindra Irawan

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur; 22035010027@student.upnjatim.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sebagian besar wilayahnya terdiri atas perairan laut. Letak geografis Indonesia yang berada di wilayah tropis serta diapit oleh dua samudra dan dua benua menjadikan perairan laut Indonesia memiliki karakteristik yang dinamis. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh faktor iklim, arus laut, serta aktivitas daratan, sehingga parameter fisik perairan seperti salinitas dan suhu permukaan air laut mengalami variasi, terutama di wilayah pesisir (Hermawan T & Sutanto R, 2022).

Kabupaten Lamongan merupakan salah satu wilayah pesisir di Provinsi Jawa Timur yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa. Kondisi perairannya dipengaruhi oleh aliran sungai dari daratan serta aktivitas manusia di sepanjang pantai, sehingga karakteristik perairan pesisir Lamongan bersifat dinamis dan mengalami perubahan nilai salinitas serta suhu permukaan air laut akibat pengaruh musim, cuaca, dan aktivitas darat maupun laut (Hikmiyah E. N. M, 2025).

Sektor hasil laut dan perikanan menjadi salah satu sektor unggulan di Kabupaten Lamongan, khususnya Pesisir Paciran. Kondisi salinitas dan suhu permukaan air laut berpengaruh terhadap keberadaan dan sebaran ikan serta biota laut lainnya (Fofied F. G et al., 2024). Selain itu, perkembangan infrastruktur pesisir seperti pelabuhan, dermaga, tempat pelelangan ikan, dan bangunan pelindung pantai juga memerlukan perhatian terhadap kondisi lingkungan laut. Salinitas yang tinggi dapat mempercepat korosi pada struktur beton bertulang dan baja sehingga berpotensi menurunkan umur layanan bangunan (Nabil H. F, 2024).

Pemantauan salinitas dan suhu permukaan air laut secara langsung memiliki keterbatasan dari segi jangkauan wilayah, waktu, dan biaya. Oleh karena itu, penginderaan jauh menggunakan citra satelit Landsat-8 dapat dimanfaatkan sebagai metode yang lebih efektif dan efisien. Landsat-8 memiliki sensor *Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) yang dapat dimanfaatkan untuk memperoleh informasi kondisi permukaan laut (Khoirunnisa A et al., 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai analisis sebaran nilai salinitas dan pemetaan suhu permukaan air laut di Pesisir Paciran Kabupaten Lamongan menggunakan citra satelit Landsat-8 penting dilakukan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi dan basis data yang bermanfaat untuk penelitian daerah tangkapan ikan dan fitoplankton serta menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan dan pembangunan infrastruktur laut.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan penginderaan jauh dan analisis spasial. Penelitian dilakukan di wilayah pesisir Pantai Putri Klayar, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui sebaran nilai salinitas dan Suhu Permukaan Laut (SPL) serta menganalisis hubungan antara kedua parameter tersebut selama periode pengamatan tahun 2022–2026.

Data yang digunakan dalam penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengukuran secara langsung di lapangan (*in-situ*) pada 20 titik pengamatan. Data yang dikumpulkan meliputi nilai salinitas menggunakan refraktometer, nilai SPL menggunakan termometer inframerah, serta koordinat lokasi menggunakan GPS. Data lapangan tersebut selanjutnya digunakan sebagai data pembandingan dan validasi terhadap hasil pengolahan citra satelit.

Data sekunder berupa citra satelit Landsat-8 yang diperoleh dari USGS pada periode 2022–2026. Citra yang diperoleh kemudian dilakukan proses *cropping* untuk membatasi wilayah penelitian. Selanjutnya dilakukan ekstraksi nilai Digital Number (DN) pada Band 2, Band 3, Band 4, Band 2/4, Band 3/4, dan Band 2/3. Nilai DN tersebut kemudian dikonversi menjadi nilai reflektan sebagai dasar dalam proses pengolahan dan analisis data.

Pengolahan citra dilakukan menggunakan SeaDAS, sedangkan pengolahan data numerik dilakukan menggunakan Microsoft Excel. Nilai reflektan dari Band 2, Band 3, Band 4, Band 2/4, Band 3/4, dan Band 2/3 dianalisis menggunakan empat model persamaan regresi, yaitu Linear, Exponential, Logarithmic, dan Power. Keempat model tersebut digunakan untuk mengetahui hubungan antara nilai citra dengan data salinitas dan SPL hasil pengukuran lapangan. Model yang memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) paling tinggi digunakan sebagai model terbaik dalam proses estimasi dan pemetaan.

Selanjutnya dilakukan analisis korelasi Pearson untuk mengetahui arah dan tingkat hubungan antara salinitas dan SPL. Hasil analisis korelasi digunakan untuk mengetahui apakah hubungan kedua parameter tersebut bersifat positif atau negatif. Selain itu, dilakukan proses validasi dengan membandingkan hasil pengolahan citra dengan data *in-situ*. Validasi dilakukan menggunakan Uji ANOVA untuk mengetahui perbedaan hasil antara data citra dan data pengukuran lapangan.

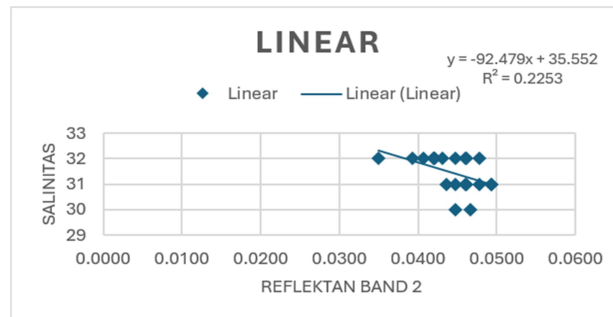
Tahap akhir penelitian berupa pembuatan peta tematik sebaran salinitas dan SPL serta peta hubungan antara salinitas dan SPL menggunakan SeaDAS. Hasil pemetaan kemudian dianalisis secara spasial dan temporal untuk mengetahui

perubahan serta pola sebaran salinitas dan SPL di wilayah pesisir Pantai Putri Klayar selama periode 2022–2026.

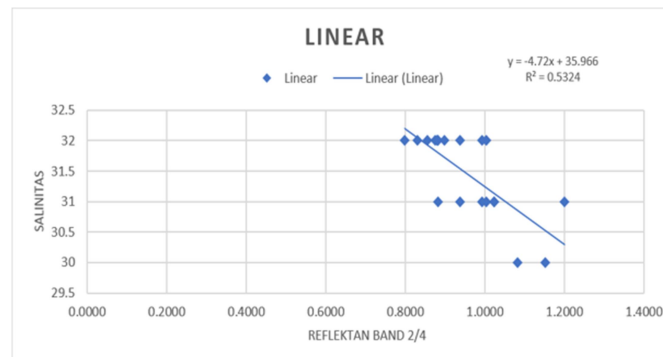
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Data Salinitas Citra Satelit Landsat-8 Tahun 2026

Berdasarkan pengujian empat model persamaan *scatter* (Linear, Eksponensial, Logaritmik, dan *Power*) terhadap nilai reflektansi Band 2, Band 3, Band 4, Band 2/4, Band 3/4, dan Band 2/3 pada citra satelit Landsat 8, telah diperoleh nilai koefisien determinasi (R^2). Visualisasi grafik *scatter* dari hasil pengolahan tersebut disajikan pada gambar berikut:



Gambar 1 Grafik Scatter Salinitas Persamaan Band 2
Sumber: (Grafik Scatter Pada Microsoft Excel)



Gambar 2 Grafik Scatter Salinitas Persamaan Band 2/4
Sumber: (Grafik Scatter Pada Microsoft Excel)

Berdasarkan penerapan empat metode persamaan *scatter* pada nilai reflektansi panjang gelombang Band 2, Band 3, Band 4, Band 2/4, Band 3/4, dan Band 2/3 citra satelit Landsat 8, diperoleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebagaimana tercantum dalam tabel 1

Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Pengolahan Data Salinitas Pada Band 2, Band 3, Band 4, Band 2/4, Band 3/4, Band 2/3 Bulan Mei 2026

No	Band Citra Satelit	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
1	Band 2	Linear	$y = -92.479x + 35.552$	$R^2 = 0.2253$
2	Band 2	Exponential	$y = 35.835e^{-2.948x}$	$R^2 = 0.2249$
3	Band 2	Logarithmic	$y = -3.891\ln(x) +$	$R^2 = 0.2207$

			19.314	
4	Band 2	Power	$y = 21.354x^{-0.124}$	$R^2 = 0.22$
5	Band 3	Linear	$y = 32.508x + 29.101$	$R^2 = 0.0434$
6	Band 3	Exponential	$y = 29.122e^{1.061x}$	$R^2 = 0.0432$
7	Band 3	Logarithmic	$y = 2.3398\ln(x) + 37.602$	$R^2 = 0.0462$
8	Band 3	Power	$y = 38.424x^{0.0763}$	$R^2 = 0.046$
9	Band 4	Linear	$y = 88.281x + 27.334$	$R^2 = 0.2214$
10	Band 4	Exponential	$y = 27.532e^{2.8492x}$	$R^2 = 0.2209$
11	Band 4	Logarithmic	$y = 3.8576\ln(x) + 43.288$	$R^2 = 0.2237$
No	Band Citra Satelit	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
12	Band 4	Power	$y = 46.067x^{0.1245}$	$R^2 = 0.2236$
13	Band 2/4	Linear	$y = -4.72x + 35.966$	$R^2 = 0.5324$
14	Band 2/4	Exponential	$y = 36.344e^{-0.151x}$	$R^2 = 0.5326$

Sumber: (Pengolahan Data Pada Microsoft Excel)

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Pengolahan Data Salinitas Pada Band 2, Band 3, Band 4, Band 2/4, Band 3/4, Band 2/3 Bulan Mei 2026 (Lanjutan)

No	Band Citra Satelit	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
15	Band 2/4	Logarithmic	$y = -4.628\ln(x) + 31.219$	$R^2 = 0.531$
16	Band 2/4	Power	$y = 31.211x^{-0.148}$	$R^2 = 0.5303$
17	Band 3/4	Linear	$y = -6.7984x + 42.011$	$R^2 = 0.4077$
18	Band 3/4	Exponential	$y = 44.128e^{-0.218x}$	$R^2 = 0.4078$
19	Band 3/4	Logarithmic	$y = -10.67\ln(x) + 36.141$	$R^2 = 0.408$
20	Band 3/4	Power	$y = 36.55x^{-0.342}$	$R^2 = 0.4079$
21	Band 2/3	Linear	$y = -11.333x + 38.413$	$R^2 = 0.5427$
22	Band 2/3	Exponential	$y = 39.31e^{-0.363x}$	$R^2 = 0.5421$
23	Band 2/3	Logarithmic	$y = -7.038\ln(x) + 28.004$	$R^2 = 0.5384$
24	Band 2/3	Power	$y = 28.154x^{-0.226}$	$R^2 = 0.537$

Sumber: (Pengolahan Data Pada Microsoft Excel)

Rekapitulasi pengolahan data salinitas dari Band 2, Band 3, Band 4, Band 2/4, Band 3/4, dan Band 2/3 pada tabel 1 dan tabel 2 menyimpulkan bahwa **Band 2/3**

merupakan saluran paling optimal dengan nilai derajat determinasi (R^2) tertinggi. Model ini menggunakan pendekatan algoritma Linear $y = -11.333x + 38.413$ dan memperoleh nilai R^2 sebesar **0.5427**.

Tabel 3 Perbandingan Nilai Korelasi dengan Salinitas In-Situ dan Salinitas Citra

	Salinitas	Linear	Exponential	Logarithmic	Power
Salinitas	1				
Linear	0.736687787	1			
Exponential	0.736267066	0.999956016	1		
Logarithmic	0.733727132	0.99911138	0.999462172	1	
Power	0.732780515	0.998657562	0.999098567	0.999953281	1

Sumber: (Pengolahan Data Pada Microsoft Excel)

Tabel 3 di atas menunjukkan perbandingan nilai korelasi Salinitas insitu dengan Salinitas citra. Dapat dilihat bahwa nilai korelasi terbesar terdapat pada persamaan **Linear** yaitu **0.736687787** yang dapat diartikan nilai korelasi **positif cukup kuat**.

Perhitungan Model Algoritma Salinitas

Model algoritma terbaik akan digunakan untuk menghitung data nilai salinitas di Microsoft Excel, sumbu x sebagai hasil reflektan yang didapat dari pengolahan data citra sebelumnya dan sumbu y sebagai data nilai salinitas dari citra satelit landsat-8. Hasil pengolahan data nilai salinitas citra satelit landsat-8 yang ditunjukkan pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4 Hasil Pengolahan Data Nilai Salinitas dengan Model Algoritma Linear

No	Salinitas In-situ	Nilai Salinitas Menggunakan Model Linear				
		2022	2023	2024	2025	2026
1	32	32.8	34.3	33.8	32.5	32.4
2	32	33.2	34.4	33.4	32.5	32.0
3	32	33.3	34.4	33.6	32.5	31.8
4	32	33.4	34.3	33.7	32.5	31.8
5	32	33.4	34.3	33.7	32.5	31.8
6	32	32.9	34.3	33.8	32.5	31.8
7	32	33.3	34.3	34.1	32.7	31.7
8	31	32.8	34.3	34.5	32.9	31.8
9	32	32.8	34.3	34.5	32.9	31.8
10	31	32.3	34.2	34.3	33.2	31.6
11	32	32.3	34.2	34.3	33.2	31.6
12	31	31.9	34.1	34.2	33.7	31.4
13	32	31.9	34.1	34.2	33.7	31.4

14	32	31.7	33.9	34.1	34.1	31.3
15	31	31.7	33.9	34.1	34.1	31.3
16	31	31.5	33.6	33.8	34.5	31.0
17	31	31.5	33.6	33.8	34.5	31.0
18	30	31.5	33.7	33.8	34.6	30.8
19	30	31.8	33.8	33.7	34.6	30.6
20	31	31.7	33.6	33.7	34.7	30.3

Sumber: (Pengolahan Data Melalui Aplikasi Microsoft Excel)

Contoh perhitungan menggunakan data pada nomor 1 tahun 2026:

$$y = -11.333x + 38.413$$

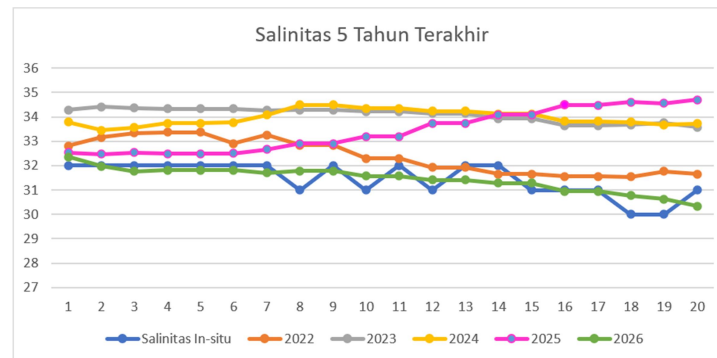
$$y = -11.333 \times \text{Nilai Reflektan} + 38.413$$

$$y = 32.4 \text{ ‰}$$

Keterangan: y = Data Nilai Salinitas

x = Nilai Reflektan

Grafik line dari tabel 4 hasil pengolahan data nilai salinitas dengan model matematis dapat ditunjukkan pada gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3 Grafik Line Hasil Pengolahan Data Nilai Salinitas
Sumber (Grafik Line Pada Microsoft Excel)

Setelah mengetahui hasil pengolahan data dari tabel 4, selanjutnya dilakukan validasi data citra satelit dengan menggunakan korelasi terbesar antara data nilai salinitas in-situ dengan nilai salinitas citra satelit landsat-8 tahun 2022 sampai tahun 2026 yang ditunjukkan pada tabel 5 sebagai berikut

Tabel 5 Korelasi antara Data Salinitas In-situ dengan Salinitas Citra Satelit Landsat-8

	Salinitas insitu	2022	2023	2024	2025	2026
Salinitas insitu	1					
2022	0.665029686	1				
2023	0.719810691	0.873211336	1			
2024	0.0389649	-0.146056602	0.157452718	1		
2025	-0.746075437	-0.954312242	-0.95863845	0.005602183	1	
2026	0.736687787	0.805912927	0.925472144	0.126060431	-0.930926358	1

Sumber: (Pengolahan Data Melalui Aplikasi Microsoft Excel)

Pengolahan data dari tabel 5 merupakan hasil validasi antara data Nilai Salinitas In-situ dengan Data Nilai Salinitas Citra Satelit Landsat-8 tahun 2022 sampai tahun 2026 dengan nilai **0.736687787** yang dapat disimpulkan bahwa korelasi antara data Nilai Salinitas In-situ dengan Data Nilai Salinitas Citra Satelit Landsat-8 memiliki korelasi **positif cukup kuat**. Hasil pengolahan model matematis citra satelit Landsat-8 (Mei 2022–2026) dianalisis secara statistik menggunakan uji ANOVA: *Two-Factor Without Replication* pada program *Microsoft Excel*. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh hubungan antara variabel salinitas *in-situ* dengan salinitas berbasis data citra satelit landsat-8. Hasil pengolahan data uji ANOVA tersebut ditunjukkan pada tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6 ANOVA: *Two-Factor Without Replication* untuk Salinitas

<i>SUMMARY</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Row 1	6	197.7588862	32.95981436	0.784364647
Row 2	6	197.4475236	32.90792061	0.898456298
Row 3	6	197.5549905	32.92583176	0.99332905
Row 4	6	197.7265833	32.95443054	1.020294083
Row 5	6	197.7265833	32.95443054	1.020294083
Row 6	6	197.3279195	32.88798658	0.98970415
Row 7	6	197.9405043	32.99008405	1.120566041
Row 8	6	197.2882906	32.88138177	1.856781252
<i>SUMMARY</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Row 9	6	198.2882906	33.04804844	1.27089521
Row 10	6	196.6418706	32.77364511	1.911567904
Row 11	6	197.6418706	32.94031177	1.368776527
Row 12	6	196.4474677	32.74124461	2.124770442
Row 13	6	197.4474677	32.90791128	1.594939263
Row 14	6	197.0835346	32.84725577	1.775812616
Row 15	6	196.0835346	32.68058911	2.281381591
Row 16	6	195.4258158	32.5709693	2.491396774
Row 17	6	195.4258158	32.5709693	2.491396774
Row 18	6	194.3660686	32.39434477	3.507116271
Row 19	6	194.3776485	32.39627474	3.484216503
Row 20	6	194.9660698	32.49434496	3.020745907
Salinitas In-situ	20	629	31.45	0.471053
2022	20	678.168856	33.908443	7.495619
2023	20	587.481330	29.374066	0.138110
2024	20	631.389415	31.569471	3.721696
2025	20	601.016764	30.050838	0.153845

2026	20	628.896771	31.444839	0.195739
------	----	------------	-----------	----------

Sumber: (Pengolahan Data Pada Microsoft Excel)

Tabel 7 ANOVA Untuk Salinitas

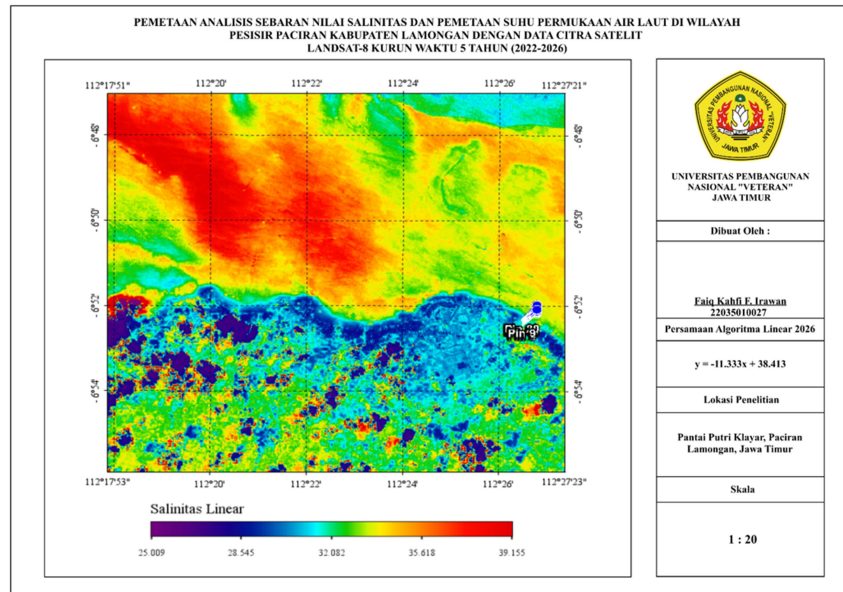
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Rows	4.73470158	19	0.24919482	0.658563996	0.849758	1.697070254
Columns	144.0868631	5	28.81737261	76.15761864	1.07E-31	2.310224845
Error	35.94716388	95	0.378391199			
Total	184.7687285	119				

Sumber: (Pengolahan Data Pada Microsoft Excel)

Data analisis dengan metode ANOVA pada bulan Mei 2022-2026 selanjutnya dilakukan uji F untuk menguji bagaimana pengaruh variabel bebas yaitu Nilai Salinitas *Insitu* dengan variabel terikat yaitu Nilai Salinitas berdasarkan Citra Satelit Landsat-8. Pengolahan data *rows* atau baris adalah data koordinat dibandingkan dengan data Nilai Salinitas *insitu*, menunjukkan F_{hitung} lebih kecil dari F_{crit} dengan nilai **0.658563996 < 1.697070254** artinya H_0 diterima, sedangkan nilai P_{-value} lebih besar daripada nilai α yaitu **0.849758 > 0.05** yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara titik koordinat pengambilan sampel Nilai Salinitas *insitu*. Pada data *columns* atau kolom menunjukkan F_{hitung} lebih besar dari F_{crit} dengan nilai **76.15761864 > 2.310224845** sehingga H_1 diterima maka artinya ada perbedaan Nilai Salinitas *insitu* dengan Nilai Salinitas citra satelit Landsat 8, P_{-value} lebih kecil daripada nilai α yaitu **1.07E-31 < 0.05** artinya ada perbedaan antara Nilai Salinitas *Insitu* dengan Nilai Salinitas Citra Satelit tahun 2022 sampai 2026, Hal ini dapat disebabkan oleh kondisi cuaca setiap tahunnya yang tidak stabil sehingga menyebabkan perbedaan Nilai Salinitas setiap tahun.

Pemetaan Nilai Salinitas

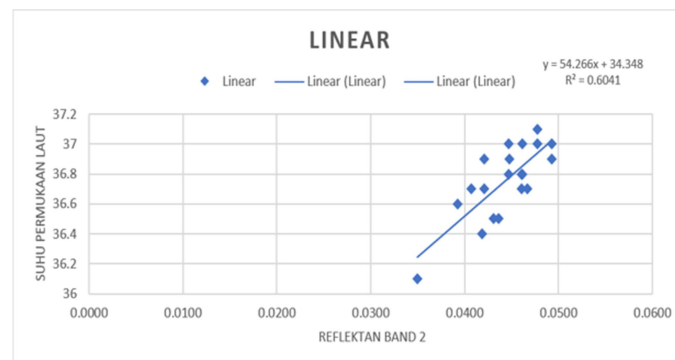
Dari hasil perhitungan dan analisa menggunakan aplikasi SeaDAS dan Microsoft Excel, menunjukkan bahwa data yang diambil langsung (*insitu*) dan data yang dihitung dari citra satelit Landsat 8 ada perbedaan dan didapatkan korelasi dengan hasil yang cukup baik. Selanjutnya, dilakukan pemetaan untuk Nilai Salinitas dengan cara memasukkan hasil persamaan Linear pada bulan Mei 2026 dengan model algoritma $y = -11.333x + 38.413$ dengan nilai $R^2 = 0.5427$ pada panjang gelombang Band 2/3 ke Math Band di aplikasi SeaDAS sehingga didapatkan peta tematik Kadar Salinitas bulan Mei 2022 - 2026 yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 4 Peta Tematik Kadar Salinitas di Pesisir Paciran Pantai Putri Klayar 2026
Sumber: (Data Landsat-8 dan Aplikasi SeaDAS)

Pengolahan Data Suhu Permukaan Laut Citra Satelit Landsat-8 Tahun 2026

Dari semua persamaan yang telah dilakukan pada nilai reflektan panjang gelombang Citra Satelit Landsat 8 untuk Band 2, Band 3, Band 4 dengan 4 persamaan scatter yaitu Linear, Exponential, Logarithmic, dan Power maka telah didapat nilai determinasi R^2 , hasil grafik scatter ditunjukkan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 5 Grafik Scatter Suhu Permukaan Laut Persamaan Band 2
Sumber: (Grafik Scatter Pada Microsoft Excel)

Hasil pengujian empat model persamaan *scatter* terhadap nilai reflektansi saluran Band 2, Band 3, dan Band 4 citra Landsat 8 menghasilkan nilai derajat determinasi (R^2) yang disajikan pada tabel 8 berikut:

Tabel 8 Rekapitulasi Hasil Pengolahan Data Suhu Permukaan Laut Pada Band 2, Band 3, Band 4 Pada Bulan Mei 2026

No	Band	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
1	Band 2	Linear	$y = 54.266x + 34.348$	$R^2 = 0.6041$
2	Band 2	Exponential	$y = 34.416e^{1.482x}$	$R^2 = 0.6033$

3	Band 2	Logarithmic	$y = 2.3259\ln(x) + 44.009$	$R^2 = 0.614$
4	Band 2	Power	$y = 44.808x^{0.0635}$	$R^2 = 0.6135$
5	Band 3	Linear	$y = 34.791x + 34.241$	$R^2 = 0.3872$
6	Band 3	Exponential	$y = 34.318e^{0.9492x}$	$R^2 = 0.3878$
7	Band 3	Logarithmic	$y = 2.3957\ln(x) + 43.054$	$R^2 = 0.3774$
8	Band 3	Power	$y = 43.646x^{0.0654}$	$R^2 = 0.3781$
9	Band 4	Linear	$y = 22.737x + 35.695$	$R^2 = 0.1143$
10	Band 4	Exponential	$y = 35.707e^{0.6198x}$	$R^2 = 0.1145$
11	Band 4	Logarithmic	$y = 0.9583\ln(x) + 39.696$	$R^2 = 0.1075$
12	Band 4	Power	$y = 39.822x^{0.0261}$	$R^2 = 0.1077$

Sumber: (Pengolahan Data Pada Microsoft Excel)

Tabel 8 disajikan rekapitulasi hasil pengolahan data Suhu Permukaan Laut dari ketiga Band 2, Band 3 dan Band 4 di atas dapat disimpulkan bahwa yang memiliki derajat determinasi (R^2) dari ketiga band citra satelit di atas yang terbesar terdapat pada citra satelit Band 2 dengan model algoritma Logarithmic yaitu $y = 2.3259\ln(x) + 44.009$ dengan nilai $R^2 = 0.614$.

Tabel 9 Perbandingan Nilai Korelasi dengan Suhu Permukaan Laut In-Situ dan Suhu Permukaan Laut Citra

	<i>SPL (°C) In-situ</i>	<i>Linear</i>	<i>Exponential</i>	<i>Logarithmic</i>	<i>Power</i>
<i>SPL (°C) In-situ</i>	1				
Linear	0.77720926	1			
Exponential	0.776750859	0.999993685	1		
Logarithmic	0.783600648	0.998331983	0.998120898	1	
Power	0.783258972	0.998539482	0.998341524	0.9999931	1

Sumber: (Pengolahan Data Pada Microsoft Excel)

Tabel 9 diatas menunjukkan perbandingan nilai korelasi Suhu Permukaan Laut *insitu* dengan Suhu Permukaan Laut citra satelit. Dapat dilihat bahwa nilai korelasi terbesar terdapat pada persamaan **Logarithmic** yaitu **0.783600648** yang dapat diartikan nilai korelasi **positif cukup kuat**, sehingga dapat disimpulkan bahwa model algoritma terbaik pada bulan Mei 2026 yaitu pada citra satelit Landsat-8 band 2 persamaan **Logarithmic** dengan model algoritma $y = 2.3259\ln(x) + 44.009$ dengan nilai $R^2 = 0.614$.

Perhitungan Model Algoritma

Model algoritma terbaik akan digunakan untuk menghitung data suhu permukaan laut di Microsoft Excel, sumbu x sebagai hasil reflektan yang didapat dari pengolahan data citra sebelumnya dan sumbu y sebagai data nilai suhu permukaan laut dari citra satelit landsat-8. Hasil pengolahan data nilai suhu permukaan laut citra satelit landsat-8 yang ditunjukkan pada tabel 10 sebagai berikut:

Tabel 10 Hasil Pengolahan Data Nilai Salinitas dengan Model Algoritma Logarithmic

No	SPL In-situ	Nilai SPL Menggunakan Model Logarithmic				
		2022	2023	2024	2025	2026
1	36.1	36.1	35.7	35.9	36.6	36.2
2	36.6	35.8	35.6	36.2	36.5	36.5
3	36.4	35.7	35.6	36.1	36.5	36.6

4	36.7	35.7	35.6	36.0	36.5	36.6
5	36.9	35.7	35.6	36.0	36.5	36.6
6	36.7	35.9	35.6	36.0	36.6	36.6
7	36.5	35.8	35.6	35.8	36.5	36.7
8	36.8	35.9	35.7	35.4	36.3	36.8
9	37	35.9	35.7	35.4	36.3	36.8
10	37	36.1	35.8	35.5	36.0	36.9
11	36.8	36.1	35.8	35.5	36.0	36.9
12	36.8	36.2	35.9	35.5	35.7	36.8
13	36.7	36.2	35.9	35.5	35.7	36.8
14	37	36.3	36.0	35.6	35.5	36.9
15	37.1	36.3	36.0	35.6	35.5	36.9
16	37	36.4	36.2	35.7	35.2	37.0
17	36.9	36.4	36.2	35.7	35.2	37.0
18	36.7	36.4	36.2	35.6	35.2	36.9
19	36.9	36.2	36.1	35.5	35.1	36.8
20	36.5	36.2	36.1	35.2	34.8	36.7

Sumber: (Pengolahan Data Melalui Aplikasi Microsoft Excel)

Contoh perhitungan menggunakan data pada nomor 1 tahun 2026:

$$y = 2.3259 \ln(x) + 44.009$$

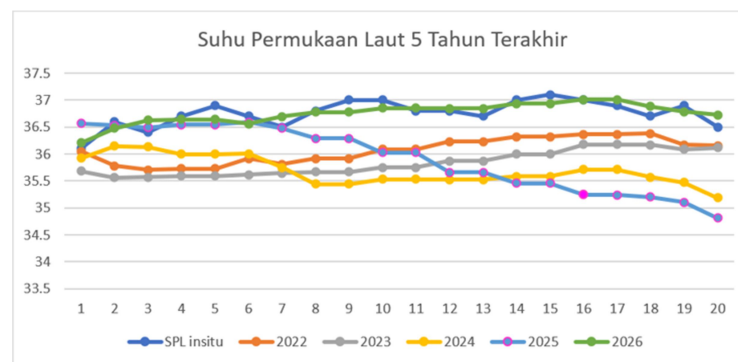
$$y = 2.3259 \times \ln x \text{ Nilai Reflektan} + 44.009$$

$$y = 36.2$$

Keterangan: y = Data Nilai Suhu Permukaan Laut

x = Nilai Reflektan

Grafik line dari tabel 10 hasil pengolahan data nilai suhu permukaan laut dengan model matematis dapat ditunjukkan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 6 Grafik Line Hasil Pengolahan Data Nilai Suhu Permukaan Laut

Sumber: (Grafik Line pada Microsoft Excel)

Setelah mengetahui hasil pengolahan data dari tabel 10, selanjutnya dilakukan validasi data citra satelit dengan menggunakan nilai korelasi terbesar antara data nilai suhu permukaan laut *insitu* dengan nilai suhu permukaan laut citra satelit landsat-8 tahun 2022 sampai 2026 yang ditunjukkan pada tabel 11 sebagai berikut:

Tabel 11 Korelasi antara Data Suhu Permukaan Laut In-situ dengan Suhu Permukaan Laut Citra Satelit Landsat-8

	<i>SPL In-situ</i>	2022	2023	2024	2025	2026
<i>SPL In-situ</i>	1					
2022	0.388455335	1				
2023	0.354774278	0.902672142	1			
2024	-0.371137684	-0.592439705	-0.58576188	1		
2025	-0.370096257	-0.85423426	-0.96576227	0.69138171	1	
2026	0.783600648	0.651435424	0.662623457	-0.5747589	-0.678958472	1

Sumber: (Pengolahan Data Melalui Aplikasi Microsoft Excel)

Pengolahan data dari tabel 11 merupakan hasil validasi antara data Nilai Suhu Permukaan Laut In-situ dengan data Nilai Suhu Permukaan Laut Citra Satelit Landsat-8 tahun 2022 sampai tahun 2026 dengan nilai **0.783600648** yang dapat disimpulkan bahwa korelasi antara data Nilai Suhu Permukaan Laut In-situ dengan data Nilai Suhu Permukaan Laut Citra Satelit Landsat-8 memiliki korelasi **positif cukup kuat**. Hasil pengolahan model matematis citra satelit Landsat-8 (Mei 2022–2026) dianalisis secara statistik menggunakan uji ANOVA: *Two-Factor Without Replication* pada program *Microsoft Excel*. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh hubungan antara variabel Suhu Permukaan Laut *in-situ* dengan Suhu Permukaan Laut berbasis data citra satelit landsat-8. Hasil pengolahan data uji ANOVA tersebut ditunjukkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 12 ANOVA: *Two-Factor Without Replication*

<i>SUMMARY</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Row 1	6	216.5345074	36.08908456	0.088279659
Row 2	6	217.102878	36.183813	0.186151093
Row 3	6	216.9259827	36.15433045	0.189426927
Row 4	6	217.2037156	36.20061927	0.23937309
Row 5	6	217.4037156	36.2339526	0.285990216
Row 6	6	217.3972044	36.2328674	0.197419348
Row 7	6	216.8796783	36.14661306	0.210736507
Row 8	6	216.8985983	36.14976638	0.325604729
Row 9	6	217.0985983	36.18309971	0.384290085

Sumber: (Pengolahan Data Melalui Aplikasi Microsoft Excel)

<i>SUMMARY</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Row 10	6	217.2526657	36.20877761	0.352688024
Row 11	6	217.0526657	36.17544428	0.296056899
Row 12	6	216.9328929	36.15548215	0.325091691
Row 13	6	216.8328929	36.13881548	0.300977644
Row 14	6	217.2890059	36.21483432	0.432924569
Row 15	6	217.3890059	36.23150099	0.465997862
Row 16	6	217.5093724	36.25156207	0.492163313
Row 17	6	217.4093724	36.2348954	0.463892463
Row 18	6	216.9023405	36.15039009	0.424644285
Row 19	6	216.5137421	36.08562369	0.500129797
Row 20	6	215.5024719	35.91707864	0.565684764
<i>SPL in-situ</i>	20	735.1	36.755	0.0605
2022	20	721.2493579	36.06246789	0.055622067

2023	20	716.5644842	35.82822421	0.052195729
2024	20	713.7848057	35.68924028	0.06932212
2025	20	718.2307061	35.9115353	0.36035717
2026	20	735.1019529	36.75509764	0.03715023

Sumber: (Pengolahan Data Melalui Aplikasi Microsoft Excel)

Tabel 13 ANOVA untuk Suhu Permukaan Laut

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	0.646491362	19	0.034025861	0.283019853	0.998568	1.697070254
Columns	22.21630719	5	4.443261438	36.95810057	7.28E-21	2.310224845
Error	11.42130764	95	0.120224291			
Total	34.28410619	119				

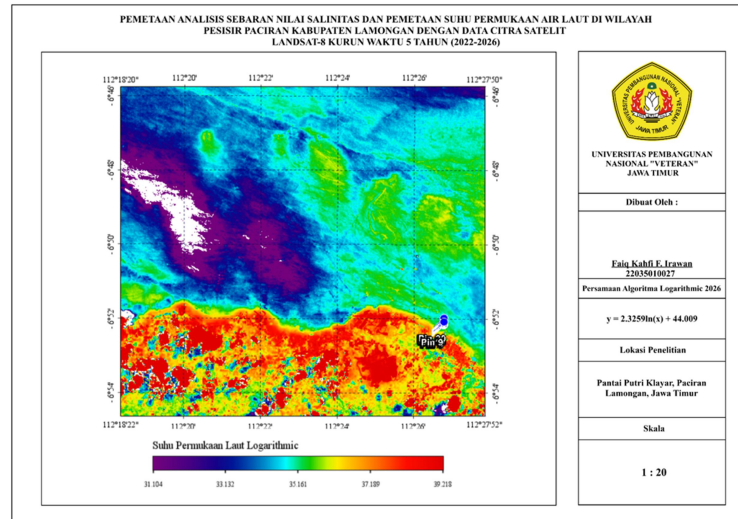
Sumber: (Pengolahan Data Melalui Aplikasi Microsoft Excel)

Data dianalisis dengan metode ANOVA pada bulan Mei 2022-2026 selanjutnya dilakukan uji F untuk menguji bagaimana pengaruh variabel bebas yaitu (Nilai Suhu Permukaan Laut *in-situ*) dengan variabel terikat yaitu (Nilai Suhu Permukaan Laut berdasarkan citra satelit landsat-8). Pengolahan data *rows* atau baris adalah data koordinat dibandingkan dengan data Nilai Suhu Permukaan Laut *insitu*, menunjukkan F_{hitung} lebih kecil dari F_{crit} dengan nilai **0.283019853 < 1.697070254** artinya H_0 diterima, sedangkan nilai P_{value} lebih besar daripada nilai α yaitu **0.998568 > 0,05** yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara titik koordinat pengambilan sampel Nilai Suhu Permukaan Laut *insitu*. Pada data *columns* atau kolom menunjukkan F_{hitung} lebih besar dari F_{crit} dengan nilai **36.95810057 > 2.310224845** sehingga H_1 diterima maka artinya ada perbedaan Nilai Suhu Permukaan Laut *insitu* dengan Nilai Suhu Permukaan Laut citra satelit Landsat 8, P_{value} lebih kecil daripada nilai α yaitu **7.28E-21 < 0.05** artinya ada perbedaan antara Nilai Suhu Permukaan Laut *Insitu* dengan Nilai Suhu Permukaan Laut Citra Satelit tahun 2022 sampai 2026, Hal ini dapat disebabkan oleh kondisi cuaca setiap tahunnya yang tidak stabil sehingga menyebabkan perbedaan Nilai Suhu Permukaan Laut setiap tahun.

Pemetaan Suhu Permukaan Laut

Dari hasil perhitungan dan analisa menggunakan aplikasi SeaDAS dan Microsoft Excel, menunjukkan bahwa data yang diambil langsung (*insitu*) dan data yang dihitung dari citra satelit landsat-8 ada perbedaan dan didapatkan korelasi dengan hasil yang cukup kuat. Selanjutnya, dilakukan pemetaan untuk Nilai Suhu Permukaan Laut dengan cara memasukkan hasil persamaan **Logarithmic** pada bulan Mei

2026 dengan model algoritma $y = 2.3259\ln(x) + 44.009$ dengan nilai $R^2 = 0.614$ pada panjang gelombang Band 2 ke Math Band di aplikasi SeaDAS sehingga didapatkan peta tematik Suhu Permukaan Laut bulan Mei 2022-2026 yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 7 Peta Tematik Suhu Permukaan Laut di Pesisir Paciran Pantai Putri Klayar 2026
Sumber: (Data Landsat-8 dan Aplikasi SeaDAS)

Pemetaan Korelasi Suhu Permukaan Laut dan Salinitas

Setelah mengetahui hasil pemetaan salinitas maupun suhu permukaan laut, penelitian ini dilanjutkan mencari model algoritma terbaik antara salinitas data citra dengan suhu permukaan laut citra. Data tersebut diolah menggunakan grafik scatter dengan sumbu x suhu permukaan laut citra dan sumbu y salinitas citra, sehingga mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 14 Rekapitulasi Grafik Scatter Korelasi Salinitas dan Suhu Permukaan Laut

No	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
1	Linear	$y = -1.6968x + 93.815$	$R^2 = 0.4184$
2	Exponential	$y = 225.98e^{-0.054x}$	$R^2 = 0.4185$
3	Logarithmic	$y = -62.19\ln(x) + 255.61$	$R^2 = 0.4185$
4	Power	$y = 37674x^{-1.967}$	$R^2 = 0.4186$

Sumber: (Pengolahan Data Melalui Aplikasi Microsoft Excel)

Dari tabel 14 dapat dilihat bahwa algoritma terbaik untuk korelasi Salinitas dan Suhu Permukaan Laut adalah model algoritma *Power* yaitu $y = 37674x^{-1.967}$ dengan nilai $R^2 = 0.4186$. Setelah didapatkan nilai derajat determinasi tertinggi, kemudian dilakukan uji korelasi antara data nilai Salinitas citra dengan data nilai SPL citra untuk mencari perbandingan nilai korelasi terbesar. Perbandingan nilai korelasi ditunjukkan pada tabel sebagai berikut :

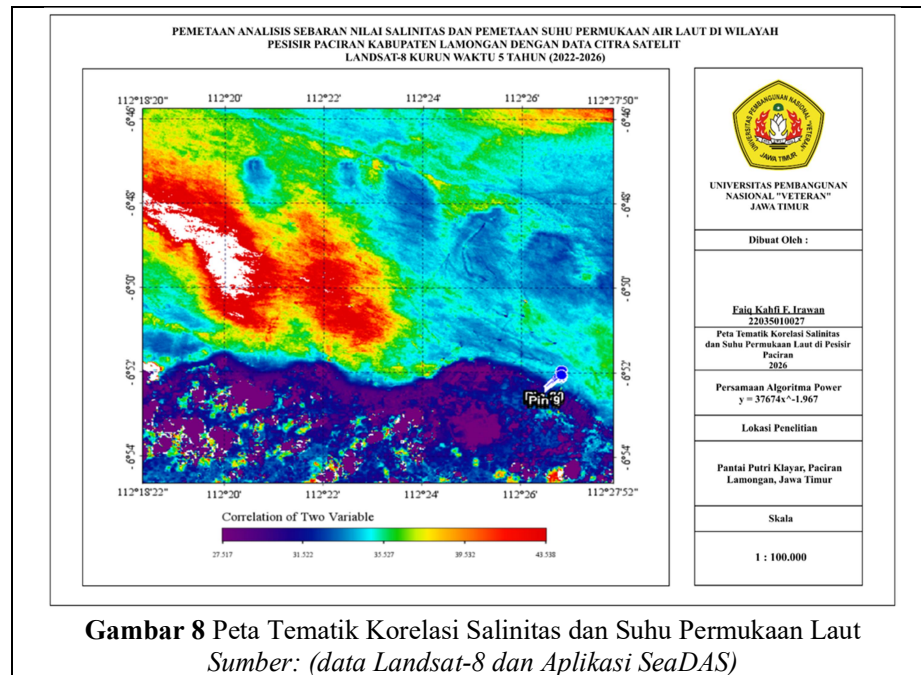
Tabel 15 Uji Korelasi Suhu Permukaan Laut dengan Salinitas

	SPL Citra	Salinitas Citra
SPL Citra	1	
Salinitas Citra	-0.646830809	1

Sumber: (Pengolahan Data Melalui Aplikasi Microsoft Excel)

Dari uji tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai korelasi Salinitas dengan Suhu Permukaan Laut sebesar **-0.646830809** yang artinya pada kedua variabel tersebut memiliki nilai korelasi **negatif cukup kuat**. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan suhu permukaan laut cenderung diikuti oleh penurunan nilai salinitas pada wilayah penelitian.

Persamaan regresi terbaik tersebut selanjutnya diterapkan pada fitur *Math Band* di aplikasi *SeaDAS* untuk menghasilkan peta tematik hubungan antara salinitas dan suhu permukaan laut di wilayah pesisir Paciran Kabupaten Lamongan, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut:



SIMPULAN

Hasil pengolahan citra Landsat-8 periode 2022–2026 menunjukkan adanya variasi nilai salinitas dan SPL secara spasial maupun temporal. Nilai salinitas hasil pemetaan berada pada kisaran 10,097‰ hingga 39,155‰, dengan nilai terendah pada tahun 2022 sebesar 10,097‰ dan nilai tertinggi pada tahun 2026 sebesar 39,155‰. Sementara itu, nilai SPL hasil pemetaan berada pada kisaran 31,104°C hingga 39,218°C, dengan nilai minimum terendah pada tahun 2026 dan nilai maksimum tertinggi juga terjadi pada tahun 2026.

Pemodelan nilai salinitas dan SPL dilakukan menggunakan empat model persamaan, yaitu *Linear*, *Exponential*, *Logarithmic*, dan *Power*. Data citra diperoleh melalui pengambilan nilai DN pada Band 2, Band 3, dan Band 4 yang kemudian dikonversi menjadi nilai reflektan. Selanjutnya, model terbaik ditentukan berdasarkan nilai koefisien korelasi dan koefisien determinasi yang diperoleh dari hasil regresi.

Untuk pemetaan salinitas, model yang digunakan adalah Linear dengan persamaan $y = -11,333x + 38,413$ dan nilai $R^2 = 0,5427$ pada Band 2/3. Sedangkan untuk pemetaan SPL digunakan model Logarithmic dengan persamaan $y = 2,3259 \ln(x) + 44,009$ dan nilai $R^2 = 0,614$ pada Band 2. Peta tematik hasil pengolahan citra Landsat-8 berhasil menggambarkan distribusi spasial salinitas dan SPL di wilayah pesisir Pantai Putri Klayar selama periode 2022–2026. Pemetaan salinitas menunjukkan variasi nilai pada setiap tahun, dengan rentang tahunan masing-masing sebesar 24,711‰ pada 2022, 3,714‰ pada 2023, 12,591‰ pada 2024, 8,279‰ pada 2025, dan 14,146‰ pada 2026. Sementara itu, rentang SPL masing-masing tahun adalah 3,463°C pada 2022, 4,131°C pada 2023, 5,593°C pada 2024, 5,715°C pada 2025, dan 8,114°C pada 2026.

Hubungan antara suhu permukaan laut dan salinitas menunjukkan korelasi yang cukup kuat, dengan nilai koefisien korelasi sebesar -0,646830809 berdasarkan hasil analisis korelasi Pearson. Hasil tersebut menunjukkan adanya hubungan negatif antara SPL dan salinitas, sehingga perubahan suhu permukaan laut memiliki keterkaitan dengan perubahan nilai salinitas di wilayah penelitian. Berdasarkan hasil pemodelan hubungan kedua parameter, model Power memberikan nilai R^2 sebesar 0,4186 dan digunakan untuk menggambarkan hubungan antara SPL dan salinitas. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sekitar 41,86% variasi salinitas dapat dijelaskan oleh hubungan dengan SPL, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan kondisi oseanografi lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan masukan yang telah diberikan selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur atas dukungan akademik dan fasilitas yang telah diberikan. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan sehingga penelitian di bidang transportasi ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, A., & Wibisana, H. (2020). Analisa Temporal Sebaran Suhu Permukaan Laut Tahun 2018 Hingga 2020 dengan Data Citra Terra Modis. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 13(3), 196–205. <https://doi.org/10.21107/jk.v13i3.7550>
- Fitriawan D, Senov H. T, & Permana R. (2020). Pemanfaatan teknologi Foto Udara Penginderaan jauh Unmanned Aerial Vehicle (UAV) untuk Pengumpulan Data Geospasial di Area A Warisan Dunia Tambang Batubara Ombilin Sawahlunto (WTBOS). *Jurnal Azimut*, Vol. 3(1), 37–50. <https://doi.org/10.31317/jaz.v3i01.656>
- Fofied F. G, Hartoko A, & Saputra S. W. (2024). Analisis Sebaran Suhu Permukaan Laut, Klorofil-a, dan Zona Potensial Penangkapan Ikan Cakalang di Perairan Jayapura. *Buletin Oseanografi Marina Oktober*, 13, 409–423. <https://doi.org/10.14710/buloma.v13i3.63007>
- Furkan A, Soraya I, Handayani C, Rizal L. S, Satriawan H, & Basuputra O. B. (2024). Pemetaan Zona Potensial Penangkapan Ikan Tongkol berdasarkan Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a menggunakan Ocean Color di Selat Lombok. *Jurnal Akuatiklestari*, 8(1), 102–109. <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v8i1.6246>
- Hartono D, Zamdial, Anggoro A, Sugara A, & Siregar A. O. (2022). Pemetaan Sebaran dan Tutupan Lamun Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2 di Pulau Dua Kecamatan Enggano Provinsi Bengkulu. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, Vol. 5(3), 2614–8005. <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/lk>
- Hermawan T, & Sutanto R. (2022). Strategi Pertahanan Laut Indonesia dalam Analisa Ancaman dan Kekuatan Laut. *Journal Education and Development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, 10(2), 363–371. <https://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/view/3751>
- Hikmiah E. N. M. (2025). *Keanekaragaman Gastropoda di Zona Intertidal Pesisir Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan* [Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang]. <http://etheses.uin-malang.ac.id/73920/1/18620018.pdf>

- Ikhtifari M. N, Prasetyo Y, & Sukmono A. (2020). Pemetaan Parameter Suhu Permukaan Laut dan Oksigen Terlarut di Perairan Pulau karimunjawa Kabupaten Jepara menggunakan Citra Landsat-8. *Jurnal Geodesi Undip*, Vol. 9(4), 42–51. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2020.28982>
- Ismail, M. F. A., & Taofiqurohman, A. (2020). Sebaran Spasial Suhu, Salinitas dan Densitas di Perairan Kepulauan Sangihe Talaud Sulawesi Utara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(2), 191–198. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i2.7290>
- Julianinda Y. A, Feni I, Yona D, & Sartimbul A. (2025). *Pengaruh Variasi Suhu Permukaan Laut (SPL) dan Klorofil-a terhadap Tangkapan Ikan di Perairan Muncar, banyuwangi, Jawa Timur dari Tahun 2018-2022*. Vol. 9(2), 1–11. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2025.009.02.3>
- Julianto F. D, Putri D. P. D, & Safi'i H. H. (2020). Analisis Perubahan Vegetasi dengan Data Sentinel-2 menggunakan Google Earth Engine (Studi Kasus Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta). *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, Vol. 2(2), 13–18. <http://jurnal.mapin.or.id/index.php/jpji/issue/archive>
- Khoirunnisa A, Wesnawa I. G. A, Citra I. P. A, & Dwipayana M. (2024). Deteksi Kerapatan vegetasi dan Suhu Permukaan Lahan Kabupaten Banyuwangi menggunakan Citra Landsat-8 OLI. *Journal Of Social Science Research*, Vol. 4(5), 1446–1460. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i5.14882>
- Lillesand T. M, Kiefer R. W, & Chipman J. W. (1979). *Remote Sensing and Image Interpretation* (7th ed.). Wiley.
- Nabil H. F. (2024). *Perbandingan Pengaruh Korosi Tulangan Basalt dan Tulangan Konvensional Terhadap Kinerja Lentur Balok Bertulang* [Universitas Islam Indonesia Yogyakarta]. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/49208>
- Pasaribu R. P, DJari A. A, Rahman A, & Handayani R. (2023). *Penentuan Karakteristik Salinitas menggunakan Conductivity Temperature Depth (CTD) di Perairan Pulau Sumba*. Vol. 19(2), 1–10. <http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v19i2.13283>
- Prabandaru, M. (2022). Proses Georeferencing Citra Sentinel-2 dengan Menggunakan Software ArcGIS. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 2(1), 12. <https://doi.org/10.31315/imagi.v2i1.7481>
- Sugiyono. (2013). *METODE PENELITIAN KUANTITATIF*. Penerbit Alfabeta Bandung.
- Tubalawony, S., Kalay, D. E., Hukubun, W. G., & Hukubun, R. D. (2023). Distribusi Spasial Suhu dan Salinitas di Perairan Selat Haruku. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 7(1), 13–22. <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2023.vol.7.no.1.213>
- Wibisana H, & Zainab S. (2024). Analisis Hubungan Sebaran Total Suspended Solid (TSS), Suhu Permukaan Laut Dan Salinitas Menggunakan Citra Landsat-8 Studi Kasus Wilayah Pesisir Pantai Ketingan Sidoarjo. *Jurnal Rab Contruction Research*, 9(2), 363–375. <https://doi.org/10.36341/racic.v9i2.4337>
- Yoganata, I., & Zainab, S. (2024). Identifikasi dan Pemetaan Konsentrasi Salinitas dan Suhu Permukaan Laut di Pesisir Kabupaten Probolinggo dengan Data Citra Satelit Landsat-8. *Religion Education Social Laa Roiba Journal*, 6, 5801. <https://doi.org/10.47476/reslaj.v6i12.4793>
- Zainab S, Handajani N, & Wibisana H. (2020). *Analisa Sebaran Salinitas Air Tanah Akibat Intrusi Air Laut dan curah hujan di Pesisir Bangkalan Madura Berbasis Data Citra Satelit*. <https://repository.upnjatim.ac.id/6060/>.