

**Analisis Sebaran Total Suspended Solid dengan Tingkat Keasaman Laut
di Wilayah Pesisir Pulau Lusi Sidoarjo Menggunakan Citra Satelit
Landsat-8**

I Dewa Made Satria Darma Guna^{1*}, Siti Zainab²

Program Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik & Sains, Universitas
Pembangunan Nasional "Veteran

18035010073@student.upnjati.ac.id, siti.ts@upnjatim.ac.id

ABSTRACT

Indonesia has an area of around 1,904,569km² with the largest archipelago in the world, namely 17,508 islands. One of the islands formed from sediment is in Sidoarjo Regency, East Java Province due to the Lapindo mud phenomenon from 2006 until now. Over the years, the overflowing mud was directed into the Porong River, resulting in Lusi Island. Lusi Island and its surroundings, including the coast of the island, is maximized through science and technology such as remote sensing from Landsat-8 The aim of this research is to analyze the distribution of Total Suspended Solid (TSS) and sea water acidity (PH) in the coastal area of Lusi Island. The analysis results show that the field data values taken in May 2024 for Total Suspended Solids were 100 mg/L – 80 mg/L and for sea water acidity levels were 8.2 – 8.1. Meanwhile, the Total Suspended Solid image data is 51.79 mg/L – 107.76 mg/L and the acidity level of sea water is 8.05 – 8.53.

Kata Kunci: Pulau Lusi, Total Suspended Solid, Keasaman Air Laut, Landsat 8

ABSTRAK

Indonesia mempunyai luas wilayah sekitar 1.904.569km² dengan kepulauan yang terbesar di dunia yakni sebanyak 17.508 pulau. Salah satunya pulau yang terbentuk dari hasil endapan berada di Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur karena fenomena lumpur lapindo sejak tahun 2006 sampai sekarang ini. Selama bertahun-tahun lumpur yang meluap diarahkan ke sungai porong sehingga terjadilah Pulau Lusi. Pulau Lusi dan sekitarnya, termasuk pesisir pulau dimaksimalkan melalui ilmu pengetahuan dan teknologi seperti penginderaan jauh citra satelit landsat-8. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis persebaran Total Suspended Solid (TSS) dan keasaman air laut (PH) di wilayah pesisir Pulau Lusi. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai data lapangan yang diambil pada bulan Mei 2024 untuk Total Suspended Solid sebesar 100 mg/L – 80 mg/L dan untuk Tingkat keasaman air laut sebesar 8,2 – 8,1. Sedangkan untuk data citra Total Suspended Solid sebesar 51,79 mg/L – 107,76 mg/L dan tingkat keasaman air laut sebesar 8,05 – 8,53.

Kata Kunci: Pulau Lusi, Total Suspended Solid, Keasaman Air Laut, Landsat 8

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai luas sekitar 1.904.569 km², dengan 17.508 pulau yang merupakan kepulauan terbesar di dunia, dengan jumlah ini dapat berubah setiap tahun. Selain itu Indonesia juga memiliki dua pertiga lautan yang lebih besar daripada daratan, oleh sebab itu Indonesia disebut sebagai negara maritim [1]. Dalam Undang-Undang nomor 6 tahun 1996 mengenai perairan Indonesia, kepulauan adalah suatu

gugusan pulau dan dapat diartikan sebutan pulau bisa berasal dari fenomena alam seperti contohnya kepulauan sering vulkanik dihasilkan oleh zona subduksi atau hasil dari erosi, pengendapan, dan ketinggian daratan. Pulau yang terbuat dari endapan terletak di Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur [2].

Luas wilayah Kabupaten Sidoarjo sekitar 714,24 km² dimana 40,8% terdiri dari ketinggian sekitar 3-10 meter di wilayah bagian tengah yang berair tawar, 30% memiliki ketinggian 0-3 meter terletak di wilayah bagian timur yang merupakan wilayah pesisir atau pertambakan berjenis air asin dan sisanya yaitu 29,2% terletak pada ketinggian 10-20 meter yang berada di bagian Barat. Pada bagian muara sungai porong terdapat delta yang disebut dengan Pulau Lusi [3].

Fenomena alam lumpur Lapindo terjadi di Kabupaten Sidoarjo sejak tahun 2006 sampai saat ini semburan lumpur tak kunjung berhenti. Lumpur yang meluap mengalir ke sungai porong, menciptakan Pulau Lusi. Pemerintahan Kabupaten Sidoarjo mencoba untuk menanam mangrove dan hasilnya mangrove dapat tumbuh dengan baik di pulau endapan ini sehingga Pulau Lusi dijadikan sebagai salah satu obyek wisata di Kabupaten Sidoarjo [4].

Pada penelitian ini akan membahas Total Suspended Solid dan tingkat keasaman air laut dengan metode penginderaan jauh menggunakan citra satelit Landsat-8 di wilayah pesisir Pulau Lusi Sidoarjo. Citra satelit Landsat-8 digunakan untuk mengamati keseluruhan permukaan bumi setiap satu atau dua hari di seluruh permukaan bumi. Sistem yang digunakan agar memiliki hasil yang optimal dapat menggunakan sistem matematis. Dengan hasil analisa berupa pemetaan wilayah pesisir pulau yang nantinya akan divalidasi dengan kondisi lapangan yang ada di permukaan laut tersebut. Hasil tersebut bisa digunakan sebagai salah satu parameter pemantauan kondisi pulau Lusi, konservasi alam, serta dapat juga berguna dalam perencanaan bangunan air yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat sekitar. Hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk titik pekerjaan bawah laut atau *under water concrete* yang nantinya akan dilaksanakan perlu adanya penambahan *admixture* yang mampu meningkatkan durabilitas dan daya ikat pada beton.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan gambaran tentang tahapan proses penelitian. Metodologi penelitian ini akan mengarahkan peneliti kepada metodologi penelitian yang tepat agar bisa menghasilkan penelitian yang tepat juga. Penulis membagi tahapan penelitian secara garis besar menjadi 6 tahap yaitu identifikasi masalah, tahap pendahuluan, studi literatur, koleksi data, analisa data, kesimpulan dan saran, serta identifikasi Masalah. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana cara menganalisa kadar Total Suspended Solid (TSS) dan Tingkat Keasaman (PH). Serta menganalisa apakah ada hubungan dari kedua variabel tersebut. Nantinya variabel tersebut akan diambil di wilayah Pulau Lusi. Data diambil dengan menggunakan citra satelit landsat-8 dan divalidasi dengan data yang ada di lapangan.

Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel atau data lapangan adalah tahapan yang pertama kali dikerjakan untuk menentukan area pengambilan sampel. Tahapan ini dilakukan agar pada saat pengambilan data lebih berfokus dan tidak melebihi batasan penelitian. Setelah menentukan area penelitian selanjutnya menentukan titik koordinat pada lokasi yang akan di teliti yaitu wilayah pesisir Pulau Lusi Sidoarjo. Pengambilan sampel dilakukan secara langsung pada tanggal 23 Mei 2024 hari Kamis. Titik koordinat yang diambil sebanyak 20 titik dengan luasan area sebesar 10 km² dan pengambilan data lapangan dibantu oleh alat GPS.



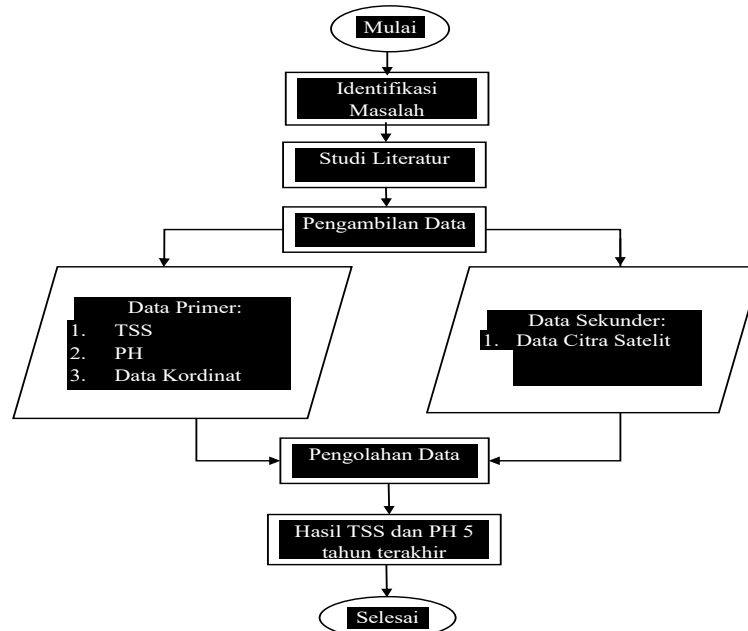
Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini pastinya memerlukan beberapa persiapan agar penelitian ini dapat terarah dan penelitian ini menjadi efektif. Persiapan yang dilakukan dapat berupa persiapan administratif maupun referensi dari penelitian sebelumnya. Adapun inti tahap pendahuluan pada penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Mempersiapkan perizinan tertulis berupa surat pengantar yang dikeluarkan oleh fakultas.
2. Mencari informasi penunjang yang berkaitan dengan inti penelitian tugas akhir ini, berupa data yang didapatkan dari instansi tertentu.
3. Mencari atau mengumpulkan dan mempelajari segala bentuk kegiatan yang sekiranya dapat mendukung dalam penyusunan tugas akhir dan pemahaman studi literatur yang relevan dengan penelitian ini.
4. Mencari persewaan perahu nelayan sebagai transportasi menuju lokasi penelitian.

Pengumpulan data pada penelitian ini dibagi menjadi 2 jenis, yaitu data primer diperoleh melalui peninjauan langsung ke lokasi penelitian yakni dengan menghitung tingkat keasaman laut secara langsung pada 20 titik dengan PH Meter. Perahu, PH Meter, dan GPS adalah alat bantu yang digunakan untuk menemukan titik koordinat. Sedangkan data sekunder diperoleh dengan sistem penginderaan jarak jauh. Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data citra satelit landsat-8

dari usgs.explore.co.id. Selanjutnya perolehan data tersebut dilakukan analisis data untuk mengetahui sebaran kadar Total Suspended Solid (TSS) dan tingkat keasaman laut (PH) di Pulau Lusi.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Data Total Suspended Solid Citra Satelit Landsat-8

Peta yang didapatkan dari citra satelit landsat-8 nantinya akan di olah menggunakan aplikasi *Seadas* untuk mendapatkan nilai reflektan pada *Band* yang telah ditentukan. Adapun hasil rekapitulasi pengolahan TTS pada setiap band dapat dilihat berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengolahan TSS Pada Band 2

Band	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
Band 2	Linear	$y = -426,73x + 132,33$	$R^2 = 0,0035$
Band 2	Exponential	$y = 131,32e^{-3,773x}$	$R^2 = 0,0034$
Band 2	Logarithmic	$y = -43,97\ln(x) + 0,35$	$R^2 = 0,003$
Band 2	Power	$y = 54,555x^{-0,232}$	$R^2 = 0,0029$

Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa R^2 tertinggi terdapat pada persamaan Linear $y = -426,73x + 132,33$ dengan $R^2 = 0.0035$.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengolahan TSS Pada Band 3

Band	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
Band 3	Linear	$y = -483,86x + 149,82$	$R^2 = 0,0074$
Band 3	Exponential	$y = 151,89e^{-4,18x}$	$R^2 = 0,0071$
Band 3	Logarithmic	$y = -43,97\ln(x) + 0,35$	$R^2 = 0,0067$
Band 3	Power	$y = 41,54x^{-0,382}$	$R^2 = 0,0065$

Berdasarkan Tabel 2. diketahui bahwa R^2 tertinggi terdapat pada persamaan Linear $y = -483,86x + 149,82$ dengan $R^2 = 0.0074$.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Pengolahan TSS Pada Band 4

Band	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
Band 4	Linear	$y = -592,89x + 154,16$	$R^2 = 0,0245$
Band 4	Exponential	$y = 157,77e^{-5,128x}$	$R^2 = 0,0241$
Band 4	Logarithmic	$y = -50,33\ln(x) - 20,429$	$R^2 = 0,0235$
Band 4	Power	$y = 34,64x^{-0,438}$	$R^2 = 0,023$

Berdasarkan Tabel 3. diketahui bahwa R^2 tertinggi terdapat pada persamaan Linear $y = -592,89x + 154,16$ dengan $R^2 = 0,0245$. Persamaan yang didapat pada nilai reflektan menggunakan citra satelit landsat-8 pada Band 2, Band 3 dan Band 4 diperoleh nilai derajat determinasi dan algoritma yang dirangkum pada tabel berikut:

Tabel 4. Rekapitulasi Total Suspended Solid Hasil Pengolahan Data

Band	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
Band 2	Linear	$y = -426,73x + 132,33$	$R^2 = 0,0035$
Band 2	Exponential	$y = 131,32e^{-3,773x}$	$R^2 = 0,0034$
Band 2	Logarithmic	$y = -43,97\ln(x) + 0,35$	$R^2 = 0,003$
Band 2	Power	$y = 54,555x^{-0,232}$	$R^2 = 0,0029$
Band 3	Linear	$y = -483,86x + 149,82$	$R^2 = 0,0074$
Band 3	Exponential	$y = 151,89e^{-4,18x}$	$R^2 = 0,0071$
Band 3	Logarithmic	$y = -43,97\ln(x) + 0,35$	$R^2 = 0,0067$
Band 3	Power	$y = 41,54x^{-0,382}$	$R^2 = 0,0065$
Band 4	Linear	$y = -592,89x + 154,16$	$R^2 = 0,0245$
Band 4	Exponential	$y = 157,77e^{-5,128x}$	$R^2 = 0,0241$
Band 4	Logarithmic	$y = -50,33\ln(x) - 20,429$	$R^2 = 0,0235$
Band 4	Power	$y = 34,64x^{-0,438}$	$R^2 = 0,023$

Tabel 4 menunjukkan nilai derajat determinasi untuk masing-masing dari tiga Band yang digunakan dalam penelitian ini, Band 2, Band 3 dan Band 4. Band 4 menghasilkan nilai derajat determinasi tertinggi dengan jenis persamaan linear, yaitu $y = -592,89x + 154,16$ dengan nilai $R^2 = 0,0245$. Setelah menghasilkan nilai tertinggi, perhitungan dilanjutkan dengan melakukan uji validasi pada lima data terakhir dari Band 4 citra berikut ini:

Tabel 5. Uji Validasi Data Ban 4 Total Suspended Solid Bulan Mei 2024

Band 4	TSS In Situ (mg/L)	Exponential	Linear	Logarithmic	Power
		$y = -592,89x + 154,16$	$y = 157,77e^{5,128x}$	$y = -50,33\ln(x) - 20,429$	$y = 34,64x^{-0,438}$
0.0982	88	104,20	102,42	104,08	102,37
0.09598	140	103,56	101,85	103,44	101,80
0.09694	101	103,60	101,88	103,47	101,83
0.09212	100	103,23	101,56	103,11	101,51
0.09754	80	102,26	100,71	102,16	100,67

Tabel 5 menunjukkan hasil pengolahan data yang menunjukkan validasi lima data terakhir Band 4 gambar satelit Landsat-8 dengan model algoritma tersebut. dimana nilai reflektan adalah nilai x yang akan dimasukkan ke masing-masing dari empat model algoritma. Uji korelasi dilakukan setelah uji validasi data selesai. Ini dilakukan untuk membandingkan nilai korelasi terbesar antara data oksigen terlarut in situ dan data solid total suspended gambar. Untuk perhitungan berikutnya, ini akan menjadi model algoritma terbaik. Tabel di bawah menunjukkan nilai korelasi:

Tabel 6. Nilai Validasi Total Suspended Solid Data *In Situ* dan Model Algoritma

	TSS (mg/L)	Linear	Exponential	Logarithmic	Power
TSS (mg/L)	1				
Linier	0,306160912	1			
Exponential	0,30435497	0,99999594	1		
Logarithmic	0,302040885	0,999978971	0,999993391	1	
Power	0,300224104	0,999956433	0,999978971	0,99999594	1

Tabel 6. nilai uji korelasi antara data in situ dan data gambar satelit dengan pola algoritma ditunjukkan di atas Exponential, Linear, Logarithmic dan Power. Nilai uji korelasi ini bertujuan untuk menunjukkan tingkat keeratan antara data In Situ dengan data citra. Dapat dilihat data In Situ dengan data citra terbesar adalah persamaan algoritma Logarithmic memiliki nilai korelasi positif sebesar **0,306160912** dan dari tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai algoritma terbaik pada algoritma Logarithmic $y = -50,33\ln(x) - 20,429$ dengan $R^2 = 0,0245$.

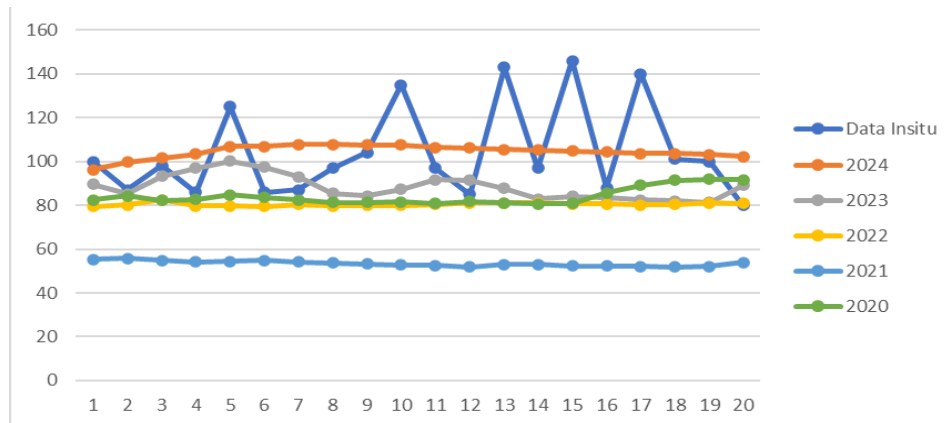
Perhitungan Total Suspended Solid *In Situ* dan Total Suspended Solid Citra Pada Tahun 2020-2024

Menggunakan model algoritma terbaik yang nantinya akan digunakan dalam pola perhitungan untuk menemukan data citra satelit Total Suspended Solid yang dimasukkan ke dalam aplikasi Microsoft Excel. Dalam model ini, variabel x berfungsi sebagai hasil reflektan dan variabel y berfungsi sebagai data citra satelit Total Suspended Solid terlarut.

Tabel 7. Hasil Data Citra Satelit Total Suspended Solid 5 Tahun Terakhir

No.	Data Koordinat		TSS	Data Satelit Citra TSS				
	Latitude	Longtitude		2024	2023	2022	2021	2020
1	-7,56290	112,89030	100	96,15	89,50	79,44	55,33	82,54
2	-7,56303	112,89080	87	99,80	85,29	80,11	55,75	84,35
3	-7,56314	112,89120	98	101,49	93,16	82,48	54,91	82,27
4	-7,56330	112,89150	86	103,48	97,04	79,75	54,12	82,62
5	-7,56343	112,89190	125	106,78	100,14	79,68	54,46	84,72
6	-7,56365	112,89210	86	106,84	97,47	79,55	54,74	83,64
7	-7,56404	112,89230	87	107,81	93,15	80,29	54,15	82,43
8	-7,56439	112,89230	97	107,76	85,53	79,60	53,58	81,33
9	-7,56481	112,89230	104	107,61	84,34	79,82	53,13	81,21
10	-7,56520	112,89230	135	107,46	87,18	79,87	52,87	81,47
11	-7,56555	112,89220	97	106,43	91,60	80,40	52,46	80,94
12	-7,56588	112,89220	85	106,17	91,48	80,97	51,79	81,86
13	-7,56614	112,89190	143	105,40	87,77	81,02	53,07	81,01
14	-7,56650	112,89190	97	105,14	82,93	81,03	53,10	80,52
15	-7,56685	112,89190	146	104,72	84,12	80,65	52,30	80,78
16	-7,56712	112,89180	88	104,20	83,31	80,72	52,28	85,76
17	-7,56745	112,89160	140	103,56	82,50	80,24	52,04	89,08
18	-7,56782	112,89150	101	103,60	81,97	80,42	51,79	91,36
19	-7,56815	112,89130	100	103,23	81,32	81,14	51,98	91,87
20	-7,56848	112,89110	80	102,26	89,20	80,82	53,89	91,67

Dari tabel 7. hasil pengolahan data citra satelit untuk Total Suspended Solid dengan model algoritma disajikan sebagai grafik Line berikut:



Gambar 3. Grafik Line

Hasil pengolahan data gambar satelit pada tahun 2019 hingga 2023 dievaluasi menggunakan model matematis dan model ANOVA: Two Factor Without Replication menggunakan Microsoft Excel. Ini dilakukan untuk mengevaluasi seberapa berpengaruh variabel antara Total Suspended Solid In Situ dengan gambar satelit TSS. Tabel berikut menunjukkan proses pengolahan data tersebut:

Tabel 8. ANOVA: Two Factor Without Replication

<i>SUMMARY</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
1	6	502,9591862	83,82653103	255,7718889
2	6	492,3070306	82,05117177	210,1705337
3	6	512,3071008	85,3845168	285,1638895
4	6	503,0106792	83,8351132	293,2752258
5	6	550,7735934	91,7955989	597,4601289
6	6	508,239969	84,7066615	315,9347987
7	6	504,8288674	84,13814457	313,3296831
8	6	504,7971686	84,13286143	337,5077053
9	6	510,113361	85,0188935	385,8457228
10	6	543,8525128	90,64208547	777,8828397
11	6	508,8288206	84,80480343	348,6813547
12	6	497,279417	82,87990283	318,4196362
13	6	551,2714806	91,8785801	911,0204241
14	6	499,7220302	83,28700503	317,9878608
15	6	548,5797366	91,4299561	993,7287613
16	6	494,2793702	82,37989503	285,8064833
17	6	547,4295768	91,2382628	853,5977873
18	6	510,1371	85,02285	355,0696362
19	6	509,5402652	84,92337753	344,64602
20	6	497,8407252	82,9734542	269,1276401

TSS	20	2082	104,1	453,9894737
2024	20	2089,89581	104,4947905	8,880015781
2023	20	1768,988168	88,44940841	31,4827634
2022	20	1608,018533	80,40092666	0,541280847
2021	20	1067,741592	53,38707959	1,512676465
2020	20	1681,453889	84,07269443	14,77417341

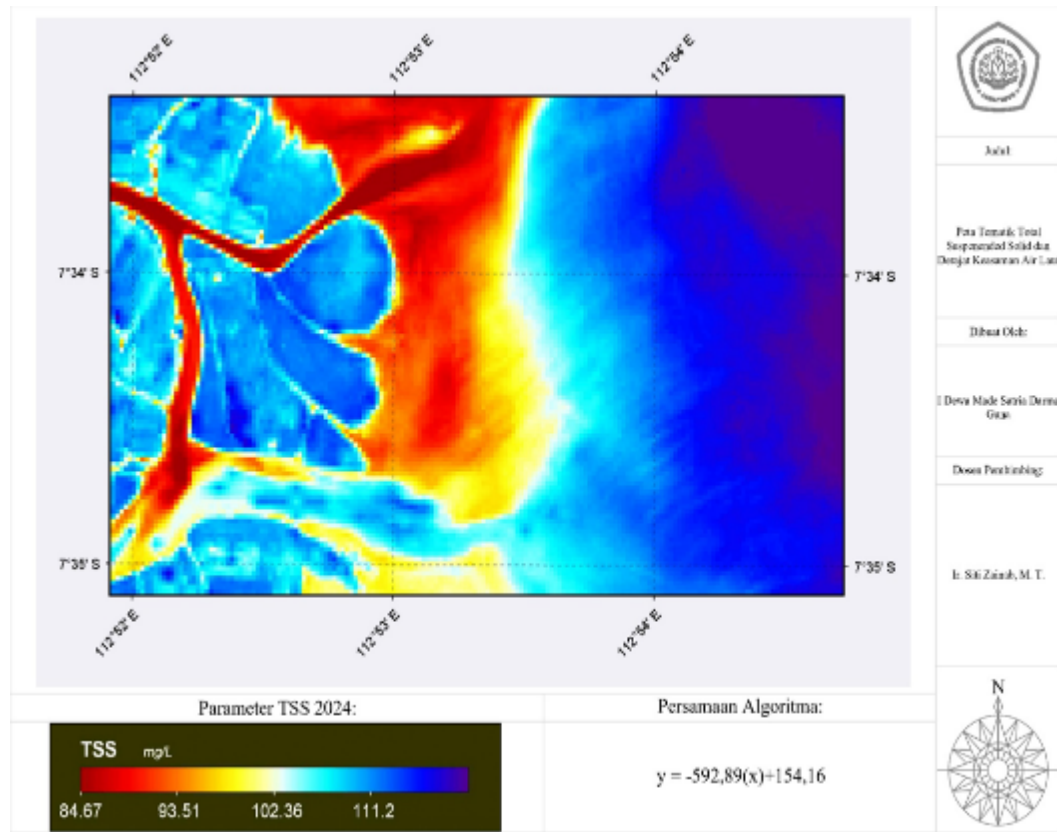
Tabel 9. Tabel ANOVA

<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	1342,961366	19	70,68217717	0,802298127	0,6991103	1,69707025
Columns	35482,67418	5	7096,534836	80,55123418	1,28E-32	2,31022485
Error	8369,465922	95	88,09964128			
Total	45195,10147	119				

Uji F dilakukan setelah uji ANOVA pada bulan Mei 2020 hingga 2024 untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara data TSS In Situ dan data citra dari tahun 2020 hingga 2024. Pengolahan data Rows membandingkan data koordinat dengan data In Situ; nilai Fhitung = 0,802298127 dan nilai Fcrit = 1,69707025 menunjukkan bahwa H0 diterima, menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara data In Situ dan data gambar satelit. Pada colum, nilai Fhitung = 80,55123418 dan nilai Fcrit = 2,31022485 menunjukkan bahwa H0 ditolak, menunjukkan bahwa ada perbedaan antara data In Situ dan data gambar satelit.

Pemetaan Total Suspended Solid (TSS)

Hasil analisis yang dilakukan menggunakan Seadas dan Microsoft Excel menunjukkan bahwa ada perbedaan antara data lapangan dan gambar satelit Landsat-8. Selanjutnya, menggunakan model algoritma Seadas, hasil pemetaan sebaran Solid Tergantung Total dimasukkan. Ini dilakukan dengan memasukkan hasil persamaan Linear, di mana $y = -592,89x + 154,16$ dan nilai $R^2 = 0,0245$ Band 4 ke Band Matematik Seadas. Hasil pemetaan yang dihasilkan menggunakan aplikasi Seadas ditunjukkan di sini:



Gambar 4. Peta Tematik Total Suspended Solid

Pengolahan Data Tingkat Keasaman Laut Citra Satelit Landsat-8

Peta yang didapatkan dari citra satelit landsat-8 nantinya akan di olah menggunakan aplikasi Seadas untuk mendapatkan nilai reflektan pada Band yang telah ditentukan. Adapun hasil rekapitulasi pengolahan tingkat keasaman laut citra pada setiap band dapat dilihat berikut:

Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Pengolahan PH Pada Band 2

No.	Band	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
1	Band 2	Linear	$y = 8,4779x + 7,541$	$R^2 = 0,0457$
2	Band 2	Exponential	$y = 7,5576e^{1,0497x}$	$R^2 = 0,0459$
3	Band 2	Logarithmic	$y = 0,5435\ln(x) + 9,578$	$R^2 = 0,0434$
4	Band 2	Power	$y = 9,7253x^{0,0673}$	$R^2 = 0,0435$

Berdasarkan Tabel 10. diketahui bahwa R^2 tertinggi terdapat pada persamaan Exponential **$y = 7,5576e^{1,0497x}$** dengan **$R^2 = 0,0459$** .

Tabel 11. Rekapitulasi Hasil Pengolahan PH Pada Band 3

No.	Band	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
1	Band 3	Linear	$y = 8,9228x + 7,2576$	$R^2 = 0,082$
2	Band 3	Exponential	$y = 7,2966e^{1,1055x}$	$R^2 = 0,0821$
3	Band 3	Logarithmic	$y = 0,843\ln(x) + 10,09$	$R^2 = 0,0809$
4	Band 3	Power	$y = 10,364x^{0,1044}$	$R^2 = 0,081$

Berdasarkan Tabel 11. diketahui bahwa R^2 tertinggi terdapat pada persamaan Exponential $y = 7,2966e^{1,1055x}$ dengan $R^2 = 0,0821$.

Tabel 12. Rekapitulasi Hasil Pengolahan PH Pada Band 4

No.	Band	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
1	Band 4	Linear	$y = 7,0171x + 7,5033$	$R^2 = 0,1123$
2	Band 4	Exponential	$y = 7,5215e^{0,8702x}$	$R^2 = 0,1123$
3	Band 4	Logarithmic	$y = 0,6095\ln(x) + 9,6039$	$R^2 = 0,1129$
4	Band 4	Power	$y = 9,7596x^{0,0756}$	$R^2 = 0,1128$

Berdasarkan Tabel 12. diketahui bahwa R^2 tertinggi terdapat pada persamaan Logarithmic $y = 0,6095\ln(x) + 9,6039$ dengan $R^2 = 0,1129$. Persamaan yang telah dilakukan pada nilai reflektan di atas dengan menggunakan citra satelit landsat-8 Band 2, Band 3 dan Band 4 yang ditampilkan dalam 4 grafik Scatter yaitu Exponential, Linier, Logarithmic dan Power. Didapatkan nilai derajat determinasi dan algoritma yang dirangkum pada tabel berikut:

Tabel 13. Rekapitulasi PH Hasil Pengolahan Data

No.	Band	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
1	Band 2	Linear	$y = 8,4779x + 7,541$	$R^2 = 0,0457$
2	Band 2	Exponential	$y = 7,5576e^{1,0497x}$	$R^2 = 0,0459$
3	Band 2	Logarithmic	$y = 0,5435\ln(x) + 9,578$	$R^2 = 0,0434$
4	Band 2	Power	$y = 9,7253x^{0,0673}$	$R^2 = 0,0435$
5	Band 3	Linear	$y = 8,9228x + 7,2576$	$R^2 = 0,082$
6	Band 3	Exponential	$y = 7,2966e^{1,1055x}$	$R^2 = 0,0821$
7	Band 3	Logarithmic	$y = 0,843\ln(x) + 10,09$	$R^2 = 0,0809$
8	Band 3	Power	$y = 10,364x^{0,1044}$	$R^2 = 0,081$
9	Band 4	Linear	$y = 7,0171x + 7,5033$	$R^2 = 0,1123$
10	Band 4	Exponential	$y = 7,5215e^{0,8702x}$	$R^2 = 0,1123$
11	Band 4	Logarithmic	$y = 0,6095\ln(x) + 9,6039$	$R^2 = 0,1129$

12	Band 4	Power	$y = 9,7596x^{0,0756}$	$R^2 = 0,1128$
----	--------	-------	------------------------	----------------

Nilai derajat determinasi dari Band 2, Band 3 dan Band 4 yang masing-masing digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam data yang ditampilkan pada Tabel 4.16. Ditemukan bahwa jenis persamaan *exponential* yang diperoleh di Band 4 $y = 0,6095\ln(x) + 9,6039$ —memiliki nilai $R^2 = 0,1129$. Perhitungan selanjutnya dimulai setelah mendapatkan nilai ini:

Tabel 14. Uji Validasi Data Ban 4 PH Bulan Mei 2024

No.	Band 4	PH In Situ (mg/L)	Exponential	Linear	Logarithmic	Power
16	8,1	8,09	8,09	8,10	8,09	8,1
17	8,1	8,10	8,10	8,10	8,10	8,1
18	8,0	8,10	8,10	8,10	8,10	8,0
19	7,9	8,11	8,11	8,11	8,11	7,9
20	8,1	8,12	8,12	8,12	8,12	8,1

Hasil dari pengolahan data yang ditunjukkan di tabel 14. menunjukkan validasi lima data terakhir Band 4 gambar satelit Landsat-8 dengan model algoritma tersebut. dimana nilai reflektan adalah nilai x yang akan ditambahkan ke empat model algoritma. Setelah uji validasi data selesai, uji korelasi antara data oksigen terlarut in situ dan data keasaman (PH) gambar dilakukan untuk mengetahui nilai korelasi terbaik. Setelah ini selesai, model algoritma terbaik akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya. Tabel berikut menunjukkan hasil dari nilai korelasi:

Tabel 15. Nilai Perbandingan PHData *In Situ* dan Data Citra

	PH	Linear	Exponential	Logarithmic	Power
PH	1				
Linier	0,02043	1			
Exponential	0,0201	0,999999883	1		
Logarithmic	0,02486	0,999978971	0,999975722	1	
Power	0,02452	0,999982036	0,999979025	0,999999879	1

Tabel 15 di atas menunjukkan hasil nilai uji korelasi antara data In Situ dengan data citra satelit dengan pola algoritma Exponential, Linear, Logarithmic dan Power. Nilai uji korelasi ini bertujuan untuk menunjukkan tingkat keeratan antara data In Situ dengan data citra. Dapat dilihat data In Situ dengan data citra terbesar adalah persamaan algoritma Logarithmic memiliki nilai korelasi positif sebesar **0,02486** dan dari tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai algoritma terbaik pada algoritma Logarithmic $y = 0,6095\ln(x) + 9,6039$ dengan $R^2 = 0,1129$.

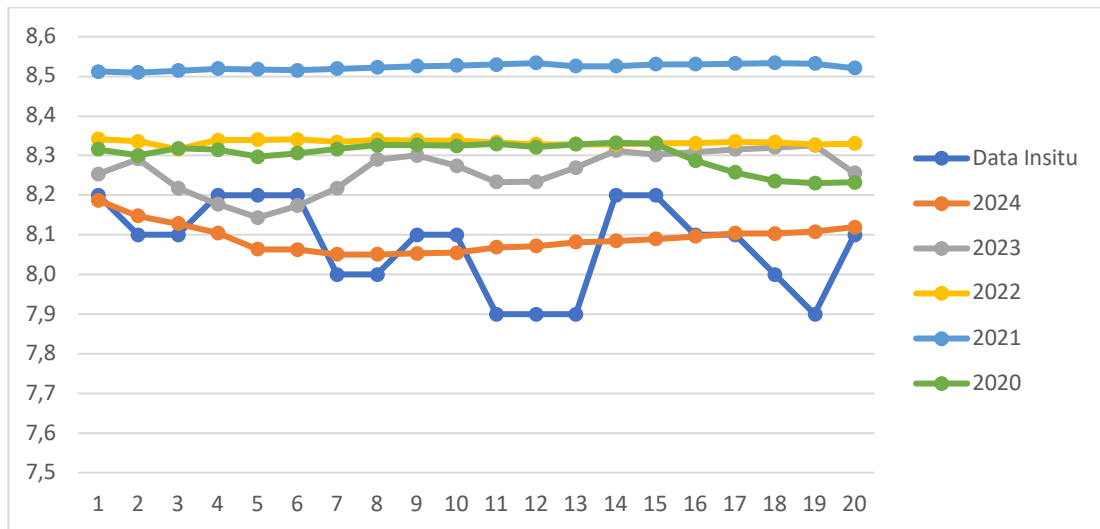
Perhitungan Keasaman (PH) *In Situ* dan Keasaman (PH) Citra Pada Tahun 2020-2024

Menggunakan model algoritma terbaik yang nantinya akan digunakan dalam pola perhitungan untuk mengetahui data citra satelit Tingkat Keasaman Laut yang dimasukkan ke dalam aplikasi Microsoft Excel, di mana variabel x adalah hasil reflektan dan variabel y adalah data Total Suspended Solid terlarut citra satelit.

Tabel 16. Hasil Data Citra Satelit PH 5 Tahun Terakhir

No.	Data Koordinat		PH	Data Satelit Citra PH				
	Latitude	Longtitude		2024	2023	2022	2021	2020
1	-7,56290	112,89030	8,2	8,19	8,25	8,34	8,51	8,32
2	-7,56303	112,89080	8,1	8,15	8,29	8,34	8,51	8,30
3	-7,56314	112,89120	8,1	8,13	8,22	8,32	8,51	8,32
4	-7,56330	112,89150	8,2	8,10	8,18	8,34	8,52	8,31
5	-7,56343	112,89190	8,2	8,06	8,14	8,34	8,52	8,30
6	-7,56365	112,89210	8,2	8,06	8,17	8,34	8,52	8,31
7	-7,56404	112,89230	8,0	8,05	8,22	8,33	8,52	8,32
8	-7,56439	112,89230	8,0	8,05	8,29	8,34	8,52	8,33
9	-7,56481	112,89230	8,1	8,05	8,30	8,34	8,53	8,33
10	-7,56520	112,89230	8,1	8,05	8,27	8,34	8,53	8,32
11	-7,56555	112,89220	7,9	8,07	8,23	8,33	8,53	8,33
12	-7,56588	112,89220	7,9	8,07	8,23	8,33	8,53	8,32
13	-7,56614	112,89190	7,9	8,08	8,27	8,33	8,53	8,33
14	-7,56650	112,89190	8,2	8,08	8,31	8,33	8,53	8,33
15	-7,56685	112,89190	8,2	8,09	8,30	8,33	8,53	8,33
16	-7,56712	112,89180	8,1	8,10	8,31	8,33	8,53	8,29
17	-7,56745	112,89160	8,1	8,10	8,32	8,33	8,53	8,26
18	-7,56782	112,89150	8,0	8,10	8,32	8,33	8,53	8,24
19	-7,56815	112,89130	7,9	8,11	8,33	8,33	8,53	8,23
20	-7,56848	112,89110	8,1	8,12	8,26	8,33	8,52	8,23

Hasil pengolahan data gambar satelit untuk oksigen terlarut dengan model algoritma dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. Hasil Pengolahan Data Tingkat Keasaman Laut Citra Satelit Landsat-8

Hasil pengolahan data gambar satelit pada tahun 2019 hingga 2023 dievaluasi menggunakan model matematis dan model ANOVA: Two Factor Without Replication menggunakan Microsoft Excel. Ini dilakukan untuk mengevaluasi seberapa berpengaruh variabel antara Total Suspended Solid In Situ dengan gambar satelit TSS. Tabel berikut menunjukkan proses pengolahan data tersebut:

Tabel 17. ANOVA: Two Factor Without Replication

<i>SUMMARY</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
1	6	49,80952746	8,30158791	0,014355272
2	6	49,68461594	8,280769323	0,021240104
3	6	49,59474812	8,265791353	0,023159137
4	6	49,65581348	8,275968913	0,021883806
5	6	49,56120223	8,260200371	0,025886101
6	6	49,59854266	8,266423777	0,02471504
7	6	49,43856539	8,239760898	0,037347286
8	6	49,52937082	8,254895137	0,038340352
9	6	49,64370444	8,27395074	0,02997118
10	6	49,61930745	8,269884575	0,029754257
11	6	49,39354761	8,232257934	0,04904374
12	6	49,38952088	8,231586814	0,04882772
13	6	49,43338197	8,238896996	0,047783402
14	6	49,78330048	8,297216747	0,021850831
15	6	49,78397108	8,297328513	0,021830181
16	6	49,65405846	8,275676411	0,026465956

17	6	49,64382776	8,273971293	0,026295142
18	6	49,52623154	8,254371924	0,035260008
19	6	49,4240208	8,237336799	0,046708566
20	6	49,55885554	8,259809257	0,023808462
PH	20	161,5	8,075	0,0125
2024	20	161,8303584	8,091517919	0,001262193
2023	20	165,2191425	8,260957123	0,002875655
2022	20	166,6709628	8,333548141	3,73221E-05
2021	20	170,4747581	8,523737903	5,55721E-05
2020	20	166,0308924	8,301544619	0,001193774

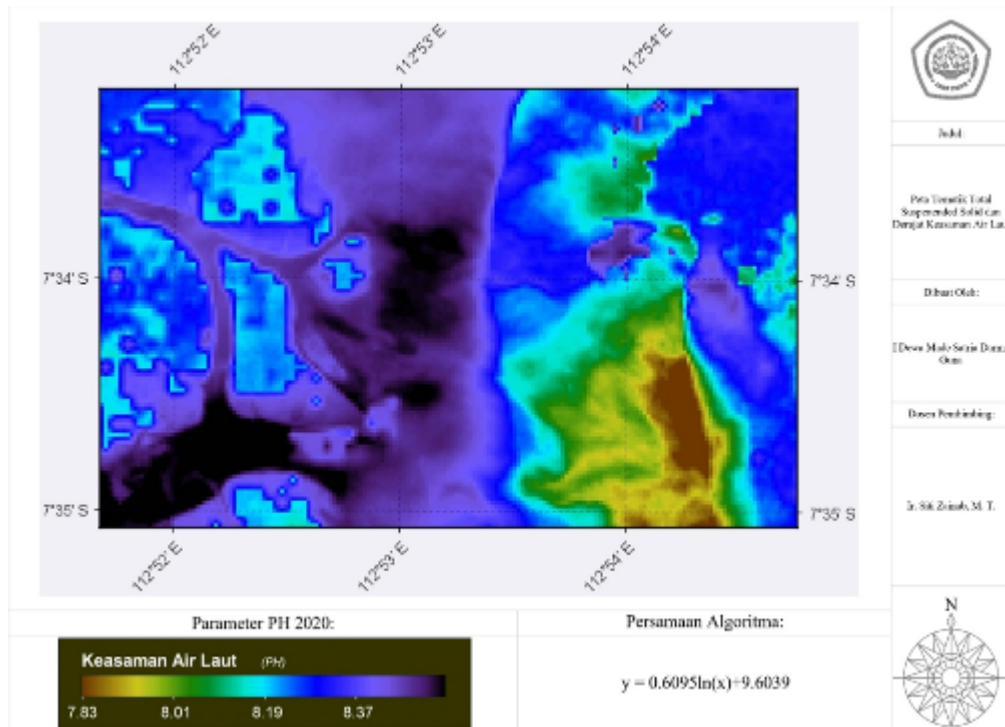
Tabel 18. Tabel ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	0,051728348	19	0,002722545	0,89545771	0,589319657	1,697070254
Columns	2,783795243	5	0,556759049	183,1206638	3,71263E-47	2,310224845
Error	0,288837472	95	0,003040394			
Total	3,124361063	119				

Uji F dilakukan setelah uji ANOVA pada Mei 2020–2024 untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara data TSS In Situ dan data citra tahun 2020–2024. Pengolahan data Rows membandingkan data koordinat dengan data In Situ; nilai $F_{hitung} = 0,89545771 < F_{crit} = 1,697070254$ menunjukkan bahwa H_0 diterima, menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara data In Situ dan data gambar satelit. Pada colum, nilai $F_{hitung} = 183,1206638 < F_{crit} = 2,310224845$ menunjukkan bahwa H_0 ditolak, menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara data In Situ dan data gambar satelit.

Pemetaan Tingkat Keasaman Laut (PH)

Hasil analisis yang dilakukan menggunakan Seadas dan Microsoft Excel menunjukkan bahwa ada perbedaan antara data lapangan dan gambar satelit Landsat-8. Selanjutnya, pemetaan Tingkat Keasaman Laut (PH) dilakukan dengan memasukkan hasil persamaan logaritmik dengan model algoritma, di mana $y = 0,6095\ln(x) + 9,6039$ dengan nilai $R^2 = 0,1129$ Band 4 ke Band Matematika Seadas. Hasil peta sebaran Total Solid Tergantung yang dihasilkan menggunakan aplikasi Seadas dapat dilihat berikut ini:



Gambar 6. Peta Tematik Keasaman Air Laut

KESIMPULAN

Setelah hasil dan diskusi di BAB IV dibahas, rumusan masalah penelitian ini dicapai, yang ditunjukkan di bawah ini:

1. Nilai Total Suspended Solid (TSS) pada wilayah pesisir Pulau Lusi Sidoarjo didapatkan nilai 51,79 mg/L – 107,76 mg/L dan untuk tingkat keasaman air laut (PH) pada wilayah pesisir Pulau Lusi Sidoarjo didapatkan nilai 8,05 – 8,53.
2. Hasil untuk model algoritma terbaik Total Suspended Solid (TSS) di wilayah pesisir Pulau Lusi Sidoarjo terdapat pada Band 4 model matematis terbesar adalah Linear dengan model algoritma $y = -592,89(x) + 154,16$ dengan nilai $R^2 = 0,0245$. Sedangkan untuk model algoritma terbaik tingkat Keasaman air laut (PH) di wilayah pesisir Pulau Lusi Sidoarjo terdapat pada Band 4 model matematis terbesar adalah Logarithmic dengan model algoritma $y = 0,6095 \ln(x) + 9,6039$ dengan nilai $R^2 = 0,1129$.
3. Hasil Uji ANOVA TOTAL SUSPENDEDED SOLID (TSS) pada tahun 2020 sampai dengan 2024 didapatkan hasil data Rows dengan nilai Fhitung = 0,80229 < Fcrit = 1,69707 artinya H_0 diterima, yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara data In Situ dengan data citra satelit. Coloms dengan nilai Fhitung = 80,55123 > Fcrit = 2,31022 artinya H_0 ditolak, yang artinya terdapat perbedaan signifikan antara data In Situ dengan data citra satelit.
4. Hasil Uji ANOVA tingkat Keasaman air laut (PH) pada tahun 2020 sampai dengan 2024 didapatkan hasil data Rows dengan nilai Fhitung = 0,89545 <

$F_{\text{crit}} = 1,69707$ artinya H_0 diterima, yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara data In Situ dengan data citra satelit. Columns dengan nilai $F_{\text{hitung}} = 183,12066 > F_{\text{crit}} = 2,31022$ artinya H_0 ditolak, yang artinya terdapat perbedaan signifikan antara data In Situ dengan data citra satelit.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, V. M., Anjasmara, I. M., & Witasari, Y. (2015). Studi persebaran Total Suspended Solid (TSS) menggunakan citra Aqua Modis di Laut Senunu, Nusa Tenggara Barat. *Geoid*, 10(2), 204-213.
- Ala, A., Mariah, Y., Zakiah, D., & Fitriah, D. (2018). Analisa pengaruh salinitas dan derajat keasaman (pH) air laut di pelabuhan Jakarta terhadap laju korosi plat baja material kapal. *Meteor STIP Marunda*, 11(2), 33-40.
- D. Hidayat, Suprianto, R., & Dewi, P. S. (2016). Penentuan kandungan zat padat (total dissolve solid dan Total Suspended Solid) di perairan Teluk Lampung. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*.
- Fawzi, N. I., & Husna, V. N. (2021). *Landsat 8-Sebuah teori dan teknik pemrosesan tingkat dasar*. Bengkulu: El Markazi.
- Mutaqin, B. W., Trihatmoko, E., & Fitriani, A. K. N. (2013). Studi pendahuluan dinamika wilayah kepebisiran di Muara Delta Porong setelah erupsi mud-volcano Sidoarjo tahun 2006.
- Nurgiantoro, N., Mustika, W., & Abriansyah, A. (2019). Analisis konsentrasi TSS dan pengaruhnya pada kinerja pelabuhan menggunakan data remote sensing optik di Teluk Kendari. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 16(2).
- Parwati, E., & Purwanto, A. D. (2014). Analisis algoritma ekstraksi informasi TSS menggunakan data Landsat 8 di Perairan Berau. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014* (hlm. 518-528). LAPAN.
- Sahid, A. N., & Zainab, S. (2024). Comparison of Total Suspended Solids (TSS) in the estuary of the Bengawan Solo Gresik River using satellite image data. *Jurnal Syntax Transformation*, 5(1), 51-60.
- Siswanto, A. D., & Nugraha, W. A. (2016). Permasalahan dan potensi pesisir di Kabupaten Sampang. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 9(1), 12-16.
- Wijayanti, N. D., & Syah, A. F. (2020). Pemetaan distribusi Total Suspended Solid dan perubahan garis pantai di Sidoarjo-Pasuruan dengan menggunakan data penginderaan jauh. *Geomatika*, 26(1), 25-34.
- Zainab, S., Handajani, N., & Wibisana, H. (2022). Acidity (pH) and dissolved oxygen levels as indicators of water quality around the Tuban coastal area. *Nusantara Science and Technology Proceedings*, 114-119