

Perbandingan Total Suspended Solid (TSS) di Muara Sungai Bengawan Solo Gresik Menggunakan Data Citra Satelit

Argo Nur Sahid¹

Departement Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email : argonur41@gmail.com

Siti Zainab²

Departement Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email : siti.ts@gmail.com

Abstrak

Muara Sungai Bengawan Solo yang berada di Kecamatan Ujung Pangkah telah banyak mengalami perubahan setiap tahunnya. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah proses pengendapan (sedimentasi) dari hasil angkutan material yang terbawa oleh air sungai di sepanjang daerah aliran sungai (DAS). Berdasarkan latar belakang tersebut, diperlukan usaha untuk memantau persebaran Total Suspended Solid (TSS) di muara sungai Bengawan Solo Gresik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui persebaran Total Suspended Solid (TSS) selama 5 tahun (2019 – 2023) untuk mendapatkan formula yang tepat guna memodelkan dampak perubahan yang dapat diatasi di masa depan. Metode yang dikembangkan adalah teknologi penginderaan jauh dengan data citra satelit Landsat 8 dimana ekstrak nilai angka digital yang diubah menjadi nilai reflektan untuk mendapatkan nilai algoritma model matematis yang optimal menggunakan parameter dari Total Suspended Solid (TSS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa reflektan band merah memiliki nilai hubungan terbaik dengan TSS In Situ dengan nilai R square 0,0450 dan model algoritma yang sesuai dalam menduga konsentrasi TSS adalah model Linier dengan persamaan $Y = 1311,3x + 447,93$.

Kata kunci: Landsat 8, Pemetaan Tematik, Total Suspended Solid (TSS).

Abstract

The estuary of the Bengawan Solo River, which is in Ujung Pangkah District, has undergone many changes every year. This is influenced by several factors, one of which is the process of settling (sedimentation) from the transport of material carried by river water along the watershed (DAS). Based on this background, efforts are needed to monitor the distribution of Total Suspended Solid (TSS) in the Bengawan Solo Gresik river estuary. The purpose of this study is to determine the distribution of Total Suspended Solid (TSS) for 5 years (2019 – 2023) to obtain the right formula to model the impact of changes that can be overcome in the future. The method developed is remote sensing technology with Landsat 8 satellite imagery data where digital number values are extracted which are converted into reflectance values to obtain optimal mathematical model algorithm values using the parameters of Total Suspended Solid (TSS). The results showed that the red band reflectance had the best relationship with TSS In Situ with an R square value of 0.0450 and the appropriate algorithm model for estimating TSS concentration was a Linear model with the equation $Y = 1311,3x + 447,93$.

Keywords: Landsat 8, Thematic Mapping, Total Suspended Solids (TSS).

1. PENDAHULUAN

Pulau Jawa memiliki sungai terbesar dan terpanjang yaitu Sungai Bengawan Solo. Sungai ini mengalirkan air dari daerah aliran sungai (DAS) seluas $\pm 16.100 \text{ km}^2$, mulai dari pegunungan sewu di sebelah barat selatan Surakarta ke laut Jawa di utara Surabaya melalui alur sepanjang $\pm 600 \text{ km}$. Tahun 1880 guna menghindari sedimentasi di Pelabuhan Tanjung Perak, muara sungai Bengawan Solo dialihkan dari Selat Madura ke Ujung Pangkah [1].



Gambar 1. Peta lokasi penelitian
(Sumber : Google Earth)

Sedimentasi menjadi penyebab utama berkurangnya produktivitas lahan pertanian, dan berkurangnya kapasitas saluran atau sungai akibat pengendapan material hasil erosi. Dengan berjalannya waktu, aliran air terkonsentrasi kedalam suatu lintasan-lintasan yang agak dalam, dan mengangkut partikel tanah dan diendapkan ke daerah bawahnya yang mungkin berupa; sungai waduk, saluran irigasi ataupun area pemukiman penduduk [2].

Distribusi material TSS (Total Suspended Solid) di sepanjang muara sungai Bengawan Solo Kecamatan Ujung Pangkah, merupakan salah satu parameter laju sedimentasi yang ada di muara sungai. Perubahan garis pantai akibat proses sedimentasi di sekitar muara sungai, berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ekosistem muara sungai serta menyebabkan pendangkalan alur sungai, sehingga kapal-kapal nelayan kesulitan untuk memasuki sungai [3].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak sedimentasi berdasarkan nilai dan sebaran Total Suspended Solid (TSS) Muara Bengawan Solo Gresik dengan teknologi data satelit penginderaan jauh. Kegunaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi guna pembangunan infrastruktur dekat laut, serta dapat mengetahui tingkat kekeruhan air dan mengetahui peta tematik persebaran Total Suspended Solid (TSS).

2. METODE PENELITIAN

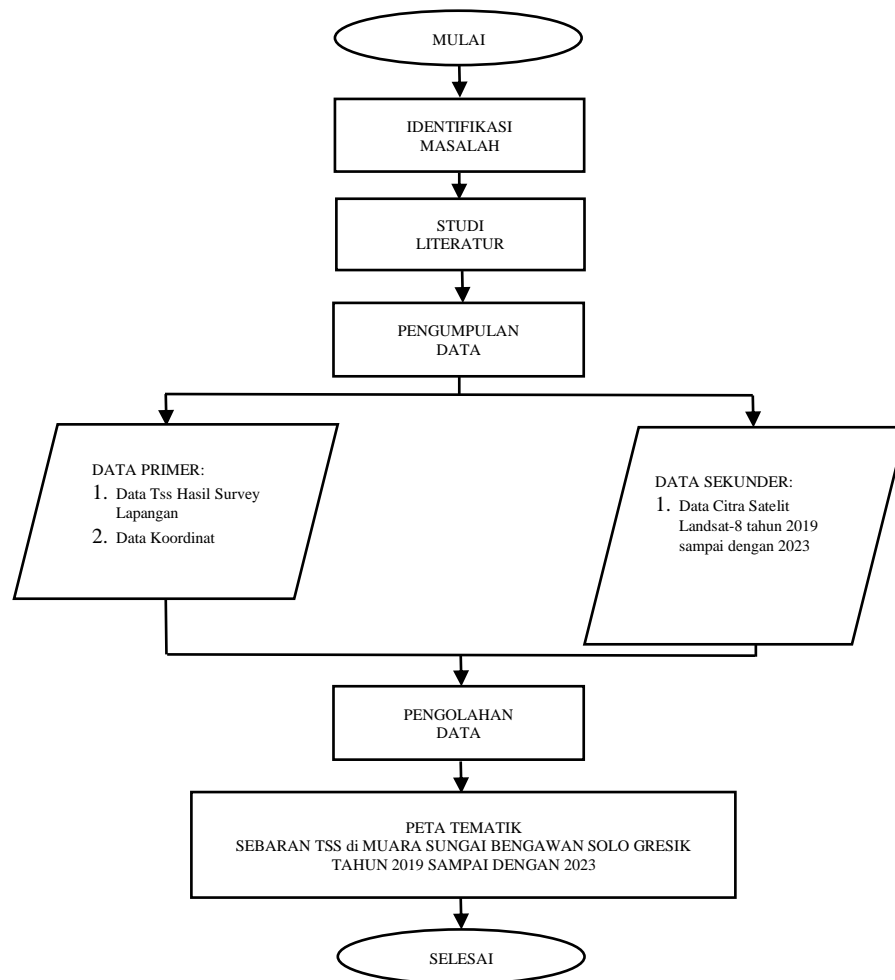
Lokasi Penelitian dari Tugas Akhir ini adalah Muara Sungai Bengawan Solo, di Kabupaten Gresik, Jawa Timur tepatnya di Kecamatan Ujung Pangkah.

2.1. Data

Adapun data yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Citra Satelit Landsat 8 di Muara Sungai Bengawan Solo Gresik Tahun 2019-2023
2. Data sampel air di Muara Sungai Bengawan Solo Gresik Tahun 2023

2.2. Diagram Alir Penelitian

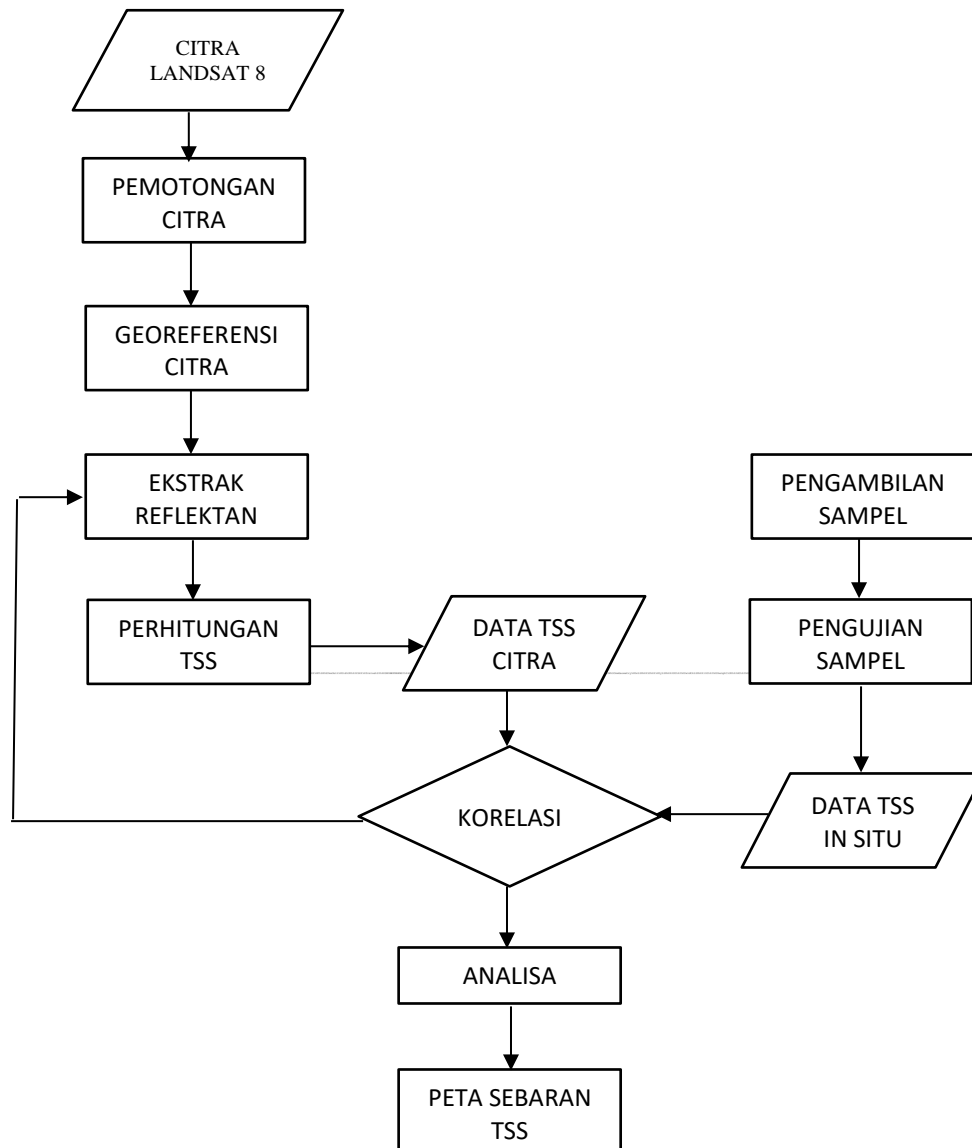


Gambar 1. Diagram alir penelitian
(Sumber : Data Pribadi)

Data yang digunakan terbagi menjadi dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara, pengamatan langsung, dan survei di lapangan. Dalam penelitian Tugas Akhir ini, data primer yang digunakan adalah data *Total Suspended Solid* (TSS) yang diambil langsung di lapangan. Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh melalui perantara. Dalam penelitian Tugas Akhir ini, data

sekunder yang digunakan adalah citra satelit Landsat 8 tahun 2019 sampai dengan tahun 2023.

2.3. Diagram Alir Pengolahan Data Citra



Gambar 2. Diagram alir pengolahan data
(Sumber : Data Pribadi)

2.3.1. Georeferensi Citra

Georeferensi adalah proses memberi referensi spasial tertentu pada objek berupa raster atau gambar yang belum mempunyai acuan sistem koordinat. Untuk keperluan georeferensi gambar, dibutuhkan beberapa koordinat titik kontrol (titik ikat dan diketahui nilai koordinatnya). Koordinat titik kontrol lapangan ini dapat diperoleh dari grid peta scan, peta dasar yang akurat dan mempunyai referensi spasial atau survey *Global Positioning System* (GPS) di lapangan.

2.3.2. Pemotongan Citra

Pemotongan citra merupakan cara pengambilan area tertentu yang akan diamati dalam citra, yang bertujuan untuk mempermudah penganalisaan citra dan memperkecil ukuran penyimpanan citra. Dalam proses pengolahan citra, biasanya tidak secara keseluruhan lokasi dari citra yang kita gunakan. Untuk mendapatkan daerah yang kita inginkan kita dapat memotong citra tersebut.

2.3.3. Ekstrak Reflektan

Ekstrak reflektan dapat didefinisikan sebagai proses konversi/pengubahan data raster (citra satelit) ke dalam format digital (vektor). Objek-objek tertentu seperti jalan, rumah, sawah, perkebunan, irigasi, badan air, dan lain-lain yang sebelumnya dalam format raster pada sebuah citra satelit (resolusi tinggi, menengah, atau rendah) dirubah menjadi format vektor. Hal ini akan memudahkan kita dalam menganalisa area tertentu pada data citra satelit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data

Kegiatan penelitian ini dilakukan di sepanjang muara Sungai Bengawan Solo sampai pesisir pantai Kecamatan Ujung Pangkah – Kabupaten Gresik berikut ini adalah lokasi yang dijadikan tempat penelitian. Secara geografis lokasi penelitian pengambilan sampel terletak pada $6^{\circ} 50' 46.35''$ LU - $6^{\circ} 52' 38.74''$ LS dan $112^{\circ} 32' 49.06''$ BT - $112^{\circ} 29' 28.58''$ BB.

3.1.1 Data Citra Landsat 8 Tahun 2019 Sampai 2023

Data citra satelit Landsat 8 diambil dari laman web <https://earthexplorer.usgs.gov/> dengan jangka waktu 18 Januari 2019 sampai dengan 21 Januari 2023. Data citra satelit Landsat 8 tahun 2019 sampai dengan 2023 seperti yang tercantum dalam tabel 4.1 berikut:

Tabel 1. Data citra landsat 8 tahun 2019 sampai dengan 2023

No	Tanggal	Nama File
1	18 Januari 2019	LC08_L1TP_118065_20190118_20200829_02_T1
2	21 Januari 2020	LC08_L1TP_118065_20200121_20200823_02_T1
3	23 Februari 2021	LC08_L1TP_118065_20210123_20210305_02_T1
4	14 Januari 2022	LC08_L1TP_118065_20220110_20220114_02_T1
5	21 Januari 2023	LC09_L2SP_118065_20230121_20230123_02_T1

(Sumber : earthexplorer.usgs.gov)

3.1.2 Data In Situ (Lapangan)

Data in situ diambil pada 21 Januari 2023 pukul 08.00 WIB di muara sungai Bengawan Solo Gresik dengan mengambil sampel air pada titik yang telah ditentukan dengan kedalaman 50 cm. Data lapangan yang diambil digunakan untuk memvalidasi data citra Landsat 8. Rincian pengambilan sampel data in situ dan foto dokumen pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 2 dan gambar 4.

Tabel 2. Hasil pengambilan data in situ (lapangan)

Titik	KOORDINAT		TSS <i>in situ</i> mg/l
	X	Y	
1	112°31'03.2"	-6°52'09.5"	646
2	112°31'06.5"	-6°52'09.6"	662
3	112°31'09.8"	-6°52'09.4"	654
4	112°31'12.8"	-6°52'09.3"	586
5	112°31'16.0"	-6°52'09.5"	494
6	112°31'18.7"	-6°52'09.8"	530
7	112°31'21.3"	-6°52'10.3"	730
8	112°31'24.1"	-6°52'10.5"	590
9	112°31'26.9"	-6°52'10.5"	358
10	112°31'29.6"	-6°52'10.2"	626
11	112°31'32.4"	-6°52'09.6"	654
12	112°31'34.8"	-6°52'08.7"	670
13	112°31'37.1"	-6°52'07.4"	770
14	112°31'39.2"	-6°52'06.0"	614
15	112°31'41.4"	-6°52'04.5"	694
16	112°31'43.1"	-6°52'03.3"	694
17	112°31'45.2"	-6°52'02.1"	698
18	112°31'47.0"	-6°52'01.0"	690
19	112°31'48.8"	-6°51'59.7"	702
20	112°31'50.5"	-6°51'58.8"	626

(Sumber : Hasil uji laboratorium terpadu UPN “Veteran” Jawa Timur)



Gambar 4. Foto pengambilan sampel air

3.1.3 Pengolahan Data Citra Satelit Landsat 8

Data citra satelit Landsat 8 diolah menggunakan algoritma yang telah ditentukan untuk menghitung nilai reflektan. Pemilihan gelombang elektromagnetik dilakukan pada Band 2 (biru), Band 3 (hijau), dan Band 4 (merah). Nilai reflektan diperoleh dengan memasukkan data pixel melalui pin manager dan memilih filter, kemudian memilih band yang diinginkan (Band 2, Band 3, dan Band 4). Setelah itu, *digital number* yang muncul dikalikan dengan 0,00002 dan dikurangi 0,1 untuk mendapatkan nilai reflektan. Nilai reflektan yang dihasilkan pada tahun 2023 terdokumentasikan dalam Tabel 4.4.

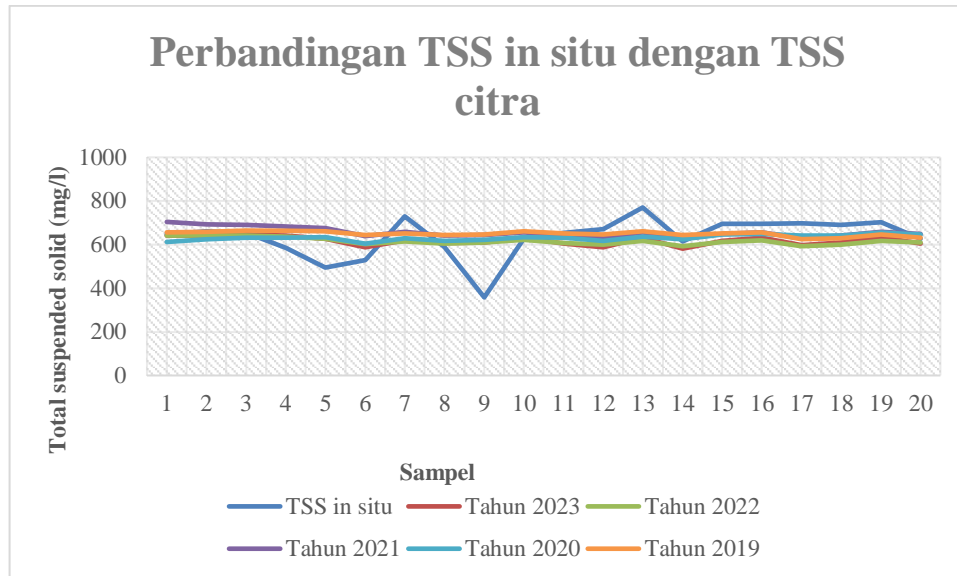
Tabel 3. Nilai reflektan yang didapatkan tahun 2023

Nama	Band 2 (Biru)	Band 3 (Hijau)	Band 4 (merah)
Pin 1	0,1478	0,1371	0,1478
Pin 2	0,1473	0,1365	0,1473
Pin 3	0,1510	0,1383	0,1510
Pin 4	0,1475	0,1369	0,1475
Pin 5	0,1363	0,1310	0,1363
Pin 6	0,1070	0,1153	0,1070
Pin 7	0,1311	0,1293	0,1311
Pin 8	0,1211	0,1253	0,1211
Pin 9	0,1236	0,1261	0,1237
Pin 10	0,1408	0,1348	0,1409
Pin 11	0,1193	0,1223	0,1193
Pin 12	0,1072	0,1174	0,1072
Pin 13	0,1404	0,1318	0,1405
Pin 14	0,1016	0,1103	0,1016
Pin 15	0,1292	0,1314	0,1293
Pin 16	0,1394	0,1346	0,1394
Pin 17	0,1140	0,1243	0,1140
Pin 18	0,1233	0,1350	0,1233
Pin 19	0,1412	0,1401	0,1412
Pin 20	0,1200	0,1261	0,1201

(Sumber : Hasil analisa citra landsat 8 menggunakan software SeaDas)

3.2 Perbandingan *Total Suspended Solid* (TSS) Tahun 2019- 2023.

Perbandingan TSS *in situ* dan TSS citra tahun 2019 sampai 2023 dengan algoritma terpilih tercantum dalam Grafik sebagai berikut :



Gambar 5. Grafik perbandingan TSS in situ dengan TSS citra tahun 2019-2023
(Sumber : Hasil pengolahan data dengan software microsoft excel)

3.2.1 Uji Anova TSS in situ dan TSS Citra Tahun 2019-2023

Hasil dari Uji ANOVA dirangkum dalam tabel 4.13 berikut :

Tabel 4. Hasil uji ANOVA TSS in situ dan TSS Citra Tahun 2019-2023

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	46735,83	19	2459,78	1,649034	0,059913	1,69707
Columns	27008,91	5	5401,782	3,621349	0,004835	2,310225
Error	141706,7	95	1491,649			
Total	215451,4	119				

(Sumber : Hasil pengolahan data dengan software microsoft excel)

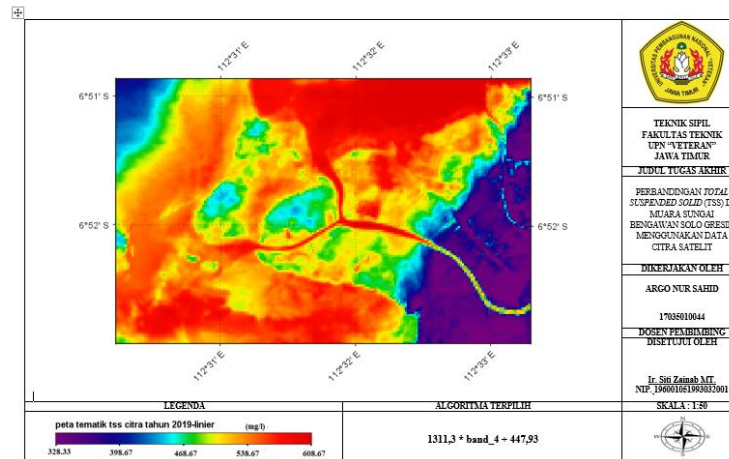
Pada analisis baris karena $P\text{-value} > \alpha$ untuk $\alpha = 0,05$ dengan nilai $0,0599 > 0,05$ maka H_0 ditolak, dan H_1 diterima artinya bahwa ada perbedaan yang signifikan antara data citra tahun 2019 sampai dengan 2023 dengan data *in situ* pada tahun 2023 yang diambil pada setiap titik koordinat.

Pada analisis kolom karena $P\text{-value} < \alpha$ untuk $\alpha = 0,05$ dengan nilai $0,0048 < 0,05$ maka H_0 diterima, dan H_1 ditolak artinya bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada setiap titik koordinat.

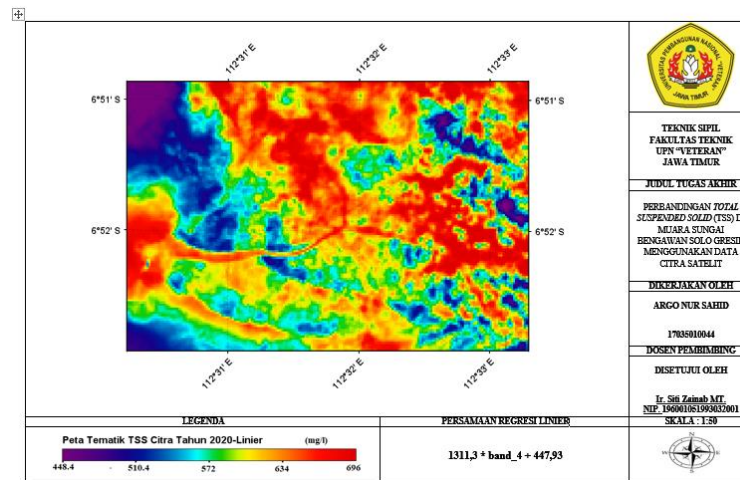
3.3 Hasil Pemetaan Sebaran Total Suspended Solid (TSS)

Dari hasil perhitungan dan analisa menunjukkan bahwa data yang diambil langsung (*in situ*) dan data yang dihitung dari citra satelit Landsat 8 ada sedikit perbedaan pada beberapa titik sampel. Kemudian data tersebut dipetakan dengan cara memasukkan Persaman Regresi Linier dan Logaritmik. Sehingga didapatkan Peta tematik Sebaran

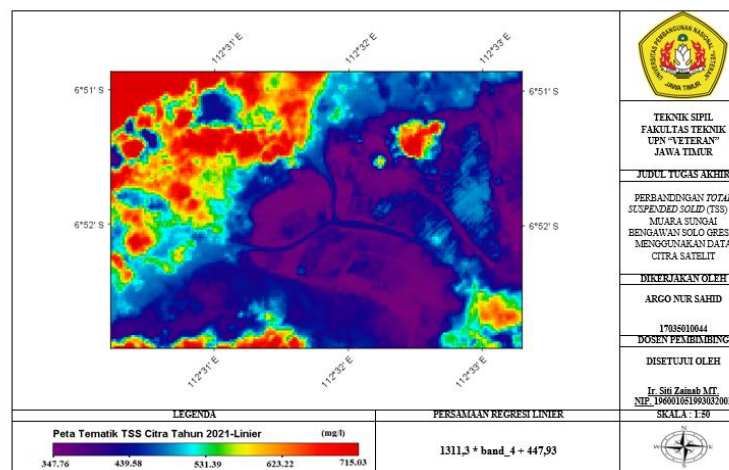
Total Suspended Solid (TSS) Tahun 2019 sampai dengan 2023 yang akan ditunjukkan pada gambar sebagai berikut.



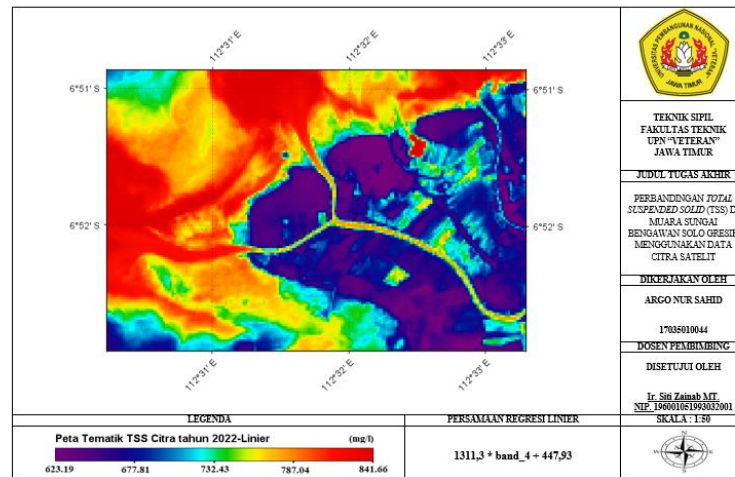
Gambar 6. Peta tematik sebaran Total Suspended Solid tahun 2019
(Sumber : SeaDas 7.5.0)



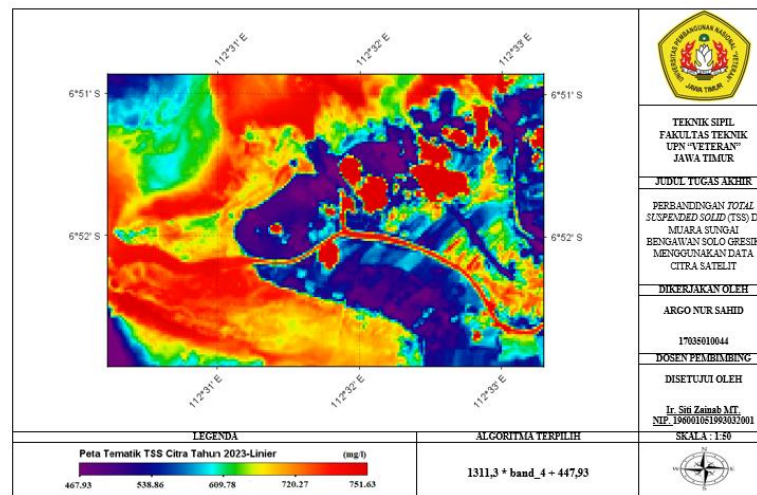
Gambar 7. Peta tematik sebaran Total Suspended Solid tahun 2020
(Sumber : SeaDas 7.5.0)



Gambar 8. Peta tematik sebaran Total Suspended Solid tahun 2021
(Sumber : SeaDas 7.5.0)



Gambar 9. Peta tematik sebaran *Total Suspended Solid* tahun 2022
(Sumber : SeaDas 7.5.0)



Gambar 10. Peta tematik sebaran *Total Suspended Solid* tahun 2023
(Sumber : SeaDas 7.5.0)

Hasil gambar peta tematik Gambar 5 sampai dengan Gambar 9 dapat disimpulkan bahwa semakin merah warna di peta semakin tinggi kadar *Total Suspended Solid* (TSS) dan semakin biru semakin rendah kadarnya. Berdasarkan Algoritma terpilih memiliki hasil yang mendekati, persamaan regresi linier. Sebaran *Total Suspended Solid* (TSS) mulai tahun 2019 sampai dengan tahun 2023 relatif stabil dan hanya terdapat sedikit perbedaan nilai. Pada tahun 2019 berdasarkan data citra, kadar tertinggi terdapat pada titik ke-3 sebesar 664,06 mg/l dan kadar terendah terdapat pada titik ke-17 sebesar 624,43 mg/l. Tahun 2020 berdasarkan data citra, kadar tertinggi terdapat pada titik ke-19 sebesar 655,04 mg/l dan kadar terendah terdapat pada titik ke-6 sebesar 604,11 mg/l. Tahun 2021 berdasarkan data citra, kadar tertinggi terdapat pada titik ke-1 sebesar 703,82 mg/l dan kadar terendah terdapat pada titik ke-14 sebesar 626,61 mg/l. Tahun 2022 berdasarkan data citra, kadar tertinggi terdapat pada titik ke-2 sebesar 642,03 mg/l dan kadar terendah terdapat pada titik ke-17 sebesar 592,36 mg/l. Tahun 2023 berdasarkan data citra, kadar tertinggi terdapat pada titik ke-3 sebesar 645,94 mg/l dan kadar terendah terdapat pada

titik ke-14 sebesar 581,41 mg/l. berdasarkan data *in situ* kadar tertinggi terdapat pada titik ke-9 sebesar 358 mg/l dan kadar terendah terdapat pada titik ke-13 sebesar 770 mg/l.

4. KESIMPULAN

Reflektan band merah memiliki nilai hubungan terbaik dengan TSS *In Situ* dengan nilai R square 0.045 dengan persamaan regresi *linier*. model algoritma yang sesuai dalam menduga konsentrasi TSS adalah model *linier* dengan persamaan $y = 1311,3x + 447,93$. Berdasarkan uji anova didapat $F_{hitung} = 3,621349$ lebih besar dari $F_{tabel} = 310225$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima artinya bahwa rata-rata TSS *in situ* dengan TSS citra tahun 2019 sampai tahun 2023 terdapat perbedaan. Peta tematik *Total Suspended Solid* (TSS) di Muara Sungai Bengawan Solo Gresik dengan menggunakan citra satelit Landsat 8 ditunjukkan pada bab IV menunjukkan tahun 2019 kadar TSS tertinggi pada titik ke-3 sebesar 664,06 mg/l dan kadar terendah pada titik ke-17 sebesar 624,43 mg/l, tahun 2020 kadar TSS tertinggi pada titik ke-19 sebesar 655,04 mg/l dan kadar terendah pada titik ke-6 sebesar 604,11 mg/l, tahun 2021 kadar TSS tertinggi terdapat pada titik ke-1 sebesar 703,82 mg/l dan kadar terendah pada titik ke-14 sebesar 626,61 mg/l, tahun 2022 kadar tertinggi pada titik ke-2 sebesar 642,03 mg/l dan kadar terendah pada titik ke-17 sebesar 592,36 mg/l. Tahun 2023 kadar tertinggi pada titik ke-3 sebesar 645,94 mg/l dan kadar terendah pada titik ke-14 sebesar 581,41 mg/l, berdasarkan data *in situ* kadar tertinggi terdapat pada titik ke-9 sebesar 358 mg/l dan kadar terendah terdapat pada titik ke-13 sebesar 770 mg/l. Konsentrasi sebaran TSS di muara sungai Bengawan Solo Gresik termasuk dalam kategori tinggi sesuai Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 1 Tahun 2010.

Pengaruh pasang surut air laut harus diperhatikan agar tidak mempengaruhi hasil perhitungan nilai konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS). Untuk penelitian lebih lanjut disarankan melakukan penelitian di musim kemarau Karena nilai reflektan band tidak tertutup awan, sehingga dapat dianalisa sesuai dengan data TSS *In Situ*. Perlu perhatian dan penanganan khusus dalam masalah *Total Suspended Solid* (TSS) ini karena jika dibiarkan terus menerus akan menghasilkan dampak sedimentasi yang dapat mempengaruhi pendangkalan pada Muara Sungai Bengawan Solo di Gresik.

5. REFERENSI

- Andini, V. M., Anjasmara, I. M., & Witasari, Y. (2015). Studi Persebaran Total Suspended Solid (TSS) Menggunakan Citra Aqua Modis Di Laut Senenu, Nusa Tenggara Barat. *Geoid*, 10(2), 204. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v10i2.802>.
- Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo. (2016). Sejarah Singkat Sungai Bengawan Solo. Sda.Pu.Go.Id. <https://sda.pu.go.id/balai/bbwsbengawansolo/portal/index.php/sejarah-singkat>.
- Eryani, I. G. P. A. (2015). Upaya Pengelolaan Lingkungan Pantai Kedungu dan Muara Sungai di Kabupaten Tabanan. *Paduraksa*, 4(1), 48–56.

-
- Hariyanto, T., & Budianto, S. (2018). Analisis Sebaran Total Suspended Solids (TSS) Dampak Bencana Lumpur Sidoarjo Menggunakan Citra Landsat Multi Temporal (Studi Kasus : Sungai Porong, Sidoarjo). *Geoid*, 13(1), 93. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v13i1.3627>.
- Hidayat, D., Rinawati, Suprianto, R., & Sari Dewi, P. (2016). Penentuan Kandungan Zat Padat (Total Dissolve Solid dan Total Suspended Solid) di Perairan Teluk Lampung | wati | Analit: Analytical and Environmental Chemistry. *Analytical and Environmental Chemistry*, 1(1), 36–46. <http://jurnal.fmipa.unila.ac.id/analit/article/view/1236/979>.
- Jaelani, L. M., Setiawan, F., & Matsushita, B. (2015). Uji Akurasi Produk Reflektan-Permukaan Landsat Menggunakan Data In situ di Danau Kasumigaura , Jepang. *Pertemuan Ilmiah Tahunan Masyarakat Ahli Penginderaan Jauh Indonesia*, XX, 464–470. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1391.9446>.
- Nadrohan, F. (2017). Analisa Berkala Perubahan Garis Pantai Akibat Laju Sedimentasi di Muara Sungai Bengawan Solo Menggunakan Citra Satelit Landsat 8. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
- Parwati, E., & Purwanto, D. (2014). Analisis Algoritma Ekstraksi Informasi TSS Menggunakan Data Landsat 8 Di Perairan Berau. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014*, 518–528.
- Vincencius, D., Jamilah, & Mukhlis. (2017). Erosi Pada Pertanaman Kentang Di Tanah Andisol Kecamatan Berastagi KabupatenKaro. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(4), 917–921.
- Wibisana, H., Handajani, N., & Wardhani, P. C. (2021). The Mathematics Model Analysis of Distribution Concentration of Total Suspended Solid in Gresik Coastal Coast with Landsat 8 Satellite Imagery. *2nd International Conference Eco-Innovation in Science, Engineering, and Technology. NST Proceedings., 2021*, 288–294. <http://dx.doi.org/10.11594/nstp.2021.1444>.
- Wibisana, H., & Kamandang, Z. R. (2022). Analysis of Changes in Sea Surface Temperature During 2017-2021 at The Coast of Ujung Pangkah Gresik with Landsat 8 Satellite Image Data. 2022, 357–364. <https://doi.org/10.11594/nstp.2022.2455>.
- Wibisana, H., Zainab, S., & Handajani, N. (2019). Mapping of Total Suspended Solids on the Coastal of Bangkalan Madura Using Satellite Image Data. *International Journal of Science and Engineering Investigations*, 8(October), 54–59.
- Zainab, Siti., Solin, Dian Purnamawati., Wibisana H. (2018). The Mathematical Model of Salinity Concentration In The Coastal Area of Sampang Distric Using Remote Sensing Data.
-