

## Analisa Perubahan Total Padatan Terlarut Di Pesisir Pantai Situbondo Dengan Memakai Data Citra Satelit Terra Modis

Hendrata Wibisana<sup>1</sup>, Masliyah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Yos Soedarso, Surabaya  
( [1hendrata.ts@upnjatim.ac.id](mailto:hendrata.ts@upnjatim.ac.id) )

### ABSTRAK

Total padatan terlarut yang sering disebut dengan istilah asing Total suspended solid (TSS) adalah partikel padatan yang mengisi suatu lingkungan perairan dimana keberadaan nilai konsentrasi dari TSS ini merupakan petunjuk kepada mutu dari suatu perairan apakah terjadi kekeruhan atau tidak. Menarik untuk diteliti pertumbuhan dari nilai konsentrasi TSS ini karena dengan mengetahui nilai konsentrasinya maka dapat dideteksi pada titik dimana pertumbuhan itu berlangsung apakah erosi ataukah sedimentasi. Pada penelitian ini digunakan citra satelit Terra Modis tahun 2019 dan tahun 2018 pada bulan yang sama yaitu Oktober. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik penginderaan jauh dengan melakukan pengukuran statistik untuk membentuk model matematis dari panjang gelombang citra satelit Terra Modis dengan memakai kanal sinar tampak atau RGB yaitu 412 nanometer, 531 nanometer dan 667 nanometer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang gelombang 531 nanometer memiliki nilai korelasi R yang terbesar diantara panjang gelombang RGB lainnya yaitu untuk model linier nilai korelasi R sebesar 0,892 dan model eksponen dengan nilai korelasi R sebesar 0,897. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah citra satelit Terra Modis dapat digunakan untuk mendeteksi pertumbuhan dari konsentrasi TSS (mg/l) di pesisir pantai dan juga dapat untuk melakukan peramalan pertumbuhan atau pengurangan nilai TSS untuk masa mendatang.

**Kata kunci:** total padatan terlarut, Terra Modis, penginderaan jauh, pesisir pantai Situbondo

### ABSTRACT

Total dissolved solids which are often referred to as foreign terms Total suspended solid (TSS) is a solid particle that fills an aquatic environment where the presence of a concentration value of this TSS is a clue to the quality of a waters whether turbidity occurs or not. It is interesting to study the growth of the TSS concentration value because knowing the concentration value can be detected at the point where the growth takes place whether erosion or sedimentation. In this research, Terra Modis satellite imagery is used in 2019 and 2018 in the same month, October. The method used in this research is a remote sensing technique by carrying out statistical measurements to form a mathematical model of the wavelength of Terra Modis satellite images using visible light channels or RGB which are 412 nanometers, 531 nanometers and 667 nanometers. The results showed that the wavelength of 531 nanometers had the largest R correlation value among other RGB wavelengths, namely for the linear model the correlation value of R was 0.892 and the exponent model with an R correlation value of 0.897. The conclusion obtained from this study is that Terra Modis satellite imagery can be used to detect growth from TSS concentrations (mg / l) on the coast and also to predict growth or reduction of TSS in the future.

**Keyword:** total suspended solid, Terra Modis, remote sensing, coast of Situbondo

### I. PENDAHULUAN

Total padatan terlarut adalah partikel dari padatan yang tersuspensi dalam larutan akibat dari pergerakan arus di aliran sungai maupun di pesisir pantai. Total padatan terlarut yang biasa disebut dengan TSS merupakan salah satu komponen dalam menentukan proses sedimentasi yang terjadi di pesisir pantai. Proses ini memakan waktu bertahun-tahun sehingga dari hasil

endapan padatan terlarut menjadi sedimen akan mempengaruhi morfologi dari pantai dan pada akhirnya akan merubah ekosistem yang terjadi disepanjang pesisir pantai tersebut.

Total padatan terlarut menarik untuk diselidiki lebih lanjut karena parameter ini merupakan parameter yang mudah untuk diambil sampelnya dan mudah pula untuk diukur di laboratorium karena tidak membutuhkan bahan-

bahan kimia tambahan untuk mengetahui konsentrasi dalam larutan sampel. Karena sifatnya yang cukup simpel untuk diukur dan diteliti maka para peneliti sudah banyak yang melakukan pemetaan total padatan terlarut baik secara manual maupun dengan penggunaan teknologi yang seiring dengan perkembangan teknologi informasi maka pemetaan konsentrasi total padatan terlarut menjadi semakin akurat dan menjangkau daerah pesisir pantai yang sulit untuk diambil datanya karena medan dan morfologi pantai yang tidak memungkinkan untuk dilalui oleh manusia [1], [2].

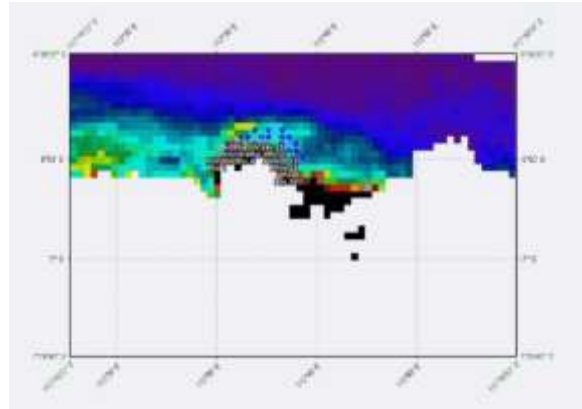
Penginderaan jauh merupakan salah satu teknologi yang dapat memetakan sebaran total padatan terlarut secara global dimana dengan teknologi ini dapat dijangkau area penelitian yang luas karena hasil perekaman citra satelit untuk 1 scene foto dapat menjangkau lebih dari 160 kilometer bahkan lebih tergantung dari jenis citra satelit yang ada. Para peneliti sudah banyak yang melakukan pengukuran total padatan terlarut dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh, dimana teknologi ini mengandalkan kepekaan dari sensor yang ada di dalam wahana satelit yang ada, beberapa sensor yang sudah banyak digunakan adalah Modis yang terdiri dari Terra Modis dan Aqua Modis [3]–[7], citra Meris [8], citra Sentinel [9] disamping itu ada pula sensor OLI dan TIRS yang dibawa oleh satelit Landsat [10]–[12].

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan dan mengetahui perubahan nilai konsentrasi total padatan terlarut di pesisir pantai Situbondo dengan menggunakan citra satelit Terra Modis, dimana proses perubahan yang diamati adalah tahun 2019 dan tahun 2018. Dan selama setahun itu hendak diamati apakah terjadi perubahan yang cukup signifikan dari nilai konsentrasi TSS per tahunnya. Apabila perubahan itu negatif dalam arti konsentrasi tahun 2018 lebih besar dari tahun 2019 maka dapat disimpulkan akan terjadi proses erosi pada pesisir pantai tersebut, namun apabila sebaliknya yang terjadi dapat disimpulkan di pesisir pantai tersebut telah mengalami sedimentasi secara bertahap.

## II. METODE

### *Research Location*

Lokasi penelitian mengambil daerah pesisir pantai Situbondo pada koordinat 6 39' 32" LS hingga 7 9 40" LS dan 112 15' 22" BT hingga 112 59' 52" BT, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian di pesisir Situbondo

Daerah pesisir pantai Situbondo dibatasi di bagian utara adalah selat Madura, sebelah Timur dengan pulau Bali, selatan berbatasan dengan kabupaten Banyuwangi dan Barat dibatasi dengan kabupaten Bondowoso dan kabupaten Probolinggo.

### **Pengambilan Sampel**

Untuk penelitian ini sampel diambil sebanyak 20 pada koordinat yang ditentukan dengan GPS navigasi pada pengambilan di pesisir pantai dengan menggunakan perahu nelayan. Koordinat 10 titik sampel pertama diperlihatkan pada Tabel 1, sedangkan 10 titik sampel berikutnya diperlihatkan pada Tabel 2, dimana pada Tabel 1 dan Tabel 2 merupakan data pengambilan air laut pada kedalaman 30 cm dari permukaan air.

### **Algoritma Penginderaan Jauh**

Untuk menyusun model matematis yang optimal dari algoritma penginderaan jauh dilakukan dengan memasangkan data reflektan citra satelit pada panjang gelombang sinar tampak (RGB) sebagai variabel  $x$  atau data independen dan juga data konsentrasi TSS (mg/l) sebagai variabel  $y$  atau data dependen. Kedua variabel  $x$  dan  $y$  ini kemudian dilakukan perhitungan dengan “trend analysis” untuk model linier, eksponen, logaritmik dan power. Setelah data masing-masing model matematis terbentuk dilakukan analisa tahap lanjut mencari nilai model yang optimum dengan membandingkan masing-masing nilai korelasi  $R$  yang ada pada ke 4 model tersebut. Model yang terbaik memberikan nilai korelasi  $R$  akan digunakan sebagai acuan untuk membentuk persamaan matematis sebaran konsentrasi TSS di pesisir pantai Situbondo.

Tabel 1. Koordinat UTM dan geografis titik pengambilan 10 data TSS (mg/l) pertama

No	East	South	Bujur	Lintang
1	205446.00 m	9141891.00 m	114°19'46.51"T	7°45'17.00"S
2	206196.00 m	9142145.00 m	114°20'11.03"T	7°45'8.89"S
3	206957.00 m	9142300.00 m	114°20'35.88"T	7°45'4.01"S
4	207959.00 m	9142517.00 m	114°21'8.60"T	7°44'57.15"S
5	208962.00 m	9142713.00 m	114°21'41.35"T	7°44'50.98"S
6	210649.00 m	9142616.00 m	114°22'36.35"T	7°44'54.48"S
7	211313.00 m	9142222.00 m	114°22'57.93"T	7°45'7.43"S
8	211885.00 m	9141768.00 m	114°23'16.49"T	7°45'22.31"S
9	212497.00 m	9141276.00 m	114°23'36.35"T	7°45'38.44"S
10	213117.00 m	9140636.00 m	114°23'56.45"T	7°45'59.38"S

Tabel 2. Koordinat UTM dan Geografis titik pengambilan 10 data TSS (mg/l) kedua

No	East	South	Bujur	Lintang
11	213650.00 m	9141115.00 m	114°24'13.93"T	7°45'43.90"S
12	213050.00 m	9141667.00 m	114°23'54.47"T	7°45'25.83"S
13	212529.00 m	9142181.00 m	114°23'37.58"T	7°45'9.00"S
14	211926.00 m	9142585.00 m	114°23'17.99"T	7°44'55.74"S
15	211141.00 m	9143058.00 m	114°22'52.48"T	7°44'40.20"S
16	209119.00 m	9143324.00 m	114°21'46.59"T	7°44'31.14"S
17	208095.00 m	9143186.00 m	114°21'13.17"T	7°44'35.42"S
18	206841.00 m	9142878.00 m	114°20'32.21"T	7°44'45.18"S
19	205898.00 m	9142791.00 m	114°20'1.44"T	7°44'47.82"S
20	205087.00 m	9142536.00 m	114°19'34.94"T	7°44'55.95"S

### Analisa Pertumbuhan TSS Tahun 2018-2019

Nilai sebaran konsentrasi TSS yang diperoleh dengan menggunakan algoritma model yang paling optimum kemudian dilakukan pada tahun 2018 setelah sebelumnya data reflektan dari citra satelit tahun 2018 diperoleh dengan bantuan perangkat lunak SeaDAS versi 7.2. Setelah diperoleh data TSS tahun 2018 untuk kemudian dilakukan perbandingan dengan data TSS tahun 2019 apakah ada perubahan nilai yang signifikan atau tidak.

### III. METODOLOGI

Dari hasil ekstraksi nilai reflektan citra satelit Terra Modis dengan bantuan perangkat lunak SeaDAS maka dapat diperoleh nilai pada panjang gelombang sinar tampak (RGB) yang diwakili oleh panjang gelombang 412 nm, panjang gelombang 531 nm dan panjang gelombang 667 nm. Hasil nilai reflektan citra satelit diperlihatkan pada Tabel 3 disertai dengan nilai TSS

yang sudah dihitung di laboratorium menggunakan analisa Gravimetri.

Dari nilai reflektan yang sudah diperoleh untuk tahun 2019 dilakukan perhitungan dengan algoritma penginderaan jauh untuk masing-masing model matematis linier, eksponen, logaritmik dan power. Pada Tabel 4 diperlihatkan nilai masing-masing model matematis pada panjang gelombang 412 nm.

Tabel 3. Resume algoritma TSS pada panjang gelombang 412 nm

No	Algoritma	Model matematis	R <sup>2</sup>
1	Linier	$y = 14427x - 99,899$	0,66
2	Eksponen	$y = 3,1936e^{264,03x}$	0,635
3	Logaritma	$y = 151,54\ln(x) + 742,19$	0,65
4	Power	$y = 2E+07x^{2,774}$	0,625

Tabel 4. Nilai reflektan citra satelit Terra Modis pada panjang gelombang 412, 531 dan 667 nm

Titik	Rrs_412	Rrs_531	Rrs_667	TSS (mg/l)
1	0,010546	0,016776	0,002954	44,70
2	0,010316	0,015880	0,002656	47,20
3	0,011292	0,018908	0,003798	61,70
4	0,010592	0,017618	0,003148	51,80
5	0,010204	0,017416	0,003048	53,70
6	0,010978	0,018192	0,003398	56,20
7	0,011276	0,019388	0,003994	68,10
8	0,010790	0,018846	0,003816	58,50
9	0,010938	0,018934	0,003924	62,80
10	0,010252	0,016136	0,002536	48,70
11	0,010346	0,015552	0,002600	44,90
12	0,010392	0,015222	0,002526	41,40
13	0,010160	0,015412	0,002534	46,50
14	0,010132	0,015884	0,002586	48,60
15	0,009768	0,015656	0,002438	45,90
16	0,010028	0,016466	0,002714	41,30
17	0,010440	0,016832	0,002774	42,80
18	0,010824	0,015934	0,002504	38,50
19	0,010774	0,015470	0,002356	35,70
20	0,010594	0,015438	0,002340	41,70

Sumber : hasil perhitungan

#### IV. PEMBAHASAN

Pada Tabel 4 terlihat bahwa model linier memiliki nilai korelasi R yang tertinggi diantara model lainnya, sehingga untuk panjang gelombang 412 nm model linier dianggap yang mewakili untuk dibandingkan dengan model pada panjang gelombang yang lainnya.

Tabel 5. Resume algoritma TSS pada panjang gelombang 531 nm

No	Algoritma	Model matematis	R <sup>2</sup>
1	Linier	$y = 4954,8x - 32,456$	0,892
2	Eksponent	$y = 10,603e^{92,691x}$	0,897
3	Logaritma	$y = 84,677\ln(x) + 397,1$	0,882
4	Power	$y = 33063x^{1,5864}$	0,889

Pada Tabel 5 terlihat hasil untuk perhitungan model matematis panjang gelombang 531 nm, dimana pada panjang gelombang ini diperoleh model linier merupakan model yang optimum dengan nilai R sebesar 0,892 , sehingga model linier merupakan model yang dipakai sebagai acuan pada panjang gelombang 531 nm.

Tabel 6. Resume algoritma TSS pada panjang gelombang 667 nm

No	Algoritma	Model matematis	R <sup>2</sup>
1	Linier	$y = 12681x + 13,195$	0,875
2	Eksponent	$y = 25,058e^{235,25x}$	0,865
3	Logaritma	$y = 39,575\ln(x) + 281,75$	0,858
4	Power	$y = 3686,3x^{0,7358}$	0,852

Dari hasil ini maka dapat diambil model matematik yang paling optimum dari keseluruhannya yaitu model matematis Linier untuk panjang gelombang 531 nm yang mewakili warna hijau. Panjang gelombang ini diambil sebagai acuan untuk menghitung nilai TSS tahun 2018 pada panjang gelombang yang sama dari citra satelit Terra Modis.

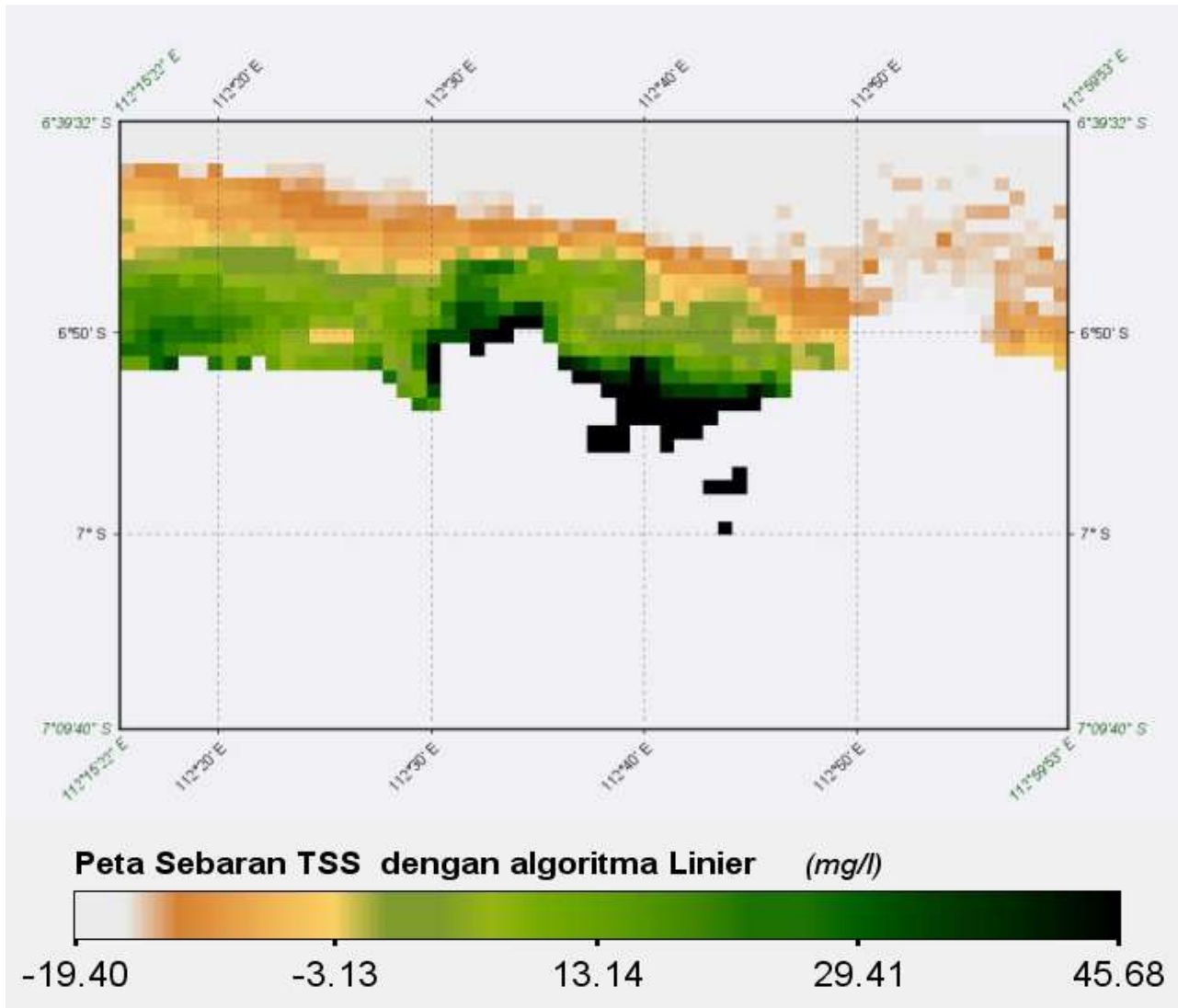
Pada Tabel 6 terlihat bahwa model linier merupakan model yang optimal dengan nilai R sebesar 0,875 pada panjang gelombang 667 nm, hanya saja nilai ini masih lebih rendah dibandingkan dengan nilai korelasi pada panjang gelombang 531 nm untuk model linier.

Tabel 7. Reklapan nilai TSS (mg/l) untuk berbagai model matematis pada tahun 2019

Titik	Rrs_531	Linier	Eksponen	Logaritmik	Power
1	0,016776	50,666	50,204	50,957	50,547
2	0,015880	46,226	46,203	46,309	46,333
3	0,018908	61,229	61,174	61,087	61,109
4	0,017618	54,838	54,280	55,104	54,630
5	0,017416	53,837	53,273	54,127	53,640
6	0,018192	57,682	57,246	57,818	57,479
7	0,019388	63,608	63,957	63,210	63,587
8	0,018846	60,922	60,823	60,809	60,791
9	0,018934	61,358	61,321	61,204	61,242
10	0,016136	47,495	47,313	47,663	47,523
11	0,015552	44,601	44,820	44,542	44,824
12	0,015222	42,966	43,470	42,726	43,325
13	0,015412	43,907	44,242	43,776	44,186
14	0,015884	46,246	46,221	46,330	46,352
15	0,015656	45,116	45,254	45,106	45,301
16	0,016466	49,130	48,782	49,377	49,074
17	0,016832	50,943	50,466	51,239	50,815
18	0,015934	46,494	46,435	46,596	46,583
19	0,015470	44,195	44,481	44,094	44,450
20	0,015438	44,036	44,349	43,919	44,304

Tabel 8. Rekap nilai TSS (mg/l) untuk berbagai model matematis pada tahun 2018

Titik	Rrs_531	Linier	Eksponen	Logaritmik	Power
1	0,007458	4,497	21,166	-17,688	13,974
2	0,007786	6,122	21,820	-14,043	14,961
3	0,007888	6,627	22,027	-12,941	15,273
4	0,009660	15,407	25,959	4,219	21,063
5	0,007320	3,813	20,897	-19,269	13,566
6	0,011384	23,949	30,457	18,124	27,329
7	0,013216	33,027	36,094	30,760	34,626
8	0,013356	33,720	36,565	31,652	35,210
9	0,015428	43,987	44,308	43,864	44,259
10	0,016858	51,072	50,588	51,370	50,940
11	0,007868	6,528	21,986	-13,156	15,212
12	0,008138	7,866	22,544	-10,299	16,048
13	0,007678	5,587	21,603	-15,226	14,633
14	0,008578	10,046	23,482	-5,840	17,446
15	0,009494	14,585	25,563	2,751	20,492
16	0,010724	20,679	28,650	13,067	24,859
17	0,011870	26,357	31,861	21,664	29,203
18	0,012200	27,993	32,850	23,986	30,501
19	0,011178	22,929	29,881	16,578	26,549
20	0,011148	22,780	29,798	16,350	26,436



Gambar 2. Peta Tematik sebaran konsentrasi TSS (mg/l) dengan algoritma model linier

## V. KESIMPULAN

Sebaran konsentrasi TSS di pesisir pantai Situbondo memiliki nilai dibawah 100 mg/l dimana pada Gambar 2 terlihat bahwa sebaran tersebut berada pada rentang nilai 29 mg/l hingga 45 mg/l warna hijau tua.

Citra satelit Terra Modis dengan resolusi 1 km dapat digunakan untuk peramalan sebaran konsentrasi Total suspended solid (TSS) dimana hasil yang diperoleh cukup signifikan.

Perubahan nilai TSS terjadi hampir disemua titik pengamatan sampel, dimana rata-rata perubahan adalah

semakin bertambahnya nilai konsentrasi TSS yang ditunjukkan dengan perubahan nilai selisih tahun 2019 dengan 2018 yang menunjukkan nilai positif.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak LPPM UPN Veteran Jawa Timur yang sudah memberikan dukungan dan kemudahan administrasi , serta para mahasiswa yang sudah banyak membantu dalam memperoleh data lapangan, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. V. de Groot, A. P. Oost, R. M. Veeneklaas, E. J. Lammerts, W. E. van Duin, and B. K. van Wesenbeeck, "Tales of island tails: biogeomorphic development and management of barrier islands," *J. Coast. Conserv.*, vol. 21, no. 3, pp. 409–419, 2017.
- [2] P. J. Pinto and G. M. Kondolf, "Evolution of two urbanized estuaries: Environmental change, legal framework, and implications for sea-level rise vulnerability," *Water (Switzerland)*, vol. 8, no. 11, pp. 1–23, 2016.
- [3] V. Brando, A. Dekker, A. Marks, Y. Qin, and K. Oubelkheir, "Chlorophyll and suspended sediment assessment in a macrotidal tropical estuary adjacent to the Great Barrier Reef: Spatial and temporal assessment using remote sensing," *Coop. Res. Cent. Coast. Zo. Estuary Waterw. Manag. - Tech. Rep. 74*, pp. 1–128, 2006.
- [4] K. M. De Beurs and G. M. Henebry, "A land surface phenology assessment of the northern polar regions using MODIS reflectance time series," *Can. J. Remote Sens.*, 2010.
- [5] Z. Wan, P. Wang, and X. Li, "Using MODIS Land Surface Temperature and Normalized Difference Vegetation Index products for monitoring drought in the southern Great Plains, USA," *Int. J. Remote Sens.*, 2004.
- [6] K. Shi *et al.*, "Long-term remote monitoring of total suspended matter concentration in Lake Taihu using 250 m MODIS-Aqua data," *Remote Sens. Environ.*, vol. 164, pp. 43–56, Jul. 2015.
- [7] D. P. Solin, H. Wibisana, and S. Zainab, "Mapping Porosity Values on Coast of Sampang District Using Satellite Image Data," in *Proceedings of the International Conference on Science and Technology (ICST 2018)*, 2018.
- [8] D. Blondeau-Patissier, J. F. R. Gower, A. G. Dekker, S. R. Phinn, and V. E. Brando, "A review of ocean color remote sensing methods and statistical techniques for the detection, mapping and analysis of phytoplankton blooms in coastal and open oceans," *Prog. Oceanogr.*, vol. 123, pp. 23–144, 2014.
- [9] Ł. Markiewicz, P. Mazurek, and A. Chybicki, "Coastline change-detection method using remote sensing satellite observation data," 2016.
- [10] M. Fauzi and P. Wicaksono, "Total Suspended Solid (TSS) Mapping of Wadaslintang Reservoir Using Landsat 8 OLI," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 47, no. 1, 2016.
- [11] J. li Ding, M. chun Wu, and T. Tiyp, "Study on Soil Salinization Information in Arid Region Using Remote Sensing Technique," *Agric. Sci. China*, vol. 10, no. 3, pp. 404–411, 2011.
- [12] R. L. Miller, C. C. Liu, C. J. Buonassissi, and A. M. Wu, "A multi-sensor approach to examining the distribution of total suspended matter (TSM) in the Albemarle-Pamlico Estuarine System, NC, USA," *Remote Sens.*, vol. 3, no. 5, pp. 962–974, 2011.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*