

ANALISA TEMPORAL SEBARAN SUHU PERMUKAAN LAUT TAHUN 2018 HINGGA 2020 DENGAN DATA CITRA TERRA MODIS
TEMPORAL ANALYSIS DISTRIBUTION OF SEA SURFACE TEMPERATURE IN 2018 – 2020 WITH TERRA MODIS DATA IMAGE

Aulia Azizah¹, Hendrata Wibisana^{2*}

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

*Corresponden author email: auliazch@gmail.com

Submitted: 15 June 2020 / Revised: 29 September 2020 / Accepted: 10 December 2020

<http://doi.org/10.21107/jk.v13i3.7550>

ABSTRACT

Sea surface temperature (SPL) information is the most important water quality parameter in the ocean, especially in coastal areas. Remote sensing technology with Terra Modis satellite data is used for periodic monitoring of SPL changes. The purpose of this study was to analyze the temporal distribution of SPL on the coast of Malang, East Java. The data used are SPL data from Terra-MODIS satellite sensors in May 2018, 2019 and 2020. Analysis of the data used is descriptive analysis which includes temporal analysis of SPL based on SPL fluctuations in graphical form. The results showed that the temporal variation of the 2018-2020 SPL on the coast of Malang tends to increase. The SPL value in 2018 varies between 25 ° C - 26 ° C while in 2019 it varies between 26 ° C - 27 ° C and in 2020 it ranges between 30 ° C - 31 ° C. The highest average SPL value from 2018 - 2020 is in 2020 with a temperature of 30.58 ° C. In an effort to model sea surface temperatures used calculations using mathematical models. From the results obtained it can be concluded that the most optimal mathematical model is derived from the wavelength of 667 nm on May 23, 2020 with the equation model $y = -0,498\ln(x) + 27,936$ which results in a correlation value of $R = 0.6561$.

Keywords: sea surface temperature, terra modis, satellite, mathematical models.

ABSTRAK

Informasi suhu permukaan laut (SPL) merupakan parameter kualitas perairan yang paling penting di lautan terutama kawasan pesisir. Teknologi penginderaan jauh dengan data satelit Terra-MODIS digunakan untuk pemantauan perubahan SPL secara berkala. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis sebaran temporal SPL di pesisir pantai Malang, Jawa Timur. Data yang digunakan adalah data SPL dari sensor satelit Terra Modis bulan Mei 2018, 2019 dan 2020. Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif yang meliputi analisis SPL secara temporal berdasarkan fluktuasi SPL dalam bentuk grafik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi temporal SPL tahun 2018-2020 di pesisir Malang cenderung mengalami peningkatan. Nilai SPL tahun 2018 bervariasi antara 25°C – 26°C sedangkan tahun 2019 bervariasi antara 26°C – 27°C dan tahun 2020 berkisar antara 30°C – 31°C. Nilai SPL rata-rata tertinggi dari tahun 2018 – 2020 berada pada tahun 2020 dengan suhu 30,58°C. Dalam upaya memodelkan suhu permukaan laut digunakan perhitungan dengan menggunakan model matematika. Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa model matematis yang paling optimal berasal dari panjang gelombang 667 nm pada tanggal 23 Mei 2020 dengan model persamaan $y = -0,498\ln(x) + 27,936$ yang menghasilkan nilai korelasi $R = 0,6561$.

Kata Kunci: suhu permukaan laut, terra modis, satelit, model matematis.

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara maritim memiliki luas perairan lebih besar dari luas daratan. Wilayah Indonesia yang berada di antara dua perairan besar yaitu Samudera Pasifik (di

bagian utara dan timur) serta Samudera Hindia (di bagian selatan dan barat daya) menjadikan perairan Indonesia memiliki Arus Lintas Indonesia (Arlindo) yang merupakan kegiatan sirkulasi laut global. Ketika melewati perairan Indonesia, maka sistem lintasan

Arlindo akan bercampur dengan massa air hangat dari Samudera Pasifik di mana terjadi pencampuran massa air yang berbeda sehingga perairan Indonesia berpengaruh terhadap iklim global (Putra *et al.*, 2019). Parameter yang sering digunakan untuk mengetahui adanya dinamika iklim global dan ekosistem disebut Suhu Permukaan Laut (SPL) (Wibisana *et al.*, 2018).

Suhu Permukaan Laut (SPL) memiliki peran penting bagi organisme laut karena suhu dapat mempengaruhi dinamika atau pergerakan air laut baik secara horizontal maupun vertikal. Menurut Yuniarti, *et al.*, (2013) suhu dapat mempengaruhi sistem metabolisme, perkembangbiakan maupun habitat dari organisme di laut. Menurut Alfajri *et al.*, (2017); Nontji (2002) kisaran suhu yang baik bagi kehidupan organisme perairan adalah antara 18-30°C. Suhu permukaan laut yang tinggi diperairan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem diperairan laut karena setiap organisme laut mampu menyesuaikan diri dengan suhu pada batas-batas tertentu. Begitu pula pengaruhnya terhadap iklim, dengan adanya perubahan suhu permukaan laut maka terdapat aspek-aspek yang mengalami perubahan yaitu daur hidrologi, intensitas curah hujan dan akibatnya memberikan dampak yang kurang menguntungkan untuk ekosistem dalam lingkungan tersebut (Wibisana *et al.*, 2018).

Menurut Zulfikar dkk. (2018); Hamuna *et al.*, (2015), suhu perairan mengalami variasi dari waktu ke waktu sesuai dengan kondisi alam yang mempengaruhi perairan tersebut. Salah satu faktor yang mempengaruhi sebaran SPL pada suatu perairan Indonesia adalah Angin Muson (Putra *et al.*, 2019; Kasim, 2010). Selain Angin Muson, penyebab lain terjadinya variasi suhu di perairan Indonesia yaitu El Niño-Southern Oscillation (ENSO) dan Indian Ocean Dipole Mode (IOD) (Putra dkk., 2019; Putra and Tanaka, 2013a; Sprintall *et al.*, 2014; Sukresno, 2010; Susanto *et al.*, 2002).

Suhu permukaan laut merupakan salah satu parameter oseanografi yang dapat berubah

setiap waktu, suhu permukaan laut dapat diukur secara langsung dengan cara pengukuran insitu maupun oleh sensor satelit yang bekerja pada spektrum infra merah termal (Wicaksono *et al.*, 2010). Pengamatan sebaran SPL kali ini dilakukan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh yaitu citra satelit. Karakter utama citra dalam penginderaan jauh adalah adanya rentang kanal (band) panjang gelombang elektromagnetik (electromagnet wavelength) yang dimilikinya. (Suwargana, 2013). Teknik penginderaan jauh memiliki kemampuan yang tinggi dalam menganalisis area yang luas dan sulit ditempuh dengan cara konvensional dalam waktu yang singkat. (Hamuna *et al.*, 2015). Dengan adanya satelit, proses pemantauan seluruh lautan di Indonesia dapat mencakup luasan wilayah tidak terbatas dan waktu serta biaya karena teknologi ini dapat memantau lingkup wilayah yang luas dalam waktu singkat (Kumaat, 2018). Salah satu temperatur yang diukur oleh citra satelit yaitu suhu permukaan laut.

Satelit Aqua dan Terra MODIS (*Moderate-Resolution Imaging Spektrometri*) merupakan salah satu satelit yang di buat oleh NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) yang berfungsi sebagai satelit observasi di bidang kelautan yang cukup akurat. (Alfajri dkk., 2017). MODIS pertama terintegrasi pada Terra dan berhasil diluncurkan pada 18 Desember 1999. Sedangkan Aqua berhasil diluncurkan pada 4 Mei 2002. Satelit ini mempunyai cakupan wilayah yang cukup luas, yaitu 2330 Km dengan resolusi spasial 250 Km (kanal 1 dan 2) dan resolusi spektral yang tinggi (36 kanal) serta resolusi temporal yang kurang lebih sama dengan satelit NOAA-AVHRR, yaitu 1-2 hari serta menggunakan data 12 bit pada semua kanal (Prasasti, 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran suhu permukaan laut (SPL) dan menentukan model matematika yang paling optimum dari reflektan citra satelit Terra Modis terhadap nilai SPL.

Tabel 1. Spesifikasi Sensor Modis

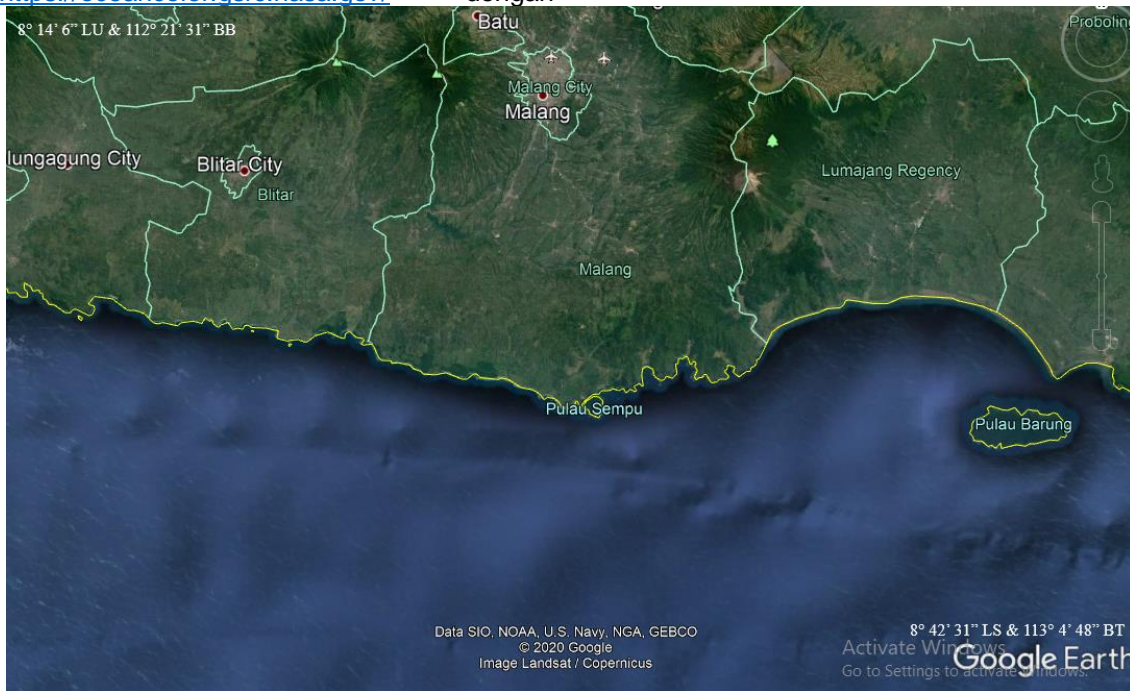
<i>Orbit:</i>	705 km, 10:30 a.m. descending node (Terra) or 1:30 p.m. ascending node (Aqua), sun-synchronous, near-polar, circular
<i>Scan Rate:</i>	20.3 rpm, cross track
<i>Swath</i>	2330 km (cross track) by 10 km (along track at nadir)
<i>Dimensions:</i>	
<i>Telescope:</i>	17.78 cm diam. off-axis, afocal (collimated), with intermediate field stop
<i>Size:</i>	1.0 x 1.6 x 1.0 m
<i>Weight:</i>	228.7 kg
<i>Power:</i>	162.5 W (single orbit average)

Data Rate:	10.6 Mbps (peak daytime); 6.1 Mbps (orbital average)
Quantization:	12 bits
Spatial Resolution:	250 m (bands 1-2), 500 m (bands 3-7), 1000 m (bands 8-36)
Design Life:	6 years

MATERI DAN METODE

Penelitian ini berlokasi di pesisir pantai selatan Kota Malang. Pada koordinat 8° 14' 6" LU dan 112° 21' 31" BB hingga 8° 42' 31" LS dan 113° 4' 48" BT. Bahan yang digunakan adalah data Citra satelit Terra Modis Suhu Permukaan Laut (SPL) level 2 diambil dari laman web <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/> dengan

waktu yang dipilih adalah bulan Mei dalam periode tiga tahun yaitu tahun 2018, 2019 dan 2020. Alat yang digunakan dalam analisis data citra adalah laptop/PC (Personal Computer) dengan perangkat lunak sebagai pengolah data, perangkat lunak yang dimaksud yaitu Microsoft Excel 2016, Mozilla Firefox browser dan SeaDAS 7.5.3.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengukuran Suhu Permukaan Laut (SPL) dilakukan dengan menggunakan data SPL dari Citra Satelit Terra Modis, mengambil 10 titik pada area penelitian dengan letak koordinat yang sama untuk masing-masing tahun. Kemudian diekstrak nilai SPL tersebut dan dilakukan analisa nilai SPL dengan bantuan SeaDAS 7.5.3. hingga diperoleh nilai SPL ekstraksi dari citra satelit. Nilai SPL yang sudah diperoleh dirata-ratakan dan diubah menjadi grafik.

Dari hasil rata-rata SPL masing-masing tahun dapat diketahui suhu yang paling besar. Untuk mencari algoritma yang paling optimal yang dapat menggambarkan nilai suhu permukaan laut dicari nilai korelasi *R* dari diagram *scatter* yang ada, dengan bantuan program excel dipilih model persamaan yang sudah tersedia yaitu bentuk linier, eksponen, logaritmik dan power (Wibisana *et al.*, 2018).

Nilai korelasi *R* dari diagram *scatter* dihitung melalui model persamaan sebagai berikut:

- Model linier:
 $y = ax + b$(1)
- Model eksponen:
 $y = a.eb.x$(2)
- Model logaritmik:
 $y = a.ln(x) + b$(3)
- Model power:
 $y = a.xb$(4)

dimana:
y = dependent variable (terikat);
x = independen t variable (bebas);
a, b, c dan *d* = koefisien variabel.

Pengolahan Data

Terdapat dua macam tahap pengolahan data dalam memperoleh nilai Suhu Permukaan Laut (SPL) dan menentukan model matematis yang paling optimal. Tahap pengolahan data

citra untuk memperoleh model matematis selengkapnya sebagai berikut:

- a. *Import dan Display* data dengan menggunakan software SeaDAS 7.5.3 yang bertujuan untuk menampilkan image dari citra modis Level 2 yang telah didownload.
- b. *Area of Interest* atau penandaan terhadap lokasi yang akan diekstrak data.
- c. *Cropping* atau pemotongan citra dilakukan untuk memperkecil ukuran data agar data yang dianalisis berfokus pada daerah lokasi penelitian. Area yang akan dicropping ditentukan dalam Geo Coordinates. Cropping juga berfungsi untuk menghemat penyimpanan data dan memperkecil ukuran pixel agar proses pengolahan yang dilakukan komputer bisa lebih cepat. (Kasim, 2010).
- d. *Reproject* area penelitian guna mengatur koordinat agar tegak lurus. Terdapat pengaturan data I/O project dan Coordinate Reference System (CRS).
- e. Data yang telah direproject kemudian ditentukan titik-titik pengambilan data citra berupa pin dengan lokasi dan jumlah yang telah ditentukan.
- f. *Pin Manager* untuk menentukan Bands yang mewakili 3 warna RGB (Red, Green, Blue). Dalam pin manager dapat dilakukan proses save untuk pin yang telah dibuat agar bisa digunakan kembali pada peta selanjutnya.
- g. *Copy selected data* dilakukan untuk menyalin nilai masing-masing bands serta koordinatnya agar dapat diolah.
- h. Data yang berisi informasi nilai bands dan koordinatnya diolah menggunakan Microsoft Excel 2016.
- i. *Scatter Diagram* memunculkan nilai korelasi R pada setiap model matematis hingga dapat ditentukan model paling optimal berdasarkan nilai R.

Tahap pengolahan data citra satelit untuk memperoleh nilai Suhu Permukaan Laut (SPL) sebagai berikut:

- a. *Import dan Display* data menggunakan software SeaDAS 7.5.3.
- b. *Area of Interest* atau penandaan terhadap lokasi yang akan diekstrak data, pilih produk SST.
- c. *Cropping* atau pemotongan citra.
- d. *Reproject* area penelitian.
- e. *Pin Manager* kemudian Import All Pins agar letaknya sama dengan peta pengolahan data citra RGB.
- f. *Rectangle Drawing Tool* dilakukan untuk mengkaji luasan daerah pada masing-masing pin.

- g. *Export Mask Pixel* dengan output geometry.
- h. *Write to File* untuk menyimpan nilai SPL.
- i. Data yang berisi informasi nilai SPL diolah menggunakan Microsoft Excel 2016 untuk memperoleh rata-rata.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis temporal. Analisis suhu permukaan laut secara temporal dilakukan untuk mengetahui fluktuasi SPL yang terjadi pada lokasi penelitian. (Zulfikar, 2018).

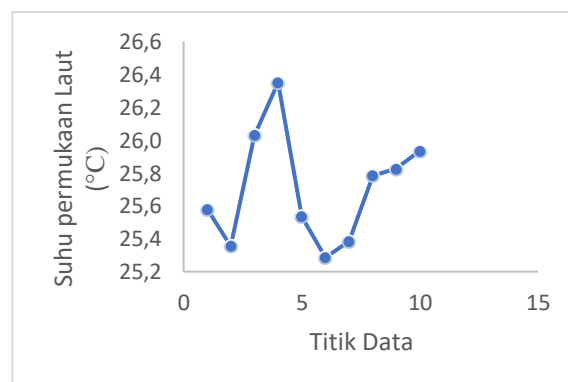
HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai-nilai SPL yang diperoleh dari ekstraksi data citra satelit Level 2 tanggal 22 Mei 2018 diperlihatkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Koordinat pengambilan data SPL tanggal 22 Mei 2018.

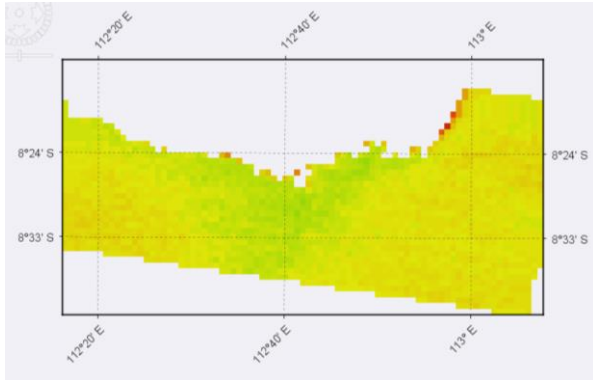
Longitude	Latitude	SPL (Celcius)
112,5953	-8,4250	25,6
112,6064	-8,4460	25,4
112,6267	-8,4556	26,0
112,6565	-8,4550	26,3
112,6783	-8,4652	25,5
112,7083	-8,4769	25,3
112,7200	-8,4547	25,4
112,7195	-8,4221	25,8
112,7494	-8,4345	25,8
112,7711	-8,4145	25,9

Nilai SPL berdasarkan data pada **Tabel 2** menunjukkan suhu pesisir pantai Malang tanggal 22 Mei 2018 berkisar antara 25°C-26°C. Secara temporal, variasi nilai SPL di pesisir pantai Malang pada waktu 22 Mei dapat dilihat pada **Gambar 2**. Nilai rata-rata SPL di perairan Kota Malang pada tanggal 22 Mei 2018 dengan suhu rata-rata 25,7°C.



Gambar 2. Grafik variabilitas temporal SPL di pesisir pantai Kota Malang 22 Mei 2018.

Nilai reflektan dalam tabel ini diambil dari citra Modis bulan Mei 2018. Citra satelit Terra Modis pada Gambar 1 setelah dilakukan pengolahan berupa pemotongan citra. Pemotongan ini diperlukan untuk lebih fokus pada area penelitian. Selanjutnya dari area pemotongan yang diperoleh dilakukan reproyeksi. Hasil reproyeksi diperlihatkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Citra satelit Terra Modis SPL hasil reproyeksi daerah pesisir pantai Malang.

Tabel 3. Ekstrak nilai reflektans dari citra satelit Modis bulan Mei 2018.

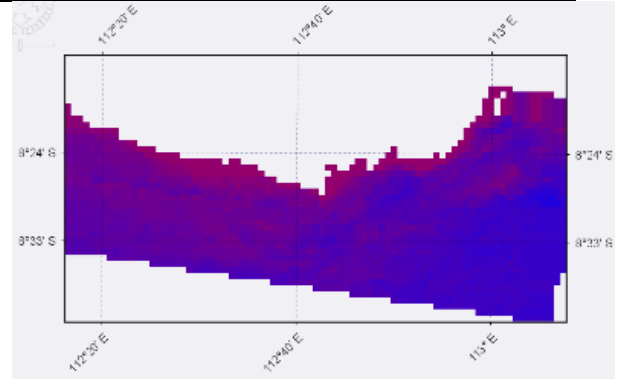
Titik Data	Rrs_412	Rrs_531	Rrs_667
1	0,00088	0,00124	0,00580
2	0,00061	0,00181	0,00015
3	0,00036	0,00178	0,06400
4	0,00017	0,00185	0,00073
5	0,00095	0,00241	0,00160
6	0,00014	0,00168	0,00012
7	0,00634	0,00108	0,00053
8	0,00085	0,00262	0,00090
9	0,04000	0,00165	0,00028
10	0,00117	0,00880	0,00063

Tabel 4. Algoritma untuk reflektan Rrs_412 citra modis.

No	Algoritma	Model Matematis	R ²
1	Linier	$y = 3,6717x + 25,685$	0,0176
2	Eksponential	$y = 25,683e^{0,145x}$	0,0182
3	Logaritmik	$y = 0,015\ln(x) + 25,806$	0,006
4	Power	$y = 25,809x^{0,0006}$	0,0066

Tabel 5. Algoritma untuk reflektan Rrs_531 citra modis.

No	Algoritma	Model Matematis	R ²
1	Linier	$y = 41,522x + 25,603$	0,0764
2	Eksponential	$y = 25,601e^{1,6222x}$	0,0775
3	Logaritmik	$y = 0,1943\ln(x) + 26,91$	0,109
4	Power	$y = 26,941x^{0,0076}$	0,1103



Gambar 4. Citra satelit Terra Modis hasil reproyeksi daerah pesisir pantai Malang.

Tabel 3 memperlihatkan nilai reflektan pada panjang gelombang citra Modis untuk 412 nm, 531 nm dan 667 nm. Panjang gelombang tersebut dipilih mewakili pancaran gelombang elektromagnetik dari warna RGB (red, green, blue). Warna merah (667 nm), warna hijau (531 nm) dan warna biru (412 nm). Nilai reflektan pada **Tabel 3** dengan masing-masing panjang gelombang dilakukan pengolahan dengan model matematis yang sudah ditentukan sebelumnya dan hasilnya diperlihatkan pada **Tabel 4**, **Tabel 5** dan **Tabel 6**.

Model matematis menggunakan persamaan Linier, Logaritmik, Eksponential dan Power dengan hasil nilai R yang bervariasi. Pada panjang gelombang 412 nm diketahui model eksponential memiliki nilai R yang paling tinggi dari model lainnya. Panjang gelombang 531 nm diketahui model power memiliki nilai R yang paling tinggi dari model lainnya. Begitu pula dengan panjang gelombang 667 nm, model power memiliki nilai R yang paling tinggi.

Tabel 6. Algoritma untuk reflektan Rrs_667 citra modis.

No	Algoritma	Model Matematis	R ²
1	Linier	$y = y = 5,6317x + 25,664$	0,1089
2	Eksponential	$y = 25,662e^{0,2192x}$	0,1097
3	Logaritmik	$y = 0,0753\ln(x) + 26,23$	0,1691
4	Power	$y = 26,235x^{0,0029}$	0,171

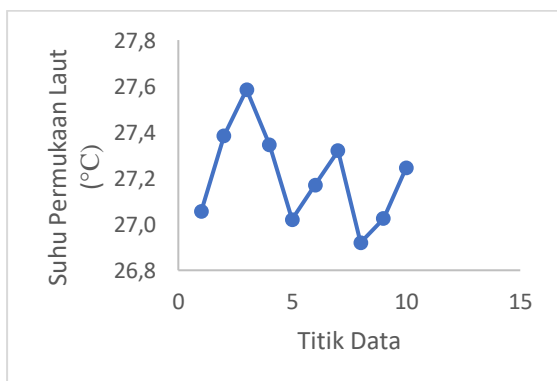
Pengolahan Algoritma yang dilakukan pada **Tabel 4**, **Tabel 5** dan **Tabel 6** adalah algoritma satu kanal dengan hasil yang sudah ada untuk 10 titik pengukuran yang dilakukan. Dari hasil perhitungan yang dilakukan diketahui nilai model matematis dan nilai korelasinya masing-

masing yang dihasilkan oleh kanal merah (Rrs_667) menunjukkan hasil yang paling maksimal. Nilai-nilai SPL yang diperoleh dari ekstraksi data citra satelit Level 2 tanggal 14 Mei 2019 diperlihatkan pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Koordinat pengambilan data SPL tanggal 14 Mei 2019.

Longitude	Latitude	SPL (Celcius)
112,5771	-8,4221	27,1
112,6064	-8,4460	27,4
112,6267	-8,4556	27,6
112,6569	-8,4626	27,3
112,6783	-8,4652	27,0
112,7083	-8,4769	27,2
112,7234	-8,4622	27,3
112,7249	-8,4274	26,9
112,7494	-8,4345	27,0
112,7788	-8,4194	27,2

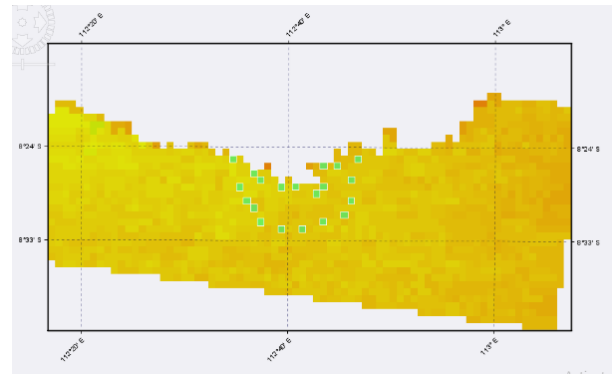
Nilai SPL berdasarkan data pada **Tabel 7** menunjukkan suhu pesisir pantai Malang tanggal 14 Mei 2019 berkisar antara 26°C-27°C. Secara temporal, variasi nilai SPL di pesisir pantai Malang pada waktu 14 Mei dapat dilihat pada **Gambar 5**. Nilai rata-rata SPL di perairan Kota Malang pada tanggal 14 Mei 2019 dengan suhu rata-rata 27,2°C.



Gambar 5. Grafik variabilitas temporal SPL di pesisir pantai Kota Malang 14 Mei 2019.

Nilai reflektan dalam tabel ini diambil dari citra Modis bulan Mei 2019. Citra Satelit kemudian dilakukan pemotongan/*cropping*. Pemotongan

ini diperlukan untuk lebih fokus pada area penelitian. Selanjutnya dari area pemotongan yang diperoleh dilakukan reproyeksi. Hasil reproyeksi diperlihatkan pada **Gambar 6**.



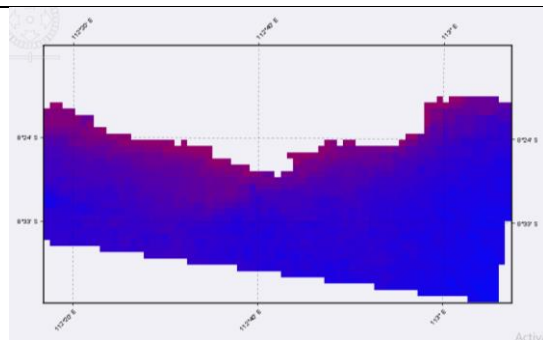
Gambar 6. Citra satelit Terra Modis SPL hasil reproyeksi daerah pesisir pantai Malang.

Tabel 8. Ekstrak nilai reflektans dari citra satelit Modis bulan Mei 2019.

Titik Data	Rrs_412	Rrs_531	Rrs_667
1	0,00764	0,00850	0,00114
2	0,00037	0,00095	0,00071
3	0,00500	0,00978	0,00057
4	0,00077	0,00193	0,00650
5	0,00158	0,00212	0,00123
6	0,00192	0,00168	0,00350
7	0,00123	0,00129	0,00113
8	0,05800	0,00232	0,00169
9	0,00041	0,00152	0,00113
10	0,00027	0,00083	0,00088

Nilai reflektan pada **Tabel 8** dengan masing-masing panjang gelombang dilakukan pengolahan dengan model matematis yang sudah ditentukan sebelumnya dan hasilnya diperlihatkan pada **Tabel 9**, **Tabel 10** dan **Tabel 11**.

Model matematis menggunakan persamaan Linier, Logaritmik, Eksponensial dan Power dengan hasil nilai R yang bervariasi. Pada panjang gelombang 412 nm diketahui model eksponensial memiliki nilai R yang paling tinggi dari model lainnya. Panjang gelombang 531 nm model linier memiliki nilai R yang paling tinggi. Sedangkan panjang gelombang 667 nm model logaritmik memiliki nilai R yang paling tinggi dari model lainnya.



Gambar 7. Citra satelit Terra Modis hasil reprojeksi daerah pesisir pantai Malang.

Tabel 9. Algoritma untuk reflektan Rrs_412 citra modis.

No	Algoritma	Model Matematis	R ²
1	Linier	$y = -5,607x + 27,25$	0,2349
2	Eksponensial	$y = 27,25e^{-0,207x}$	0,237
3	Logaritmik	$y = -0,043\ln(x) + 26,932$	0,1192
4	Power	$y = 26,931x^{-0,002}$	0,1209

Tabel 10. Algoritma untuk reflektan Rrs_531 citra modis.

No	Algoritma	Model Matematis	R ²
1	Linier	$y = 17,139x + 27,154$	0,0723
2	Eksponensial	$y = 27,154e^{0,6242x}$	0,0712
3	Logaritmik	$y = 0,0261\ln(x) + 27,368$	0,0111
4	Power	$y = 27,364x^{0,0009}$	0,0106

Tabel 11. Algoritma untuk reflektan Rrs_667 citra modis.

No	Algoritma	Model Matematis	R ²
1	Linier	$y = 5,9152x + 27,196$	0,0028
2	Eksponensial	$y = 27,195e^{0,2222x}$	0,0029
3	Logaritmik	$y = -0,058\ln(x) + 26,825$	0,0425
4	Power	$y = 26,83x^{-0,002}$	0,0419

Dari hasil perhitungan yang dilakukan diketahui nilai model matematis dan nilai korelasinya masing-masing yang dihasilkan oleh kanal biru (Rrs_412) menunjukkan hasil yang paling maksimal.

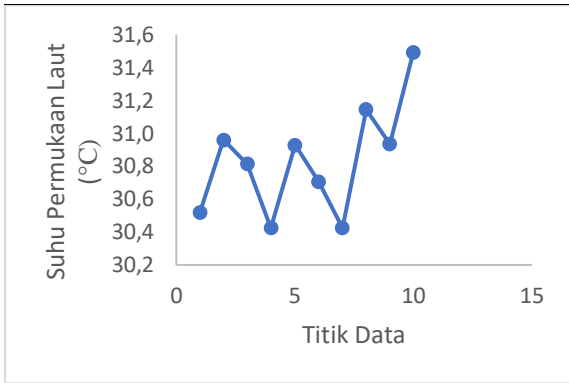
Nilai-nilai SPL yang diperoleh dari ekstraksi data citra satelit Level 2 tanggal 23 Mei 2020 diperlihatkan pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Koordinat pengambilan data SPL tanggal 23 Mei 2020.

Longitude	Latitude	SPL(Celcius)
112,5771	-8,4221	30,5
112,6064	-8,4460	31,0
112,6267	-8,4556	30,8
112,6569	-8,4626	30,4

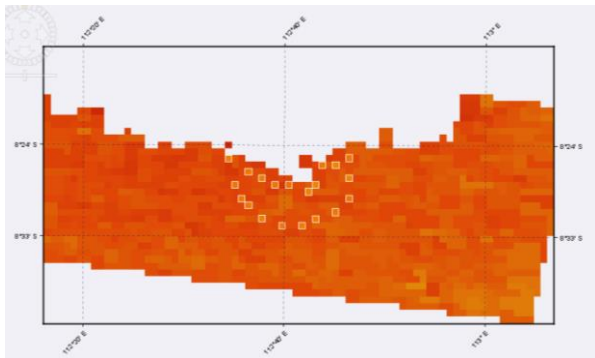
112,6783	-8,4652	30,9
112,7083	-8,4769	30,7
112,7234	-8,4622	30,4
112,7249	-8,4274	31,1
112,7494	-8,4345	30,9
112,7788	-8,4194	31,5

Nilai SPL berdasarkan data pada **Tabel 12** menunjukkan suhu pesisir pantai Malang tanggal 23 Mei 2020 berkisar antara 30°C-31°C. Secara temporal, variasi nilai SPL di pesisir pantai Malang pada waktu 23 Mei dapat dilihat pada **Gambar 8**. Nilai rata-rata SPL di perairan Kota Malang pada tanggal 23 Mei 2020 dengan suhu rata-rata 30,8°C.



Gambar 8. Grafik variabilitas temporal SPL di pesisir pantai Kota Malang 23 Mei 2020.

Nilai reflektan dalam tabel ini diambil dari citra satelit Modis bulan Mei 2020. Citra Satelit kemudian dilakukan pemotongan/*cropping*. Pemotongan ini diperlukan untuk lebih fokus pada area penelitian. Selanjutnya dari area pemotongan yang diperoleh dilakukan reproyeksi. Hasil reproyeksi diperlihatkan pada **Gambar 9**.



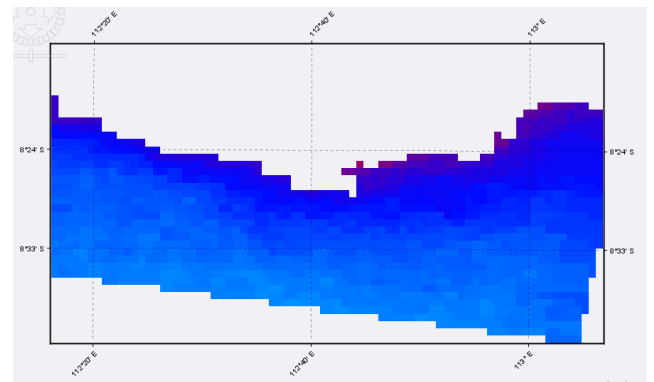
Gambar 9. Citra satelit Terra Modis SPL hasil reproyeksi daerah pesisir pantai Malang.

Nilai reflektan pada **Tabel 13** dengan masing-masing panjang gelombang dilakukan pengolahan dengan model matematis yang sudah ditentukan sebelumnya dan hasilnya diperlihatkan pada **Tabel 14**, **Tabel 15** dan **Tabel 16**.

Model matematis menggunakan persamaan Linier, Logaritmik, Eksponensial dan Power dengan hasil nilai R yang bervariasi. Pada panjang gelombang 412 nm diketahui model logaritmik memiliki nilai R yang paling tinggi dari model lainnya. Panjang gelombang 531 nm model logaritmik memiliki nilai R yang paling tinggi. Sedangkan panjang gelombang 667 nm model eksponensial memiliki nilai R yang paling tinggi dari model lainnya.

Tabel 13. Ekstrak nilai reflektans dari citra satelit Modis bulan Mei 2020.

Titik Data	Rrs_412	Rrs_531	Rrs_667
1	0,00329	0,00176	0,00846
2	0,00410	0,00149	0,00067
3	0,00445	0,00148	0,00052
4	0,00428	0,00146	0,00572
5	0,00382	0,00153	0,00054
6	0,00433	0,00151	0,00596
7	0,00433	0,00151	0,00596
8	0,00147	0,00189	0,00311
9	0,00213	0,00131	0,00114
10	0,00094	0,07200	0,00231



Gambar 10. Citra satelit Terra Modis hasil reproyeksi daerah pesisir pantai Malang.

Tabel 14. Algoritma untuk reflektan Rrs_412 citra modis.

No	Algoritma	Model Matematis	R ²
1	Linier	$y = -196,85x + 31,488$	0,5935
2	Eksponensial	$y = 31,49e^{-6,356x}$	0,5909
3	Logaritmik	$y = -0,498\ln(x) + 27,936$	0,6561
4	Power	$y = 28,08x^{-0,016}$	0,6524

Tabel 15. Algoritma untuk reflektan Rrs_531 citra modis.

No	Algoritma	Model Matematis	R ²
1	Linier	$y = 10,415x + 30,746$	0,4755
2	Eksponential	$y = 30,745e^{0,335x}$	0,47
3	Logaritmik	$y = 0,1918\ln(x) + 32,003$	0,483
4	Power	$y = 32,014x^{0,0062}$	0,4774

Tabel 16. Algoritma untuk reflektan Rrs_667 citra modis.

No	Algoritma	Model Matematis	R ²
1	Linier	$y = -74,188x + 31,091$	0,4018
2	Eksponential	$y = 31,091e^{-2,411x}$	0,4054
3	Logaritmik	$y = -0,143\ln(x) + 29,96$	0,2154
4	Power	$y = 29,966x^{-0,005}$	0,2187

Pengolahan Algoritma yang dilakukan pada **Tabel 14**, **Tabel 15** dan **Tabel 16** adalah algoritma satu kanal dengan hasil yang sudah ada untuk 10 titik pengukuran yang dilakukan. Dari hasil perhitungan yang dilakukan diketahui nilai model matematis dan nilai korelasinya masing-masing yang dihasilkan oleh kanal biru (Rrs_412) menunjukkan hasil yang paling maksimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Grafik fluktuasi SPL citra pada tahun 2018, 2019 dan 2020 diketahui bahwa SPL tertinggi terjadi pada tanggal 23 Mei 2020 dengan rata-rata mencapai 30,8°C. SPL terendah terjadi pada tanggal 22 Mei 2018 dengan rata-rata mencapai 25,7°C. Sebaran SPL yang dilakukan dengan perhitungan model matematis didapatkan bahwa model matematis yang paling optimum adalah panjang gelombang 667 nm pada tanggal 23 Mei 2020 dengan model persamaan $y = -0,498\ln(x) + 27,936$ yang menghasilkan nilai korelasi $R = 0,6561$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Hendrata Wibisana, MT. selaku dosen dan penulis koresponden yang telah membantu penulis dalam penyusunan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alfajri, Mubarak, Mulyadi, A. (2017). Analisis Spasial dan Temporal Sebaran Suhu Permukaan Laut di Perairan Sumatera Barat. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 4(1), 65-74.

Hamuna, B., Paulangan, Y. P., Dimara, L. (2015). Kajian suhu permukaan laut

menggunakan data satelit Aqua-MODIS di perairan Jayapura, Papua. *Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 4(3), 160-167.

Kasim, F. (2010). Analisis Distribusi Suhu Permukaan Menggunakan Data Citra Satelit Aqua-Modis dan Perangkat Lunak Seadas di Perairan Teluk Tomini. *Jurnal Ilmiah Agropolitan*, 3(1), 270-276.

Kumaat, J. C., Rampengan, M. M. F., dan Kandoli, S. T. B. (2018). Sistem Informasi Geografis Daerah Penangkapan Ikan Tuna di Perairan Bitung. *Jurnal Ilmiah Platax*, 6(2), 147-157.

Prasasti, I., Sambodo, K. A., Carolita, I. (2007). Pengkajian Pemanfaatan Data Terra-Modis untuk Ekstraksi Data Suhu Permukaan Laut (SPL) Berdasarkan Beberapa Algoritma. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 4(1), 1-8.

Putra, I. N. J. T., Karang, I. W. G. A., Puta, I. D. N. N. (2019). Analisis Temporal Suhu Permukaan Laut di Perairan Indonesia Selama 32 Tahun (Era AVHRR). *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(2), 234-246.

Suwargana, N. (2013). Resolusi Spasial, Temporal dan Spektral Pada Citra Satelit Landsat, Spot dan Ikonos. *Jurnal Ilmiah Widya*, 1(2), 167-174.

Wibisana, H., S. M. B., Lasminto, U. (2018). Penentuan Model Matematis yang Optimal Suhu Permukaan Laut di Pantai Utara Gresik Berbasis Nilai Reflektan Citra Satelit Aqua Modis. *Jurnal Geomatika*, 24(1), 31-38.

Wicaksono, A., Muhsoni F. F., Fahrudin A. (2010). Aplikasi Data Citra Satelit

- NOAA-17 Untuk Mengukur Variasi Suhu Permukaan Laut Jawa. *Jurnal Kelautan, 3(1), 70-74.*
- Yuniarti, A., Maslukah, L., Helmi, M. (2013). Studi Variabilitas Suhu Permukaan Laut Berdasarkan Citra Satelit Aqua MODIS Tahun 2007-2011 di Perairan Selat Bali. *Jurnal Oseanografi, 2(4), 416-421.*