

Pemilihan Model Matematika yang Terbaik pada Pemetaan Suhu Permukaan Laut di Pesisir Jember dengan Data Citra Satelit Aqua Modis

Arzalia Novia Putri¹, Hendrata Wibisana², Bagas Aryaseto³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

(¹noviaputriarzalia@gmail.com; ²hendrata.ts@upnjatim.ac.id)

ABSTRAK

Indonesia terletak di garis khatulistiwa, maka tak heran jika Indonesia beriklim tropis. Perairan Indonesia sangat luas, sebab itu ada beragam biota laut didalamnya. Banyak hal yang mempengaruhi kelangsungan hidup biota laut, suhu permukaan laut atau SST (Sea Surface Temperatur) salah satunya. Nilai dari suhu permukaan laut disetiap daerah berbeda-beda seperti halnya di pesisir Jember. Cara mengetahui suhu permukaan laut pesisir Jember dapat dilakukan dengan cara menganalisis pemetaan suhu permukaan lautnya. Hasil analisis suhu permukaan laut (SST) didapat dari pengolahan data Citra Satelit Aqua Modis daerah pesisir Jember dengan pemilihan metode matematik yang terbaik. Proses pengolahan tersebut menggunakan data SST daerah pesisir Jember tahun 2020 dari bulan Januari hingga bulan April. Hasil dari pengolahan data Citra Satelit Aqua Modis kemudian diolah kembali dengan menggunakan model matematik yang terbaik hingga didapatkan nilai r^2 yang maksimum sebesar 0,2754. Nilai tersebut menghasilkan peta tematik sebaran SST dan histogram dari daerah pesisir Jember. Dari peta tematik sebaran SST dan histogram barulah didapat nilai energi di pesisir Jember.

Kata Kunci : Model Matematik, Suhu Permukaan Laut (SST), Citra Satelit Aqua Modis, Pesisir Jember

ABSTRACT

Indonesia is located on the equator, so it's no wonder that Indonesia has a tropical climate. Indonesian waters are very broad, because there are a variety of marine life in it. Many things affect the survival of marine biota, sea surface temperature or SST (Sea Surface Temperature) one of them. The value of sea surface temperature in each region is as different as in the coast of Jember. How to find out the surface temperature of the Jember coastline can be done by analyzing the mapping of sea surface temperature. The results of the analysis of sea surface temperature (SST) were obtained from the processing of Aqua Modis Satellite Image data in the Jember coastal area with the selection of the best mathematical method. The processing process uses SST data for the coastal area of Jember 2020 from January to April. The results of processing the Aqua Modis Satellite Imagery data are then reprocessed using the best mathematical model to obtain a maximum r^2 value of 0.2754. This value produces a thematic map of SST distribution and a histogram of the Jember coastal area. From the thematic map, the distribution of SST and histogram then obtained the energy value on the coast of Jember.

Keywords : Mathematical Model, Sea Surface Temperature (SST), Aqua Modis Satellite Imagery, Jember Coastal

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang ada didunia yang memiliki wilayah perairan yang luas. Sekitar 62% luas wilayah Indonesia adalah laut dan perairan. Hal itu dikarenakan Indonesia merupakan negara kepulauan yang artinya, Indonesia terdiri dari ratusan bahkan ribuan pulau. Indonesia memiliki sekitar 17.500 pulau, bergaris pantai sepanjang 81.000 km. Selain merupakan negara kepulauan wilayah Indonesia terletak tepat di garis

khatulistiwa, sehingga negara Indonesia memiliki iklim tropis.

Dengan lanskap seperti itu, tak pelak Indonesia memiliki potensi kekayaan sumber daya laut yang luar biasa. Seperti biota laut dan terumbu karang, keberlangsungan ekosistem didalam laut tidak serta merta begitu saja. Banyak hal yang mempengaruhi

keberlangsungan ekosistem di dalam laut, salah satunya adalah suhu permukaan laut (SPL).

Suhu permukaan laut merupakan faktor penting bagi kehidupan organisme di lautan, karena suhu dapat mempengaruhi metabolisme maupun perkembangbiakan dari organisme di laut. Suhu permukaan laut sangat penting untuk diketahui karena sebaran suhu permukaan laut dapat memberikan informasi mengenai front, upwelling, arus, cuaca / iklim dan daerah tangkapan ikan [5].

Dalam era kemajuan informasi sekarang ini, Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) sangatlah diperlukan untuk mempercepat dan mempermudah dalam hal menyampaikan informasi. Salah satunya adalah penginderaan jauh yang dapat dilakukan dengan kajian yang cukup luas tanpa harus mengeluarkan tenaga dan biaya yang besar, dimana data Citra Satelit AQUA MODIS dapat menghasilkan informasi data beberapa parameter oseanografi salah satunya berupa suhu permukaan laut dengan lingkup penelitian yang cukup luas. Data Citra Satelit AQUA MODIS ini dapat diperoleh dengan relatif lebih mudah dan singkat jika dibandingkan dengan data citra lain [2].

Pengukuran SPL sudah sangat banyak dilakukan dimana untuk kurun waktu beberapa tahun terakhir pemetaan SPL sudah dilakukan dengan pemanfaatan citra satelit AVHRR dari NOAA [3]. Hasil yang diperlihatkan dengan metode penginderaan jauh cukup akurat dan menjangkau areal yang sangat luas, sehingga untuk masa mendatang pengukuran dengan citra satelit akan terus dikembangkan seiring dengan kemajuan teknologi yang menggunakan sensor untuk mendeteksi nilai SPL di lapangan [4].

Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengkaji suhu permukaan laut (SPL) dengan menggunakan model matematik di daerah pesisir Jember pada bulan Januari hingga April tahun 2020.

II. METODE

Lokasi penelitian di daerah pesisir Jember, Jawa Timur. Secara Geografis lokasi penelitian terletak pada:

1. $-8^{\circ} 5' 2,4''$ LU
2. $-8^{\circ} 48' 43,2''$ LS
3. $112^{\circ} 54' 0''$ BB
4. $114^{\circ} 7' 44,4''$ BT.

Lokasi penelitian dapat dilihat pada peta berikut:



Gambar 1. Lokasi penelitian: Pesisir Jember (sumber: Google Earth)

Dalam penelitian ini menggunakan,

peralatan: 1. PC/komputer

aplikasi : 1. SeaDAS 7. 3. 2.

2. Microsoft Excel.

Penelitian ini dilakukan dengan metode tidak langsung, yang mana memanfaatkan teknologi Citra Satelit Aqua Modis. Dengan mengolah data Citra Satelit Aqua Modis akan didapat nilai SST dari daerah lokasi penelitian yang ditinjau yaitu pesisir Jember.

Untuk mendapatkan hasil SST diperlukan data record Citra Satelit Aqua Modis daerah pesisir Jember dari bulan Januari hingga April. Data tersebut dapat di akses pada laman web Ocean Color Browser (<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cgi/browse>). Dari laman web tersebut menggunakan data record Citra Satelit Aqua Modis dari bulan Januari samapai dengan bulan April tahun 2020 masing-masing satu dari setiap bulannya. Perlu diingat pengambilan data sebaiknya mengambil record Citra Satelit Aqua Modis yang tidak tertutup awan. Dikarenakan data yang tertutup awan tidak dapat terdeteksi dan tidak dapat diolah.

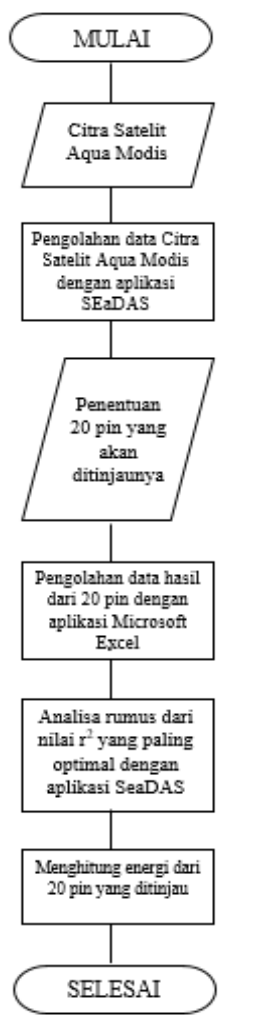
Dalam satu record Citra Satelit Aqua Modis pada setiap tanggalnya terdapat 4 data yang dapat diakses. Namun pada penelitian ini hanya memerlukan 2 data yaitu data Citra Satelit Aqua Modis yang OC dan SST.

2.1 Tahap Pengolahan Data

Langkah-langkah pengongolahan data dapat dilihat seperti yang terteta pada Flow Chart di atas, pengolahan data bulan Januari hingga April menggunakan metode yang sama. Penelitian ini memilih daerah pesisir Jember

untuk diteliti. Proses pemotongan Citra Satelit Aqua Modis OC disesuaikan dengan area sebagai fokus objek penelitian. Kemudian melakukan reproject pada wilayah yang telah dipotong sebelumnya. Proses pemotongan dan reproject ini dilakukan 2 kali secara berulang untuk mendapatkan daerah penelitian yang lebih jelas. Langkah tersebut dilakukan juga pada data Citra Satelit aqua Modis SST.

Setelah mendapatkan daerah penelitian yang jelas langkah selanjutnya adalah penentuan 20 pin pada peta sebagai objek yang akan ditinjau atau diteliti. Berikut hasil SST yang didapat dari 20 pin yang telah ditinjau:



Gambar 2. Flow Chart Tahap Pengolahan Data

Hasil sampling yang didapatkan diolah kembali dengan menggunakan aplikasi Microsoft Excel hingga didapat

grafik linier, eksponen, logaritma dan juga power untuk setiap panjang gelombang. Berikut grafik dari setiap panjang gelombang:

- Data dan grafik panjang gelombang 412:

Tabel. Parameter Nilai SST pesisir laut Jember

| No | Long | Lat | Rrs_412 | Rrs_531 | Rrs_667 | SST(oC) |
|----|------|-----|-----------|----------|-----------|---------|
| 1 | 113 | -8 | 0,003448 | 0,001860 | -0,000158 | 31,37 |
| 2 | 113 | -8 | 0,002416 | 0,002660 | 0,001800 | 31,36 |
| 3 | 113 | -8 | 0,001634 | 0,002620 | 0,000250 | 31,22 |
| 4 | 113 | -8 | 0,001370 | 0,002364 | 0,000118 | 31,14 |
| 5 | 113 | -8 | 0,006660 | 0,002490 | 0,044001 | 30,80 |
| 6 | 113 | -8 | 0,001400 | 0,002938 | -0,008000 | 30,32 |
| 7 | 113 | -8 | -0,037999 | 0,002508 | -0,000162 | 30,44 |
| 8 | 113 | -8 | 0,004000 | 0,002672 | -0,077999 | 30,63 |
| 9 | 113 | -8 | -0,071999 | 0,002316 | -0,015200 | 30,66 |
| 10 | 113 | -8 | 0,001828 | 0,003846 | 0,007420 | 30,61 |
| 11 | 113 | -8 | 0,001536 | 0,003916 | 0,000548 | 30,66 |
| 12 | 113 | -8 | 0,000894 | 0,002964 | 0,038001 | 30,91 |
| 13 | 113 | -8 | 0,001510 | 0,002690 | -0,000162 | 30,47 |
| 14 | 113 | -8 | 0,001918 | 0,003046 | 0,000168 | 30,41 |
| 15 | 113 | -8 | 0,002728 | 0,004232 | 0,000716 | 30,42 |
| 16 | 113 | -8 | 0,002588 | 0,003846 | 0,005600 | 30,39 |
| 17 | 113 | -8 | 0,002012 | 0,003602 | 0,005280 | 30,56 |
| 18 | 113 | -8 | 0,002226 | 0,003110 | 0,000454 | 30,45 |
| 19 | 113 | -8 | 0,002000 | 0,003178 | 0,000518 | 30,69 |
| 20 | 113 | -8 | 0,003522 | 0,001984 | -0,049999 | 30,61 |

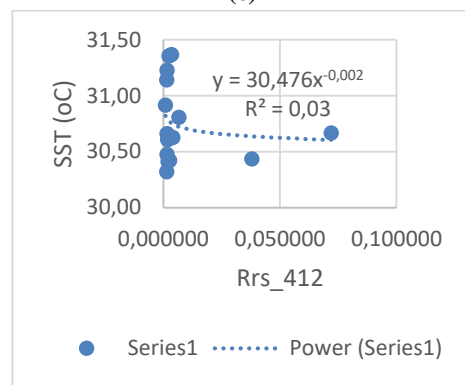
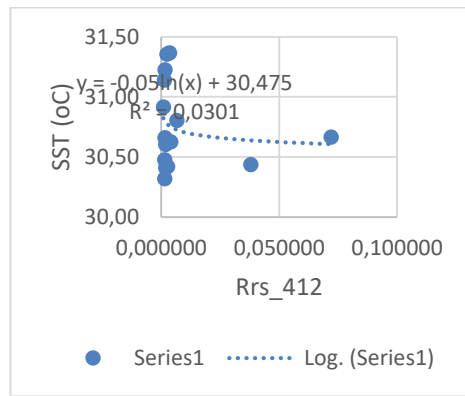
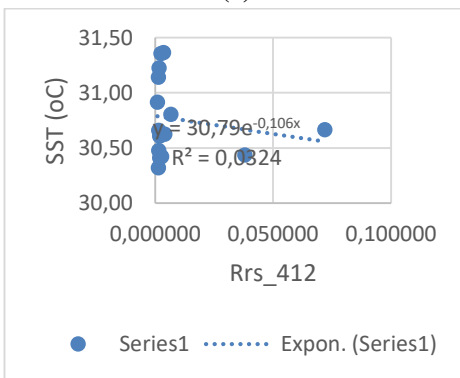
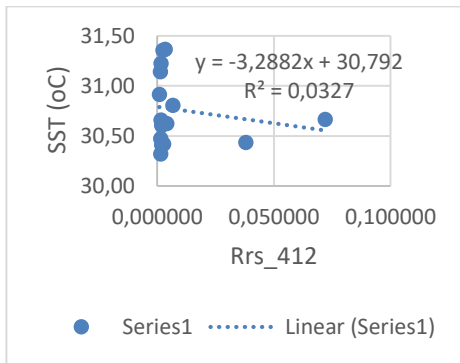
Sumber: Ekstrak nilai reflektan dari Citra Satelit Aqua Modis 21 – April - 2020

Tabel 2. Parameter Nilai SST dari Panjang Gelombang 412

| No | Rrs_412 | SST(oC) |
|----|----------|---------|
| 1 | 0,003448 | 31,37 |
| 2 | 0,002416 | 31,36 |
| 3 | 0,001634 | 31,22 |
| 4 | 0,001370 | 31,14 |
| 5 | 0,006660 | 30,80 |
| 6 | 0,001400 | 30,32 |
| 7 | 0,037999 | 30,44 |
| 8 | 0,004000 | 30,63 |
| 9 | 0,071999 | 30,66 |
| 10 | 0,001828 | 30,61 |

| | | |
|----|----------|-------|
| 11 | 0,001536 | 30,66 |
| 12 | 0,000894 | 30,91 |
| 13 | 0,001510 | 30,47 |
| 14 | 0,001918 | 30,41 |
| 15 | 0,002728 | 30,42 |
| 16 | 0,002588 | 30,39 |
| 17 | 0,002012 | 30,56 |
| 18 | 0,002226 | 30,45 |
| 19 | 0,002000 | 30,69 |
| 20 | 0,003522 | 30,61 |

Sumber: Hasil *sampling* data bulan April



Gambar 3. Grafik Linier(a), Eksponen (b), Logaritma (c), Power (d) Kolerasi Panjang Gelombang 412 dengan SST

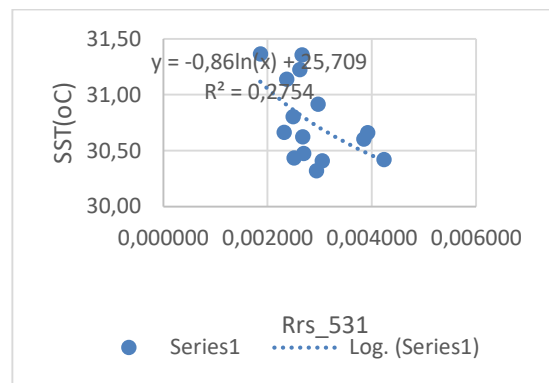
- Data dan grafik panjang gelombang 531:

Tabel 3. Parameter Nilai SST dari Panjang Gelombang 531

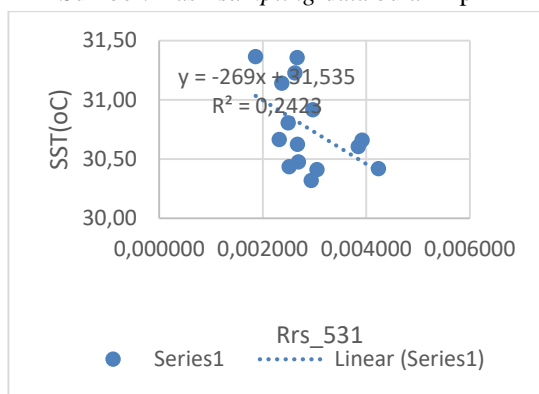
| No | Rrs_531 | SST(oC) |
|----|----------|---------|
| 1 | 0,001860 | 31,37 |
| 2 | 0,002660 | 31,36 |
| 3 | 0,002620 | 31,22 |
| 4 | 0,002364 | 31,14 |
| 5 | 0,002490 | 30,80 |
| 6 | 0,002938 | 30,32 |
| 7 | 0,002508 | 30,44 |
| 8 | 0,002672 | 30,63 |
| 9 | 0,002316 | 30,66 |
| 10 | 0,003846 | 30,61 |

| | | |
|----|----------|-------|
| 11 | 0,003916 | 30,66 |
| 12 | 0,002964 | 30,91 |
| 13 | 0,002690 | 30,47 |
| 14 | 0,003046 | 30,41 |
| 15 | 0,004232 | 30,42 |
| 16 | 0,003846 | 30,39 |
| 17 | 0,003602 | 30,56 |
| 18 | 0,003110 | 30,45 |
| 19 | 0,003178 | 30,69 |
| 20 | 0,001984 | 30,61 |

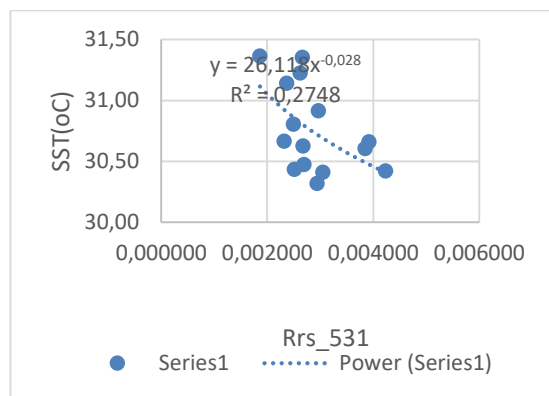
Sumber: Hasil *sampling* data bulan April



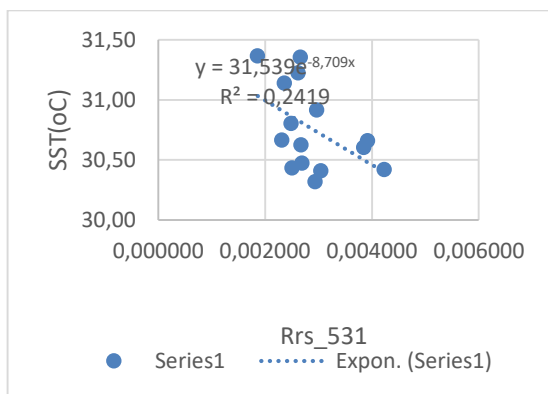
(c)



(a)



(d)



(b)

Gambar 4. Grafik Linier(a), Eksponen (b), Logaritma (c), Power (d) Kolerasi Panjang Gelombang 531 dengan SST

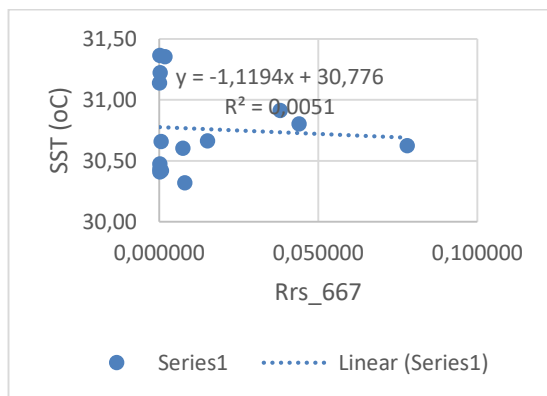
- Data dan grafik panjang gelombang 531:

Tabel 4. Parameter Nilai SST dari Panjang Gelombang 667

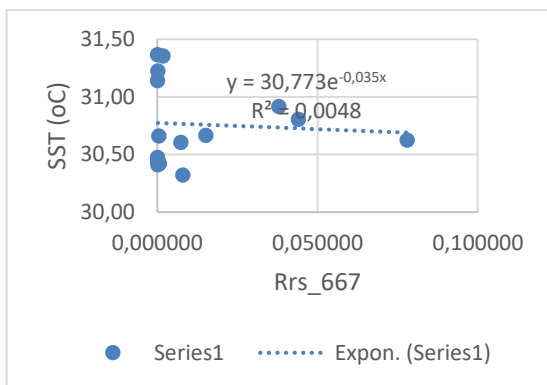
| No | Rrs_667 | SST(oC) |
|----|----------|---------|
| 1 | 0,000158 | 31,37 |
| 2 | 0,001800 | 31,36 |
| 3 | 0,000250 | 31,22 |
| 4 | 0,000118 | 31,14 |
| 5 | 0,044001 | 30,80 |
| 6 | 0,008000 | 30,32 |
| 7 | 0,000162 | 30,44 |
| 8 | 0,077999 | 30,63 |

| | | |
|----|----------|-------|
| 9 | 0,015200 | 30,66 |
| 10 | 0,007420 | 30,61 |
| 11 | 0,000548 | 30,66 |
| 12 | 0,038001 | 30,91 |
| 13 | 0,000162 | 30,47 |
| 14 | 0,000168 | 30,41 |
| 15 | 0,000716 | 30,42 |
| 16 | 0,005600 | 30,39 |
| 17 | 0,005280 | 30,56 |
| 18 | 0,000454 | 30,45 |
| 19 | 0,000518 | 30,69 |
| 20 | 0,049999 | 30,61 |

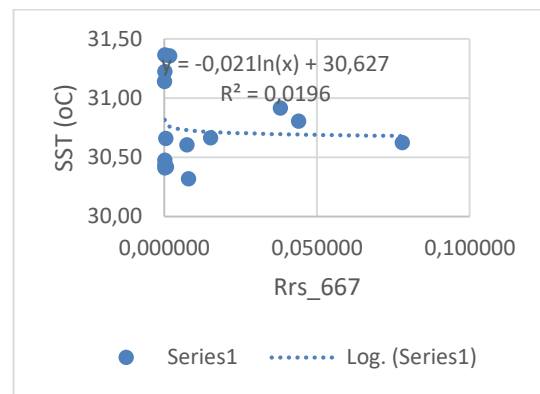
Sumber: Hasil *sampling* data bulan April



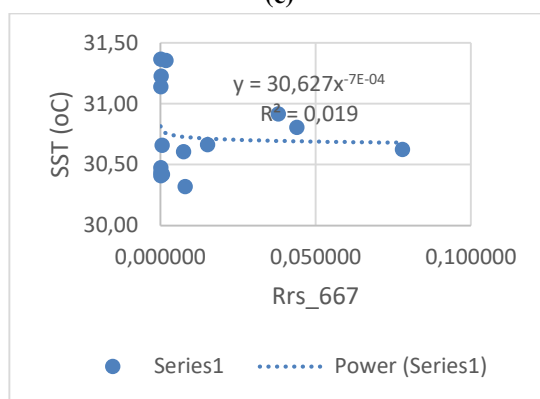
(a)



(b)



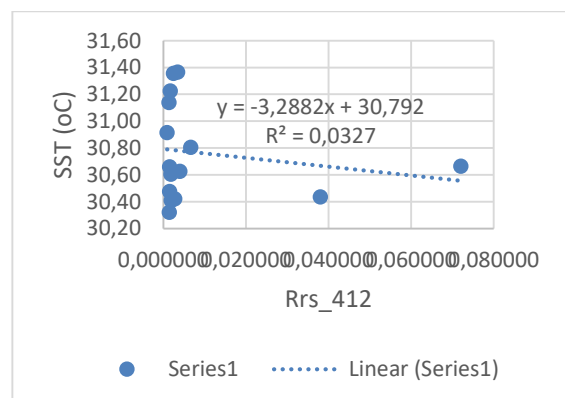
(c)



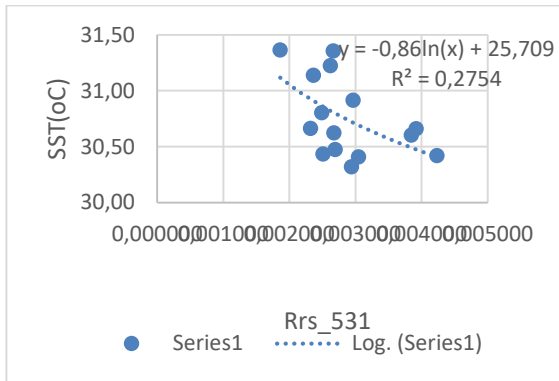
(d)

Gambar 5. Grafik Linier(a), Eksponen (b), Logaritma (c), Power (d) Kolerasi Panjang Gelombang 667 dengan SST

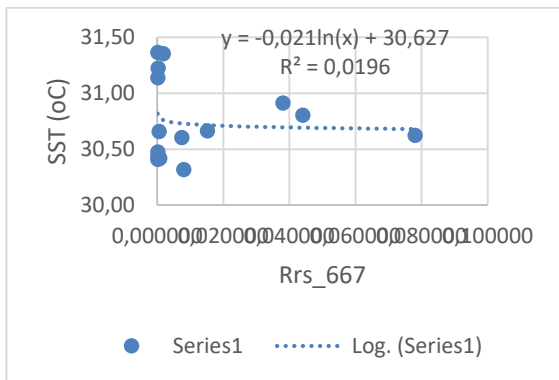
Nilai r^2 yang terbesar dari setiap panjang gelombang akan diolah kembali dengan aplikasi SeaDAS. Berikut grafik dengan nilai r^2 dari setiap panjang gelombang:



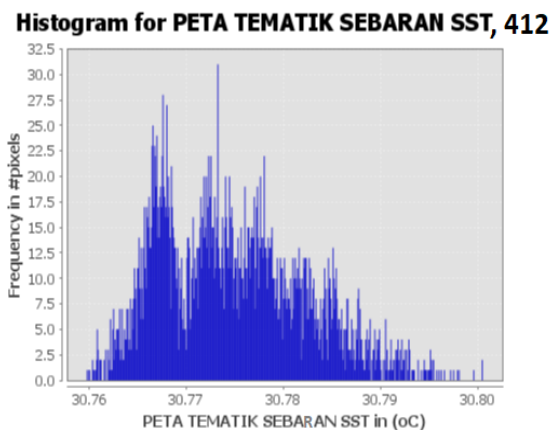
Gambar 6. Grafik Kolerasi Panjang Gelombang 412 dengan SST



Gambar 7. Grafik Kolerasi Panjang Gelombang 531 dengan SST



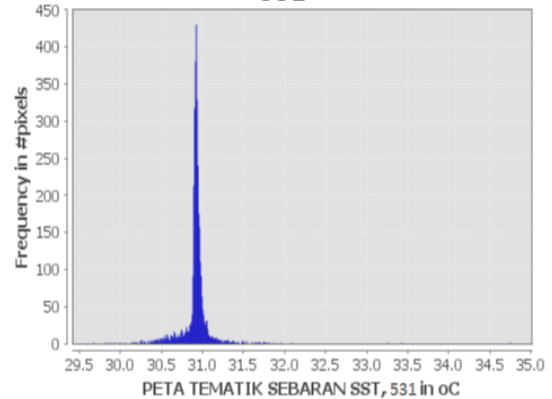
Gambar 8. Grafik Kolerasi Panjang Gelombang 667 dengan SST



Gambar 9. Histogram Peta Tematik Sebaran SST Gelombang 412

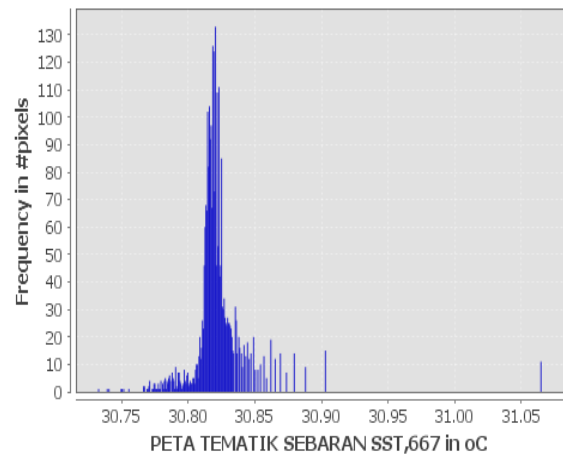
Grafik diatas merupakan grafik dengan nilai r^2 terbesar dari masing-masing panjang gelombang. Persamaan dari grafik diatas diolah kembali pada aplikasi SeaDAS dan diperoleh histogram seperti pada Gambar 9, Gambar 10 dan Gambar 11 Tabesebagai berikut:

Histogram for PETA TEMATIK SEBARAN SST, 531



Gambar 10. Histogram Peta Tematik Sebaran SST Gelombang 531

Histogram for PETA TEMATIK SEBARAN SST, 667



Gambar 11. Histogram Peta Tematik Sebaran SST Gelombang 667

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah data peta tematik sebaran SST dari setiap gelombang, dari bulan Januari hingga April didapat.

Langkah selanjutnya adalah menganalisis energi pada bulan April. Energi merupakan setiap muatan listrik yang memiliki percepatan memancarkan radiasi elektromagnetik. Adapun Energi adalah sebagai berikut:

$$E = h \cdot f \quad (1)$$

Dimana:

E : Energi

h : konstanta Planck

f : frekuensi

Mengingat bahwa frekuensi, panjang gelombang dan laju cahaya saling berhubungan maka didapat rumus sebagai berikut:

$$f = c/\lambda \quad (2)$$

Dimana:

f : frekuensi (hz)

c : Kecepatan cahaya

λ : panjang gelombang

Dari kedua rumus tersebut adapun rumus gabungan sebagai berikut:

$$E = h \cdot (c/\lambda) \quad (3)$$

Dimana:

E : Energi dalam (Joule)

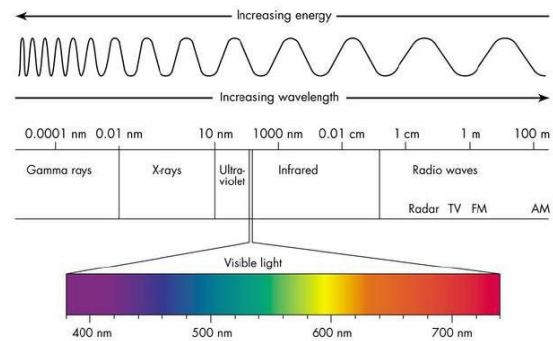
c : Kecepatan cahaya (m/s) [3×10^8]

λ : Panjang gelombang (m)

h : Kostanta Planck (Joule x s) [$6,626 \times 10^{-34}$ J.s]

Energi erat hubungannya dengan cahaya sebab cahaya adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang yang terlihat oleh mata manusia sekitar 400-700 nm atau sampai 300-750 nm.

Setiap pin memiliki nilai panjang gelombang yang berbeda tergantung dengan warna spektrum. Susunan semua bentuk gelombang elektromagnetik berdasarkan panjang gelombang dan frekuensinyadisebut spektrum elektromagnetik. Berikut spektrum panjang gelombang:



Gambar 9. Spektrum Gelombang elektromagnetik (sumber: Abdulah, Mikrajuddin. 2017. Fisika dasar 2. Bandung)

Tabel 5. Spektrum Panjang Gelombang

| No | Warna | λ |
|----|--------|--------------|
| 1 | Merah | 650 - 700 NM |
| 2 | Jingga | 600 - 650 NM |
| 3 | Kuning | 550 - 600 NM |
| 4 | Hijau | 500 - 550 NM |
| 5 | Biru | 450 - 500 NM |
| 6 | Ungu | 400 - 450 NM |

Bedasarkan data dan nilai panjang gelombang dari spektrum panjang gelombang didapat nilai energi sebagai berikut:

Tabel 6. Tabel Energi (Joule) pada panjang gelombang Biru dan Hijau

| Tim | Warna | λ (nm) | λ (m) | h (Joule) | c (m/t) | E (Joule) |
|-----|-------|----------------|---------------|-----------|---------|------------|
| 1 | BIRU | 490 | 4,9E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 4,0567E-19 |
| 2 | BIRU | 500 | 5E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,9756E-19 |
| 3 | BIRU | 500 | 5E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,9756E-19 |
| 4 | BIRU | 480 | 4,8E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 4,1413E-19 |
| 5 | BIRU | 500 | 5E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,9756E-19 |
| 6 | HIJAU | 505 | 5,1E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,9362E-19 |
| 7 | BIRU | 490 | 4,9E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 4,0567E-19 |
| 8 | BIRU | 500 | 5E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,9756E-19 |
| 9 | BIRU | 500 | 5E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,9756E-19 |
| 10 | HIJAU | 520 | 5,2E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,8227E-19 |
| 11 | HIJAU | 530 | 5,3E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,7506E-19 |

| | | | | | | |
|----|-------|-----|---------|---------|-------|------------|
| 12 | HIIAU | 530 | 5,3E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,7506E-19 |
| 13 | HIIAU | 530 | 5,3E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,7506E-19 |
| 14 | HIIAU | 510 | 5,1E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,8976E-19 |
| 15 | HIIAU | 520 | 5,2E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,8227E-19 |
| 16 | HIIAU | 530 | 5,3E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,7506E-19 |
| 17 | HIIAU | 530 | 5,3E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,7506E-19 |
| 18 | HIIAU | 530 | 5,3E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,7506E-19 |
| 19 | HIIAU | 510 | 5,1E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 3,8976E-19 |
| 20 | BIRU | 480 | 4,8E-07 | 6,6E-34 | 3E+08 | 4,1413E-19 |

IV. KESIMPULAN

Pedoman umum artikel manuskrip adalah sebagai berikut:

1. Data Citra Satelit Aqua Modis dapat digunakan untuk mengetahui sebaran SST dengan pengolahan data Cita Satelit menggunakan aplikasi SeaDAs.
2. Hasil r2 terbesar:
 - a. Pajang gelombang 412 didapat r2 sebesar 0,0327
 - b. Pajang gelombang 531 didapat r2 sebesar 0,2754
 - c. Pajang gelombang 667 didapat r2 sebesar 0,0196
3. Untuk kontrol nilai SST yang didapat dari hasil pengolahan data Citra Satelit Aqua Modis dengan persamaan dari nilai r2 terbesar dari setiap panjang gelombang perlu adanya validasi 5 data terakhir dari setiap panjang gelombang.

4. Model matematik yang optimal atau terbaik adalah model matematik dari panjang gelombang 531 grafik logaritmik dengan r2 sebesar 0,2754 dengan persamaan $y = -0,86\ln(x) + 25,709$.
5. Perhitungan energi menggunakan data panjang gelombang dengan nilai r2 yang terbesar yaitu r2 sebesar 0,2754 dari grafik logaritma panjang gelombang 531.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdulah, Mikrajuddin. 2017. Fisika dasar 2. Bandung
- [2] Amaliana Yuniarti, Lilik Maslukah, Muhammad Helmi. 2013. Studi Variabilitas Suhu Permukaan Laut Berdasarkan Citra Satelit Aqua MODIS Tahun 2007-2011 di Perairan Selat Bali.
- [3] Kusuma a. (2008). Analisa Suhu Permukaan Laut Pada Sensir Satelit NOAA/AVHRR dan EOS AQUA/TERRA MODIS . Universitas Indonesia.
- [4] Lillesand, T. M. (2000). *Remote sensing and image interpretation* (4th ed.). New York ; Chichester : Wiley, c2000.
- [5] Susilo, S. B. 2000. Penginderaan Jauh Terapan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

Halaman ini sengaja dikosongkan