

**ANALISA NILAI KLOOROFIL DENGAN MENGGUNAKAN DATA MODIS, VIIRS, DAN IN SITU
(Studi Kasus: Selat Madura)**

**ANALYSIS OF CHLOROPHYLL VALUE USING MODIS, VIIRS, AND IN SITU DATA
(A case study: Madura Strait)**

Dhanu Prihantoro Trijayanto¹, Bangun Muljo Sukojo¹

¹Jurusan Teknik Geomatika FTSP-ITS, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111

Email: bangunms@gmail.com

Abstrak

Indonesia dikenal sebagai negara maritim dengan dua pertiga dari luas keseluruhan negara Indonesia adalah laut. Maka dari itu diperlukan pemantauan dinamika untuk mengetahui proses lingkungan yang memengaruhi sumberdaya kelautan dan perikanan. Dalam tiga dekade terakhir telah dilakukan pengamatan kandungan klorofil-a dengan memanfaatkan sensor satelit penginderaan jauh yang mengamati warna laut (ocean color).

Data yang digunakan untuk mendapatkan persebaran potensi ikan adalah data persebaran klorofil dari hasil pengolahan citra satelit Aqua MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) dan SUOMI NPP VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite), serta data in-situ berupa sampel air laut yang diuji di laboratorium. Proses pengolahan citra menggunakan algoritma OC3.

Hasil dari penelitian ini adalah peta persebaran klorofil-a, peta persebaran potensi ikan di perairan Selat Madura dan analisa beberapa data diantaranya data citra terhadap ground truth, analisa spasial antar citra, dan analisa konsentrasi klorofil-a lapangan dengan parameter lain. Berdasarkan pada proses analisa dapat disimpulkan bahwa Aqua MODIS dan Suomi NPP VIIRS memiliki korelasi yang cukup kuat terhadap data ground truth dengan nilai koefisien korelasi sebesar 54% untuk Data MODIS, dan 59% untuk data VIIRS. Nilai konsentrasi klorofil-a pada citra MODIS dapat mencapai rentang konsentrasi tinggi 2,001 – 3 mg/m³, sedangkan VIIRS hanya mencapai rentang konsentrasi sedang 1,001 – 2 mg/m³. Hal ini disebabkan karena perbedaan resolusi spektral antara dua sensor satelit tersebut.

Kata kunci : Aqua MODIS, Klorofil-a, Potensi ikan, Suomi NPP VIIRS

Abstract

Indonesia is known as a maritime country with the two thirds of the total area consist of the sea. Therefore it is necessary to know the process of monitoring the dynamics of the environment that affect marine resources and fisheries. In the last three decades chlorophyll-a has been observed by utilizing remote sensing satellite sensors that observe the color of the sea (ocean color).

The data that used to obtain the potential spread of fish is chlorophyll distribution from satellite Aqua MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) and SUOMI NPP VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) image processing results, as well as data in-situ. Data in-situ is sea water samples were then tested in the laboratory. And Satellite Image processed using OC3 algorithm.

The results in this study are map of the chlorophyll-a distribution, map of the potential distribution of fish in the Strait of Madura and the analysis of some data including Satellite image data to groundtruth, Spatial analysis between MODIS and VIIRS image, and chlorophyll correlation with other parameters. Based on the analysis process can be concluded that the Aqua MODIS and Suomi NPP VIIRS have a fairly strong correlation with ground truth data, they give correlation coefficient of 54% to MODIS data, and 59% for VIIRS data. The concentration of chlorophyll-a in the MODIS imagery can reach high concentrations range from 2.001 to 3 mg/m³, while VIIRS only achieve a concentration range from 1.001 to 2 mg/m³. This is due to differences in spectral resolution between the two satellite sensors.

Keywords: Aqua MODIS, Chlorophyll-a, Fish Potential, Suomi, NPP VIIRS

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Berdasarkan deklarasi Djuanda Indonesia memiliki luas perairan mencapai 3.257.483 km², atau dua pertiga dari luas keseluruhan negara Indonesia adalah laut. Terlebih lagi perairan Indonesia memiliki karakteristik khusus yang dipengaruhi oleh letak geografis Indonesia yang berada di antara dua samudera dan dua benua. Maka dari itu diperlukan pemantauan dinamika untuk mengetahui proses lingkungan yang memengaruhi sumberdaya kelautan dan perikanan. Menurut Lalli dan Parson dalam Kunarso, et al. 2011, Klorofil-a merupakan salah satu parameter oseanografi yang dapat digunakan untuk menjadi indikator kesuburan dan produktivitas perikanan. Kesuburan perairan dapat dilihat dari tinggi rendahnya produktivitas primer yang dihasilkan. Hal ini erat kaitannya dengan kelimpahan fitoplankton, dimana fitoplankton yang merupakan produsen primer akan dimakan oleh zooplankton, dan zooplankton juga akan dimakan oleh hewan yang berada pada tingkat rantai makanan yang lebih tinggi. Sehingga, apabila kelimpahan fitoplankton pada suatu perairan tinggi, maka dapat dikatakan bahwa perairan tersebut cenderung memiliki produktivitas primer yang tinggi pula.

Penginderaan klorofil-a didasarkan pada kenyataan bahwa semua fitoplankton mengandung klorofil, pigmen berwarna hijau yang ada pada setiap tumbuhan. Klorofil-a cenderung menyerap warna biru dan merah, dan memantulkan warna hijau. Spektrum cahaya yang dipantulkan oleh klorofil-a ini dapat diindera oleh sensor satelit. Hasil penginderaan dapat menunjukkan sebaran biomassa fitoplankton yang dijabarkan dalam satuan klorofil (mg/m³). Konsentrasi klorofil-a dalam suatu perairan dapat dijadikan suatu indikator dalam menentukan tingkat kesuburan perairan. Keuntungan penggunaan satelit untuk penginderaan klorofil-a adalah pengamatan satelit dapat dilakukan dalam cakupan wilayah yang sangat luas dalam waktu yang bersamaan (Riandy, 2013).

Penginderaan jauh dengan wahana satelit telah menjadi metode yang sering digunakan dalam penelitian suatu wilayah. Pada penelitian wilayah laut misalnya, tiga dekade terakhir telah dilakukan

pengamatan kandungan klorofil-a dengan memanfaatkan sensor satelit penginderaan jauh yang mengamati warna laut (ocean color), seperti sensor Coastal Zone Color Scanner (CZCS) pada satelit Nimbus yang diluncurkan tahun 1978, sensor Sea Wide Field-of view Sensor (SeaWiFS) pada satelit OrbView yang diluncurkan tahun, dan sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) pada satelit Terra/Aqua-MODIS yang diluncurkan tahun 1999 (Terra) dan 2002 (Aqua).

Saat ini NASA melanjutkan misi satelit ocean color tersebut dengan peluncuran satelit Suomi NPOESS Preparatory Project (NPP). Satelit ini dirancang untuk misi tiga satelit lingkungan yang ada saat ini, yaitu Polar-orbiting Operational Environmental Satellite (POES), Defence Meteorological Satellite Program (DMSP) dan Earth Observing System (EOS), yang nantinya akan menjadi satelit terpadu National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System (NPOESS). Satelit ini memiliki sensor ocean color, yaitu Visible/Infrared Imager Radiometer Suite (VIIRS). Sensor VIIRS memiliki resolusi spasial lebih baik dibandingkan sensor ocean color sebelumnya (Terra/Aqua-MODIS), yaitu 375 meter dan 750 meter (Raytheon, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisa spasial antara data citra Aqua MODIS dan NPP VIIRS. Dan diharapkan penelitian selanjutnya terkait kelautan dan perikanan di Indonesia dapat mengembangkan fungsi dari satelit NPP VIIRS.

METODOLOGI PENELITIAN

Data Dan Peralatan

- Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Citra MODIS

Tabel 1. Data Citra MODIS

No.	Bulan	Tanggal
1	Januari	17
2	Februari	03
3		28
4	Maret	16
5		21
6		22
7		23

2. Citra VIIRS

Tabel 2. Data Citra VIIRS

No.	Bulan	Tanggal
1	Januari	16
2	Februari	17
3		28
4	Maret	26
5		23

3. Data In Situ

Tabel 3. Data Groundtruth Hasil Uji Laboratorium

No.	Lintang	Bujur	pH	Salinitas ‰	TSS mg/L	Klorofil mg/m ³
1	-7° 11' 0.8"	112° 46' 45.4"	7.9	23.7	16.0	0.332
2	-7° 11' 28.1"	112° 47' 4.8"	8.0	23.8	16.0	0.324
3	-7° 11' 11.6"	112° 48' 17.8"	8.2	24.3	20.0	0.204
4	-7° 11' 55.0"	112° 47' 48.7"	8.2	19.6	22.0	0.682
5	-7° 12' 31.7"	112° 48' 25.7"	8.2	22.7	18.0	0.240
6	-7° 13' 6.0"	112° 49' 5.3"	8.2	21.1	20.0	0.362
7	-7° 12' 9.7"	112° 50' 7.5"	7.7	23.1	18.0	0.216
8	-7° 11' 41.5"	112° 49' 3.9"	8.1	24.3	14.0	0.198
9	-7° 10' 50.0"	112° 47' 28.0"	7.8	22.4	14.0	0.282
10	-7° 10' 19.3"	112° 46' 58.8"	8.0	22.2	16.0	0.274
11	-7° 10' 20.6"	112° 47' 58.7"	8.0	21.1	16.0	0.358
12	-7° 10' 21.8"	112° 48' 44.1"	8.1	20.7	14.0	0.571
13	-7° 10' 35.6"	112° 49' 32.8"	8.2	21.7	16.0	0.322
14	-7° 11' 19.8"	112° 49' 46.4"	8.2	23.1	16.0	0.296

- Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

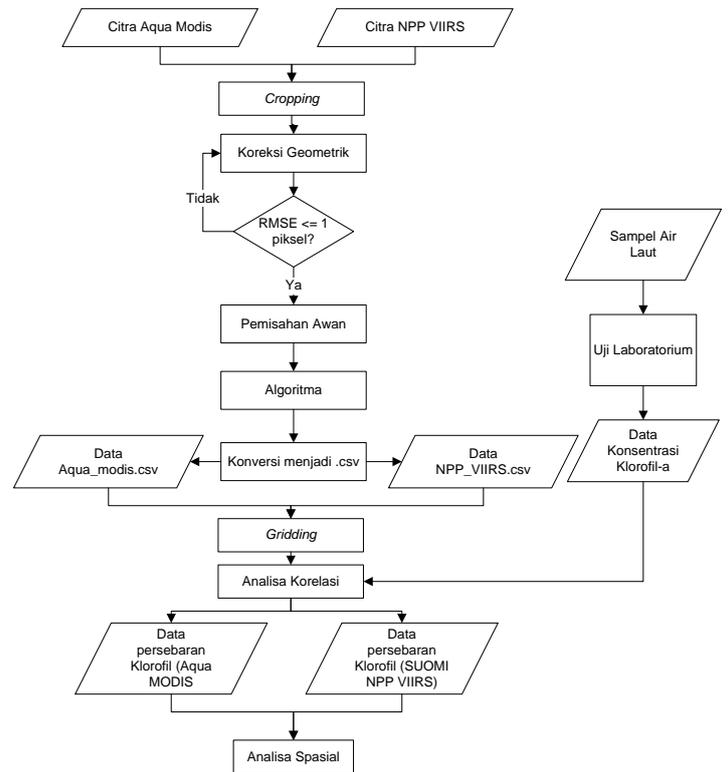
1. Perangkat Keras
 - Laptop
 - GPS Handheld
2. Perangkat Lunak
 - Sistem Operasi Windows 7
 - Software pembuatan flowchart
 - Software pengolahan dokumen
 - Software pengolahan data citra satelit
 - Software pembuatan peta
 - Software Gridding
 - Software Query

Metode Penelitian

Pada Gambar 1. Menunjukkan metode penelitian dalam bentuk diagram alir, berikut penjelasan gambar tersebut:

1. Data

Data yang akan diolah adalah citra Aqua MODIS, citra NPP VIIRS, dan data In Situ (Hasil uji laboratorium dari sampel air laut di lapangan).



Gambar 1. Diagram Alir Pengolahan Data

2. Cropping

Cropping data / pemotongan data dilakukan untuk mencegah pengolahan dari titik di luar daerah penelitian.
3. Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik dengan menentukan titik GCP yang mudah diidentifikasi. Koreksi geometrik menggunakan image to image dengan peta vektor administrasi Indonesia dengan ketentuan toleransi RMS error harus ≤ 1 piksel. Apabila melebihi maka proses penentuan GCP diulangi kembali.
4. Pemisahan Awan

Pemisahan awan dilakukan dengan cara mengeliminasi area berdasarkan nilai dari kanal yang mengidentifikasi awan, pada MODIS digunakan kanal 3, dan VIIRS menggunakan kanal M11
5. Algoritma

Konsentrasi klorofil dapat dihitung menggunakan algoritma pada software pengolahan citra. Pada sensor MODIS, saluran yang digunakan adalah 9, 10, dan 12. Dan VIIRS menggunakan saluran M2, M3, dan M4. Algoritma yang digunakan untuk mengolah mendapatkan nilai tersebut adalah ATBD 19

(Algorithm Theoretical Basic Document Modis 19) yang dijelaskan pada Pers(1) berikut:

$$Ca = 10^{(a_0 + a_1 R + a_2 R^2 + a_3 R^3 + a_4 R^4)}$$

$$R = \left[\log_{10} \frac{Rrs_{443} > Rrs_{488}}{Rrs_{551}} \right] \quad (1)$$

Dimana:

Ca = konsentrasi klorofil-a (mg/m³)

R = rasio reflektansi

Rrs = remote sensing reflectance

Tabel 4. Konstanta a
(Sumber : oceancolor.gsfc.nasa.gov)

Citra	a0	a1	a2	a3	a4
VIIRS	0.2228	-2.4683	1.5867	-0.4275	-0.7768
MODIS	0.2424	-2.7423	1.8017	0.0015	-1.2280

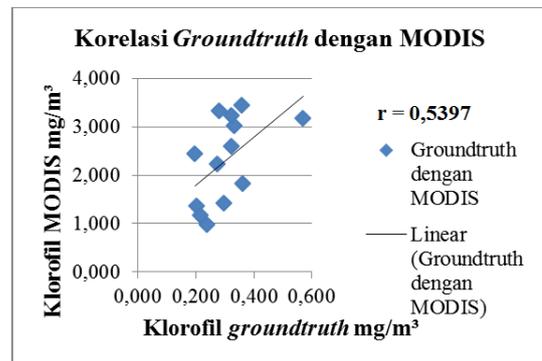
- Konversi menjadi .csv
Data citra diubah formatnya menjadi .csv, sehingga didapatkan daftar nilai klorofil, lintang, dan bujur setiap piksel yang ada di citra.
- Gridding
Gridding merupakan proses penggunaan titik data asli (data pengamatan) yang ada pada file data XYZ untuk membentuk titik-titik data tambahan pada sebuah grid yang tersebar secara teratur.
- Validasi
Melakukan validasi terhadap hasil pengolahan citra satelit (Aqua MODIS dan Landsat 8) dengan data ground truth. Selain itu, proses ini juga dilakukan dengan melakukan perbandingan antar citra satelit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

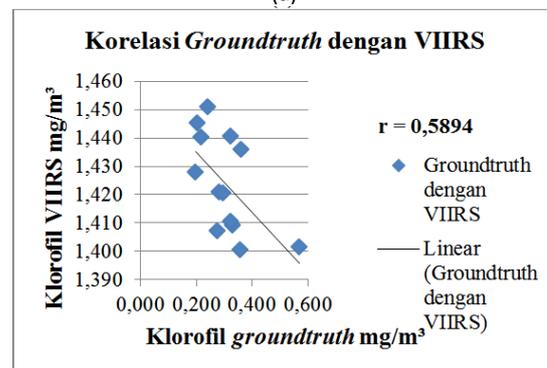
Sebelum melakukan analisa nilai klorofil, perlu dilakukan pengujian kesesuaian antara nilai klorofil dari citra satelit dengan nilai klorofil di lapangan. Adapun perbandingan nilai konsentrasi klorofil-a hasil ground truth dengan citra Aqua MODIS dan VIIRS yaitu:

Tabel 5. Konsentrasi Klorofil-a *groundtruth*, MODIS, dan VIIRS

No	Klorofil <i>Groundtruth</i> mg/m ³	Klorofil MODIS mg/m ³	Klorofil VIIRS mg/m ³
1	0.332	3.017	1.409
2	0.324	3.226	1.441
3	0.204	1.359	1.445
5	0.240	0.964	1.451
6	0.362	1.821	1.436
7	0.216	1.171	1.440
8	0.198	2.445	1.428
9	0.282	3.320	1.421
10	0.274	2.231	1.407
11	0.358	3.444	1.400
12	0.571	3.178	1.401
13	0.322	2.583	1.410
14	0.296	1.419	1.421



(a)



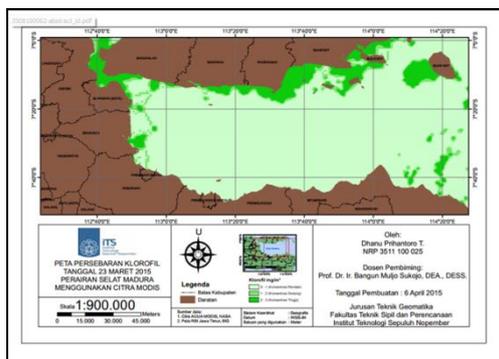
(b)

Gambar 2. Grafik Korelasi Klorofil Groundtruth dan (a) MODIS, (b) VIIRS

Berdasarkan Gambar 2. didapatkan hasil *Multiple R* yaitu koefisien dengan simbol *r* yang menunjukkan besar hubungan antara data *groundtruth* dengan data citra yaitu sebesar 0,54

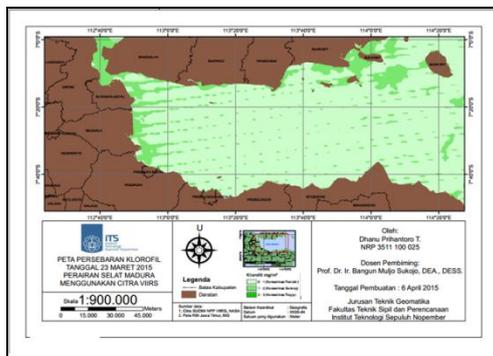
untuk citra MODIS, dan 0,59 untuk citra VIIRS. Parameter hubungan keeratan antara variable x dan y yang disimbolkan dengan r. Apabila nilai r dibawah 0,20 maka hubungan antara variable x dan y sangat lemah dan apabila nilai r lebih dari 0,9 maka hubungan antara x dan y sangat erat.. (Syarifuddin 2014).

Sehingga berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan pula bahwa data citra MODIS dan VIIRS dapat menjelaskan sebagian besar konsentrasi klorofil-a di suatu perairan.



(a)

Klorofil mg/m³
 0 - 1 (Konsentrasi Rendah)
 1 - 2 (Konsentrasi Sedang)
 2 - 3 (Konsentrasi Tinggi)



(b)

Gambar 3. Hasil pengolahan klorofil menggunakan citra, (a) MODIS, (b) VIIRS

Gambar 3. Menunjukkan bahwa hasil olahan persebaran klorofil dari citra MODIS terdapat persebaran konsentrasi klorofil-a yang mencapai 2-3 mg/m³ atau berkonsentrasi tinggi, berbeda dengan hasil pengolahan menggunakan citra VIIRS, terlihat tidak ada konsentrasi klorofil yang bernilai lebih dari 2 mg/m³.

Perbedaan nilai hasil estimasi konsentrasi klorofil dapat diakibatkan oleh perbedaan resolusi

spektral pada kanal *ocean color* dari sensor VIIRS dan Aqua-MODIS. Resolusi spektral merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas suatu sensor dalam menghasilkan citra penginderaan jauh (Suwargana N. 2013). Jenis resolusi ini berkaitan dengan kemampuan sensor untuk dapat mengidentifikasi obyek, semakin sempit lebar kanal sensor maka semakin tinggi sensitivitas sensor tersebut untuk membedakan energi spektrum yang dipancarkan oleh objek. Lebar kanal ocean color pada sensor Aqua-MODIS, hanya sebesar 10-15 nm, sedangkan pada sensor VIIRS sebesar 15-39 nm. Sehingga, resolusi spektral sensor Aqua-MODIS lebih tinggi dibandingkan sensor VIIRS.

Koreksi atmosferik juga menjadi penyebab rendahnya nilai klorofil-a yang dihasilkan satelit NPP. Berdasarkan hasil penelitian Hlaing et al. (2013), data VIIRS dan MODIS diproses dengan prosedur pengolahan yang sama, namun bias pada MODIS jauh lebih kecil dibandingkan bias yang dihasilkan VIIRS.

PENUTUP

Satelit Aqua MODIS dan Suomi NPP VIIRS dapat digunakan untuk mengetahui nilai konsentrasi klorofil pada suatu wilayah dan memiliki korelasi sebesar 54% untuk MODIS dan 59% untuk VIIRS. Dari Hasil pengolahan dengan algoritma OC3 didapatkan nilai klorofil dengan rentang 0,3 mg/m³ s.d. 0,5 mg/m³ untuk MODIS, sedangkan VIIRS memiliki nilai konsentrasi klorofil berkisar antara 0,3 mg/m³ s.d. 2,3 mg/m³. Perbedaan nilai hasil estimasi konsentrasi klorofil dapat diakibatkan oleh perbedaan resolusi spektral pada kanal *ocean color* dari sensor VIIRS dan Aqua-MODIS. enis resolusi ini berkaitan dengan kemampuan sensor untuk dapat mengidentifikasi obyek, semakin sempit lebar kanal sensor maka semakin tinggi sensitivitas sensor tersebut untuk membedakan energi spektrum yang dipancarkan oleh objek. Lebar kanal ocean color pada sensor Aqua-MODIS, hanya sebesar 10-15 nm, sedangkan pada sensor VIIRS sebesar 15-39 nm. Sehingga, resolusi spektral sensor Aqua-MODIS lebih tinggi dibandingkan sensor VIIRS.

DAFTAR PUSTAKA

- Hlaing S, Gilerson A, Ahmed S, Wang M, Weidemann A, och Arnone R, 2013. Validation of VIIRS Ocean Color, Primary Products In Coastal Regions. City College of City University.
- Raytheon. "The Instrument: VIIRS." *Polar Orbiting Mission*. 2011. <http://npp.gsfc.nasa.gov/viirs.html> (28 Nov. 2011).
- Riandy, Muhammad, 2013. Sebaran Spasial Konsentrasi Klorofil-A Di Perairan Lombok Dari Data Citra Aquamodis Selama Lima Tahun (2008-2012). Institut Pertanian Bogor.
- Suwargana, N, 2013. Resolusi Spasial, Temporal, dan Spektral pada Citra Satelit Landsat, Spot, dan Ikonos. WIDYA Vol 1 No 2: 167-174.
- Syarifuddin, 2014. Metode Regresi Linier untuk Prediksi Kebutuhan Energi Listrik. Jurnal Mechanical Vol. 5.