

**ANALISA PERSEBARAN KLOOROFIL-A MENGGUNAKAN CITRA MERIS DAN CITRA AQUA MODIS
(Studi Kasus : Perairan Pantai Banyuwangi)**

*CHLOROPHYLL-A SPREAD ANALYSIS USING MERIS AND AQUA MODIS SATELLITE IMAGERY
(Case Study: Coastal Waters of Banyuwangi)*

Muhammad Taufik¹, Nico Wiliyanto¹

¹Jurusan Teknik Geomatika FTSP-ITS, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111
Email: taufik_srmd@yahoo.com

Abstrak

Indonesia sebagai negara kepulauan, 2/3 dari luas wilayah Indonesia merupakan wilayah perairan atau lautan. Lautan menjadi salah satu sumber kehidupan bagi masyarakat Indonesia, termasuk yang ada di wilayah kabupaten Banyuwangi. Potensi hasil laut di kabupaten Banyuwangi selain ikan, ada juga cumi-cumi, rajungan, kerang-kerangan dan lain-lain. Keberadaan ikan tidak dapat dipisahkan dari ekosistem laut terutama adanya produsen makanan yang terdapat di laut, yakni klorofil-a pada fitoplankton. Informasi yang digunakan untuk mendapatkan persebaran nilai konsentrasi klorofil-a dapat diperoleh dari hasil pengolahan data citra satelit Aqua MODIS dan citra satelit Envisat Meris; yang diperkuat dengan data In Situ berupa pengambilan sampel air laut yang diuji di laboratorium. Proses pengolahan citra menggunakan algoritma ATBD-19 untuk citra Aqua MODIS dan algoritma Case-2 Water Processor (C2WP) untuk citra Envisat Meris. Dari penelitian ini, diperoleh peta persebaran konsentrasi klorofil-a di perairan pantai Banyuwangi yang dihasilkan dari pengolahan citra Satelit dan analisa beberapa in Situ, berdasarkan parameter konsentrasi klorofil-a. Hasil ini dapat disimpulkan bahwa Aqua MODIS memiliki korelasi yang cukup kuat terhadap data in situ, dengan nilai koefisien korelasi r^2 sebesar 0,5495. Sedangkan uji korelasi antara data In Situ dengan citra Envisat Meris cukup lemah dengan didapatkan nilai r^2 sebesar 0,3782

Kata Kunci: *Klorofil-a, Aqua Modis, EnvisatMeris, Banyuwangi*

Abstract

Indonesian is the archipelago country, 2/3 of the total area of Indonesia is the ocean. Oceans become a source of life for Indonesia people, including in the region of Banyuwangi. The potential of marine products in Banyuwangi regency not only fish, but also there are squid, crab, shellfish and others. Existence of fish can not be separated from the marine ecosystem, especially the food producers who are in the sea, the chlorophyll-a in phytoplankton. Information used to obtain the distribution of chlorophyll-a concentration value can be obtained from the data processing Aqua MODIS and Envisat Meris satellite imagery; which is reinforced by in situ data in the form of sea water sampling tested in the laboratory. Image processing using algorithms ATBD-19 for the Aqua MODIS imagery and algorithms Case-2 Water Processor (C2WP) for Envisat MERIS imagery. From this research, obtained a map of the distribution of chlorophyll-a concentrations in coastal waters of Banyuwangi generated from satellite image processing and analysis of several in situ data, based on the parameters of chlorophyll-a concentration. These results can be concluded that Aqua MODIS has a strong enough correlation to data in situ, with a correlation coefficient of r^2 amount 0.5495. While the correlation between data in situ with Envisat MERIS imagery is quite weak with r^2 value amount 0.3782

Keywords: *Chlorophyll-a, Aqua Modis, Envisat MERIS, Banyuwangi*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan suatu negara yang dua per tiga luasnya didominasi oleh lautan atau perairan. Terlebih lagi perairan Indonesia memiliki karakteristik khusus yang dipengaruhi oleh letak geografis Indonesia yang berada di antara dua samudera dan dua benua. Posisi geografis wilayah Indonesia tersebut, menarik untuk dilakukan penelitian akan kondisi dinamis proses apa saja yang terjadi dan mempengaruhi terhadap lingkungan sumberdaya kelautan dan perikanan.

Menurut Nontji, klorofil-a merupakan suatu zat yang sangat dibutuhkan tumbuhan untuk proses fotosintesis, dimana zat ini terletak di bagian dalam suatu tumbuhan. Di permukaan laut, klorofil-a dibutuhkan oleh fitoplankton untuk bertahan hidup dan berfotosintesis. 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 jumlah fitoplankton melimpah di suatu perairan, maka dapat dikatakan bahwa perairan tersebut cenderung memiliki produktivitas primer yang tinggi pula (Nuriya, 2010).

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/m^3).

Konsentrasi klorofil-a dalam suatu perairan dapat dijadikan suatu indikator untuk menentukan tingkat kesuburan perairan (Purwadh, 2001). Konsentrasi klorofil-a sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor dan kondisi spasial. Di wilayah pesisir dan perairan pantai, konsentrasi klorofil-a lebih tinggi. Sedangkan di wilayah laut lepas konsentrasi menjadi rendah. Disamping itu, kondisi perairan laut yang terdapat di daerah tropis umumnya memiliki konsentrasi yang rendah.

Faktor lain yang mempengaruhi konsentrasi klorofil-a yaitu kualitas dan kondisi perairan

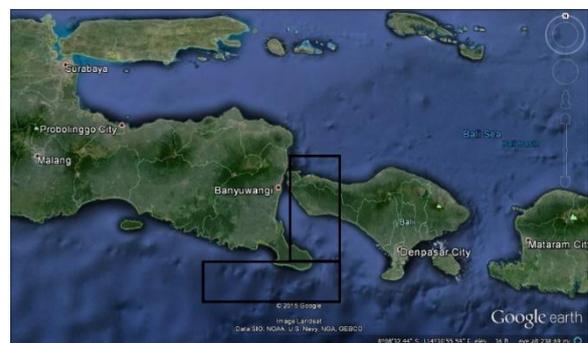
(Salinitas, dan Total Suspended Solid). Berdasarkan faktor dan parameter yang digunakan untuk menentukan konsentrasi klorofil-a, maka lokasi penelitian yang sesuai adalah di sekitar pantai Banyuwangi. Kawasan pesisir dan laut Kabupaten Banyuwangi merupakan salah satu daerah yang sangat strategis di Indonesia. Secara geografis wilayah tersebut berada di sisi penghubung antara wilayah di pulau Jawa, pulau Bali serta lautan Hindia.

Oleh karena itu, diperlukan adanya penelitian yang mengkaji tentang persebaran klorofil-a di sekitar pantai dan laut Kabupaten Banyuwangi. Dengan menggunakan teknologi penginderaan jauhnya itu menggunakan data citra satelit Aqua MODIS dan Envisat Meris. Kegunaan dari teknologi penginderaan jauh diantaranya adalah kemampuan untuk mendeteksi klorofil-a yang terdapat di perairan dan dapat digunakan untuk melakukan penelitian secara temporal. Keunggulan teknologi ini dibandingkan uji lapangan untuk mendapatkan hasil yang optimal.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di daerah perairan Banyuwangi, Jawa Timur. Secara geografis, lokasi penelitian terletak di $7^{\circ}56'6''$ – $8^{\circ}44'27''$ LS dan $114^{\circ}27'27''$ – $114^{\circ}42'6''$ BT dan $8^{\circ}42'30''$ – $8^{\circ}51'32''$ LS ; $113^{\circ}53'20''$ – $114^{\circ}39'24''$ BT . Adapun lokasi penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Lokasi Penelitian: Pantai Banyuwangi (sumber: Google Earth)

Data Dan Peralatan

- Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Citra Envisat Meris, tahun 2012.
2. Citra Aqua Modis level 1B, tahun 2015
3. Peta RBI Skala 1: 250000.
4. Pengambilan sampel in Situ, 2015

- Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Laptop*
2. *GPS Handheld*
3. *Water Checker*
4. *Software* Pengolaha Data Citra Satelit
5. *Software Pembuat Peta*

Tahap Pengolahan Data

Tahapan yang dilaksanakan dalam pengolahan data adalah seperti pada diagram alir yang terdapat pada lampiran.

Dalam pengolahan data, dipilih wilayah penelitian yang terletak di sekitar pantai timur dan selatan kabupaten Banyuwangi. Koreksi geometrik antara citra dilakukan dengan metode image to image dengan dengan ketentuan toleransi RMS error harus ≤ 1 piksel. Proses pemotongan citra disesuaikan dengan area sebagai fokus penelitian. Kemudian dilakukan proses *Spatial Subsetting* terhadap wilayah terpilih, dengan cara mengeliminasi wilayah darat agar penelitian terfokus pada perairan di sekitar pantai. Juga dilakukan proses *cloud masking* (pemisahan awan) dengan algoritma sebagai berikut :

$$CM = (B3 \text{ GE } 0.2) * 0 + (B3 \text{ LT } 0.2) * 1 \dots\dots\dots(1)$$

(Wardani, 2012):

Keterangan:

- CM : *Cloud Masking*
- B3 : Saluran 3 pada citra Aqua MODIS
- GE : *Greater Equal*
- LT : *Less Than*

Perhitungan Konsentrasi Klorofil-a menggunakan citra Aqua MODIS dengan algoritma ATBD-19 :

$$C_a = 10^{a0+a1R+a2R^2+a3R^3+a4R^4} \dots\dots(2)$$

$$R = \left[\log_{10} \frac{Rrs_{443} > Rrs_{488}}{Rrs_{551}} \right] \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

- C_a = konsentrasi klorofil-a (mg/m^3)
- R = rasio reflektan
- Rrs = remote sensing reflectance

Sedangkan untuk citra Envisat Meris menggunakan Algoritma C2WP (Case 2 Water Processor). Adapaun algoritma adalah sebagai berikut :

$$Chl - a = 62,6 \times a_{pig(443)}^{1,29} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana $a_{pig(443)}$ adalah koefesien absorpsi dari fitoplankton.

Data *in Situ* dengan menggunakan alat *Water Checker*, mengambil sampel air laut yang terdistribusi secara rasional di 10 lokasi, di wilayah terpilih untuk penelitian untuk mendapatkan parameter kualitas air (suhu, pH, salinitas, dan Muatan Padatan Tersuspensi) yang diuji di laboratorium. Parameter air laut tersebut digunakan untuk menghitung konsentrasi klorofil-a berdasarkan Wardani (2012) :

$$Klorofil \left(\frac{mg}{m^3} \right) = \frac{(26,7) \times V \times t \times a}{S \times TSM} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

- V : Volume sampel yang diekstrak
- Suhu : Suhu permukaan laut
- a : Koefisien *suhu* yang nilainya, koefisien sebesar 0,022 untuk suhu antara 29°C – 30,99°C, dan koefisien sebesar 0,0422 untuk Suhu antara 31°C – 32,99°C,
- S : Volume sampel yang diambil
- TSM : Muatan padatan tersuspensi di lapangan

Kemudian dilakukan korelasi korelasi antara data in situ dengan hasil pengolahan citra untuk melakukan analisa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 10 sampel yang dilakukan di perairan Banyuwangi, setelah dilakukan uji laboratorium, maka diperoleh parameter dari karakter kualitas air laut di wilayah pantai kabupaten Banyuwangi seperti pada tabel 1.

Kemudian dengan menggunakan algoritma ATBD-19 penelusuran tentang karakter konsentrasi khlorofil terhadap citra satelit Aqua Modis, yang memiliki waktu yang sama dengan tanggal pengambilan sampel *in Situ*, agar karakter yang diperoleh tentang kondisi perairan laut daerah penelitian dapat digambarkan dengan baik. Dari karakter perairan pantai yang diperoleh dari *In Situ*, diproyeksikan terhadap citra satelit Envisat Meris, untuk memperoleh informasi seberapa jauh karakter khlofofil a, yang ada pada citra satelit tersebut dengan menggunakan algoritma

C2WP. Posisi pengambilan sampel di citra satelit berdasarkan posisi geodesik yang telah dilakukan pada sampel di *in Situ*.

Tabel 1. Parameter kualitas perairan laut di wilayah sekitar pesisir timur dan selatan kabupaten Banyuwangi

No Sampel	Easting (m)	Northing (m)	Salinitas (mg/m ³)	TSS (mg/m ³)	Khlorofil (mg/m ³)
1	213344	9092273	24.5	12	0.314
2	213623	9093508	24.6	12	0.361
3	213956	9095036	25.1	10	0.302
4	214255	9096501	20.4	12	0.327
5	214606	9098038	23.5	13	0.336
6	214693	9099230	21.9	13	0.325
7	214782	9100627	22.9	12	0.316
8	215037	9102010	25.1	10	0.312
9	215330	9103537	23.2	14	0.454
10	215621	9104721	23	10	0.308

Sumber : Hasil *sampling* dan uji laboratorium

Kemudian dengan menggunakan algoritma ATBD-19 penelusuran tentang karakter konsentrasi khlorofil terhadap citra satelit Aqua Modis, yang memiliki waktu yang sama dengan tanggal pengambilan sampel *in Situ*, agar karakter yang diperoleh tentang kondisi perairan laut daerah penelitian dapat digambarkan dengan baik. Dari karakter perairan pantai yang diperoleh dari *In Situ*, diproyeksikan terhadap citra satelit Envisat Meris, untuk memperoleh informasi seberapa jauh karakter khlorofil a, yang ada pada citra satelit tersebut dengan menggunakan algoritma C2WP. Posisi pengambilan sampel di citra satelit berdasarkan posisi geodesik yang telah dilakukan pada sampel di *in Situ*.

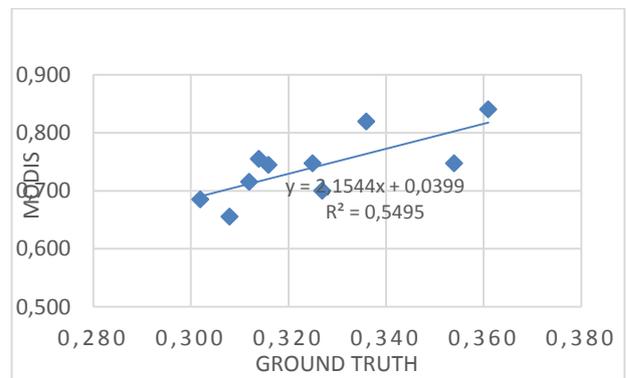
Hasil pengolahan terhadap citra satelit, maka data konsentrasi khlorofil-a dari citra satelit Aqua Modis dan citra satelit Envisat Meris, terhadap konsentrasi khlorofil-a dari data *in Situ* disajikan pada tabel 2.

Berdasarkan gambar 3, didapatkan nilai r^2 yang merupakan sebuah koefisien yang menunjukkan seberapa besar hubungan antara data citra dengan data *In Situ*. Pada uji korelasi antara data *In Situ* dengan data klorofil citra Aqua Modis, didapatkan nilai r^2 sebesar 0,5495. Sedangkan uji korelasi antara data *In Situ* dengan citra Envisat Meris didapatkan nilai r^2 sebesar 0,1314.

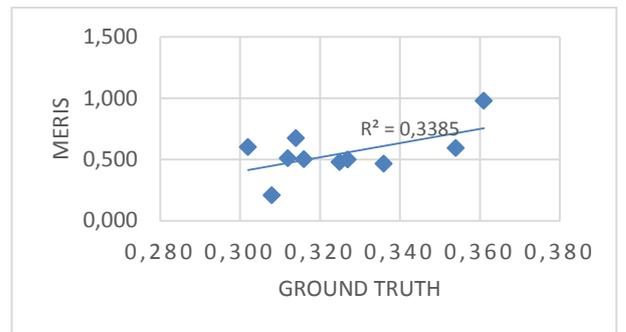
Tabel 2. Konsentrasi khlorofil-a data In Situ, Citra Aqua MODIS dan Envisat Meris

No Sampel	Konsentrasi Khlorofil -a (mg/m ³)		
	In situ	Citra Aqua Modis	Citra Envisat Meris
1	0,314	0,755	0,671
2	0,361	0,841	0,978
3	0,302	0,685	0,6
4	0,327	0,7	0,499
5	0,336	0,82	0,464
6	0,325	0,748	0,478
7	0,316	0,745	0,501
8	0,312	0,715	0,309
9	0,454	0,747	0,291
10	0,308	0,655	0,207

Sumber : Hasil pengolahan



(a)



(b)

Gambar 3. Grafik Korelasi Konsentrasi Khlorofil-a di in Situ dengan citra satelit Aqua Modis (a), dan dengan citra satelit Envisat Meris (b)

Sehingga berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan pula bahwa data citra Modis yang memiliki waktu sama dengan survei lapangan atau pengambilan sampel, dapat menjelaskan sebagian besar persebaran konsentrasi khlorofil-a di suatu perairan memiliki indikasi yang dekat. Artinya sebaran konsentrasi khlorofil-a yang diolah dari data citra Aqua Meris menunjukkan kondisi

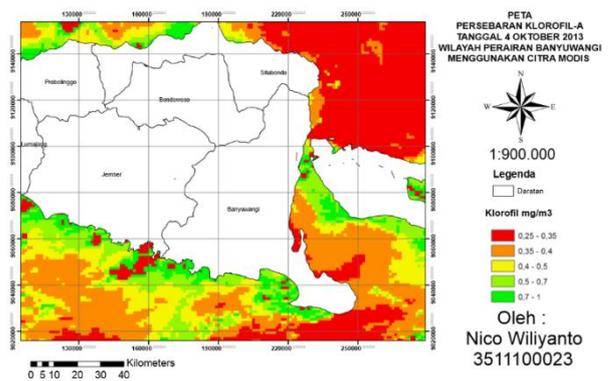
sebaran khlorofil-a yang ada di sekitar pantai Banyuwangi tersebut.

Sedangkan pada citra Envisat Meris, pada uji korelasi menunjukkan bahwa hubungannya sangat kecil. Hal tersebut mungkin dikarenakan data dari citra Envisat Meris yang digunakan pada tahun 2012. Namun citra satelit Envisat Meris juga dapat digunakan untuk mendeteksi sebaran konsentrasi khlorofil-a. Sehingga dalam penelitian ini penggunaan citra satelit Envisat Meris tidak digunakan sebagai dasar penentuan sebaran khlorofil-a.

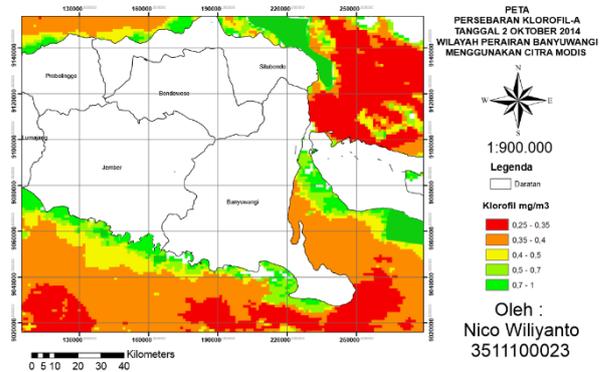
Peta Persebaran Klorofil-a

Dari hasil perhitungan besaran konsentrasi khlorofil-a yang dilakukan proses pemetaan sebaran konsentrasi khlorofil-a dengan menggunakan citra satelit Aqua Modis untuk melihat sebaran konsentrasi khlorofil-a dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2015 metode klasifikasi.

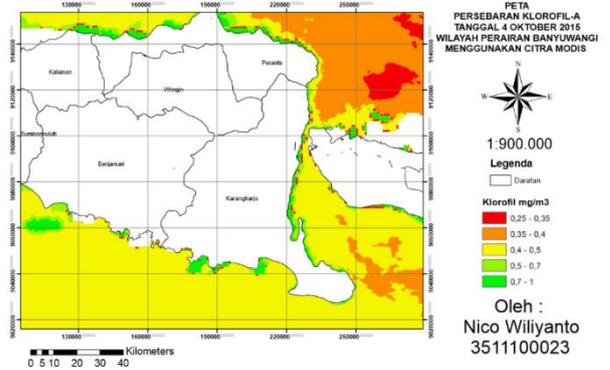
Gambar 4, merupakan hasil pengolahan data citra satelit Aqua Modis tentang sebaran khlorofil-a yang berada di sekitar wilayah perairan pantai di kabupaten Banyuwangi dalam periode 2012 – 2015 dengan rentang konsentrasi sebanyak 5 kelas.



(b)

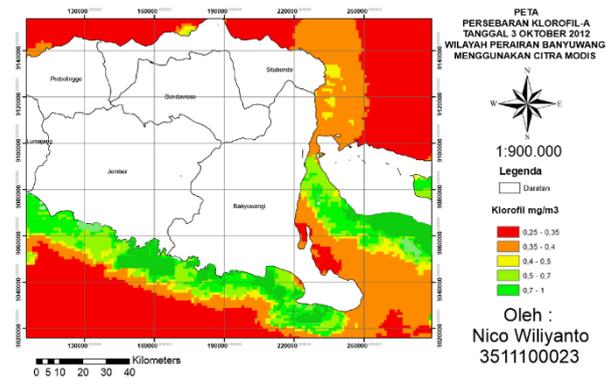


(c)



(d)

Gambar 4. Peta Persebaran klorofil menggunakan Citra Modis, (a) 2012, (b) 2013, (c) 2014, (d) 2015



(a)

Menurut Nontji, konsentrasi klorofil-a yang sehat berkisar antara 0,7 – 1. Berdasarkan gambar 4 dapat diketahui bahwa daerah pesisir dari Pantai selatan Banyuwangi termasuk daerah yang berpotensi ikan dengan konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,7-0,9 mg/m pada tahun 2012 hingga 2014. Sedangkan di wilayah pantai utara memiliki nilai konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,4-0,5. Pada Tahun 2015, nilai konsentrasi klorofil-a di wilayah pesisir pantai selatan dan

utara banyuwangi cenderung lebih merata. Berkisar antara 0,5-0,7 mg/m. Terjadi penurunan nilai konsentrasi klorofil-a di wilayah pantai selatan.

Banyak faktor yang mempengaruhi menurunnya nilai konsentrasi klorofil-a. Salah satunya karena kerusakan lingkungan atau ekosistem dari perairan itu sendiri yang mengindikasikan bahwa menurunnya pula tingkat kesuburan di perairan tersebut. Ketika menjauhi pesisir tampak bahwa kondisi konsentrasi klorofil-a menjadi semakin mengecil atau berkurang. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, hal tersebut dikarenakan di wilayah pesisir atau pantai mendapatkan asupan nutrisi langsung melalui run off daratan.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Data citra satelit penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengetahui persebaran klorofil -a dengan menggunakan masing – masing algoritma yang ada. Hal ini dapat dibuktikan dengan kanal dari masing-masing satelit yang mempunyai fungsi untuk mendeteksi klorofil
2. Dalam mendapatkan hubungan antara data ground truth (in situ) dan pengolahan citra, penelitian ini menggunakan metode korelasi linear. Korelasi linear nilai klorofil -a antara citra Aqua MODIS dan data ground truth adalah sebesar 54,95%. Artinya kedua data tersebut memiliki hubungan yang kuat. Sedangkan pada hasil klorofil -a dari pengolahan citra Envisat Meris memiliki korelasi yang lemah yakni sebesar 13,14%
3. Klorofil -a menyebar di sepanjang Pantai Banyuwangi. Berada pada zona yang memiliki konsentrasi sedang. Sedangkan pada daerah yang menjauh dari daratan atau lepa spantai konsentrasi klorofil -a cenderung menurun yang ditunjukkan zona rendah pada hasil persebaran klorofil -a

DAFTAR PUSTAKA

Nontji, A. 2002. Laut Nusantara. Jakarta: Djambatan
 Nuriya, Halida dkk. 2010. “Pengukuran Konsentrasi Klorofil-a Dengan Pengolahan Citra Landsat ETM-7 dan Uji Laboratorium Di Perairan Selat Madura Bagian Barat”. Jurnal

Kelautan Volume 3, No.1. Universitas Trunojoyo

Prihartato, P. K. 2009. “Studi Variabilitas Konsentrasi Klorofil-a Dengan Menggunakan Data Satelit Aqua MODIS dan SeaWiFS serta Data In situ Di Teluk Jakarta”. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Institut Pertanian Bogor

Purwadhi, S.H. 2001. Interpretasi Citra Digital. Jakarta: Grasindo

Sitanggang, Gokmaria. 2010. “Kajian Pemanfaatan Satelit Masa Depan: Sistem Penginderaan Jauh Satelit LDCM”. Berita Dirgantara Vol. 11 No.2. LAPAN: Peneliti Bidang Bangfatja

LAMPIRAN

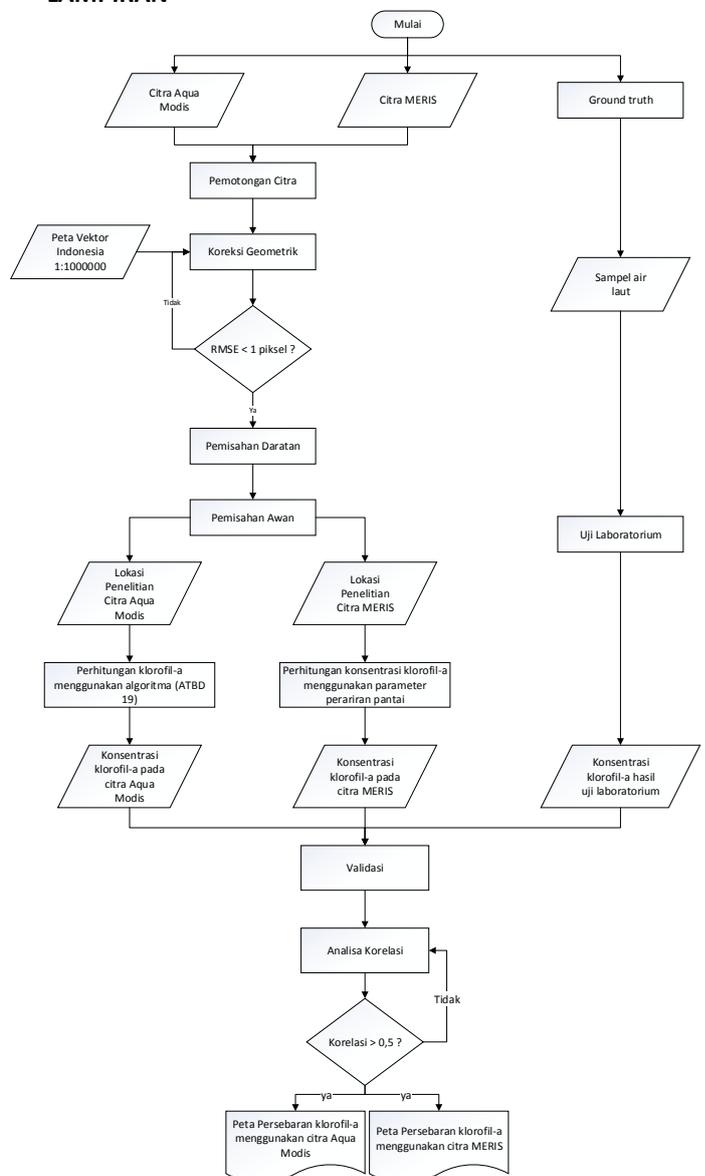


Diagram Alir Tahap Pengolahan Data