

PENGARUH FENOMENA LA NINA TERHADAP KONSENTRASI KLOORIFIL-A DENGAN MENGGUNAKAN CITRA AQUA MODIS

(Studi Kasus : Perairan Selatan Kabupaten Malang)

Pardede. F

Teknik Geodesi S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
Orbit_geodesi@itn.ac.id

ABSTRAKSI

Salah satu fenomena alam yang mempengaruhi klorofil-a adalah fenomena La Nina. La Nina merupakan salah satu anomali cuaca yang terjadi akhir-akhir ini di Indonesia, termasuk di perairan Kabupaten Malang. Hal ini diakibatkan karena kondisi suhu di perairan Indonesia dan perairan di dekat Indonesia menjadi lebih hangat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh La Nina terhadap klorofil-a di Perairan Selatan Kabupaten Malang. Citra yang digunakan yaitu citra Aqua MODIS dengan resolusi 500 meter yang diolah dengan metode algoritma agar mendapatkan nilai estimasi klorofil-a.

Hasil perhitungan estimasi yang didapatkan pada tanggal 16 Mei 2016 sebelum terjadi La Nina adalah $0,183125-5,722927 \text{ mg/m}^3$ dan 21 Agustus 2016 saat terjadi La Nina adalah $0,077600-3,865303 \text{ mg/m}^3$. Berdasarkan pengamatan sebelum terjadinya La Nina dan saat terjadinya La Nina, kandungan klorofil-a menurun saat terjadinya La Nina di Perairan Selatan Kabupaten Malang.

Kata Kunci: *Algoritma, Klorofil-a, MODIS*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cuaca ekstrim di Indonesia akhir-akhir ini terus terjadi dan diluar perkiraan masyarakat. Ini adalah salah satu dampak dari yang disebut La Nina, dimana kondisi hujan turun lebih banyak di Samudera Pasifik sebelah barat, yaitu di Australia dan Indonesia.

Menurut Bell et al. (1999 dan 2000) mengatakan bahwa La Nina menyebabkan curah hujan di Indonesia meningkat pada saat musim kemarau serta menyebabkan majunya awal musim hujan. Kondisi wilayah laut Indonesia dari kondisi La Nina membuat laut menjadi lebih hangat dari biasanya, pasokan klorofil-a menurun sehingga nelayan pun ikut merasakan dampaknya yaitu berkurangnya hasil tangkapan ikan.

Dengan adanya fenomena La Nina, sangat memberikan pengaruh terhadap peningkatan curah hujan di wilayah Malang sehingga memberikan efek yang sangat signifikan terhadap keadaan lautan yang lebih hangat dari biasanya yang menyebabkan pasokan klorofil-a menurun. Klorofil-a merupakan pigmen hijau

plankton yang digunakan dalam proses fotosintesis.

Penginderaan jauh mampu menghasilkan informasi yang berguna untuk memetakan, memonitor dan mengevaluasi wilayah pesisir dan laut yang luas secara berulang dan pada waktu yang bersamaan (*real time*) terutama pada daerah yang sulit dicapai dengan cara tradisional dalam pengumpulan data lapangannya (Ambarwulan et al., 2003). Pada penelitian ini penulis akan membahas tentang pengaruh dari fenomena La Nina terhadap persebaran klorofil-a di permukaan laut dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Citra satelit, khususnya citra MODIS mempunyai dalam mendeteksi persebaran klorofil-a.

1.2 Rumusan Masalah

“Bagaimana persebaran klorofil-a sebelum dan saat terjadi La Nina dan bagaimana pengaruh La Nina terhadap konsentrasi klorofil-a”.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan dengan menggunakan Citra MODIS ini bertujuan untuk memetakan persebaran konsentrasi klorofil-a dan

mengetahui pengaruh La Nina menggunakan peta yang dihasilkan.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi masalah yaitu lokasi penelitian di Perairan Selatan Kabupaten Malang, dengan menggunakan Citra Aqua MODIS dengan perekaman citra tanggal 16 Mei 2016 sebelum terjadi La Nina dan 21 Agustus 2016 saat terjadi La Nina untuk mengetahui pengaruh terhadap konsentrasi klorofil-a.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di Perairan Selatan Kabupaten Malang.

2.1.1 Alat dan Bahan

A. Alat penelitian

Laptop yang untuk memasukkan data, pengolahan dan pembuatan *layout* peta (*Envi 5.1* dan *ArcGis 10.3*).

B. Bahan Penelitian

1. Citra Aqua MODIS tahun 2016 resolusi 500 meter.
2. Peta RBI Skala 1:1.000.000.

Pengolahan data pada penelitian ini dapat dibedakan menjadi dua tahap pengolahan, antara lain :

1. Pra-pengolahan (*Pra-Processing*)

Pada tahapan ini, hal yang dilakukan terbagi menjadi 3 bagian, yaitu pengumpulan data, koreksi geometrik dan radiometrik, dan pemotongan citra.

- a. Pengumpulan data, pada tahap ini diawali dengan mendownload citra Aqua MODIS pada <http://ladsweb.nascom.nasa.gov/> serta peta RBI.
- b. Koreksi geometrik dilakukan untuk menempatkan piksel-piksel ke posisi semula. Sedangkan koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki nilai-nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan atau pancaran spektral objek yang sebenarnya.
- c. *Cropping, cropping* dilakukan untuk dapat melakukan pengolahan data yang lebih terfokus, terinci dan teroptimal pada suatu area.

2. Pengolahan (*Processing*)

- a. Pembuatan *Masking* daratan digunakan sebagai acuan untuk memberikan nilai 0 pada daerah yang tidak digunakan dalam penelitian.
- b. *Cloud Masking* merupakan proses pembuangan awan yang tidak digunakan dalam perhitungan pada pengolahan citra.
- c. Ekstraksi nilai konsentrasi klorofil-a
Ekstraksi nilai klorofil-a di bawa oleh kanal 1,3, dan 4. Untuk mengeluarkan informasi dari piksel citra tersebut, maka digunakan salah satu algoritma menduga konsentrasi klorofil-a perairan Teluk Jakarta (Wouthuyzen dkk, 2006 in Tarigan, 2008)

$$y = 250.09x^3 - 106.92x^2 + 11.781x + 0.0776$$

d. Uji Validasi

Untuk uji validasi klorofil-a saat mencari RMSE (*Root Mean Square Error*) saat uji validasi algoritma dengan rumus seperti dibawah ini (Syariz, 2015):

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{esti} - X_{meas})^2}{N}}$$

Pengembangan algoritma yang lain dapat divalidasi dengan metode pengujian NMAE (*Normalized Mean Absolute Error*). NMAE salah satu metode pengujian yang secara luas telah diterapkan dan digunakan diberbagai macam uji ketelitian (Chai & Draxler, 2014).

$$NMAE (\%) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{X_{esti} - X_{meas}}{X_{meas}} \right| \times 100$$

Proses uji akurasi data pengukuran dan data estimasi dari citra, digunakan dua parameter ketelitian diantaranya, *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Normalized Mean Absolute Error* (NMAE). Syarat minimum nilai RMSE dan NMAE dalam penginderaan jauh adalah sebesar < 0,1 untuk RMSE dan < 30% untuk NMAE.

e. Klasifikasi konsentrasi klorofil-a

Klasifikasi konsentrasi klorofil-a yaitu dengan pembagian 3 kelas yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.4 Klasifikasi konsentrasi klorofil-a, Nontji (1984)

No	Kelas	Nilai Klorofil-a (mg/m ³)
1	Rendah	< 0,3
2	Sedang	0,31-1
3	Tinggi	>1

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik adalah menghilangkan distorsi geometrik dari suatu geometrik citra dari kesalahan yang disebabkan dari perekaman obyek. Pada proses koreksi geometrik ini didapat nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) sebagai nilai ketelitiannya. Hasil yang didapat dari perhitungan tersebut bahwa semua citra telah memenuhi syarat $RMSE \leq 1$ piksel (Purwadhi, 2001). Berikut tabel hasil koreksi geometrik Citra Aqua MODIS bulan Mei dan bulan Agustus:

Tabel 3.1 RMSE Citra Aqua MODIS

Citra Aqua MODIS	16 Mei 2016	21 Agustus 2016
	Citra	Citra
RMSE (m)	71,364	45,803
RMSE (piksel)	0,142728	0,091606

3.2 Hasil Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan dengan cara mengkonversi nilai data citra asli hasil unduhan yaitu DN (nilai digital) ke nilai reflektan, sehingga nilai citra yang dipakai memiliki nilai-nilai piksel yang sesuai dengan nilai pantulan atau pancaran spektral objek yang sebenarnya. Berikut hasil tabel distribusi nilai piksel citra MODIS yang telah terkoreksi radiometrik.

Tabel 3.2 Nilai piksel hasil koreksi radiometrik

16 Mei 2016						
Basic Stats		Nilai Pixel			Nilai Pixel	
		Min	Max		Min	Max
Band 1	Sebelum	0,0116	1,0737	Sesudah	0,0000	0,0034
Band 3		-1,0000	1,1981		0,0000	0,0024
Band 4		-1,0000	1,0402		0,0000	0,0022

21 Agustus 16						
Basic Stats		Nilai Pixel			Nilai Pixel	
		Min	Max		Min	Max
Band 1	Sebelum	0,0179	1,0737	Sesudah	0,0000	0,0013
Band 3		0,0639	1,0282		0,0000	0,0012
Band 4		0,0314	1,0286		0,0000	0,0009

3.3 Hasil Perhitungan Estimasi Klorofil-a

Pada penelitian ini hanya digunakan 3 kanal pada panjang gelombang tampak, yaitu kanal merah (MODIS band 1: 0,620-0,670 μm), biru (MODIS band 3: 0,459-0,479 μm) dan hijau (MODIS band 4: 0,545-0,645 μm).

Proses perhitungan estimasi konsentrasi klorofil-a di wilayah perairan Selatan Kabupaten Malang dihitung dengan menggunakan salah satu model algoritma untuk menduga konsentrasi klorofil-a perairan Teluk Jakarta (Wouthuyzen dkk, 2006 in Tarigan, 2008):

$$y = 250.09x^3 - 106.92x^2 + 11.781x + 0.0776$$

dimana: y adalah sebaran klorofil-a.

x adalah kromatisiti merah = (ND band merah)/(ND band merah + ND band hijau + ND band biru).

3.3.1 Bulan Mei

Hasil perhitungan estimasi klorofil-a dengan menggunakan metode algoritma di Perairan Selatan Kabupaten Malang dengan menggunakan data citra tanggal 16 Mei 2016 (sebelum terjadinya La Nina) diperoleh hasil estimasi klorofil-a yaitu :

Tabel 3.3 Hasil perhitungan klorofil-a bulan Mei 2016

Titik Stasiun	Titik Koordinat		Hasil Citra (mg/m ³)
	X	Y	
1	684436,999	9066063,018	0,847
2	684605,997	9066361,016	0,577
3	684808,996	9066623,018	0,569
4	684929,996	9066783,017	0,569
5	685492,999	9067268,017	0,770
6	686049,004	9067673,020	0,546
7	686732,999	9067925,016	0,365
8	686942,000	9067966,021	0,365
9	687193,000	9067981,014	0,350
10	687403,996	9067988,013	0,350

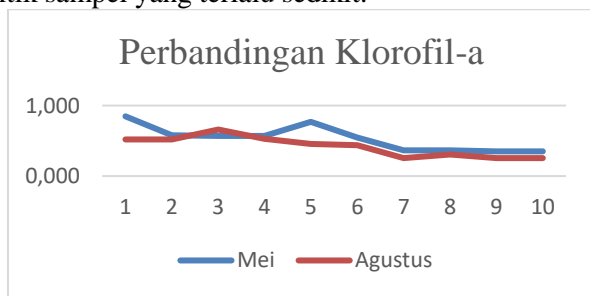
3.3.2 Bulan Agustus

Hasil perhitungan estimasi klorofil-a dengan menggunakan metode algoritma di Perairan Selatan Kabupaten Malang dengan menggunakan data citra tanggal 21 Agustus 2016 (saat terjadinya La Nina) diperoleh hasil estimasi klorofil-a yaitu :

Tabel 3.3 Hasil perhitungan klorofil-a bulan Agustus 2016

Titik Stasiun	Titik Koordinat		Hasil Citra (mg/m ³)
	X	Y	
1	684436,999	9066063,018	0,521
2	684605,997	9066361,016	0,521
3	684808,996	9066623,018	0,66
4	684929,996	9066783,017	0,528
5	685492,999	9067268,017	0,454
6	686049,004	9067673,020	0,436
7	686732,999	9067925,016	0,255
8	686942,000	9067966,021	0,308
9	687193,000	9067981,014	0,255
10	687403,996	9067988,013	0,255

Pada hasil yang ada pada tabel menunjukkan bahwa nilai klorofil-a tidak terlalu kelihatan perubahan pada saat sebelum terjadi La Nina dan pada saat terjadinya La Nina. Hal ini diduga terkait titik sampel yang terlalu sedikit.



Gambar 3.1 Grafik hasil klorofil-a

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa pola dari nilai konsentrasi klorofil-a rata-rata pada bulan Agustus mengalami penurunan dari bulan Mei. Tetapi di dapatkan sampel 1 dan sampel 5 pada bulan Mei tergolong tinggi, karena terpengaruh oleh tutupan awan yang berada disekitaran lokasi sehingga perekaman menjadi tidak akurat.

Tabel 3.4 Nilai Konsentrasi Klorofil-a Citra Aqua MODIS

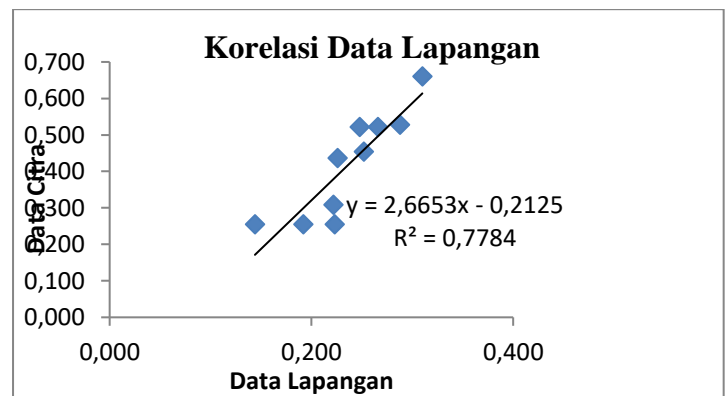
Citra Aqua MODIS	La Nina	Nilai Konsentrasi Klorofil-a (mg/m ³)
16 Mei 2016	Sebelum	0,183125–5,722927
21 Agustus 2016	Saat	0,077600– 3,865303

Dari hasil perhitungan estimasi klorofil-a dengan menggunakan metode algoritma di Perairan Selatan Kabupaten Malang, didapatkan rentang nilai klorofil-a pada bulan Mei yaitu nilai *min*: 0,183125, *ma* : 5,722927. Sedangkan untuk bulan Agustus rentang nilai *min*: 0,077600, *max*: 3,865303.

3.4 Uji Akurasi / Validasi

Sebelum menentukan nilai Klorofil-a dengan menggunakan algoritma, maka perlu dilakukan uji akurasi untuk melihat seberapa besar korelasi antara estimasi klorofil-a di titik sampel. Uji validasi dilakukan hanya pada tanggal 21 Agustus 2016, dikarenakan pada tanggal 17 Mei 2016 saat dilakukan penelitian di lapangan, citra yang dimiliki tanggal tersebut berkualitas buruk, sehingga tidak bisa digunakan. Selanjutnya untuk citra pembandingan digunakan perekaman citra yang mendekati penelitian yaitu pada tanggal 16 Mei 2016. Berikut tabel hasil perbandingan antara citra dan lapangan.

Berikut merupakan hasil korelasi titik lapangan hasil uji labratorium dengan hasil perhitungan menggunakan citra Aqua MODIS.



Gambar 3.2 Grafik Data Reflektan Lapangan dan Citra

Selain itu dilakukan pula perhitungan *Root Mean Square Error (RMSE)* dan *Normalized Mean Absolute Error (NMAE)* untuk melihat seberapa besar kesalahan yang terjadi antara data lapangan dan citra. Dari hasil perhitungan *RMSE*, *NMAE*, dan *R²*, dapat dilihat bahwa secara keseluruhan antara data reflektan lapangan dan citra menghasilkan nilai yang tidak begitu bagus, yaitu *RMSE*: 0,207, *NMAE*: 73,877%, *R²*: 0,778. Dimana syarat minimum untuk nilai *NMAE* agar dapat dipakai untuk mengekstrak data penginderaan jauh adalah <30%. Untuk nilai *R²* syaratnya yaitu >0,5 untuk mendapatkan hubungan korelasi yang baik, dan nilai *RMSE* memiliki syarat ≤ 1 piksel untuk mendapat nilai error dari data perbandingan. Dengan kondisi *RMSE*, *NMAE*, *R²* antara data reflektan lapangan dan citra tersebut, dapat berpengaruh pada hasil pengolahan Klorofil-a yang akan dilakukan nanti.

Dari perhitungan algoritma yang menggunakan algoritma menduga konsentrasi klorofil-a perairan Teluk Jakarta. Hasil yang di dapat tidak begitu bagus pada perhitungan korelasi *NMAE*, dikarenakan

algoritma yang digunakan berbeda pada wilayah penelitian.

KESIMPULAN

Setelah melakukan pengolahan Citra Aqua MODIS untuk mencari nilai konsentrasi klorofil-a di Perairan Selatan Kabupaten Malang, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut.

- a. Sebaran Klorofil-a didapatkan rentang nilai konsentrasi klorofil-a Citra Aqua MODIS 16 Mei 2016 adalah 0,183125–5,722927 mg/m³, citra 21 Agustus 2016 adalah 0,077600– 3,865303 mg/m³. Dari hasil konsentrasi klorofil-a tersebut, kondisi klorofil-a masih tergolong baik.
- b. Berdasarkan pengamatan Citra Aqua MODIS sebelum terjadinya La Nina dan saat terjadinya La Nina, kandungan klorofil-a saat terjadinya La Nina kelas klorofil-a rendah semakin banyak, sedangkan kelas klorofil-a sedang semakin berkurang. Sehingga fenomena La Nina berpengaruh di Perairan Selatan Kabupaten Malang.

Saran

Saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya mengenai pengolahan Citra MODIS untuk nilai konsentrasi klorofil-a adalah sebagai berikut.

- a. Sebaiknya menggunakan Citra MODIS dengan level yang lebih tinggi, seperti Level 2 atau 3 sebagaimana yang biasa dimanfaatkan oleh ahli oseanografi karena sudah menerapkan algoritma secara otomatis tanpa adanya koreksi geometrik dan radiometrik lagi.
- b. Pengambilan data lapangan disesuaikan dengan waktu perekaman citra yang digunakan untuk melakukan penelitian.
- c. Dalam penggunaan model algoritma harus disesuaikan dengan lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Ambarwulan W, Hartini S, Rahadiati. 2003. Citra Satelit Multi Sensor dan Multi Temporal untuk Studi Dinamika Pesisir dan Laut di Delta Mahakam. didalam: Suwahyuno, Arsjad ABSM, penyunting. Bogor: Pusat Survei Sumberdaya Alam Laut-BAKOSURTANAL.
Bell, G.D., M.S. Halpert, R.C. Schnell, R.W. Higgins, J. Lawrimore, V.E.Kousky, R. Tinker, W. Thiaw, M.

Chelliah, and A. Artusa. 2000. Climate Assessment for 1999. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 81(6). S1-S50.

Curran, P.J., Dungan., J.L., Macler., B.A., and Plummer, S.E.1985. *The effect of a read leaf pigment on the relationships between red edge and chlorophyll concentration. Remote Sensing of Environment*, Vol. 35, hal. 69-76.

Danoedoro, Projo.1996. Pengolahan Citra Digital. Fakultas Geografi- UGM.Yogyakarta.

Graham R. dan Lee, D. W.. 1986. *Leaf optical properties of rainforest sun and extreme shade plants. Am. J. Bot* 73:1100–1108.

Kahru, M., B. G. Mitchell, dan A. Diaz. 2005. *Using MODIS medium-resolution Bands to Monitor Harmful Algal Blooms. In Remote Sensing of the Coastal Oceanic Environment. Proceedings of SPIE. Bellingham.*

Lillesand dan Kiefer, 1997. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Dulbahri (Penerjemah). Gajah Mada University Press, Yogyakarta.*

Maccherone, B. 2005. About MODIS. <http://modis.gsfc.nasa.gov/> di akses tanggal 22-September-2016.

Parsons, T. R, M. Takashi, and B. Hargrave. 1984. *Biological Oceanography Process. Third Edition. Pergamon Press, New York.*

Pratama, T. R., E. Indrayanti dan I. B. Prasetyawan. 2012. Kajian Pola Arus dan Co Range Pasang Surut di Teluk Benete Sumbawa NusaTenggara Barat. *Journal of Oceanography.*, 1(1):111-120.

Presetiahi. K, 1994. "Kondisi Oseanografi Perairan Selat Makassar pada Juli 1992 (Musim Timur)". Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan IPB. Bogor.

Purwadhi, S.H, dan Sanjoto T. B. 2008. Pengantar Interpretasi Citra Pengindraan Jauh. Jakarta: LAPAN.

Realino, B., Sri Suryo S., Widodo S.P.2005. Peningkatan Informasi Daerah Penangkapan Ikan Melalui Integrasi Teknologi Inderaja Permodelan Hidrodinamika dan Bioakustik. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

Ritchie, J. C dan C. M. Cooper. 2000. *Remote Sensing Techniques for Determining Water Quality: Applications for TMDLs.*

Sutanto. 1994. Pengetahuan Dasar Interpretasi Citra. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

Wardani. 2012. Analisa Persebaran Klorofil-a menggunakan Citra Meris dan Citra Aqua Modis. Skripsi. Program Studi Teknik Geomatika ITS. Surabaya.

Wouthuyzen, S. 2006. Pemetaan and Pemantauan Kualitas Perairan Teluk Jakarta Sebagai Muara Akhir DAS JABOPUNCUR dengan Menggunakan Multi-Sensor and Multi-Temporal Data Citra Satelit. Laporan Kumulatif 2004 2006 P2O-LIPI. Jakarta.

Yentsch, C. S. 1974. *Some Aspect of the Enviromental Physiology of Marine Phytoplankton: A Second Look*. Harold Bares (ed), Oceanography and Marine Biology, An Animal Review. George Allen and Unwin Ltd. London.