

ANALISA KONSENTRASI KLOROFIL-A PADA PESISIR PANTAI BERBASIS PARAMETER NILAI REFLEKTANS CITRA SATELIT AQUA MODIS STUDI KASUS PESISIR PANTAI LUMAJANG

*(The Analysis of Chlorophyl-A Concentration at Coastal Area Base on the Parameters of
Surface Reflectance from Aqua Modis Images)
(Case Study Lumajang Coastal Area)*

Hendrata Wibisana, Siti Zainab dan Novie Handajani

Teknik Sipil UPN Veteran Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Surabaya.60293, Indonesia
E-mail:hendrata2008@gmail.com

ABSTRAK

Klorofil-a merupakan salah satu parameter yang penting di dalam penentuan baku mutu perairan, dimana adanya klorofil-a merupakan tanda akan keberadaan phytoplakton yang merupakan sumber makanan dari ikan-ikan di laut. Ekosistem di laut dikatakan sehat manakala konsentrasi klorofil-a berada dalam jumlah yang cukup dan menyeimbangkan rantai makanan yang ada di lingkungan perairan ataupun lautan. Pemantauan keberadaan klorofil di pesisir pantai tidak dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan karena akan memerlukan dana yang lebih besar dan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan pemantauan dari citra satelit yang memiliki keunggulan perekaman berdasarkan nilai reflektans permukaan perairan yang ada. Berdasarkan dari fenomena tersebut penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan korelasi antara konsentrasi klorofil yang ada dengan nilai reflektans dari citra satelit, disamping untuk mendapatkan pola sebaran konsentrasi pada beberapa titik dan juga berdasarkan waktu yang ada. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah nilai konsentrasi klorofil-a memiliki sebaran yang tidak merata baik terhadap titik-titik pengamatan maupun terhadap waktu yang berjalan. Untuk konsentrasi klorofil-a di pesisir pantai Lumajang diperoleh variasi yang cukup besar yaitu 0,1 mg/liter hingga yang tertinggi adalah 23,0 mg/liter.

Kata kunci: klorofil-a, aqua modis, reflektans permukaan, pesisir pantai.

ABSTRACT

Chlorophyll-a is one of the most important parameters in determining the quality of shallow water, where their chlorophyll-a is a sign of the existence phytoplakton which is a food source of fish in the sea. The marine ecosystems is said to be healthy when the concentration of chlorophyll-a present in an amount sufficient to balance the food chain in the ocean or the aquatic environment. Monitoring the presence of chlorophyll in coastal areas can not be done by direct observation in the field because it will cost and time, and the use of satellite imagery for monitoring has the advantage of recording based on the surface reflectance from the waters. Based on this phenomenon, this study aims to obtain a correlation between the concentration of chlorophyll-a that came along from reflectance of satellite images, in addition to get the distribution pattern of concentration at some points and also based on the time available. The results from this research is the concentration of chlorophyll-a have a good uneven distribution of the observation points and the elapsed time. For concentrations of chlorophyll-a in coastal areas of Lumajang gained considerable variation is 0.1 mg / liter to the highest was 23.0 mg / liter.

Keywords: *chlorophyll-a , aqua modis, surface reflectance, coastal area.*

PENDAHULUAN

Klorofil-a merupakan nutrient yang diperlukan oleh phytoplakton untuk berkembang biak, dimana phytoplakton adalah salah satu bagian dari mata rantai makanan di lingkungan lautan ataupun pesisir pantai. Keberadaan klorofil yang sehat akan menunjang adanya phytoplakton yang cukup untuk ekosistem dalam lingkup perairan, dimana dengan adanya phytoplakton yang cukup akan menjamin kelangsungan hidup ikan-ikan disekitarnya. Pengamatan akan adanya konsentrasi klorofil-a di pantai dapat dilakukan secara langsung di lapangan dengan cara mengambil sampel air laut dan diukur kadar klorofil yang ada, namun untuk pemetaan skala besar tidak bisa

dilakukan dengan cara in situ terus menerus karena akan tidak efektif dan lagi akan memboroskan waktu dan dana yang ada. Diperlukan adanya pemetaan secara global agar keberadaan klorofil-a (Augusto *et al.*, 2014) dapat dipantau secara terus menerus secara berkesinambungan dan dengan tingkat akurasi yang tinggi. Untuk itu pilihan akan beralih kepada penggunaan penginderaan jauh, dimana teknik ini sudah banyak dikenal tetapi pemanfaatannya masih sedikit yang mangaplikasikannya, terutama dalam pengukuran kadar konsentrasi dan korelasi terhadap waktu yang berjalan (Jaelani, 2015).

Satelit aqua yang membawa sensor Modis ,selanjutnya disebut Aqua Modis memiliki resolusi yang cukup untuk memantau area yang luas, dimana citra aqua modis memiliki resolusi 1 km, 500 meter dan 250 meter (Liliesand, 2015). Resolusi tersebut cukup untuk pemantauan sumber daya alam yang ada di permukaan bumi. Citra satelit modis memiliki banyak variasi tampilan dan penggunaan, dimana untuk pemantauan ekosistem di pesisir pantai dan lautan digunakan ocean color database (Huang Y, 2010; Ha NTT, 2014), disamping itu dengan adanya fasilitas pembuatan algoritma pada kanal yang ada (Feng L, 2015) membuat citra satelit dapat diandalkan untuk masa mendatang dalam pendeteksian pencemaran dan pemetaan sumber daya alam(Wattelez G, 2016; Zhou L, 2013).

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan gambaran konsentrasi klorofil yang diperoleh dari citra satelit aqua modis pada berbagai titik stasiun yang dipilih secara acak serta analisa terhadap waktu, disamping itu hendak dicari korelasi antara nilai reflektans pada berbagai waktu yang dipilih antara bulan april 2016 hingga agustus 2016, dimana dengan melihat korelasi ini dapat ditemukan gambaran tentang hubungan antar waktu terhadap sebaran konsentrasi klorofil-a yang ada.

METODE

Metode penelitian dilaksanakan dengan menggunakan perangkat lunak SeaDas versi 7.2 yang memiliki kemampuan untuk membaca file nc dari Aqua Modis dan sekaligus memiliki fitur untuk pengolahan spasial seperti pendeteksian koordinat dan membaca data konsentrasi klorofil-a sesuai dengan koordinat yang sudah ditentukan.

Bahan citra satelit Aqua Modis diperoleh dengan cara mendownload file NC dari modis pada laman web <https://modis.gsfc.nasa.gov> untuk bulan April 2016 hingga bulan Agustus 2016 yang dapat dilihat pada **Tabel 1.**

Tabel 1. Akuisisi Citra Aqua Modis yang Digunakan.

No	File Modis	Tanggal akuisisi citra Modis	Waktu akuisisi
1	A2016110061000.L2_LAC_OC.nc	20/04/2016	06.10.00
2	A2016142061000.L2_LAC_OC.nc	22/05/2016	06.10.00
3	A2016172062000.L2_LAC_OC.nc	21/06/2016	06.20.00
4	A2016204062000.L2_LAC_OC.nc	21/07/2016	06.20.00
5	A2016236062000.L2_LAC_OC.nc	23/08/2016	06.20.00

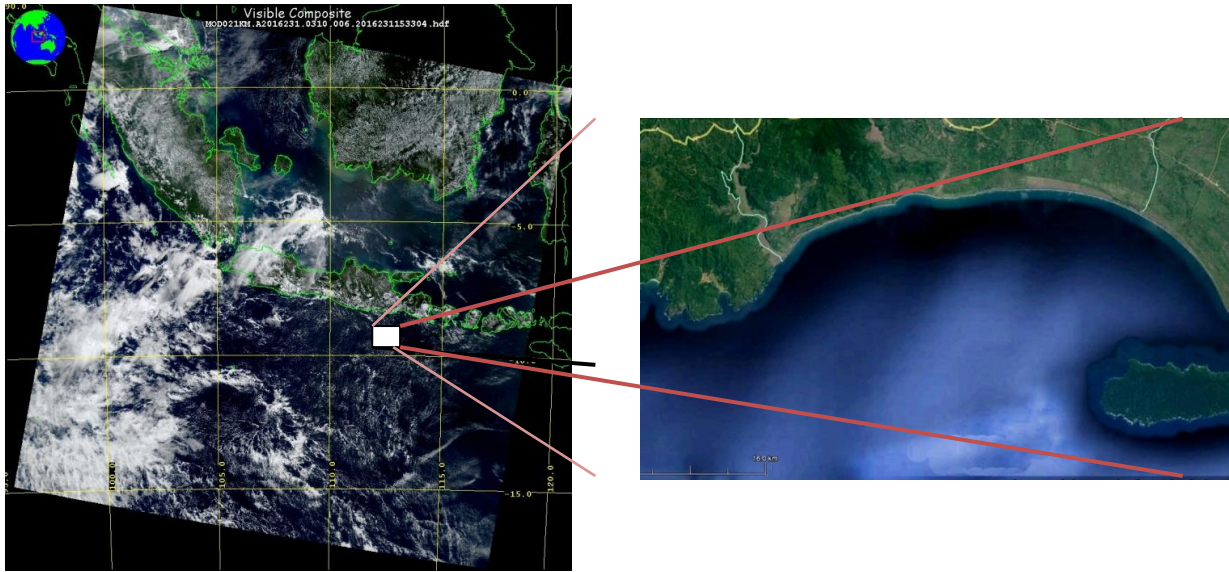
Sumber: oceancolor.gsfc.nasa.gov

Keterangan: Kode citra A-2016-110-06-10-00, A merupakan inisial dari Aqua modis, 2016 merupakan tahun diperolehnya citra modis, 110 merupakan hari ke 110 dalam pengambilan data selama setahun, 06 menandakan jam pengambilan data, 10 menandakan menit pengambilan data dan 00 menandakan detik pengambilan data.

Pada rekaman citra satelit aqua modis sudah memiliki data georeferensi untuk daerah yang dipilih, sehingga memudahkan saat dilakukan olah data dengan SeaDas.

Untuk lokasi penelitian mengambil daerah pesisir pantai di kabupaten Lumajang Jawa Timur, dimana pemilihan daerah ini diyakini memiliki kandungan klorofil-a yang besar pada bulan April hingga Agustus. Untuk keperluan analisa data digunakan perangkat lunak SeaDas versi 7.2.1 untuk mengekstrak nilai reflektans permukaan laut dan juga nilai konsentrasi klorofil-a

berdasarkan titik-titik koordinat yang dipilih secara acak disajikan pada **Tabel 2**, sedangkan untuk analisa korelasi dan perhitungan varians digunakan perangkat lunak excel. Lokasi penelitian ini adalah pesisir pantai Lumajang pada batas koordinat 8° 13' 35" hingga 8° 31' 50" LS dan 112° 48' 00" hingga 113° 25' 20" BT disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Pesisir Pantai Lumajang.

Tabel 2. Tabel Penempatan Titik-Titik Pengambilan Data.

Sta	Longitude	Latitute
1	112.899	-8.414.118
2	112.925	-8.420.738
3	112.947	-8.406.937
4	112.969	-8.393.085
5	112.978	-8.370.000
6	113.012	-8.354.961
7	113.033	-8.330.652
8	113.059	-8.337.183
9	113.090	-8.321.177
10	113.143	-8.313.522
11	113.171	-8.330.453
12	113.210	-8.335.117
13	113.236	-8.341.717
14	113.263	-8.348.336
15	113.288	-8.344.502
16	113.315	-8.351.146
17	113.329	-8.359.729
18	113.345	-8.378.840
19	113.339	-8.384.889
20	113.368	-8.401.976

Panjang gelombang yang dipakai untuk membuat hubungan matematis antara reflektans dan konsentrasi klorofil-a adalah $R412 - R531 - R645$, dengan algoritme empiris sebagai berikut:

$$\text{klor-a} = a.R412 + b.R531 + c.R645 \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

klor-a = nilai konsentrasi klorofil-a (mg/liter)
 a,b,c = konstanta dari parameter reflektan
 R412 = reflektans dari panjang gelombang 412
 R531 = reflektans dari panjang gelombang 531
 R645 = reflektans dari panjang gelombang 645

HASIL DAN PEMBAHASAN

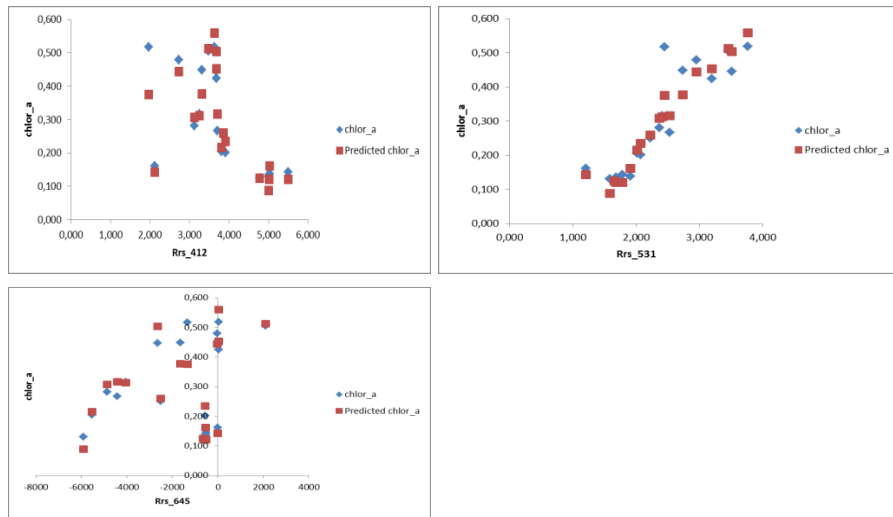
Dari hasil proses image prosesi dengan SeaDas maka dapat dikumpulkan nilai reflektans dari citra satelit aqua modis pada bulan april hingga agustus 2016 seperti yang diberikan pada Tabel 2. Pada beberapa titik stasiun pengamatan terlihat adanya variasi nilai konsentrasi klorofil yang ada, dimana konsentrasi pada satu bulan pengamatan untuk april 2016 terlihat bahwa konsentrasi tersebar dari 0,597 mg/liter hingga 18,084 mg/liter. Hal ini juga tampak pada bulan – bulan selanjutnya, hanya yang perlu dicermati bahwa pada bulan agustus 2016 terdapat loncatan nilai yang sangat tinggi dimana pada titik ke-20 terlihat konsentrasi klorofil adalah 23,425 mg/liter sedangkan pada titik pengamatan yang lainnya nilai konsentrasi berkisar 0,1 hingga 0,5 mg/liter saja. Untuk bulan juli 2016 nilai konsentrasi klorofil memiliki varians yang relatif stabil dimana nilai ini cukup kecil dibandingkan dengan bulan yang lainnya disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Data Konsentrasi Klorofil-a pada Bulan April Hingga Agustus 2016.

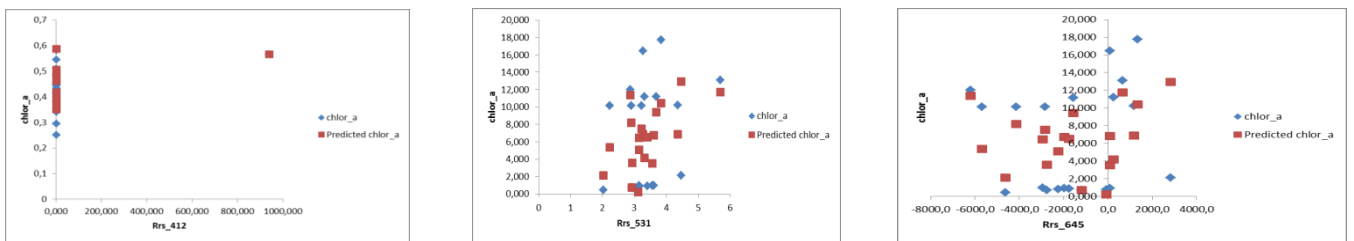
Sta	klorofil_a, April 2016	klorofil_a, Mei 2016	klorofil_a, Juni 2016	klorofil_a, Juli 2016	klorofil_a, Agustus 2016
1	1,103	10,134	10,134	0,544	0,161
2	0,755	0,731	0,731	0,481	0,479
3	0,842	0,749	0,749	0,356	0,505
4	11,136	0,981	0,983	0,451	0,518
5	14,379	11,218	0,947	0,445	0,424
6	17,613	19,407	11,218	0,414	0,316
7	1,616	17,201	16,462	0,419	0,281
8	11,471	14,056	17,749	0,341	0,446
9	0,967	0,871	13,087	0,381	0,125
10	0,758	0,597	10,240	0,419	0,130
11	0,597	10,466	0,940	0,509	0,135
12	0,688	29,980	10,131	0,399	0,143
13	0,994	10,415	0,896	0,566	0,138
14	0,794	13,264	2,125	0,381	0,205
15	11,386	3,801	0,691	0,251	0,201
16	3,792	18,084	11,173	0,433	0,448
17	18,084	0,436	0,843	0,413	0,250
18	0,771	12,136	10,152	0,488	0,517
19	0,598	11,998	0,436	0,294	0,267
20	12,981	15,679	11,998	0,582	23,425

Hasil regresi linier antara konsentrasi nilai klorofil-a dengan nilai reflektans pada masing-masing panjang gelombang diperlihatkan pada **Gambar 2** untuk bulan april , **Gambar 3** untuk bulan mei, **Gambar 4** untuk bulan juni, **Gambar 5** untuk bulan juli dan **Gambar 6** untuk bulan agustus.

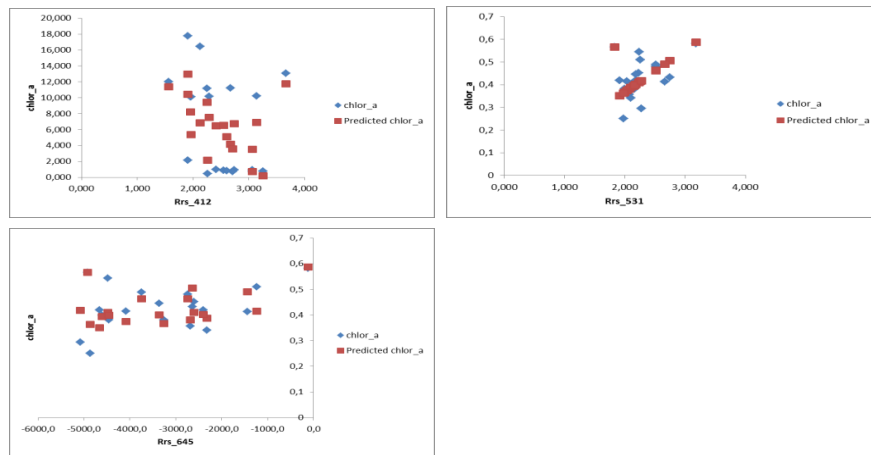
Untuk perhitungan nilai koefisien R disajikan pada **Tabel 4** diperoleh nilai R yang tertinggi adalah 0,98 untuk bulan april 2016 dan bulan mei 2016 sebesar 0,97, hal ini memiliki arti bahwa algoritma data nilai reflektans cukup mewakili untuk nilai konsentrasi klorofil-a yang ada disajikan pada **Tabel 5**.



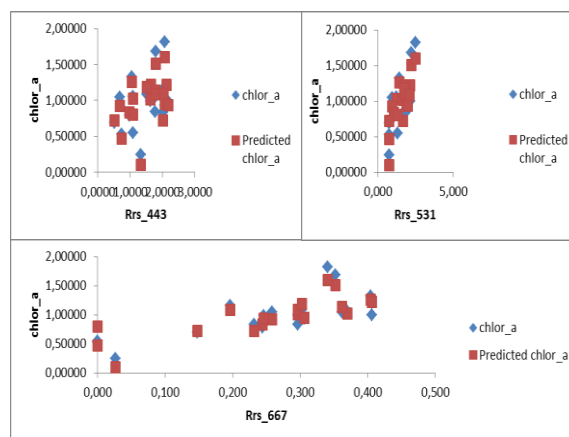
Gambar 2. Hasil Regresi Linier antara Klorofil-a dengan Reflektans Bulan April 2016.



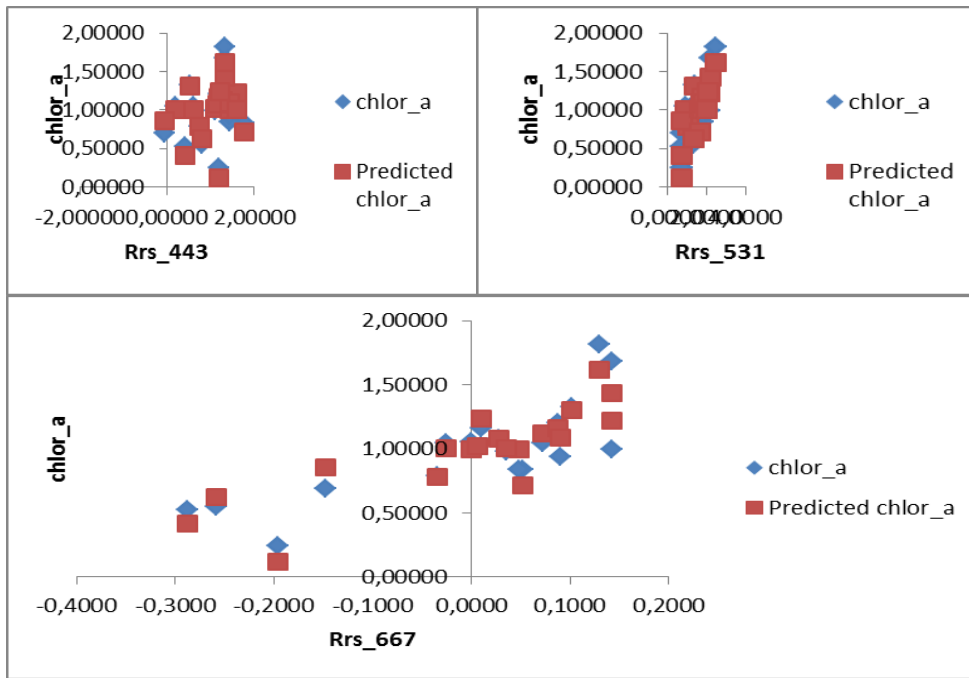
Gambar 3. Hasil Regresi Linier antara Klorofil-A dengan Reflektans Bulan Mei 2016.



Gambar 4. Hasil Regresi Linier antara Klorofil-A dengan Reflektans bulan Juni 2016.



Gambar 5. Hasil Regresi Linier antara Klorofil-A dengan Reflektans Bulan Juli 2016.



Gambar 6. Hasil Regresi Linier antara Klorofil-A dengan Reflektans Bulan Agustus 2016.

Tabel 4. Algoritma Konsentrasi Klorofil-a terhadap Nilai Reflektans Permukaan.

Citra satelit	Nilai Koefisien R	Regresi linier
Apr-16	0,98	Klo-a= -0,0379.R412 +0,185.R531 +0,000003.R645
Mei-16	0,97	Klo-a= 0,00024.R412 +0,184.R531 +4,6x10-7.R645
Jun-16	0,68	Klo-a= -5,263.R412 +5,528.R531 -0,00059.R645
Jul-16	0,88	Klo-a= -10,441.R412 +5,041.R531 +0,000629.R645
Agust-16	0,63	Klo-a= -3,724.R412 +4,655.R531 +0,00051.R645

Tabel 5. Tabel Korelasi Konsentrasi Klorofil-a untuk Bulan April hingga Agustus 2016.

	khlor_a, bulan April 2016	khlor_a, bulan Mei 2016	khlor_a, bulan Juni 2016	khlor_a, bulan Juli 2016	khlor_a, bulan Agustus 2016
khlor_a, bulan April 2016	1				
khlor_a, bulan Mei 2016	-0,02138	1			
khlor_a, bulan Juni 2016	-0,01120	0,45494	1		
khlor_a, bulan Juli 2016	-0,08713	0,10335	0,07301	1	
khlor_a, bulan Agustus 2016	0,27514	0,15976	0,20747	0,42342	1

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa konsentrasi klorofil-a memiliki dinamika yang bervariasi dari bulan april hingga agustus 2016, demikian pula dengan titik-titik pengambilan data konsentrasi klorofil secara signifikans memiliki nilai variasi konsentrasi klorofil yang berbeda bahkan ada yang menunjukkan perbedaan sangat jauh. Pada uji korelasi antara reflektans R412, R531 dan R645 menunjukkan hasil nilai positif yang terbesar berada pada bulan Mei dengan Juni 2016 sebesar 0,4549.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih atas pihak LPPM UPN Veteran Surabaya yang sudah memberikan support dan kemudahan administrasi sehingga penelitian ini dapat berlangsung dengan baik, juga kepada para

pimpinan prodi teknik sipil UPN yang sudah memberikan akses penggunaan laboratorium pemetaan dan permodelan teknik sipil, sehingga analisa data dapat dilakukan dengan cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Augusto-Silva, P. B., Ogashawara, I., Barbosa, C. C., De Carvalho, L. A., Jorge, D. S., Fornari, C. I., & Stech, J. L. (2014). Analysis of MERIS Reflectance Algorithms for Estimating Chlorophyll-a Concentration in a Brazilian Reservoir. *Remote Sensing*, 6(12), 11689-11707.
- Cheng, C., Wei, Y., Sun, X., & Zhou, Y. (2013). Estimation of Chlorophyll-A Concentration in Turbid Lake using Spectral Smoothing and Derivative Analysis. *International journal of environmental research and public health*, 10(7), 2979-2994.
- Feng, L., Hu, C., Han, X., Chen, X., & Qi, L. (2014). Long-Term Distribution Patterns of Chlorophyll-A Concentration in China's Largest Freshwater Lake: MERIS Full-Resolution Observations With A Practical Approach. *Remote Sensing*, 7(1), 275-299.
- Ha, N. T. T., Koike, K., & Nhuan, M. T. (2013). Improved Accuracy of Chlorophyll-A Concentration Estimates from MODIS Imagery using A Two-Band Ratio Algorithm and Geostatistics: As Applied to the Monitoring of Eutrophication Processes Over Tien Yen Bay (Northern Vietnam). *Remote Sensing*, 6(1), 421-442.
- Huang, Y., Jiang, D., Zhuang, D., & Fu, J. (2010). Evaluation of Hyperspectral Indices for Chlorophyll-A Concentration Estimation in Tangxun Lake (Wuhan, China). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(6), 2437-2451.
- Jaelani, L. M., Setiawan, F., & Wibowo, H. (2015). Pemetaan Distribusi Spasial Konsentrasi Klorofil-A dengan Landsat 8 di Danau Matano dan Danau Towuti, Sulawesi Selatan. *Pertemuan Ilmiah Tahunan Masyarakat Ahli Penginderaan Jauh Indonesia XX, Bogor*.
- Lillesand, T., Kiefer, R. W., & Chipman, J. (2014). *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley & Sons.
- Moreno-Madrinan, M. J., Al-Hamdan, M. Z., Rickman, D. L., & Muller-Karger, F. E. (2010). Using the Surface Reflectance MODIS Terra Product to Estimate Turbidity in Tampa Bay, Florida. *Remote Sensing*, 2(12), 2713-2728.
- Walpole R.E., Myers R.H., (2012), *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*, Ninth Edition, Prentice Hall, Boston.
- Wattelez, G.; Dupouy, C.; Mangeas, M.; Lefèvre, J.; Touraivane; Frouin, R. A , (2016), Statistical Algorithm for Estimating Chlorophyll Concentration in the New Caledonian Lagoon. *Remote Sens.* , 8, 45.
- Zhou, L.; Xu, B.; Ma, W.; Zhao, B.; Li, L.; Huai, H. , (2013), Evaluation of Hyperspectral Multi-Band Indices to Estimate Chlorophyll-A Concentration Using Field Spectral Measurements and Satellite Data in Dianshan Lake, China. *Water* , 5, 525-539.

