

STUDI KONSENTRASI KLOORIFIL-A BERDASARKAN TEKNIK PENGINDERAAN JAUH

Alifah Noraini¹⁾; Feny Arafah¹⁾; Fourry Handoko²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang

²⁾Pasca Sarjana Teknik Industri Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAKSI

Klorofil-a merupakan parameter yang menentukan produktivitas primer lautan karena mempunyai kaitan yang erat dengan potensi sumberdaya perikanan. Salah satu perairan yang berpotensi di Indonesia adalah perairan Selatan Kabupaten Malang. Namun, pada Januari 2016 telah terjadi tumpahan minyak mentah di area tersebut. Oleh karena itu, perlu adanya studi untuk mengetahui kondisi konsentrasi klorofil-a pra dan pasca terjadi tumpahan minyak. Metode yang digunakan adalah teknik penginderaan jauh dengan menggunakan citra satelit Landsat 8 pada pra (23 Nopember 2015) dan pasca (21 Agustus 2016) kejadian. Selain itu, dilakukan pula pengambilan data insitu konsentrasi klorofil-a pada 12 titik sampel yang digunakan untuk mengetahui tingkat keakurasian hasil estimasi citra tahun 2016. Hasil uji akurasi data tahun 2016 menunjukkan tingkat yang cukup baik, dimana diperoleh nilai R^2 0,5499 dan nilai RE 19,794%. Hasil konsentrasi klorofil-a pra dan pasca tumpahan minyak terjadi perubahan, dimana tahun 2015 lebih tinggi daripada tahun 2016. Konsentrasi klorofil-a tahun 2015 antara 238,300-386,889 mg/m³, sedangkan tahun 2016 antara 233,067-345,663 mg/m³.

Kata Kunci : Konsentrasi Klorofil-a, Landsat-8

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu Negara Maritim yang memiliki luas laut sekitar 70% dari luas total teritorial Indonesia. Salah satu potensi sumber daya alam di lautan yang memiliki nilai ekonomis penting adalah sumber daya perikanan. Klorofil-a merupakan parameter yang sangat menentukan produktivitas primer lautan, terutama di bidang perikanan. Salah satu perairan yang berpotensi di Indonesia adalah Perairan Selatan Kabupaten Malang. Namun, pada bulan Januari (2016), Kepala Satuan Polisi Air dan Udara Malang Ajun Komisaris Nyoto menyatakan bahwa terdapat tumpahan minyak mentah di sepanjang garis pantai di Kecamatan Sumber Manjing Wetan (Tempo, 2016). Oleh karena itu, perlu adanya studi

untuk mengetahui kondisi konsentrasi klorofil-a pra dan pasca terdapat tumpahan minyak.

TINJAUAN PUSTAKA

Klorofil-a

Kandungan klorofil-a di suatu perairan dapat digunakan sebagai ukuran adanya fitoplankton yang dapat dijadikan petunjuk produktivitas primer suatu perairan. Semakin tinggi kandungan klorofil-a dalam suatu perairan, berarti semakin tinggi pula produktivitas perairan tersebut, sehingga daya dukung terhadap komunitas penghuninya semakin tinggi. Perubahan komposisi jenis dan kepadatan terjadi karena pengaruh faktor-faktor berupa perubahan musim, jumlah konsentrasi cahaya, temperature serta perubahan kandungan mineral, salinitas, run off, dan aktifitas di darat dapat juga merubah komposisi fitoplankton di laut (Afdal, 2004).

Penentuan konsentrasi klorofil-a pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan algoritma dari Laili, dkk (2015) yang telah diaplikasikan di perairan Kabupaten Sumenep. Berikut ini adalah bentuk algoritma yang digunakan:

$$chl - a = 4180,5 \left(\frac{\log Rrs_2}{\log Rrs_4} \right)^2 - 6211,4 \left(\frac{\log Rrs_2}{\log Rrs_4} \right) + 2540,2 \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 1}$$

Dimana, *chl-a* adalah nilai estimasi konsentrasi klorofil-a, Rrs_2 adalah nilai reflektan permukaan band 2, dan Rrs_4 adalah nilai reflektan permukaan band 4.

Analisis Statistik

Analisis statistik diperlukan untuk menentukan tingkat keakuratan hasil estimasi konsentrasi klorofil-a dari pengolahan citra Landsat 8 terhadap data lapangan (*insitu*). Terdapat 2 parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat keakuratan, yaitu dengan mengetahui nilai korelasi yang diwakili oleh nilai koefisien determinasi (R^2) dan dengan mengetahui nilai RE (*Relative Error*).

$$R^2 = \left(\frac{n \sum(y) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}} \right)^2 \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2}$$

$$RE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{x_{esti,i} - x_{meas,i}}{x_{meas}} \right| \times 100\% \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 3}$$

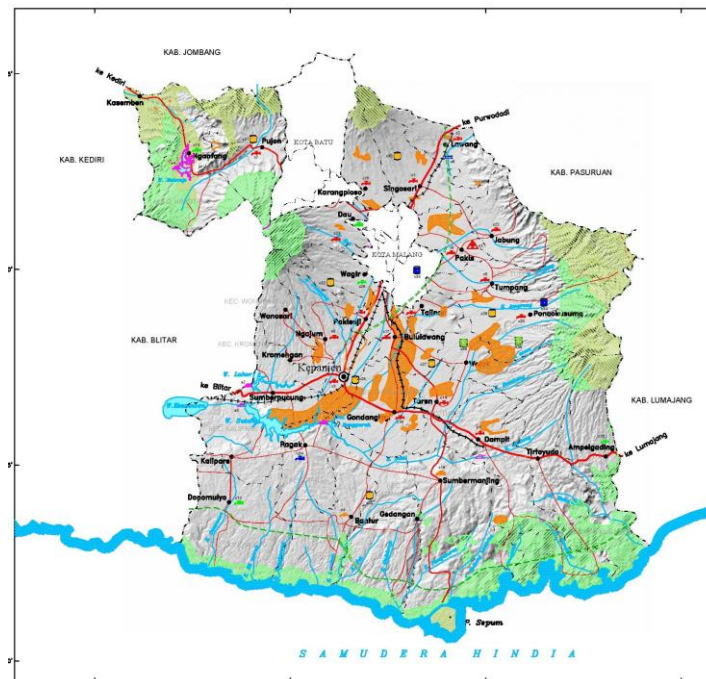
Syarat minimum nilai RE agar bisa digunakan untuk mengekstrak data kualitas air dari data penginderaan jauh adalah $\leq 30\%$ (Jaelani, dkk, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai konsentrasi klorofil-a pra dan pasca terdapat tumpahan minyak di Perairan Selatan Kabupaten Malang. Sehingga dapat dilakukan analisis perbedaan kondisi konsentrasi klorofil-a akibat pengaruh tumpahan minyak.

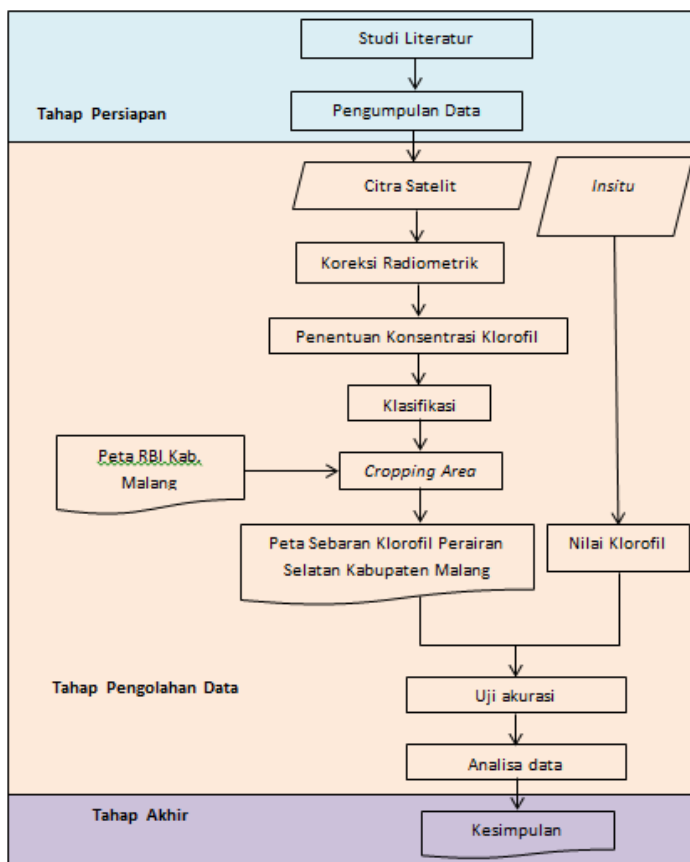
METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah melalui survey lapangan dan melalui teknik penginderaan jauh yang berupa data citra satelit. Data lapangan diambil secara insitu di 12 titik lokasi penelitian. Data lapangan merupakan data hasil pengambilan sampel air yang digunakan sebagai validasi dengan data citra satelit Landsat 8 tahun 2016. Sedangkan data citra yang digunakan adalah citra satelit Landsat 8 yang diambil pada 2 periode, yaitu pra (23 Nopember 2015) dan pasca (21 Agustus 2016) kejadian tumpahan minyak di perairan Malang Selatan. Selain itu digunakan pula peta Rupabumi area Kabupaten Malang skala 1:25.000 yang nantinya akan digunakan sebagai peta dasar dalam pembuatan peta hasil akhir.

Lokasi penelitian berada di perairan selatan Kabupaten Malang, Propinsi Jawa Timur. Secara geografis terletak pada 8°25'46"- 8°26'46" LS dan 112°40'27"-112°42'5"BT.



Gambar 1 Lokasi Penelitian



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

Adapun penjelasan dari diagram alir diatas adalah

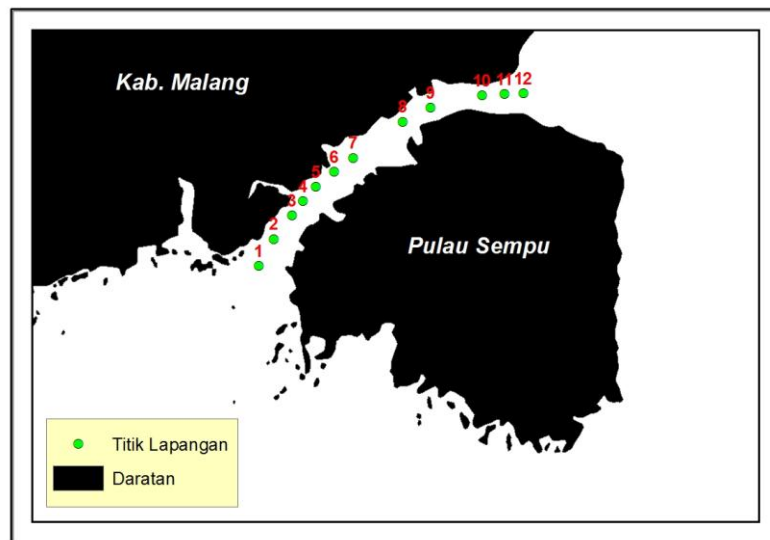
- Tahap persiapan penelitian diperlukan beberapa literatur yang dapat dijadikan sebagai landasan berpikir untuk menyelesaikan permasalahan penelitian dan pengumpulan data untuk kebutuhan dalam penelitian.
- Tahap pengolahan data dilakukan dalam tahap ini adalah:
 - Koreksi radiometrik, bertujuan untuk memperbaiki nilai piksel supaya sesuai dengan yang seharusnya dengan mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer
 - Penentuan konsentrasi klorofil-a, bertujuan untuk memberikan nilai klorofil-a pada setiap area perairan, yaitu dengan melakukan perhitungan algoritma klorofil-a dari Laili, dkk (2015).
 - Klasifikasi, bertujuan untuk mengelompokkan nilai-nilai klorofil-a yang telah diolah dalam kelas-kelas klorofil-a.

- *Cropping area*, bertujuan untuk memfokuskan wilayah kajian berdasarkan batas administratif Kabupaten Malang.
 - Uji akurasi, digunakan untuk menilai parameter kualitas air berdasarkan citra satelit.
 - Analisa data bertujuan untuk menganalisis perbedaan kondisi konsentrasi klorofil-a akibat pengaruh tumpahan minyak.
- c. Tahap akhir dari penelitian ini berupa kesimpulan dari analisis hasil penelitian, dimana produk akhir dari penelitian ini berupa Peta Sebaran Klorofil-a hasil pengolahan citra satelit Landsat 8 wilayah Perairan Selatan Kabupaten Malang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *In situ* Konsentrasi Klorofil-a

Jumlah titik sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 titik. Jarak antar titik setiap sampel kurang lebih 100 meter. Pengambilan *data in situ* disesuaikan dengan perekaman data citra satelit, yaitu 21 Agustus 2016. Berikut merupakan persebaran titik – titik pengambilan data *in situ*:



Gambar 3 Persebaran titik pengambilan sampel *in situ*

Data sampel yang telah diambil kemudian diuji di laboratorium lingkungan hidup untuk mengetahui besar konsentrasi nilai klorofil-a di area penelitian. Adapun hasil uji laboratorium klorofil-a 12 titik sampel adalah sebagai berikut:

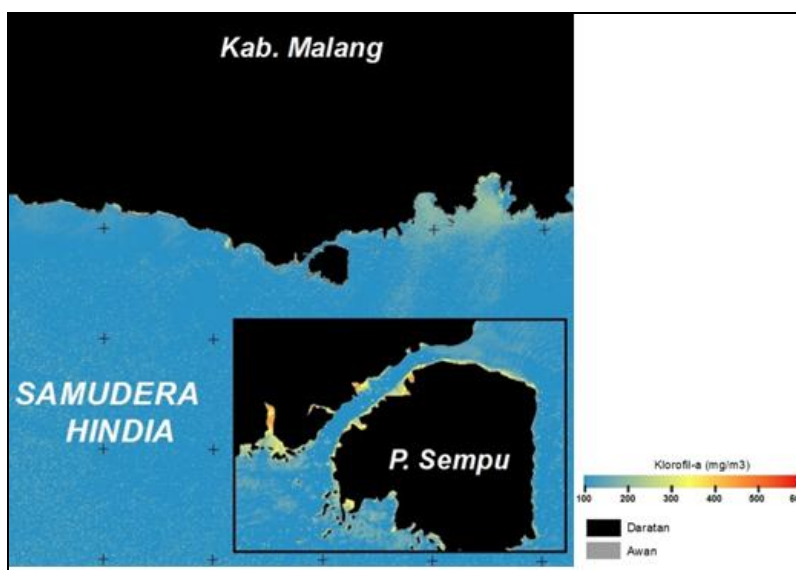
Tabel 1. Hasil uji laboratorium klorofil-a di titik sampel

No	Klorofil-a Lapangan (mg/m^3)	No	Klorofil-a Lapangan (mg/m^3)
1	266,000	7	252,000
2	248,000	8	226,000
3	310,000	9	400,000
4	288,000	10	222,000
5	177,000	11	192,000
6	221,000	12	144,000

2. Konsentrasi Klorofil-a Hasil Pengolahan Citra Landsat 8

a. Konsentrasi Klorofil-a Pra Tumpahan Minyak

Data citra satelit yang digunakan untuk estimasi nilai klorofil-a sebelum tumpahan minyak adalah citra satelit Landsat 8 tanggal 23 Nopember 2015. Berikut merupakan hasil pengolahan data citra satelit Landsat 8 di perairan selatan Kab. Malang sebelum tumpahan minyak terjadi:



Gambar 4 Hasil estimasi konsentrasi klorofil-a pra tumpahan minyak tahun 2015

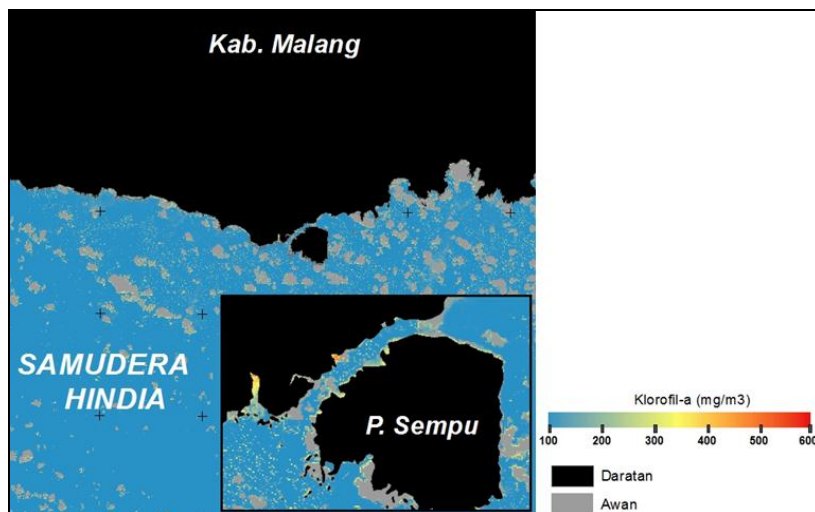
Berikut ini merupakan hasil estimasi konsentrasi klorofil-a yang berada pada titik sampel lapangan:

Tabel 2. Hasil estimasi konsentrasi klorofil-a pra tumpahan minyak

No	Klorofil-a Citra 2015 (mg/m ³)	No	Klorofil-a Citra 2015 (mg/m ³)
1	238,300	7	386,889
2	263,673	8	310,113
3	365,313	9	381,210
4	285,153	10	304,909
5	327,427	11	316,137
6	330,655	12	314,473

b. Konsentrasi Klorofil-a Pasca Tumpahan Minyak

Data citra satelit yang digunakan untuk estimasi nilai klorofil-a sesudah tumpahan minyak adalah citra satelit Landsat 8 tanggal 21 Agustus 2016. Berikut merupakan hasil pengolahan data citra satelit Landsat 8 di perairan selatan Kab. Malang sesudah tumpahan minyak terjadi:



Gambar 5 Hasil estimasi konsentration klorofil-a pasca tumpahan minyak tahun 2016

Berikut ini merupakan hasil estimasi konsentrasi klorofil-a yang berada pada titik sampel lapangan:

Tabel 3. Hasil estimasi konsentrasi klorofil-a pasca tumpahan minyak

No	Klorofil-a Citra 2016 (mg/m ³)	No	Klorofil-a Citra 2016 (mg/m ³)
1	234,053	7	272,692
2	264,148	8	233,067
3	298,701	9	345,663
4	277,527	10	301,269
5	259,490	11	250,161
6	235,712	12	241,268

3. Uji Akurasi

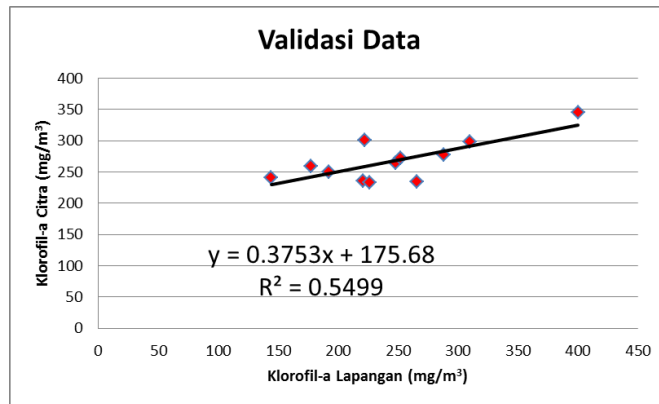
Uji akurasi dilakukan dengan melakukan analisis statistik untuk menentukan tingkat keakurasian hasil estimasi konsentrasi klorofil-a dari pengolahan citra Landsat 8 terhadap data lapangan (*insitu*). Terdapat 2 parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat keakurasian, yaitu dengan mengetahui nilai korelasi yang diwakili oleh nilai *koefisien determinasi* (R^2) dan dengan mengetahui nilai RE (*Relative Error*). Berikut ini table nilai estimasi konsentrasi klorofil-a dari pengolahan citra Landsat 8 dan data lapangan (*insitu*):

Tabel 4. Nilai konsentrasi klorofil-a tahun 2016 dan konsentrasi klorofil-a *in situ*

No	Klorofil-a Citra 2016 (mg/m ³)	No	Klorofil-a Lapangan (mg/m ³)
1	234,053	1	266,000
2	264,148	2	248,000
3	298,701	3	310,000
4	277,527	4	288,000
5	259,490	5	177,000
6	235,712	6	221,000
7	272,692	7	252,000
8	233,067	8	226,000
9	345,663	9	400,000
10	301,269	10	222,000
11	250,161	11	192,000
12	241,268	12	144,000

Berdasarkan pengolahan data *in situ* dan hasil pengolahan citra tahun 2016 dengan menggunakan Pers. 2 dan Pers.3, menghasilkan tingkat

akurasi yang cukup baik. Hal ini ditunjukkan dengan hasil nilai korelasi R^2 0,5499 dengan nilai RE 19,794%.



Gambar 6 Hasil validasi data lapangan

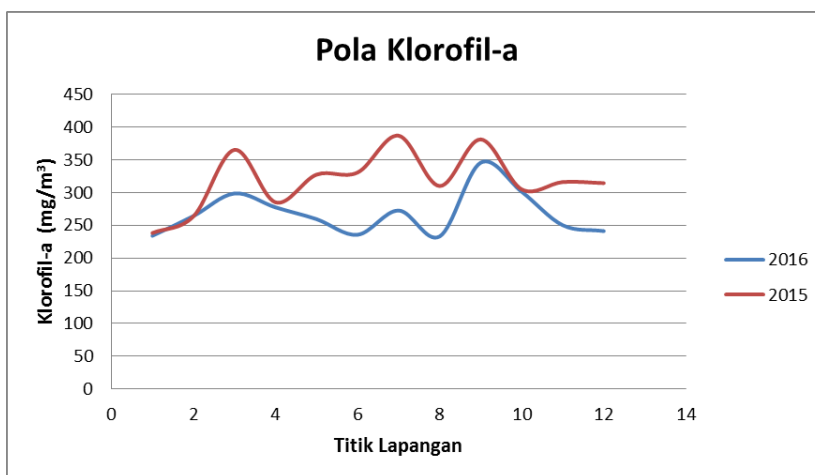
4. Analisis Perubahan Nilai Konsentrasi Klorofil-a

Analisis perubahan nilai konsentrasi klorofil-a ini dilakukan dengan membandingkan kondisi konsentrasi klorofil-a pra dan pasca terjadinya tumpahan minyak di perairan selatan Kabupaten Malang. Berikut ini merupakan tabel nilai konsentrasi klorofil-a pada tahun 2015 dan 2016:

Tabel 4. Nilai konsentrasi klorofil-a tahun 2015 dan 2016

No	Klorofil-a Citra 2015 (mg/m ³)	No	Klorofil-a Citra 2016 (mg/m ³)
1	238,300	1	234,053
2	263,673	2	264,148
3	365,313	3	298,701
4	285,153	4	277,527
5	327,427	5	259,490
6	330,655	6	235,712
7	386,889	7	272,692
8	310,113	8	233,067
9	381,210	9	345,663
10	304,909	10	301,269
11	316,137	11	250,161
12	314,473	12	241,268

Selain itu, dibuat juga pola dari konsentrasi klorofil-a pada pra dan pasca terjadinya tumpahan minyak. Dari pola yang telah dibuat menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a tahun 2015 cenderung lebih tinggi daripada tahun 2016. Konsentrasi klorofil-a tahun 2015 berkisar antara 238,300-386,889 mg/m^3 , dan tahun 2016 berkisar antara 233,067-345,663 mg/m^3 . Hal ini diasumsikan bahwa terjadi pengaruh pasca terjadinya tumpahan minyak, sehingga membuat kondisi konsentrasi klorofil-a mengalami penurunan.



Gambar 7 Pola konsentrasi klorofil-a pra dan pasca tumpahan minyak

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa hasil uji akurasi data tahun 2016 menunjukkan tingkat yang cukup baik, dimana diperoleh nilai R^2 0,5499 dan nilai RE 19,794%. Sedangkan hasil konsentrasi klorofil-a pra dan pasca tumpahan minyak diasumsikan bahwa terjadi pengaruh pasca tumpahan minyak. Hal ini ditunjukkan dari adanya perubahan, dimana tahun 2015 lebih tinggi daripada tahun 2016. Konsentrasi klorofil-a tahun 2015 antara 238,300-386,889 mg/m^3 , dan tahun 2016 antara 233,067-345,663 mg/m^3 .

DAFTAR PUSTAKA

Afdal. (2004), "Sebaran Klorofil-a Kaitannya Dengan Kondisi Hidrologi Di Selat Makassar", Jurnal Oseanografi dan Limnologi di Indonesia 2004 Bidang Dinamika Laut Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI, Hal. 36: 69-82.

- Anonim. 2016. "Tumpahan Minyak Mentah Cemari Pantai Selatan Malang". Tempo (Malang), 26 Januari. <URL: <http://m.tempco.co/read/news/2016/01/27/058739655/tumpahan-minyak-mentah-cemari-pantai-selatan-malang>>.
- Danoedoro, P. (2012), Pengantar Penginderaan Jauh Digital, Cetakan Pertama, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Jensen, J. R., (1996). Introductory Digital Image Processing A Remote Sensing Prespective. United States of America : Prentice Hall.
- Laili, N.dkk., 2015, "Development of Water Quality Parameter Retrieval Algorithms for Estimating Total Suspended Solids and chlorophyll-A Concentration using Landsat-8 Imagery," in Joint International Geoinformation Conference ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.
- Nuriya. H., Hidayah. Z., dan Nugraha. W.A. (2011), "Pengukuran Konsentrasi Klorofil-A dengan Pengolahan Citra Landsat-7 dan Uji Laborato-rium di Perairan Selat Madura", Jurnal Kelautan, ISSN: 1907-9931, Volume 3 No.1.
- Sarwono. (2015), Rumus-rumus popular dalam SPSS 22 untuk riset skripsi, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Wardani, R. T. (2012), Analisa Hubungan Karakteristik Spektral dan Konsentrasi Klorofil Citra Satelit Aqua MODIS Di Perairan Teluk Jakarta Dan Kepulauan Seribu, Tesis Magister, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

LAMPIRAN PETA

