

## Analisis Parameter Fisika Kimia di Perairan Sumenep Bagian Timur dengan Menggunakan Citra Landsat TM 5

Halida Nuriya<sup>1</sup>  
Zainul Hidayah<sup>2</sup>  
Achmad Fachruddin Syah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumni Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo

Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo  
Jl. Raya Telang PO.BOX 2 Kamal Bangkalan Madura East Java

### ABSTRAK

Perairan Sumenep bagian timur merupakan perairan yang berhadapan langsung dengan Laut Jawa, Laut Flores dan Selat Madura. Pada Perairan Sumenep bagian timur ini terdapat aktifitas pelayaran. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui parameter fisika kimia perairan menggunakan citra Landsat TM 5 dan mengetahui tingkat keakuratan citra. Metode yang digunakan yaitu membandingkan data hasil analisis lapang dengan hasil pengolahan citra. Uji akurasi menggunakan RMS error digunakan untuk mengetahui tingkat kesalahan data citra dalam memberikan informasi tentang keadaan suatu objek yang ada di lapang. Dari 3 parameter yang diuji, parameter klorofil-a mempunyai tingkat keakuratan yang paling baik dibandingkan dengan 2 parameter lainnya

*Kata kunci : akurasi, RMS error, citra landsat, perairan Sumenep.*

### PENDAHULUAN

Parameter fisika kimia perairan merupakan parameter yang dapat menentukan tingkat produktivitas biota laut di suatu perairan. Kekeruhan dan kecerahan air dipengaruhi oleh adanya padatan tersuspensi yang dapat mempengaruhi terhadap proses fotosintesis. Pengendapan dan pembusukan bahan-bahan tersebut mengurangi nilai guna perairan, merusak lingkungan hidup jasad dasar (bentos) dan merusak wilayah pemijahan ikan. Jones (1964) menyatakan bahwa padatan tersuspensi dapat merusak organ pernapasan atau pencernaan ikan. Sedangkan peningkatan suhu dapat menurunkan kadar oksigen terlarut suatu perairan.

Penginderaan jauh merupakan salah satu upaya untuk memperoleh informasi tentang parameter fisika kimia perairan. Teknologi penginderaan jauh menawarkan kemudahan dalam meneliti parameter fisika kimia perairan. Salah satunya adalah daerah cakupan yang sangat luas dengan biaya yang relatif lebih murah dibandingkan dengan pengukuran lapang. Citra dapat menampilkan data kualitas perairan. Namun demikian keakuratannya masih perlu dilakukan koreksi dengan data lapang. Analisis menggunakan citra dapat memberikan profil parameter fisika kimia secara *real time*.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui sebaran parameter fisika kimia perairan menggunakan citra Landsat TM 5
2. Mengetahui tingkat/nilai *error* data pengolahan citra dengan hasil pengukuran di lapang.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Klorofil-A

Klorofil merupakan parameter yang sangat menentukan produktivitas primer lautan. Sebaran tinggi rendahnya konsentrasi klorofil berkaitan langsung dengan kondisi oseanografi perairan itu sendiri. Beberapa parameter fisika kimia yang mengontrol serta mempengaruhi sebaran klorofil adalah intensitas cahaya dan nutrisi (terutama nitrat, fosfat, dan silikat) Rudiastuti *et al.*, (2008).

Pada sebagian besar grup tumbuhan laut terdapat pigmen-pigmen pelengkap sebagai alat tambahan bagi klorofil-a dalam mengabsorpsi cahaya. Fungsi pigmen-pigmen ini menangkap dan mengumpulkan energi cahaya dengan kisaran panjang gelombang yang luas kemudian memindahkan energi tersebut ke klorofil-a untuk mengintroduksinya kedalam "reaksi sinar". Pigmen-pigmen tambahan ini mampu mengabsorpsi sinar-sinar dalam spektral yang oleh klorofil-a tak mampu menyadapnya. Klorofil-a mengabsorpsi cahaya secara maksimal pada panjang gelombang 430 nm dan 660 nm.

### Kecerahan

Kecerahan perairan adalah suatu kondisi yang menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Pada perairan alami kecerahan sangat penting karena erat kaitannya dengan aktifitas fotosintesis.

Kecerahan merupakan faktor penting bagi proses fotosintesis dan produksi primer dalam suatu perairan. Kecerahan air tergantung pada warna dan kekeruhan. Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan, yang ditentukan secara visual dengan menggunakan *Secchi disk* (Effendi, 2000).

Kecerahan air memberikan petunjuk tentang daya tembus atau penetrasi cahaya ke dalam air laut. Tingkat kecerahan perairan dapat menunjukkan sampai sejauh mana penetrasi cahaya matahari menembus kolom perairan. Tingkat kecerahan sangat dipengaruhi oleh kekeruhan perairan. Semakin tinggi kekeruhan perairan, maka akan semakin rendah penetrasi cahaya yang menembus kolom air, sehingga tingkat kecerahan semakin rendah (Mujito *et al.*, 1997).

### MPT

Muatan Padatan Tersuspensi (MPT) atau dikenal juga sebagai *Total Suspended Solid* (TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1 $\mu$ m) yang tertinggal di cakram fiber kaca setelah difiltrasi. Proses erosi tanah yang terbawa ke badan air merupakan salah satu penyebab utama tingginya padatan tersuspensi di perairan (Viessman dan Hammer, 1992). Masuknya padatan tersuspensi ke dalam perairan dapat menimbulkan kekeruhan air. Hal ini menyebabkan menurunnya laju fotosintesis fitoplankton, sehingga produktivitas primer perairan menurun, yang pada gilirannya menyebabkan terganggunya keseluruhan rantai makanan (Connel dan Miller, 1995).

Nybakken *et al.*, (1992) menambahkan bahwa padatan tersuspensi dalam air umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, kotoran manusia, kotoran hewan, lumpur, sisa tanaman dan hewan serta limbah industri. Bahan-bahan

yang tersuspensi di perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika jumlahnya berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air (Effendi, 2000).

**Penginderaan Jauh untuk Analisis Parameter Fisika Kimia Perairan**

Berdasarkan hasil penelitian pemetaan kedalaman di *Great Barrier Reef* yang dilakukan oleh Jupp pada tahun 1988, diperoleh nilai dari kemampuan penetrasi kanal-kanal satelit Landsat TM. Cahaya biru (0,4 – 0,5 µm) mampu menembus kedalaman maksimal sekitar 25 meter, cahaya hijau (0,5 – 0,6 µm) sekitar 15 meter, cahaya merah (0,6 – 0,7 µm) sekitar 5 meter, infra merah dekat (0,7 – 0,8 µm) sekitar 0,5 meter dan infra merah seluruhnya diserap oleh perairan (Green *et al.*, 2000).

Keberadaan materi-materi organik dan anorganik yang tersuspensi mempengaruhi nilai pantulan (reflektansi) dari suatu badan air. Informasi tentang nilai pantulan pada cahaya tampak dari badan air dapat digunakan untuk memberi gambaran kondisi dan kualitas perairan. Kekeruhan yang disebabkan oleh MPT adalah salah satu faktor yang mempengaruhi sifat spektral suatu badan air. Air yang keruh mempunyai nilai reflektansi yang lebih tinggi daripada air jernih. Puncak reflektansi pada air keruh memiliki kisaran nilai panjang gelombang yang lebih besar daripada air jernih (Hasyim, 1997).

**METODE PENELITIAN**

**Waktu dan Tempat**

Pengukuran parameter fisika-kimia perairan dilakukan dengan pengukuran di lapang dan analisis laboratorium yang

kemudian dibandingkan dengan hasil analisis menggunakan citra satelit Landsat TM 5. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei - Juni 2010 dan analisis laboratorium dilakukan di laboratorium Ilmu kelautan Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo.

**Analisis Citra**

Analisis informasi kualitas perairan dari data citra adalah ekstraksi menggunakan formula dari hasil penelitian sebelumnya, yaitu :

- 1) Klorofil, menggunakan formula Motoaki Kashino *et. al.* (1998):  

$$\text{Chlorophyl (mg/m}^3\text{)} = 0,2818(b_4+b_5/b_3)^{3,497} \dots\dots\dots(1)$$
- 2) Kecerahan, menggunakan formula Mujito *et. al.* (1997):  

$$\text{Kecerahan (m)} = 17,51427 - 0,10925*b_1 \dots\dots\dots(2)$$
- 3) Muatan Padatan Tersuspensi (MPT), menggunakan formula Hasyim (1997):  

$$\text{MPT(mg/l)} = 100,6678 + 5,5085*b_3 + 0,4563*b_3^2 + 0,9775*b_2*b_3 \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- b1 = Nilai *Digital Number* band 1 dari Landsat TM 5
- b2 = Nilai *Digital Number* band 2 dari Landsat TM 5
- b3 = Nilai *Digital Number* band 3 dari Landsat TM 5
- b4 = Nilai *Digital Number* band 4 dari Landsat TM 5
- b5 = Nilai *Digital Number* band 5 dari Landsat TM 5

**Uji Akurasi**

Setelah diperoleh nilai parameter yang diinginkan dari pengukuran lapang dan pengolahan citra, kedua nilai tersebut kemudian diuji dengan menggunakan uji RMSE (*Root Mean Square Error*). RMSE

mencerminkan perbedaan antara nilai data lapang dengan nilai hasil ekstraksi citra satelit. Rumus RMSE adalah :

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (Z_i - Z_j)^2}{n}}$$

Keterangan :

Z<sub>i</sub> = Data hasil analisis citra

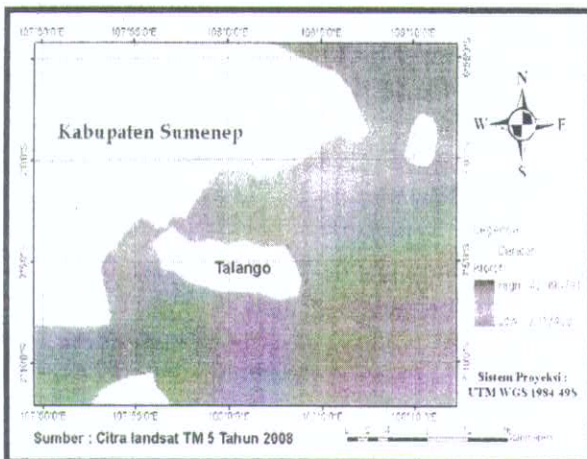
Z<sub>j</sub> = Data hasil analisa laboratorium

n = Jumlah data

### HASIL DAN PEMBAHASAN

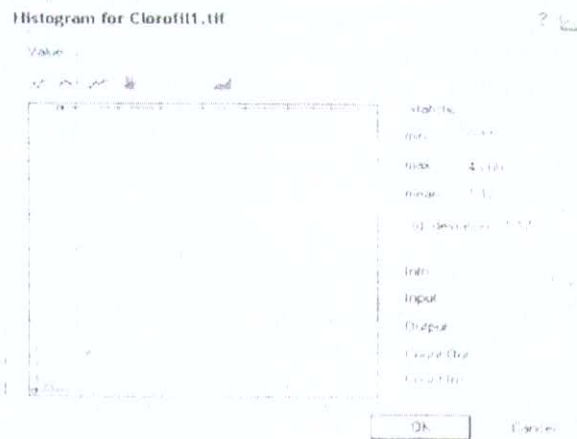
#### Klorofil-A

Band yang digunakan untuk memperoleh nilai konsentrasi klorofil-a dari citra Landsat TM 5 digunakan band 3, 4, dan 5. Pengolahan citra menggunakan ER Mapper 7 dengan memasukkan algoritma klorofil perairan. Hasil pengolahan citra untuk analisis konsentrasi klorofil dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah.



Gambar 1. Sebaran Klorofil-a

Nilai kisaran sebaran klorofil-a perairan dapat dilihat pada grafik nilai Digital Number berikut.



Gambar 2. Grafik Nilai Digital Number Klorofil

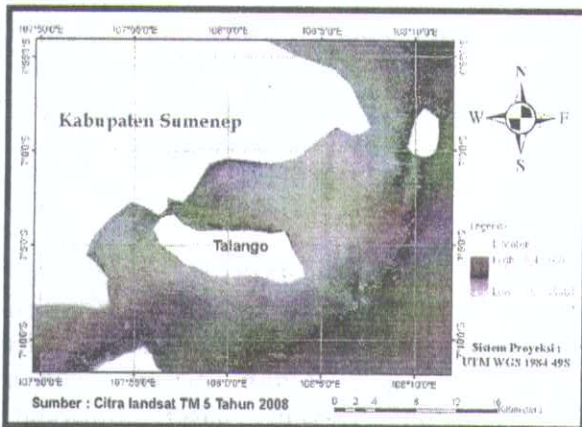
Dari hasil olah citra dapat diketahui bahwa kisaran konsentrasi klorofil di perairan Sumenep bagian timur berkisar antara 0,11 sampai 43,00 mg/m<sup>3</sup>. Warna hijau menunjukkan konsentrasi klorofil yang rendah, sedangkan warna biru menunjukkan konsentrasi klorofil semakin tinggi. Pada gambar tersebut konsentrasi klorofil semakin menjauhi daratan semakin kecil. Menurut Romimohtarto dan Juana (1999), umumnya sebaran klorofil tinggi di perairan pantai sebagai akibat dari tingginya suplai nutrisi yang berasal dari daratan melalui limpasan air sungai dan sebaliknya cenderung rendah di daerah lepas pantai. Hatta (2002) menambahkan, meskipun konsentrasi klorofil lebih tinggi di perairan pantai namun pada beberapa tempat masih ditemukan konsentrasi klorofil yang cukup tinggi meskipun jauh dari daratan. Keadaan tersebut disebabkan oleh adanya proses sirkulasi massa air yang memungkinkan terangkutnya sejumlah nutrisi dari tempat lain, seperti yang terjadi pada daerah *upwelling*.

Setelah diketahui konsentrasi klorofil hasil dari pengolahan citra dan laboratorium maka dilakukan penghitungan RMSE. Nilai RMSE menunjukkan tingkat error antara

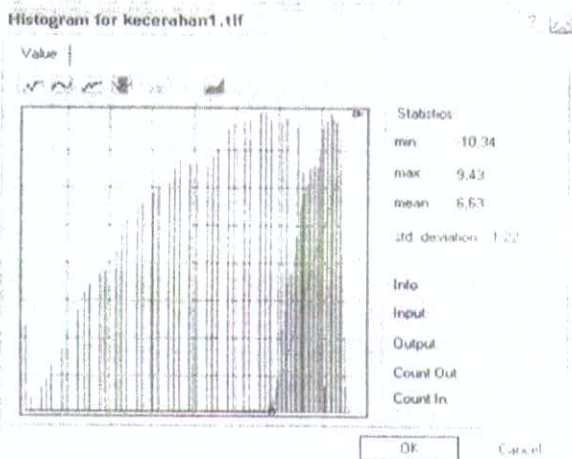
data citra dengan data lapang. Berdasarkan hasil perhitungan untuk analisis nilai RMSE dari konsentrasi klorofil adalah 0,27 mg/m<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa akurasi citra untuk konsentrasi klorofil perairan bagus.

**Kecerahan**

Kecerahan suatu perairan menggambarkan transparansi perairan. Pada pengolahan citra perairan Sumenep ini menggunakan band 1 yaitu cahaya tampak biru. Kecerahan perairan pada perairan Sumenep bagian timur dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 3. Peta Kecerahan



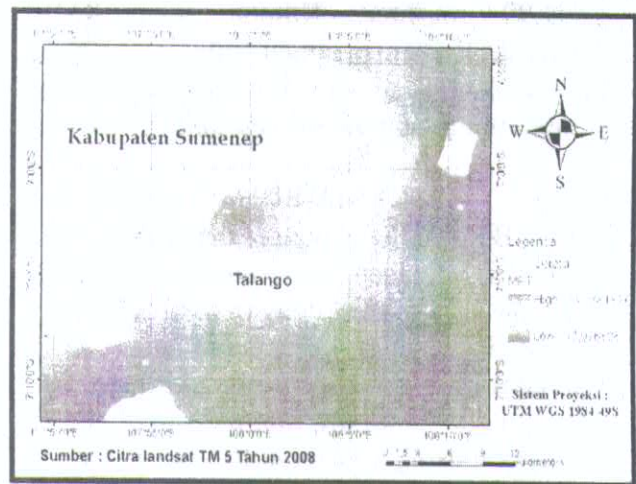
Gambar 4. Grafik Nilai Digital Number Kecerahan

Dari citra dapat diketahui bahwa semakin jauh dari daratan maka kecerahan perairan semakin tinggi. Nilai kecerahan perairan di daerah dekat darat lebih kecil karena pada daerah ini merupakan daerah pelayaran sehingga dengan adanya kapal-kapal yang lewat memungkinkan terjadinya pengadukan sedimen yang ada di bawah sehingga menyebabkan perairan dekat daratan lebih keruh.

RMS error untuk analisis kecerahan perairan adalah 4,267. Nilai dari RMS error kecerahan sangat besar dan bahkan nilai error ini terlalu besar untuk sebuah data. Besarnya nilai error ini diduga disebabkan karena terjadi karena kesalahan pada saat pengambilan data lapang atau karena kurang teliti pada saat mengamati kecerahan perairan.

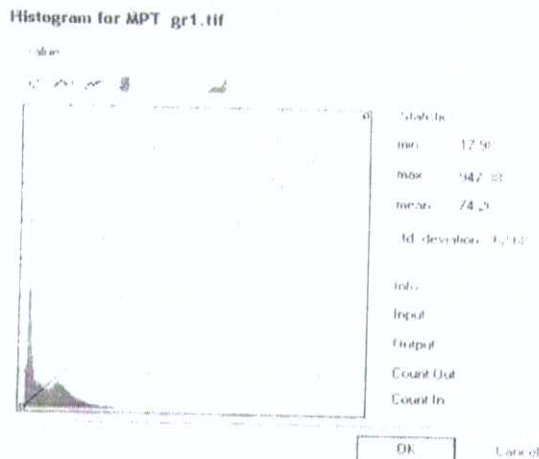
**MPT**

Pengolahan citra untuk MPT perairan ini menggunakan algoritma dengan band 3 dan band 4 dari Landsat TM 5. Klasifikasi untuk peta sebaran MPT dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 5. Peta Klasifikasi MPT

Nilai kisaran MPT Perairan Sumenep dapat dilihat pada grafik nilai *Digital Number* berikut.



Gambar 6. Grafik Nilai *Digital Number* MPT

Dari peta diatas dapat diketahui nilai MPT perairan Sumenep berkisar antara 17,98 – 947,38 mg/liter. Nilai terendah digambarkan dengan warna cokelat sedangkan semakin biru warna perairan semakin tinggi nilai MPT.

Nilai RMSE dari nilai MPT adalah 801,99 mg/liter. Karena nilai RMSE perairan Sumenep sangat tinggi maka dapat dinyatakan nilai error dari data MPT sangat tinggi untuk akurasi sebuah data.

### KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan citra, nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a adalah sebesar 1,12 mg/m<sup>3</sup> dengan nilai error 0,27. Sedangkan nilai kecerahan dan MPT mempunyai nilai rata-rata berturut-turut 6,63 m dan 74,26 mg/liter dengan nilai error masing masing sebesar 4,267 dan 801,99

### DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan perairan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Green, E. P., J. E. Alasdair, and J. M. Peter. 2000. Mapping Bathymetry. P : 219-233 dalam Edwards, A. J. (ed.) *Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management*. UNESCO Publishing. Paris.
- Hatta, M. 2002. *Hubungan Antara Klorofil-a dan Ikan Pelagis dengan Kondisi Oseanografi di Perairan Utara Irian Jaya*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Hasyim, B. 1997. *Optimasi Penggunaan Data Inderaja dan Sistem Informasi Geografi untuk Pengawasan Kualitas Lingkungan Pantai Akibat Limbah Industri*. Dewan Riset Nasional. Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi. Jakarta.
- Mujito, M. H., H. Riyanto, A. G. Tjiptono, Suliantara, R.K. Risdianto dan Sudiarto, 1997. *Evaluasi Penginderaan Jauh untuk Studi Dasar Lingkungan Wilayah Kerja UNOCAL Indonesia Company Kalimantan Timur*. Bidang Litbangtek Eksplorasi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi. LEMIGAS. Jakarta.

Nybakken, J.W., Hutomo, dan M. Eidman. 1992. *Biologi Laut Suatu pendekatan Ekologi*. Djambatan. Jakarta. 36-85 hal. 300p.

Rudiastuti, A. W., J. L. Gaol, dan I. W. Nurjaya. 2008. *Chlorophyll-A Distribution Derived Modis Imagery and Its Relationship With Fishing Vessel Activities By Vessel*.

*Monitoring System*. Bogor: Department of Marine Science and Technology, Faculty of Fisheries and Marine Science Bogor Agricultural University.

Viessman, J. W. and M. J. Hammer, 1992. *Water Supply and Pollution Control*. Fifth Edition. Harper Collins College Publishers.