

**PEMETAAN SUHU PERMUKAAN LAUT (SPL) MENGGUNAKAN CITRA
SATELIT ASTER DI PERAIRAN LAUT JAWA BAGIAN
BARAT MADURA**

Dyah Ayu Sulisty Rini¹

Zainul Hidayah²

Firman Farid Muhsoni²

¹*Alumni Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo*

²*Dosen Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo*

Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo

Jl.Raya Telang PO.BOX 2 Kamal Bangkalan Madura East Java

Abstract

Oceanographical factors changes and variations indicate that the pattern of sea-surface temperature in Java Sea is very important to be considered. This research was combines in-site observation technique, Geographical Information System (GIS) and remote sensing in order to get accurate, present, and updateable data. The aim of this research is to determine the distribution of sea-surface temperature and accuracy-test value in Java Sea especially on western coast of Madura using ASTER satellite imagery. This research were used software of ENVI 4.5, ILWIS 3.3, and ArcGIS 9.3 and also changed the radian value until °C. The result showed that the sea-surface temperature in Java Sea especially on western coast of Madura using ASTER satellite imagery within band 10 range between 32 °C-35 °C. Band 11, between 24,9 °C – 25,2 °C. Band 12 between 16,7 °C to 17 °C. Band while band 13 and 14 between 30,7 °C – 31,1 °C and 27,7 °C – 28 °C, respectively. Showed that the accuracy-test of sea-surface temperature using ASTER imagery on Band 11 is more accurate compared to Band 10, 12, 13, 14, the RMS Error on band 11 showed lower value compared to the other band.

Keywords: *Sea-surface Temperature, ASTER satellite imagery, Java Sea, Western coast of Madura*

PENDAHULUAN

Perubahan dan variasi faktor oseanografi mengindikasikan bahwa pola sebaran suhu permukaan air laut di Perairan Laut Jawa sangat penting diketahui. Pengetahuan mengenai suhu permukaan laut sangat bermanfaat untuk banyak hal, yang terkait dengan penelitian lain maupun aplikasi pemanfaatannya. Suhu permukaan laut merupakan salah satu faktor utama penggerak siklus musim baik di daerah tropis maupun sub tropis, dimana suhu permukaan laut akan mempengaruhi kondisi

atmosfer, cuaca, *upwelling* dan musiman, bahkan munculnya fenomena El nino dan La nina, dapat dipelajari melalui suhu permukaan laut. Dan masih banyak hal lain yang dipengaruhi oleh suhu permukaan laut, diantaranya kesuburan perairan laut, serta bidang perikanan. (Hutabarat, 1985). Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan analisis suhu permukaan laut dan untuk memetakan suhu permukaan laut.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui persebaran suhu permukaan laut dan juga mengetahui nilai uji akurasi suhu permukaan laut di Perairan Laut Jawa

Bagian Barat Madura dengan ekstraksi menggunakan citra ASTER dan data lapang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret – Juli 2010, di Perairan Laut Jawa bagian Barat Madura yang meliputi kegiatan studi pustaka, survey lapangan, melengkapi data sekunder dan pengambilan data primer.

Ekstraksi Suhu Permukaan Laut Dari Citra Satelit Aster

Ekstraksi suhu permukaan laut dengan menggunakan citra ASTER, nilai digital (*Digital number/DN*). Mengkonversi nilai digital number ke *radianse* pada citra ASTER dapat diterapkan dengan memperhatikan unit konversi koefisien pada masing-masing saluran.

- Untuk mendapatkan citra SPL (suhu permukaan laut), diperlukan perhitungan dengan menggunakan kanal-kanal termalnya, yaitu kanal 10 hingga 14.
- Berikut adalah algoritma untuk citra ASTER (Kahle, 1991)

$$Radianse (L\lambda) = (\text{nilai DN} - 1) \times \text{Unit Koefisien Konversi}$$

- Merubah dari Digital number ke nilai radianse spektral (8 BIT)
- Nilai pancaran spektral ke nilai temperatur radian (T_{rad}) (Dash *et al.*, 2002; Li *et al.*, 2004; Schmugge *et al.*, 2002 dalam Lu, 2005).

$$T_{rad} = \frac{C2}{\lambda \ln \left(\frac{C1}{\lambda_c^5 \pi L_\lambda} + 1 \right)}$$

Dimana :

- T_{rad} : Temperatur radian ($^{\circ}\text{Kelvin}$),
- L_λ : Radianse spektral ($\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \mu\text{m}^{-1}$),
- λ_c : Panjang gelombang dari radiasi ($10,6 \mu\text{m}$),
- $C1$: Konstanta radiasi pertama ($3,74151 \times 10^{-16} \text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1} \mu\text{m}^{-1}$),
- $C2$: Konstanta radiasi kedua ($0,0143879 \text{m.Kelvin}$)

- Merubah ke temperatur kinetik

$$T_{kin} = \frac{T_{rad}}{1 + \left(\lambda \times \frac{T_{rad}}{\rho} \right) \ln \varepsilon}$$

- Dimana :
- T_{kin} = Temperatur kinetik,
 - λ = Panjang gelombang dari radiasi ($10,6 \mu\text{m}$),
 - ε = Emisivitas,
 - $\rho = h \times c / \sigma$ ($1,438 \times 10^{-2} \text{m . Kelvin}$),
 - σ = Konstanta Boltzman ($1,38 \times 10^{-23} \text{J.K}^{-1}$),
 - h = Konstanta Planck's ($6,626 \times 10^{-34} \text{J.s}$),
 - c = Kecepatan cahaya ($2,998 \times 10^8 \text{m.s}^{-1}$)

- Merubah ke *celcius* ($^{\circ}\text{C}$) dengan persamaan.

$$Temperatur(^{\circ}\text{C}) = Temperatur(^{\circ}\text{K}) - 273$$

Uji Akurasi Hasil Ekstraksi Citra

Setelah model diperoleh, dilakukan pengujian terhadap hasil analisis suhu permukaan laut (SPL). Uji analisis menggunakan RMSE (*Root Mean Square Error*). RMSE mencerminkan perbedaan antara nilai data lapang dengan nilai hasil

ekstraksi citra satelit (Muhsoni *et al.*, 2008).
Rumus RMSE adalah :

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (z_i - z_j)^2}{n}}$$

Gambar 3. Lokasi pengambilan sampel.
Keterangan : Zi = Data hasil analisis citra
Zj = Data hasil analisa lapangan.
n = Jumlah data

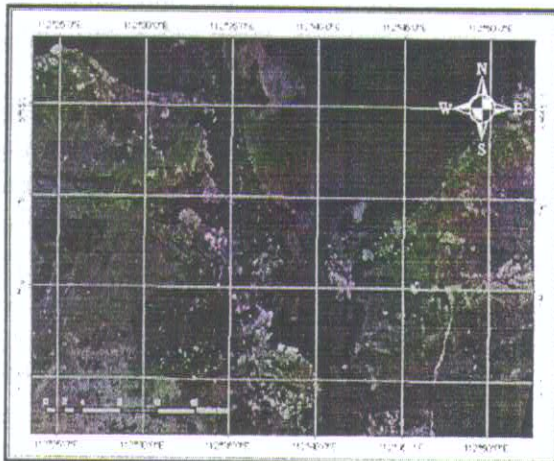
Semakin kecil nilai RMS error maka data yang didapat semakin bagus dan akurat

Kondisi Kualitas Air Di Perairan Laut

HASIL DAN PEMBAHASAN

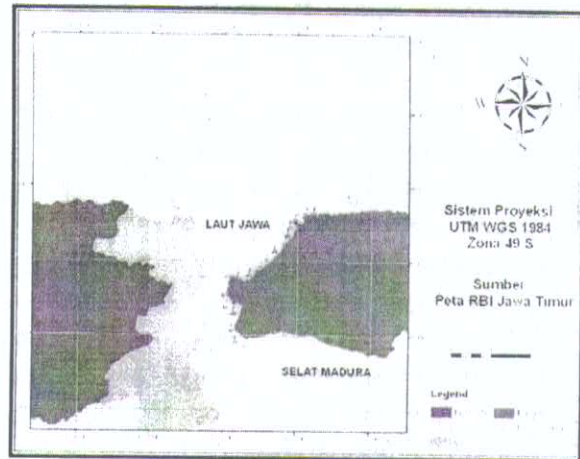
Keadaan Oseanografi Area Lokasi Penelitian

Perairan Laut Jawa Bagian Barat Madura merupakan perairan yang memisahkan antara Pulau Madura dan Pulau Jawa. Penelitian ini dilakukan di sebagian perairan laut Jawa Bagian Barat Madura khususnya daerah Kamal, Socah, Bangkalan, Arosbaya, dan Klampis. Gambar citra asli dari sebagian perairan Laut Jawa bagian barat Madura dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Citra ASTER Komposit RGB 321

Lokasi Uji sampel dapat dilihat menggunakan peta hasil pengolahan ArcGIS seperti pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Sample

Untuk mengetahui kondisi perairan dilakukan juga dengan pengukuran data lapangan. Pengumpulan data dilapang dilakukan untuk lima parameter air yaitu : suhu permukaan laut, salinitas, pH perairan, kecerahan, dan kecepatan arus. Pengambilan data lapangan dilakukan pada tanggal 20 Juni 2010 di perairan Laut Jawa Bagian Barat Madura yang meliputi wilayah (Kamal, Socah, Bangkalan, Arosbaya, Klampis).

Hasil analisa data lapangan untuk Salinitas rata-rata adalah 27,5‰, pH rata-rata Perairan Laut Jawa Bagian Barat Madura adalah 7,5, Sedangkan arus Diperairan Laut Jawa Bagian Barat Madura rata-rata adalah 4,9 m/det, Untuk Kecerahan pada Perairan Laut Jawa Bagian Barat Madura rata-rata adalah 1,2 m, Kecerahan diperairan ini sangat dipengaruhi oleh sedimentasi yang ada di perairan tersebut. Pada perairan kamal nilai kecerahan relative lebih tinggi dibandingkan dengan perairan yang lain ini disebabkan karena di perairan

kamal terjadi aktivitas pelayaran penyeberangan kapal Surabaya-Madura.

Ekstraksi Suhu Permukaan Laut (Spl) Dari Citra Satelit Aster

Citra yang digunakan untuk analisa suhu permukaan laut (SPL) merupakan citra ASTER 13 Juli 2008. Tahap awal yang dilakukan dalam analisa citra adalah koreksi radiometri yang dilakukan dengan cara konversi jadi radian nilai digital number pada citra ASTER, nilai radian yang didapatkan kemudian di ubah ketemperatur radian ($^{\circ}\text{K}$), dari temperature radian di ubah kedalam temperature kinetik, nilai temperature kinetik masih dalam satuan Kelvin, yang kemudian diubah dalam Celcius.

Pada penelitian suhu permukaan laut (SPL) citra ASTER yang digunakan pada saluran TIR (saluran 10, 11, 12, 13, 14) yang memiliki tipe dat *byte*, dengan tingkat kecerahan 11 *byte*. Terlebih dahulu nilai digital number dirubah ke nilai radian *spectral (radiance)*, temperature pancaran (*radiance temperature*), sampai menghasilkan nilai temperature kinetik dapat digunakan *band math function* pada perangkat lunak ENVI 4.5, ILWIS dan ArcGIS 9.3.

Mengubah Nilai Digital Number (DN) menjadi radian spectral (L_{λ})

Pada ASTER TIR perubahan dari nilai *byte* ke nilai *radian spectral* menggunakan nilai normal gain dari unit koefisien konversi tiap saluran termal. Hasil analisis perubahan nilai digital ke radian menggunakan persamaan di bawah ini :

$$\text{Radiance } (L_{\lambda}) = (\text{nilai DN}-1) \times \text{Unit Koefisien Konversi nilai saluran } 10 - 14$$

Ekstraksi Temperature Kecerahan Pada Sensor (Trad)

Nilai radian kemudian di ubah ke dalam nilai temperatur kecerahan pada sensor atau suhu radian. Merubah nilai radian menjadi temperatur radian menggunakan persamaan seperti berikut ini menggunakan software ILWIS :

$$T_{\text{rad}} = 0.0143879 / (0.000008291 * \log(((3.74151 * (10^{-22}))) / ((0.000008291^5) * \pi * \text{nama_band.mpr}))) + 1))$$

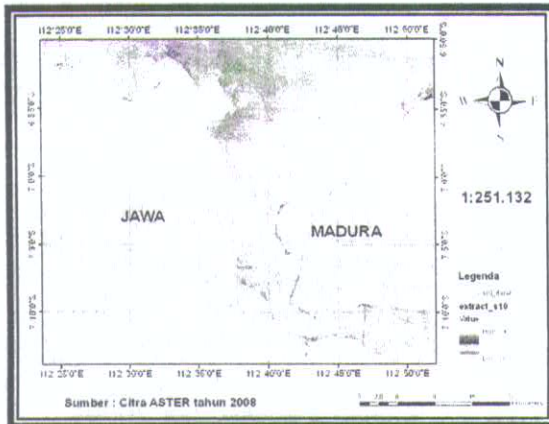
Perubahan Temperature Kinetik (T_{kin}) dalam ($^{\circ}\text{C}$)

Dari temperature radian dirubah kedalam temperature kinetik. Temperature kinetik (dalam satuan $^{\circ}\text{C}$). selanjutnya merubah tempertur kinetik ke dalam ($^{\circ}\text{C}$) dengan menggunakan persamaan berikut ini menggunakan software ILWIS S:

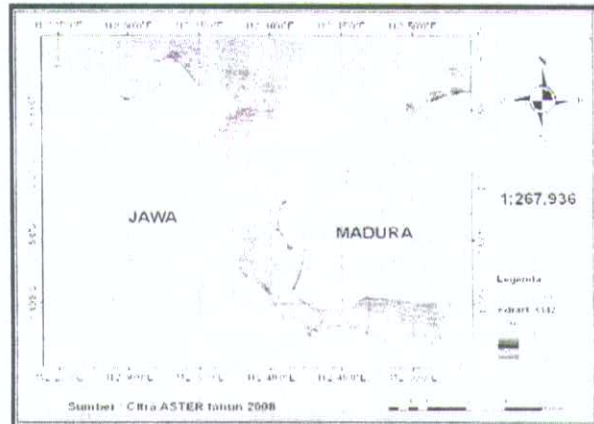
$$^{\circ}\text{C} = (\text{nama band} / ((1 + (0.000008291 * b1 / 0.01430)) * 0.98)) - 273$$

Pada ASTER band 10 nilai yang didapatkan dari hasil interpretasi suhu antara $27^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$, dengan rata-rata suhu $28,2^{\circ}\text{C}$, dengan mayoritas suhu pada $32,6^{\circ}\text{C}$. pada band 11 nilai suhu antara $22,4^{\circ}\text{C} - 31,8^{\circ}\text{C}$, dengan rata-rata suhu $27,1^{\circ}\text{C}$, yang mayoritas suhu $25,3^{\circ}\text{C}$. pada band 12 nilai suhu antara $13^{\circ}\text{C} - 36^{\circ}\text{C}$, dengan rata-rata suhu $19,0^{\circ}\text{C}$, yang mayoritas suhu $17,0^{\circ}\text{C}$. pada band 13 nilai suhu antara $28,9^{\circ}\text{C} - 36^{\circ}\text{C}$, dengan rata-rata suhu $32,5^{\circ}\text{C}$, yang mayoritas suhu $31,1^{\circ}\text{C}$. pada band 14 nilai suhu antara $25,8^{\circ}\text{C} - 32,0^{\circ}\text{C}$, dengan rata-rata suhu $28,9^{\circ}\text{C}$, yang mayoritas suhu $28,0^{\circ}\text{C}$.

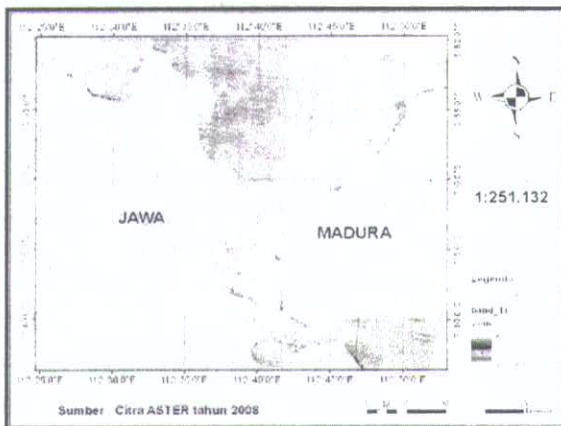
Untuk peta suhu permukaan laut pada masing-masing band dapat dilihat



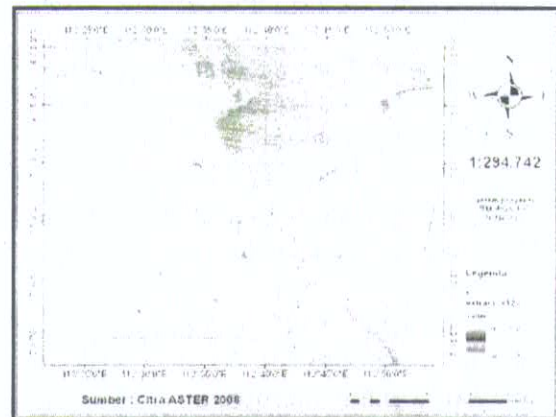
Gambar 3. Peta SPL hasil analisa citra ASTER band 10



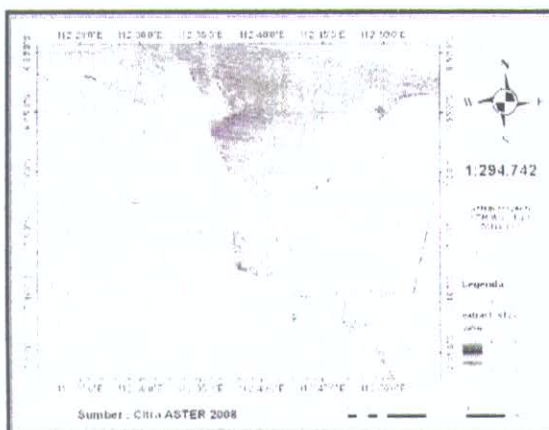
Gambar 6. Peta SPL hasil analisa citra ASTER band 13



Gambar 4. Peta SPL hasil analisa citra ASTER band 11



Gambar 7. Peta SPL hasil analisa citra ASTER band 14



Gambar 5. Peta SPL hasil analisa citra ASTER band 12

Uji Akurasi Suhu Permukaan Laut (Spl)

Uji akurasi dilakukan dengan membandingkan antara data hasil ekstraksi citra ASTER dan data lapang. Perbandingan kedua data ini kemudian dihitung RMS error. Dari hasil uji akurasi di dapatkan nilai 1,839 dari band 10, untuk band 11 didapat nilai akurasi 0,527, untuk band 12 didapat nilai akurasi 2,6033, untuk band 13 didapatkan nilai akurasi 1,078, sedangkan pada band 14 didapatkan nilai akurasi 1,557.

Pemetaan Sebaran Suhu Permukaan Laut (Spl) Perairan Laut Jawa Bagian Barat Madura

Setelah mengetahui masing-masing nilai konsentrasi suhu permukaan laut (SPL) dari analisa lapang dan akurasi citra dan membandingkan nilai dari kedua analisis ini, kemudian mengolah citra untuk mengetahui persebaran nilai suhu permukaan laut (SPL) di perairan Laut Jawa Bagian Barat Madura untuk mengetahui daerah mana saja yang mempunyai suhu permukaan laut (SPL) rendah dan daerah mana saja yang mempunyai nilai suhu permukaan laut (SPL) yang tinggi.

Dari peta sebaran suhu permukaan laut di atas dapat diketahui daerah mana saja yang mempunyai nilai sebaran suhu permukaan laut yang tinggi atau rendah. Pada hasil pengolahan citra sebaran suhu permukaan laut yang di dapat berkisar antara 25,7°C – 32°C, untuk memudahkan peta sebaran suhu permukaan laut dapat dilihat pada gambar di atas. Daerah yang berwarna putih merupakan daratan, dimana untuk daratan tidak ikut terhitung karena algoritma yang digunakan hanya untuk menghitung sebaran suhu permukaan laut.

KESIMPULAN

Sesuai dengan hasil dari citra dan hasil dari lapang dapat disimpulkan hal berikut ini :

1. Pemetaan Suhu Permukaan Laut di Perairan Laut Jawa Bagian Barat Madura secara keseluruhan berkisar antara 25°C – 31°C.
2. Data analisa lapang dan data analisa citra untuk uji akurasi suhu permukaan laut citra ASTER band 11 lebih akurat dibandingkan dengan nilai uji akurasi pada band 10, 12, 13, 14. Karena band

11 mempunyai nilai paling rendah dengan nilai RMS Error yaitu 0,527

DAFTAR PUSTAKA

- Abrams Michael dan Hook Simon. ASTER User Handbook. Version 1. jet Propulsion Laboratory. California, ([http:// www.indopdf.com](http://www.indopdf.com) di akses tanggal 29 desember 2009)
- Abrams Michael dan Hook Simon. ASTER user Handbook. Version 2. jet Propulsion Laboratory. California, ([http:// www.indopdf.com](http://www.indopdf.com) di akses tanggal 29 desember 2009)
- Danoedoro, p. 1996. Pengolahan Citra Digital. Fakultas Geografi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Effendi, H. 2000. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan48 Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Kahle, A. B., Palluconi, F.D., Hook, S. J., Realmuto, V.J., and Bothwell, G. 1991. *The Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflectance Radiometer (ASTER). International Journal of Imaging System and Technology*, vol. 3, pp. 144 – 156.
- Kishino, M., T. Ishimaru, K. Furuya and T. Oishi (1994) : *Development Of In-Water Algorithm Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN), Wako, Saitama, 1432 pp. (In Japan)*

Lillesand, T.M. dan R. W. Kiefer. 1987.
Remote Sensing and Image
Interpretation. John Wiley and Sons.
New York, USA.

Nontji, A. 2000. *Laut Nusantara*.
Djambatan. Jakarta. 27-129 hal.

Nybakken, J.W, 1992. *Biologi Laut Suatu
Pendekatan Ekologi*. Djambatan.
Jakarta. 36-85 hal.