

**PEMETAAN MUATAN PADATAN TERSUSPENSI MENGGUNAKAN DATA  
SATELIT LANDSAT  
(STUDI KASUS: TELUK SEMANGKA)  
(TOTAL SUSPENDED MATTER MAPPING USING LANDSAT SATELLITE  
DATA (CASE STUDY: SEMANGKA GULF))**

**Muchlisin Arief**

Peneliti Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh

e-mail: muchlisin.arief@yahoo.com

Diterima 4 April 2012; Disetujui 20 Juni 2012

**ABSTRACT**

Total Suspended Matters (TSM) defined all solids or particles with a larger size 1  $\mu\text{m}$  that are suspended in water resulting in decreased quality of water until the water can not be used as intended. There are various methods that have been made in mapping the TSM based on remote sensing satellite data both low and high resolution. This paper describes TSM mapping which TSM algorithm was directly applied to the digital number value of Landsat image. The mapping process was preceded by a thresholding method to separate the water with other objects (clouds, cloud shadows and the mainland), then the TSM concentration was calculated through the algebraic sum of band1, 2,3, and 4 and ended with density slice range process. Based on the TSM analysis, the TSM concentration in the Semangka Gulf was caused by human waste and also the material carried by streams of water from ponds and sewage waste soil erosion. TSM concentration areas was spread out in water of the Wonosobo District until 640 meters of spreading length and Kota Agung Timur districts until 3240 meters of spreading length.

Key words: *Total Suspended Matter, Semangka gulf, Thresholding*

**ABSTRAK**

Muatan Padatan Tersuspensi (MPT) adalah semua zat padat atau partikel dengan ukuran lebih besar 1  $\mu\text{m}$  yang tersuspensi didalam air yang mengakibatkan menurunnya kualitas air hingga air tersebut tidak bisa digunakan sesuai dengan peruntukannya. Ada berbagai metode yang telah digunakan dalam memetakan MPT yang diturunkan dari citra sarelit penginderaan jauh, baik resolusi rendah maupun tinggi. Pada paper ini dijelaskan mengenai perhitungan MPT yang diaplikasikan langsung pada nilai digital dari citra Landsat. Tahapan pemetaan TSM didahului dengan metode *thresholding*/ambang batas untuk memisahkan antara lautan dengan obyek lainnya (awan, bayangan awan dan daratan), kemudian konsentrasi MPT dihitung melalui jumlah band 1, 2, 3, dan 4 dan diakhiri dengan memisahkan nilai MPT menjadi beberapa kelas dengan proses *density slice*. Berdasarkan analisis, konsentrasi MPT yang terjadi di Teluk Semangka diakibatkan oleh limbah manusia dan material yang dibawa oleh air sungai akibat limbah tambak dan limbah erosi tanah. Wilayah yang konsentrasi MPTnya tinggi sampai menyebar ke tengah terjadi di perairan laut Kecamatan Wonosobo dengan panjang penyebaran 640 meter dan kecamatan Kota Agung Timur dengan panjang penyebaran 3240 meter.

Kata kunci: Muatan Padatan Tersuspensi, Teluk Semangka, Ambang Batas

## 1 PENDAHULUAN

Kepulauan di Indonesia terbentuk oleh berbagai proses geologi (proses abrasi atau pengikisan pantai maupun proses akresi atau pengendapan sedimen di pantai) yang berpengaruh kuat pada pembentukan morfologi pantai maupun panjang garis pantai. Dengan kondisi struktur tersebut, maka masalah lingkungan yang terjadi di Indonesia yang cenderung meningkat dari waktu ke waktu, dari pegunungan sampai daerah pesisir, dari pedesaan ke daerah perkotaan dengan skala yang berbeda-beda, dan bahaya alam yang sebagian besar terkait dengan tanah dan air.

Persoalan air yang paling besar adalah masalah pencemaran air. Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia. Perubahan ini mengakibatkan menurunnya kualitas air hingga ke tingkat yang membahayakan sehingga air tidak bisa digunakan sesuai peruntukannya. Danau, sungai, lautan dan air tanah adalah bagian penting dalam siklus kehidupan manusia dan merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Selain mengalirkan air juga mengalirkan sedimen dan polutan. Air mempunyai berbagai macam fungsi untuk membantu kehidupan manusia. Pemanfaatan terbesar danau, sungai, lautan, dan air tanah adalah untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, bahkan sebenarnya berpotensi sebagai obyek wisata. Di lain pihak, fenomena alam seperti gunung berapi, badai, gempa bumi, juga mengakibatkan perubahan kualitas air, tapi dalam pengertian ini tidak dianggap sebagai pencemaran.

Di Indonesia pendugaan tingkat sedimentasi telah banyak dilakukan, baik melalui pendekatan pengambilan sampel maupun melalui pendekatan teknologi penginderaan jauh. Beberapa penelitian tentang pendugaan sedimentasi

dari data satelit, antara lain: pendugaan yang dilakukan Lemigas (2001) bahwa kekeruhan perairan dapat dideteksi pada kisaran panjang gelombang 0,4 – 0,7  $\mu\text{m}$ . Jika panjang gelombang ini diaplikasikan pada Landsat TM yang mempunyai kanal 1, 2 dan 3 pada kisaran panjang gelombang 0,4 – 0,7  $\mu\text{m}$ , maka tingkat kekeruhan perairan merupakan fungsi penjumlahan dari kanal 1, 2 dan 3. Ambarwulan dan Hobma (2004) telah melakukan penelitian di teluk Banten menggunakan data satelit Landsat TM tahun 1995 dan 1997 serta SPOT tahun 1990, 1996 dan 1997 untuk memetakan distribusi MPT menggunakan teknik *Bio-Optical Model*. Penelitian Syarif (2005) menggunakan data ASTER tahun 2000 untuk memetakan sebaran MPT di delta Mahakam, selanjutnya Muchlisin dan Lestari (2006) yang mengestimasi MPT dengan melakukan korelasi antara data lapangan dengan band 1,2,3 dari data satelit Landsat TM, yang kemudian digunakan sebagai salah satu variabel dalam menentukan kesesuaian lahan Tambak di Kabupaten Demak.

Pada paper ini dilakukan pengembangan metode pemetaan MPT dengan menggunakan data Landsat TM. Metode perhitungan MPT menggunakan formulasi empiris yang pernah digunakan di Kabupaten Demak (Muchlisin dan Lestari, 2006). Pengembangannya dititik beratkan pada penambahan metode *thresholding* untuk memisahkan antara lautan dengan obyek lainnya (seperti daratan dan awan). Dengan demikian metode ini, diawali dengan metode Penentuan Ambang Batas (*thresholding*) untuk memisahkan antara daratan dan laut dan dilanjutkan dengan perhitungan MPT. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data satelit Landsat TM tanggal 13 April 2000 dan tanggal 24 Mei 2009.

Tujuan penelitian ini mengestimasi dan memetakan pola distribusi konsentrasi MPT dengan Menggunakan LANDSAT-TM di Teluk Semangka



### 3 METODOLOGI

Sebagaimana disebutkan diatas, bahwa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data satelit Landsat yang direkam pada tanggal 13 April 2000 dan tanggal 24 Mei 2009 yang masing-masing terdiri dari 6 band yaitu: band 1 hingga band 6. Adapun citra RGB (lihat Gambar 3-1). Pada kedua citra tersebut terlihat tidak sama baik ukurannya maupun bentuk geometriknya, oleh karena itu, diperlukan proses *koreksi Geometrik* yang bertujuan untuk meng-koreksi agar citra tersebut sama dan sebangun dan mempunyai koordinat yang sesuai dengan koordinat peta yang dikeluarkan oleh BAKOSURTANAL.

Pengembangan metode yang dilakukan pada pengolahan data ini adalah penambahan metode *thresholding* yang bertujuan untuk memisahkan antara lautan dengan obyek lainnya (seperti daratan dan awan), sedangkan konstanta dari nilai *thresholding* ditentukan berdasarkan pengamatan. Metode Perhitungan Muatan Padatan tersuspensi ini dibagi dalam 3 tahap, yaitu:

- *Pre processing* (pengolahan awal) yaitu melakukan koreksi geometrik citra dengan tujuan agar citra dapat mempunyai korodinat yang sama dengan koordinat peta yang dikeluarkan oleh BAKOSURTANAL. Kemudian dilakukan *overlay* antar band (membuat citra komposit/citra RGB) dan penajaman

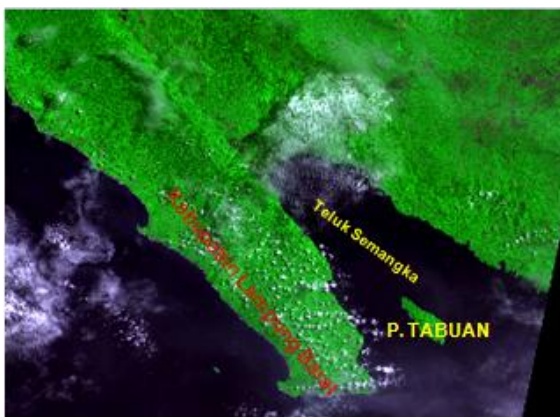
citra serta analisa visual. Hal ini dilakukan untuk menganalisa keberadaan awan dan kualitas citra. Disamping itu, citra RGB dibangun untuk identifikasi keberadaan MPT secara kasar.

- *Thresholding*, proses ini menggunakan *thresholding global* yang didasarkan pada distribusi *gray level* /tingkat keabuan obyek [Kittler-1986]. Proses ini bertujuan untuk memisahkan daratan, awan dengan lautan. Hasil yang diperoleh kemudian dimasking untuk mendapatkan wilayah laut saja. edangkan nilai *threshold* diperoleh dengan mengamati nilai *maximum* dan *minimum* dari *gray level* obyek
- Ekstraksi informasi konsentrasi MPT menggunakan formulasi yang diturunkan secara empiris yaitu:

$$\begin{aligned} \text{MPT (mg/l)} &= 14.2476621 \\ &+ 1.13685022b_1 \\ &+ 3.1031453b_2 \\ &+ 0,933682272b_3 \end{aligned} \quad (3-1)$$

Dimana  $b_1, b_2, b_3$ , berturut-turut adalah *band 1, band 2, dan band 3*. (Muchlisin dan Lestari, 2006).

Sebagai pengolahan akhir, dilakukan proses *density slice range* (pewarnaan didasarkan pada pembagian skala) atau proses pengklasan dengan menggunakan metode *unsupervised isoclass*.



(a)

Citra RGB- 341 tanggal 13 April 2000



(b)

Citra RGB 542 tanggal 24 Mei 2009

Gambar 3-1: Citra satelit Landsat

#### 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagaimana diuraikan di atas, bahwa proses awal adalah *overlay* antar band yang bertujuan untuk memlih kondisi data yang benar-benar bebas awan, Data satelit Landsat yang terbilang baik dan bebas awan untuk wilayah Kabupetan Tanggamus, terdapat dua tanggal/data yaitu tanggal 13 April 2000 dan 4 Mei 2009. Sebagaimana terlihat pada Gambar 4-1.

Gambar 4-1° adalah Citra Landsat tanggal 13 April 2000, data di bagian ujung teluk tidak dapat diekstrak informasinya karena data tertutup awan (berwarna putih), sedangkan pada Gambar 4-1b adalah citra Landsat tanggal 24 Mei 2009 terlihat *clear*/bebas awan, berarti informasi dapat dieksrak untuk seluruh Teluk Semangka. Baik Gambar 4-1° maupun Gambar 4-1b tidak tampak bahwa diperairan Teluk Semangka berwarna gelap dan hampir warnanya homogen (tidak ada perbedaan antara perairan yang jernih dengan perairan yang mengandung MPT). Akan tetapi apabila kedua data tersebut dilakukan proses *enchancement* dengan menggunakan *filter Gaussian* atau *equalization histogram* (memperlebar *range* dari *gray level*), maka terlihat bahwa perairan yang mengandung MPT akan berwarna lebih cerah atau lebih terang dibandingkan dengan perairan yang tidak mengandung MPT. Gambar 4-2° dan 4-2b memperlihatkan sebagian dari citra tanggal 13 april 2000 dan citra tanggal 4 Mei 2009 yang diproses dengan *equalization histogram*.

Pada Gambar 4-2° dan Gambar 4-2b tampak bahwa MPT terlihat cerah berwarna. Jadi dengan melihat kedua citra (Gambar 4-2° dan Gambar 4-2b) tersebut, maka secara kualitatif penyebaran dapat diamati melalui citra satelit

Landsat dengan visual. Bertambah cerah warna yang terdapat pada citra maka perairan tersebut bertambah tinggi konsentrasi MPT nya.

Gambar 4-3a adalah distribusi *gray level* dari garis transek pada Gambar 4-2a yang memperlihatkan bahwa untuk perairan jernih nilai *gray level* seluruh band (band 1 sampai dengan band 6) 71omoge 71omogeny (tidak berfluktuasi) dan nilai *gray level* band 1 lebih besar dari band 2 lebih besar dari band 4 lebih besar dari band 3 lebih besar dari band 5 dan lebih besar dari band 6 ( $B1 > B2 > B4 > B3 > B5 > B6$ ).Kecuali untuk daratan band 4 jauh lebih dari band. Sedangkan perairan yang agak keruh, maka distribusi nilai *gray level* berfluktuasi, yang mana fluktuasi tersebut bergantung pada tingkat kekeruhan (tingkat konsentrasi MPT) yang terdapat di perairan tersebut. Pada Gambar 4-3b ditampilkan distribusi *gray level* dari garis transek pada Gambar 4-2b yang memperlihatkan bahwa ditribusi *gray level* mempunyai sifat yang 71omoge mirip dengan Gambar 4-3a dan terdistribusi secara teratur (tidak berfluktuatif seperti pada Gambar 4-2a), hanya saja material yang tersuspensi di perairan tersebut 71omogeny dan terdistribusi secara merata. Berdasarkan Gambar 4-3, maka dapat dikatakan bahwa konsentrasi MPT secara kualitatif dapat diamati dari fluktuasi distribusi tingkat kabuan (*gray level*) citra, bertambah tinggi konsentrasi MPT di suatu perairan maka nilai *gray level* dari band 4 akan menjadi lebih tinggi dari band1 (Gambar 4-3a). Walaupun demikian persoalan yang dihadapi adalah bagaimana mengkuan-tisasi nilai MPT yang terdapat di suatu perairan.



(a)

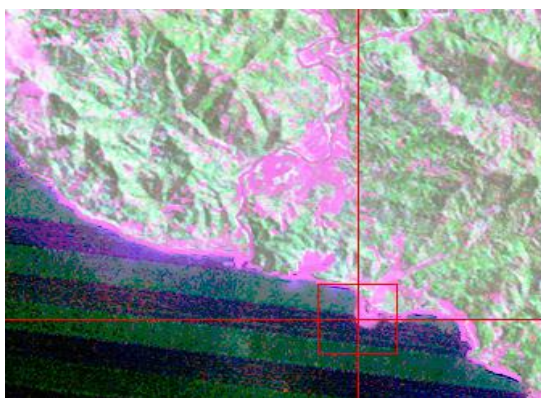
Citra RGB- 543 tanggal 13 April 2000



(b)

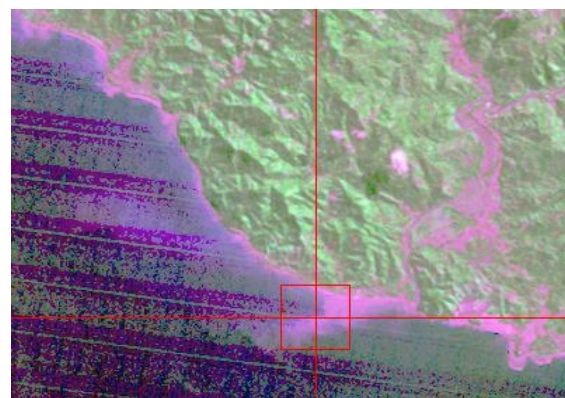
Citra RGB- 543 tanggal 4 Mei 2009

Gambar 4-1: Citra wilayah Kabupaten Tanggamus



(a)

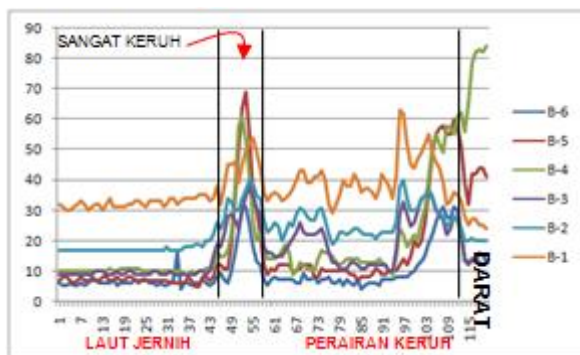
Citra RGB 342 yang diproses dengan equalization histogram



(b)

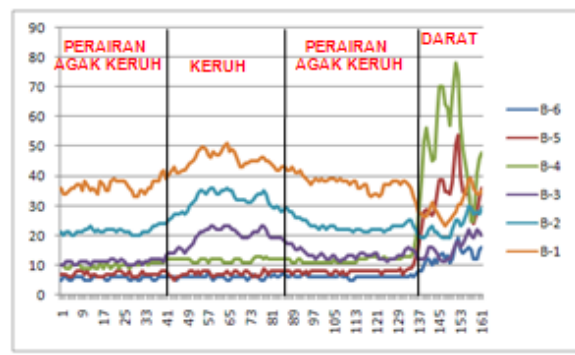
Citra RGB 342 yang diproses dengan equalization histogram

Gambar 4-2: Kenampakan MPT dilihat dari Landsat TM



(a)

Distribusi gray level dari garis transek pada Gambar 4-2<sup>a</sup>



(b)

Distribusi gray level dari garis transek pada Gambar 4-2<sup>b</sup>

Gambar 4-3: Grafik nilai *gray level* dari garis transek pada citra pada Gambar 4-2

Gambar 4-3 memperlihatkan distribusi nilai *gray level* (tingkat keabuan) dari garis transek pada Gambar 4-2a dan b.

Nilai *thresholding* yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dengan

mengamati nilai *gray level* untuk semua band yang tersedia pada citra. Untuk awan (*gray level* awan untuk band1, nilai minimumnya 50 dan maximumnya 200), untuk daratan (nilai band1 selalu lebih kecil dari band 4 dan band 5) dan

untuk bayangan awan (nilai *gray level* band1 <50 dan band1<band4). Berdasarkan hasil pengamatan tersebut di atas, maka pengolahan citra Landsat (seluruhnya terdapat 5 band) menggunakan formulasi empiris sebagai berikut:

$$I(m,n) = \begin{cases} 200 & \text{if } B_1 > 50 \\ 90 & \text{else if } (B_1 < B_4 \text{ and } B_1 < B_5) \\ 80 & \text{else if } (B_1 < 50 \text{ and } B_1 < B_4) \\ \sum_{i=0}^4 a_i B_i & \text{other wise} \end{cases} \quad (3-2)$$

Dimana  $a_0=14,2476621$ ,  $a_1=1,13685022$ ,  $a_2=3,1031453$ ,  $a_3=0,933682272$ .

$B_0=1$  dan  $B_1, B_2, B_3$  adalah berturut-turut *band1, band2* dan *band3*.

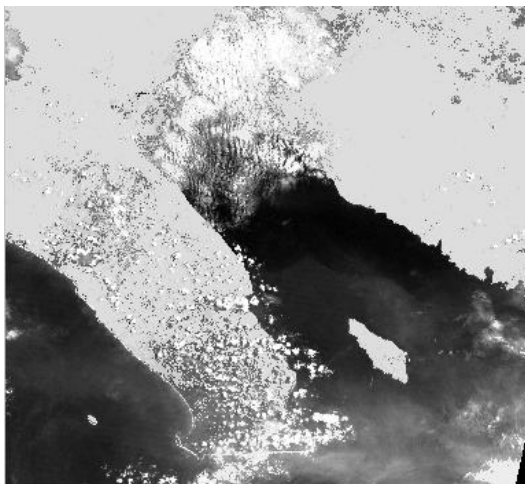
Setelah dilakukan pemrosesan citra (dengan 4 band) dengan menggunakan formula yang dikembangkan pada penelitian ini, maka citra yang dihasilkan adalah satu band. Kemudian dilakukan proses *density slice range* (pewarnaan didasarkan pada pembagian skala).

Pada Gambar 4-4a dan b adalah citra hasil proses *thresholding*, dimana tampak jelas, bahwa laut/air terpisah dari daratan dan awan serta bayangan awan. Pada Gambar 4-4a terlihat bahwa nilai *threshold* yang diperoleh dari pengamatan obyek sangat efektif untuk memisahkan laut/air dari obyek lainnya

(terlihat bahwa awan tinggi, awan rendah serta bayangan awan dapat dipisahkan secara tegas dari laut), begitu pula dengan Gambar 4-4b.

Sementara itu, hasil perhitungan dari penyebaran MPT di Teluk Semangka yang diturunkan dari data satelit Landsat dapat dilihat pada Gambar 4-5.

Gambar 4-5a dan Gambar 4-5b memperlihatkan bahwa warna putih adalah awan tebal/tinggi yang biasa disebut awan cumulus nimbus, sedangkan berwarna merah dan cyan adalah awan rendah yang biasa disebut dengan awan stratus. Pada Gambar 4-5a, sebagian teluk tertutup oleh awan rendah (berwarna merah dan cyan) dan nilai MPT minimum adalah 25-40 mg/l dan maximumnya 85-100 mg/l. Pada Gambar 4-5b memperlihatkan bahwa seluruh teluk bebas awan/*clear*, sehingga distribusi spasial MPT terlihat jelas. Pada Gambar tersebut dapat dilihat bahwa MPT yang paling tinggi (130-145 mg/l) terjadi di Kecamatan Kota Agung Barat, Kota Agung, Kota Agung Timur dan Limau. Sedangkan MPT yang penyebarannya sampai jauh ke tengah teluk terjadi di Kecamatan Wonosobo dan Kota Agung Timur.



(a)

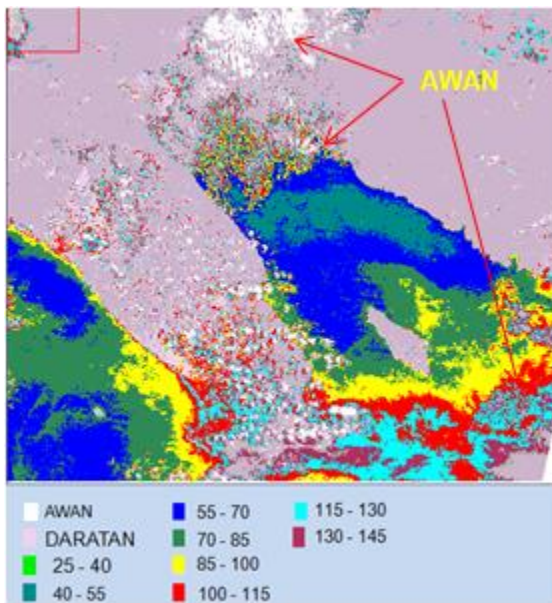
Hasil *thresholding* dari citra Landsat tanggal 13 April 2000



(b)

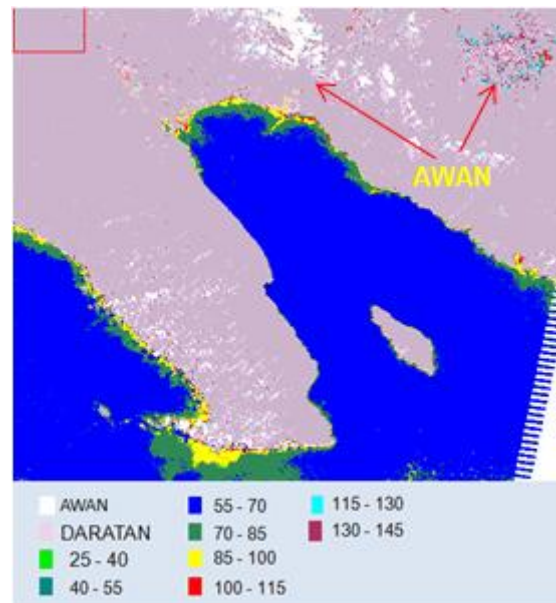
Hasil *thresholding* dari citra Landsat tanggal 24 Mei 2009

Gambar 4-4: Citra hasil proses *thresholding* dari citra Landsat



(a)

Citra MPT tanggal 13 April 2000



(b)

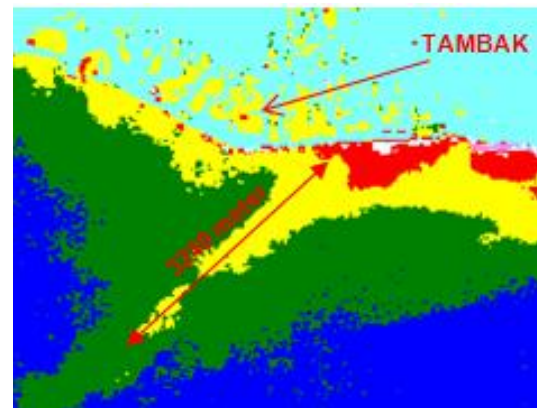
Citra MPT tanggal 24 Mei 2009

Gambar 4-5: Ditribusi spasial dari MPT yang diturunkan dari data satelit Landsat



(a)

Penyebaran MPT di Kecamatan Wonosobo



(b)

Penyebaran MPT di Kecamatan K.A.Timur

Gambar 4-6: Pola penyebaran MPT di Kecamatan Wonosobo dan Kota Agung Timur

Pada Gambar 4-6 a dan b, nampak jelas, apabila suatu wilayah laut terdapat tambak ataupun terdapat muara sungai, maka wilayah tersebut mempunyai kandungan MPT yang tinggi, seperti di Kecamatan Wonosobo dengan panjang 640 meter dan kecamatan Kota Agung Timur sepanjang 3240 meter. Hal ini berarti MPT diteluk Semangka banyak diakibatkan oleh aktivitas manusia.

Berdasarkan hasil analisa di atas, maka metode yang dikembangkan baik metode *thresholding* maupun perhitungan kandungan MPT sangat baik diterapkan untuk data Landsat, karena dapat

memantau penyebaran MPT secara spasial dengan cakupan yang luas.

## 5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, maka dapat ditarik kesimpulan Data satelit Landsat dapat digunakan untuk memetakan penyebaran MPT karena mempunyai cakupan yang luas juga tidak membutuhkan waktu yang begitu lama, dengan catatan data harus benar-benar bebas awan.

Pemetaan kandungan MPT yang terjadi di Teluk Semangka dapat dilakukan secara kualitatif, yaitu



dengan mengamati secara visual citra RGB 342 dan konsentrasi TSM diindikasikan dengan warna magenta tambah terang warna citra maka menandakan konsentrasi MPT bertambah tinggi. Sedangkan secara kuantitatif, konsentrasi MPT menggunakan formulasi empiris yaitu jumlah aljabar dari band 1, band 2, band 3 dan band 4.

Konsentrasi MPT di Teluk Semangka yang teridentifikasi tinggi terjadi pada wilayah yang terdapat muara sungai ataupun kegiatan tambak dan daerah yang mempunyai kandungan TSM tinggi sampai menyebar ke bagian tengah perairan terdapat di Kecamatan Wonosobo dengan panjang penyebaran 640 meter dan Kecamatan Kota Agung Timur panjang penyebaran 3240 meter.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Ambarwulan, W. and T.W. Hobma, 2004. *Bio Optical Model for Mapping Spatial Distribution of Total Suspended Matter from Satelit Imagery*, 3 rd FIG Regional Conference Jakarta, Indonesia Oktober 3-7, pp. 1- 10.
- Muchlisin A., 2010. *Metode Threshold untuk Mendeteksi Hutan Mangrove Menggunakan Data Landsat MSS dan ETM*, Bunga Rampai Analisis Mangrove Menggunakan Citra Satelit, Massma Sikumbang pp. 11-23.
- Muchlisin A.; dan L.W. Lestari, 2006. *Analisis Kesesuaian Perairan Tambak di Kabupaten Demak Ditinjau dari Nilai klorofil-A, Suhu Permulaan Perairan dan Muatan Padatan Tersuspensi Menggunakan Data Citra Satelit Landsat 7+*, Jurnal Penginderaan Jauh, Vol 3, Juni, pp. 108-118.
- Syarif B., 2005. *Pemetaan Sebaran Total Suspended Matter (TSM) Menggunakan Data ASTER dengan Pendekatan Bio-Optical Model*, Proceeding PIT MAPIN XIV, Pemanfaatan efektif penginderaan jauh untuk peningkatan kesejahteraan Bangsa Jilid III, Teknologi Infoemasi Spatial, Surabaya, pp. 1-6.
- Chester, R., 1990. *Marine Geochemistry*, Unwin Hyman Ltd, London.
- Kittler J.; and Illingworth J., 1986. *Minimum Error Thresholding*. Pattern Recognition 19(1), 41-47.
- LEMIGAS, 2001. *Remote Sensing Baseline Study Banyu Urip Development Onshore Pipeline to Tuban Offshore Facility*. PPPTMGB LEMIGAS, Jakarta.
- Li, W.; Hu, P.; Xiao, D.; and Liu, C., 2004. *The Application of The Multibeam Sounding to the Marine Engineering Exploration. Geophysical & Geo-chemical Exploration*, 28(4), pp. 373-376.
- Lillesand, T. M.; dan R. W. Kiefer, 1990. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta (terjemahan).
- Lyzenga D., 1978, *Passive Remote Sensing Techniques for Mapping Water Depth And Bottom Features*, Applied Optics, 17(3), Washington, Optical Society of America, pp. 379-383.
- Robinson, I. S., 1986. *Satellite Oceanography*. John Willey and Sons. New York.
- Solihuddin, TB., 2000. *Pemanfaatan Citra Landsat Multitemporal untuk Memantau Konsentrasi Total Padatan Tersuspensi di Perairan Delta Cimanuk, Jawa Barat*, Buletin Geologi Tata Lingkungan Vol 19. No. 3 pp. 107-116.
- Wikipedia, Total Suspended Matter, [http://en.wikipedia.org/wiki/Total Suspended Solid](http://en.wikipedia.org/wiki/Total_Suspended_Solid), Download April 2012.