

ANALISIS ALGORITMA EKSTRAKSI INFORMASI TSS MENGUNAKAN DATA LANDSAT 8 DI PERAIRAN BERAU

Ety Parwati^{*)} dan Anang Dwi Purwanto^{*)}

^{*)} Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh LAPAN

e-mail: ety_parwati@lapan.go.id atau ety_parwati@yahoo.com

Abstract

LANDSAT remote sensing data with several spectral channels use to look at the dynamics of fluctuations in the amount of TSS associated with changes in land use land cover in the watershed along Berau waters. TSS information extraction algorithm is developed by Parwati (2006): $TSS=3.3238*\exp(34\ 099 *Red\ Band)$, where the Red band is the value of the data that has been corrected reflectance atmosphere. The algorithm has been tested and validated with field data using Landsat 5 TM and Landsat 7 ETM. After several constraints faced by these data, NASA successfully launched LANDSAT 8 LDCM since May 30, 2013. Continuity monitoring the water conditions of an area is necessary. This research activity aims to assess the feasibility of TSS information extraction algorithms using the data LANDSAT 8 LDCM acquisition on July 14, 2013. The quantitative approach is mainly applied to test the feasibility of the pattern produced TSS dynamics using LANDSAT 5 TM data and LANDSAT 7 ETM revenue in 1994, 1996, 1998, 2002, 2004, 2006 and 2008. The results show that the algorithm can be applied to Landsat 8 LDCM data, provided the atmospheric phase correction has been done correctly

Key Words : TSS, LANDSAT 5 TM, LANDSAT 7 ETM, LANDSAT 8 LDCM

Abstrak

Analisis Data penginderaan jauh (inderaja) LANDSAT dengan beberapa kanal spektral yang dimiliki digunakan untuk melihat dinamika fluktuasi besarnya TSS dikaitkan dengan perubahan penutup / penggunaan lahan di sepanjang DAS Berau. Ekstraksi informasi TSS menggunakan data inderaja dilakukan dengan menerapkan algoritma yang dikembangkan oleh Parwati (2006) : $TSS = 3.3238 * \exp (34.099* Red\ Band)$, dimana Red band adalah nilai reflektansi data yang sudah terkoreksi atmosfer. Algoritma tersebut sudah teruji dan tervalidasi dengan data lapang menggunakan data Landsat 5 TM dan LANDSAT 7 ETM. Setelah beberapa kendala yang dihadapi data-data tersebut, sebagai gantinya NASA berhasil meluncurkan data LANDSAT seri terbaru, yaitu LANDSAT 8 LDCM yang secara resmi dapat digunakan sejak 30 Mei 2013. Kontinuitas monitoring kondisi perairan suatu wilayah sangat diperlukan. Kegiatan penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kelayakan algoritma ekstraksi informasi TSS menggunakan data LANDSAT 8 LDCM.menggunakan data LANDSAT perolehan tanggal 14 Juli 2013. Metode pendekatan kuantitatif diterapkan dengan menguji kelayakan besarnya TSS yang dihasilkan terhadap pola dinamika TSS yang menggunakan data LANDSAT 5 TM dan LANDSAT 7 ETM perolehan tahun 1994, 1996, 1998, 2002, 2004, 2006 dan 2008. Hasil analisis menunjukkan bahwa algoritma tersebut dapat diterapkan pada data LANDSAT 8 LDCM, dengan syarat tahapan koreksi atmosferik telah dilakukan dengan benar.

Kata Kunci : TSS, LANDSAT 5 TM, LANDSAT 7 ETM, LANDSAT 8 LDCM

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Total Suspended Solid (TSS) menggambarkan besarnya materi atau partikel yang tersuspensi dalam air. Materi yang tersuspensi mempunyai dampak buruk terhadap kualitas air karena mengurangi penetrasi cahaya matahari ke dalam badan air, kekeruhan air meningkat yang menyebabkan gangguan pertumbuhan bagi organisme produser. Kualitas air yang jauh dari standar kondisi normal merupakan salah satu masalah besar yang perlu penanganan cepat agar dampak buruknya dapat diminimalisir.

Wilayah yang membentang cukup luas dari hulu sampai ke hilir memerlukan waktu dan biaya yang cukup besar untuk melakukan kajian yang menyeluruh. Diperlukan teknologi yang aktual, faktual dan spasial untuk mengatasinya.

Data penginderaan jauh Landsat memiliki kanal-kanal spektral yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi yang berkaitan dengan vegetasi, air dan tanah. Berbagai kombinasi kanal spektral digunakan untuk dimanfaatkan sesuai tujuan yang akan dicapai.

Kajian dinamika fluktuasi TSS sepanjang DAS – pesisir – laut Berau menggunakan data inderaja dilakukan dengan menyertakan aktifitas atau kondisi fisik yang terjadi di kawasan tersebut. Kajian diawali dengan mencari algoritma yang tepat : Ekstraksi Informasi TSS Menggunakan Data Inderaja untuk Kawasan Pesisir Berau (Parwati, 2008). Algoritma dibangun menggunakan data inderaja Landsat 5 TM dan Landsat 7 ETM perolehan tahun 1994, 1996, 1998, 2002, 2004, 2006 dan 2008.

Sejak tahun 2003 satelit Landsat 7 ETM mengalami gangguan atau kerusakan yang menyebabkan kerusakan pada sensor optiknya yang menyebabkan terjadinya sejumlah garis dengan ukuran lebar beberapa piksel kehilangan datanya (DN=0) atau dikenal dengan istilah “*striping*”. Sementara itu pemantauan kualitas perairan suatu wilayah diperlukan terus menerus.

Tanggal 11 Februari 2013, NASA melakukan peluncuran satelit ***Landsat Data Continuity Mission*** (LDCM). Satelit ini mulai menyediakan produk citra ***open access*** sejak tanggal 30 Mei 2013, menandai perkembangan baru dunia antariksa. NASA lalu menyerahkan satelit LDCM kepada USGS sebagai pengguna data terhitung 30 Mei tersebut. Satelit ini kemudian lebih dikenal sebagai Landsat 8. Pengelolaan arsip data citra masih ditangani oleh ***Earth Resources Observation and Science*** (EROS) Center. Landsat 8 hanya memerlukan waktu 99 menit untuk mengorbit bumi dan melakukan liputan pada area yang sama setiap 16 hari sekali. Resolusi temporal ini tidak berbeda dengan landsat versi sebelumnya. Jadi pada prinsipnya Landsat 8 merupakan kelanjutan dari misi Landsat yang untuk pertama kali menjadi satelit pengamat bumi sejak 1972 (Landsat 1).

Pengembangan model ekstraksi informasi TSS dilakukan dengan mencari korelasi antara data TSS yang diukur di lapangan dengan data citra yang diterima (Parwati, 2006). Model tersebut mengadopsi model yang dikembangkan di Delta Mahakam (Budhiman, 2004). Beberapa model lain telah diuji cobakan untuk wilayah perairan Berau, akan tetapi uji validasi menunjukkan model yang dikembangkan di Delta Mahakam paling tinggi korelasinya.

Keterkaitan TSS dengan penutup / penggunaan lahan telah dikaji cukup detail untuk wilayah pengamatan. Kajian dilakukan dengan melihat kaitan perubahan beberapa penggunaan lahan yang dianggap mempunyai kaitan langsung dengan TSS, yaitu perubahan hutan, mangrove dan tambak (Parwati, 2008).

1.2. Tujuan

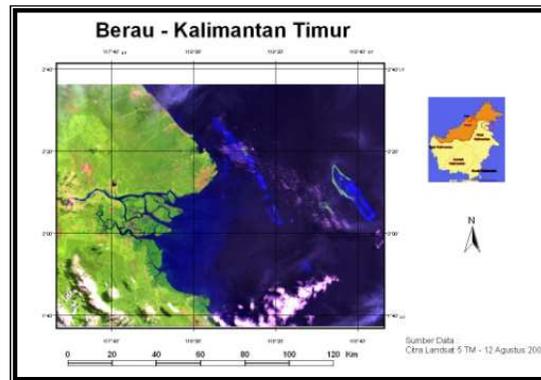
Tujuan kegiatan penelitian ini adalah menganalisis kelayakan algoritma ekstraksi informasi TSS yang dibangun menggunakan data inderaja Landsat 5 TM dan Landsat 7 ETM diterapkan pada data Landsat 8 LDCM.

2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan untuk melihat kelayakan algoritma ekstraksi informasi TSS pada perairan Berau. Analisis dilakukan sepanjang DAS – pesisir sampai ke muara. Dinamika pengaruh masing-masing kawasan, yaitu DAS, pesisir dan muara tidak secara khusus diamati. Uji yang dilakukan lebih bersifat kualitatif.

2.1. Waktu dan Lokasi

Kegiatan penelitian dilakukan pada tahun 2013, setelah data Landsat 8 LDCM berhasil diterima dengan baik. Lokasi penelitian diambil sepanjang DAS dengan 2 (dua) sungai besar, yaitu Sungai Kelay dan Sungai Segah yang bermuara di sepanjang pesisir, dari pesisir aliran air membawa kandungan TSS sampai ke laut lepas dengan gugusan terumbu karangnya di Pulau Derawan, Pulau Sangalaki, Pulau Maratua dan sekitarnya seperti ditunjukkan pada Gambar 2-1 di bawah ini :



Gambar 2-1. Lokasi Pengamatan

2.2. Data dan Peralatan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2 (dua) scene data Landsat 7 ETM Path/Row 116/058 dan 116/059 multi temporal perolehan tahun 194, 1996, 1998, 2002, 2004, 2006, 2008 dan 2013 seperti ditunjukkan pada Tabel 2-1 berikut ini.

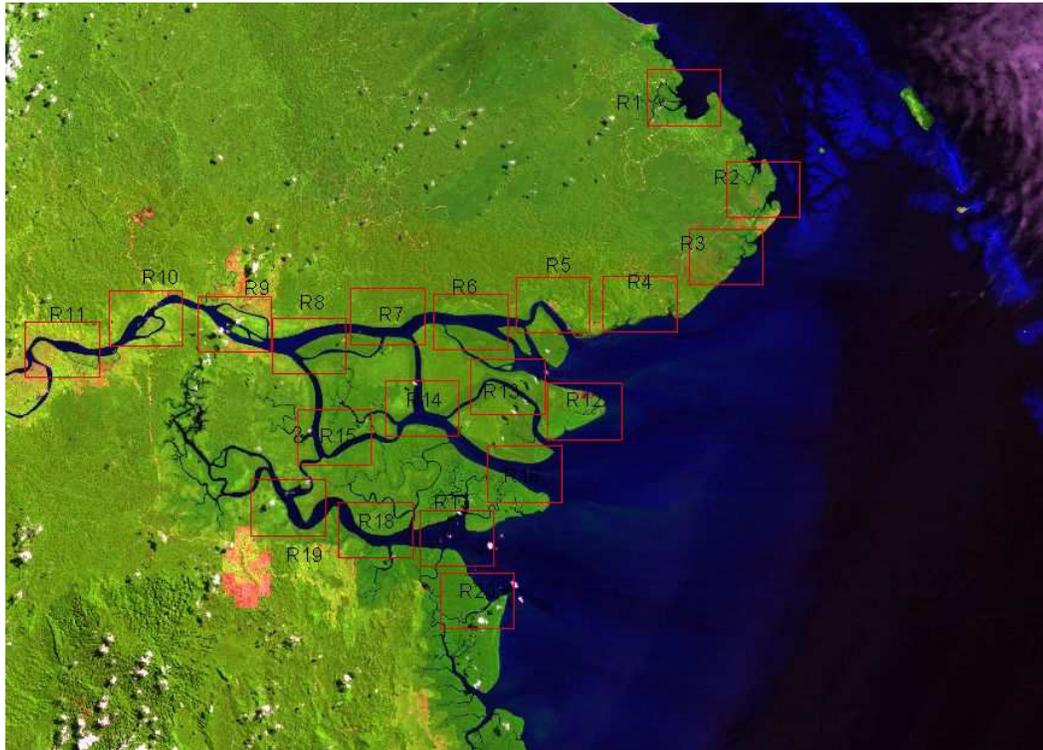
Tabel 2-1. Data Landsat yang Digunakan

No	Data	Path /Row	Tanggal Akuisisi
2	Landsat 5 TM	116/58 dan 116/59	10 Juli 1994
3	Landsat 5 TM	116/58 dan 116/59	21 Juni 1996
4	Landsat 5 TM	116/58 dan 116/59	4 Agustus 1998
5	Landsat 7 ETM	116/58 dan 116/59	8 Juli 2002
6	Landsat 7 ETM	116/58 dan 116/59	6 Juni 2004
7	Landsat 5 TM	116/58 dan 116/59	12 Agustus 2006
8	Landsat 5 TM	116/58 dan 116/59	3 Juni 2008
8	Landsat 8 LDCM	116/58 dan 116/59	14 Juli 2013

Sementara itu, peralatan yang digunakan adalah perangkat lunak ER Mapper, Arc Info, Arc View dan Excel.

2.3. Analisis Data

Sesuai dengan kajian yang telah dilakukan sebelumnya, analisis data citra Landsat 8 LDCM terhadap model tersebut dilakukan dengan membagi area penelitian menjadi 20 region yang ditunjukkan pada Gambar 2-2 di bawah ini.



Gambar 2-2. Pembagian Region pada Daerah Pengamatan

Analisis difokuskan sepanjang DAS utama sampai ke pesisir yang berbatasan langsung dengan gugusan terumbu karang, dipilih 10 region sepanjang DAS sampai ke muara, yaitu region 1, 2, 3, 4, 7, 8, 13, 14, 15 dan 16. Hal tersebut dilakukan karena data Landsat 8 LDCM yang digunakan terdiri dari hanya 1 (satu) tanggal pengamatan, sementara secara umum kondisi perairan Berau selalu berawan.

Algoritma ekstraksi informasi TSS menggunakan data Landsat 5 TM dan Landsat 7 ETM sudah divalidasi menggunakan data TSS yang diukur di lapang, oleh karena itu sudah siap operasional. Data Landsat 8 LDCM yang diluncurkan pada tahun 2013 memiliki kanal-kanal spektral yang lebih banyak, akan tetapi masing-masing kanalnya dapat dianalogikan dengan data Landsat generasi sebelumnya. Koreksi-koreksi standar dilakukan untuk standarisasi produk. Ada sedikit perbedaan nomor kanal yang digunakan, kanal merah data Landsat TM dan Landsat 7 ETM adalah data kanal 2, sementara kanal merah pada data Landsat 8 adalah kanal 4.

Secara umum tahap-tahap penelitian digambarkan pada diagram alir berikut ini :

k									
4	123.1 2	104.1 9	89.6	49.5 5	19.4 6	69.2 3	22.3 8	19.0 4	
6	126.0 2	awan	89.6	42.4	20.4 9	75.0 5	22.3 8	20.6 4	
9	124.4 3	9	90.0 7	awan	25.2 3	95.6	26.3	22.3 8	
10	125.1 1	103.3 3	90.0 7	awan	20.4 9	58.9 2	24.2 6	20.6 4	

Kenaikan nilai TSS perolehan tahun 2013 terhadap perolehan data tahun 2008 untuk Region 1 berturut-turut adalah : Titik 4 (15.38%), titik 6 (awan), titik 9 (16.27 %) dan titik 10 (17.41 %).

2) Region 2

Data TSS (mg/l) Hasil Pengamatan								
No	2013	2008	2006	2004	2002	1998	1996	1994
5	Awan	105.11	91.15	67.66	64.23	68.12	45.15	Awan
6	121.02	105.11	91.74	49.55	44.66	57.12	Awan	15.13
7	115.07	107.13	91.74	54.97	23.95	43.11	23.15	19.13
8	Awan	104.19	89.58	52.19	19.46	46.23	32.12	24.78

Kenaikan nilai TSS perolehan tahun 2013 terhadap perolehan data tahun 2008 untuk Region 2 berturut-turut adalah : Titik 5 (awan), titik 6 (15.14 %), titik 7 (7.41 %) dan titik 8 (awan).

3) Region 3

Data TSS (mg/l) Hasil Pengamatan								
No	2013	2008	2006	2004	2002	1998	1996	1994
2	148.00	104.19	awan	awan	awan	30.9	39.36	Awan
5	Awan	102.52	97.31	60.98	95.6	33.5	28.5	Awan
9	134.50	100.37	awan	71.26	awan	28.5	26.29	Awan
11	Awan	108.24	awan	awan	awan	36.31	28.5	Awan

Kenaikan nilai TSS perolehan tahun 2013 terhadap perolehan data tahun 2008 untuk Region 3 berturut-turut adalah : Titik 2 (42.05 %), titik 5 (awan), titik 9 (34.00 %) dan titik 11 (awan).

4) Region 4

		Data TSS (mg/l) Hasil Pengamatan							
No	Titik	2013	2008	2006	2004	2002	1998	1996	1994
2	Awan	114.15	93.76	44.66	39.36	Awan	30.9	114.15	
3	Awan	114.96	94.52	75.06	46.25	Awan	33.5	114.96	
4		161.00	146.40	94.52	60.98	46.25	Awan	42.66	146.4
5		155.00	167.18	99.13	60.98	58.91	Awan	54.35	167.18

Kenaikan nilai TSS perolehan tahun 2013 terhadap perolehan data tahun 2008 untuk Region 4 berturut-turut adalah : Titik 2 (awan), titik 4 (awan), titik 4 (9.97 %) dan titik 5 (-7.29%).

5) Region 7

		Data TSS (mg/l) Hasil Pengamatan							
No	Titik	2013	2008	2006	2004	2002	1998	1996	1994
1	Awan	114.96	96.19	83.28	67.66	awan	54.35	39.36	
2		191.13	118.29	97.11	awan	60.98	awan	50.14	46.25
3		185.88	120.12	96.19	97.31	87.71	awan	58.92	39.36
--									

Kenaikan nilai TSS perolehan tahun 2013 terhadap perolehan data tahun 2008 untuk Region 7 berturut-turut adalah : Titik 1 (awan), titik 2 (61.58) dan titik 3 (54.75 %).

6) Region 8

		Data TSS (mg/l) Hasil Pengamatan							
No	Titik	2013	2008	2006	2004	2002	1998	1996	1994
1	Awan	109.41	95.33	83.28	60.98	awan	54.35	39.36	
2		119.32	113.44	97.11	71.26	67.66	awan	63.87	54.35
3		113.38	110.68	96.19	87.71	71.26	awan	63.87	42.67
4	Awan	112.01	96.19	92.39	83.28	awan	50.14	36.31	

Kenaikan nilai TSS perolehan tahun 2013 terhadap perolehan data tahun 2008 untuk Region 8 berturut-turut adalah : Titik 1 (awan), titik 2 (5.18 %), titik 3 (2.44 %) dan titik 4 (awan).

7) Region 13

		Data TSS (mg/l) Hasil Pengamatan							
No	Titik	2013	2008	2006	2004	2002	1998	1996	1994
	7	171.92	114.96	95.33	119.77	44.66	58.92	46.25	46.25
	8	174.50	118.29	96.19	113.71	75.06	75.04	42.66	42.66
	9	196.05	120.12	96.19	92.39	79.06	54.35	54.35	42.66
	10	167.11	122.07	96.19	132.89	44.66	63.87	42.67	46.25

Kenaikan nilai TSS perolehan tahun 2013 terhadap perolehan data tahun 2008 untuk Region 13 berturut-turut adalah : Titik 7 (49.55 %), titik 8 (47.52 %), titik 9 (63.21 %) dan titik 10 (36.90%).

8) Region 14

		Data TSS (mg/l) Hasil Pengamatan							
No	Titik	2013	2008	2006	2004	2002	1998	1996	1994
	10	121.5	118.29	98.09	113.72	75.06	69.23	63.87	58.92
	11	148.89	158.08	98.09	119.78	57.9	Awan	58.92	50.17
	14	182.02	167.18	96.19	92.39	57.9	58.92	54.35	50.14
	15	192.76	172.18	97.11	87.71	52.19	46.25	50.14	46.25

Kenaikan nilai TSS perolehan tahun 2013 terhadap perolehan data tahun 2008 untuk Region 14 berturut-turut adalah : Titik 10 (2.71 %), titik 11 (-5.81 %), titik 14 (8.88 %) dan titik 15 (11.95%).

9) Region 15

		Data TSS (mg/l) Hasil Pengamatan							
No	Titik	2013	2008	2006	2004	2002	1998	1996	1994
	2	157.09	116.57	95.33	52.19	Awan	Awan	54.35	Awan
	6	139.35	114.96	95.33	71.26	Awan	Awan	50.14	39.36
	8	139.91	116.57	95.33	71.26	49.55	38.92	46.25	33.5
	9	164.49	103.33	Awan	57.9	Awan	58.91	50.14	39.36

Kenaikan nilai TSS perolehan tahun 2013 terhadap perolehan data tahun 2008 untuk Region 15 berurut-turut adalah: Titik 2 (34.76 %), titik 6 (21.22), titik 8 (20.02 %) dan titik 9 (59.19%).

10) Region 16

No	Data TSS (mg/l) Hasil Pengamatan								
	2013	2008	2006	2004	2002	1998	1996	1994	
1	107.89	Awan	99.13	97.31	71.26	Awan	46.25	46.25	
2	115.97	Awan	98.09	92.39	54.97	Awan	50.14	42.67	
3	118.12	Awan	99.13	97.31	54.97	Awan	46.25	46.25	
4	139.12	Awan	97.11	awan	52.19	Awan	46.25	42.67	

Kenaikan nilai TSS perolehan tahun 2013 terhadap perolehan data tahun 2008 tidak dapat dibandingkan oleh karena berawan, sementara jika dibandingkan dengan data tahun 2006 untuk Region 16 berurut-turut adalah: Titik 1 (8.84 %), titik 2 (18.23 %), titik 3 (19.16 %) dan titik 4 (43.26%).

3.2. Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan pola yang sama untuk masing-masing region, dimana data hasil pengukuran pada tahun 2013 mengalami kenaikan yang signifikan dibandingkan data hasil pengukuran tahun 2008, dan secara khusus dibandingkan dengan data hasil pengukuran tahun 2006 pada Region 16 oleh karena data hasil pengukuran tahun 2008 seluruhnya berawan.

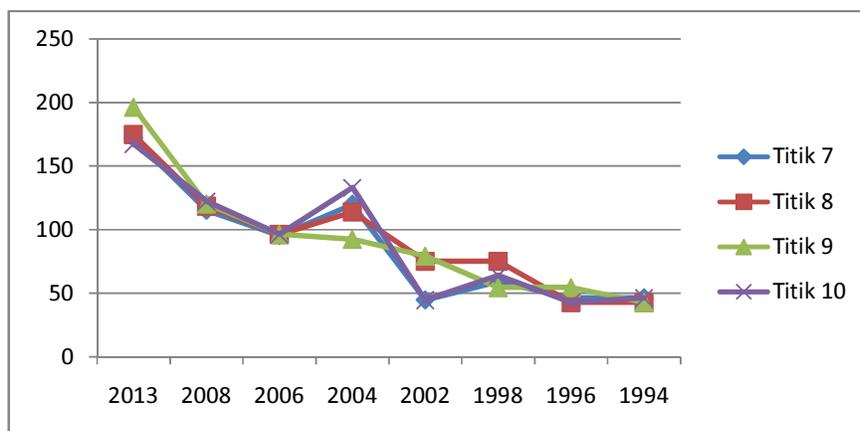
Kenaikan paling tajam ditemukan pada Region 13 titik 9 yaitu sebesar titik 63.21 %. Diketahui bahwa titik 9 terletak pada *meander* dan merupakan kawasan lahan terbuka. Di sisi lain ditemukan 1 titik mengalami penurunan TSS, yaitu pada Region 5 titik 5 sebesar -7.29%. Posisi Region berada di muara berhadapan langsung dengan laut lepas, akan tetapi 3(titik) sekitarnya ternyata berawan.

Satu titik pengamatan lagi ditemukan mengalami penurunan TSS, yaitu pada Region 14, titik 11 mengalami penurunan sebesar 5.81 %. Sangat masuk akal oleh karena region tersebut merupakan kawasan mangrove, seperti diketahui mangrove merupakan salah satu penyerap polusi yang baik.

Pola kenaikan atau penurunan nilai TSS yang diperoleh dari region yang dipilih untuk dianalisis menunjukkan pola yang sangat khas sesuai dengan penutup / penggunaan lahan di sekitarnya. Parwati dkk (2010) telah melakukan kajian perubahan TSS dan penutup / penggunaan lahan terhadap 20 region yang diambil. Aplikasi model linear campuran untuk wilayah DAS Berau dan sekitarnya menunjukkan adanya keterkaitan yang signifikan antara penambahan areal industri, perumahan, perkebunan dan lahan kosong dengan naiknya konsentrasi TSS. Pada makalah lain, yaitu “Dampak Konversi Lahan Mangrove Menjadi Tambak Terhadap TSS di Delta Berau”, Parwati dkk (2010) telah menunjukkan fungsi

mangrove sebagai penyerap sedimen terbesar, sehingga dampak konversi lahan mangrove menjadi tambak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap naiknya konsentrasi TSS.

Ilustrasi umum pola kenaikan TSS ditunjukkan pada salah satu contoh berikut, yaitu Region 13.



Gambar 3-1. Contoh Pola Kenaikan TSS pada Region 13

Posisi Region 13 terletak pada muara yang didominasi oleh lahan tambak. Perubahan penggunaan lahannya sangat terlihat nyata, konversi mangrove menjadi tambak mengalami kenaikan yang signifikan. Gambar 4 di atas menunjukkan pola kenaikan TSS dari tahun ke tahun.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Hasil analisis menunjukkan algoritma ekstraksi informasi TSS yang telah dibangun menggunakan data inderaja Landsat 5 TM dan Landsat 7 ETM dan telah divalidasi menggunakan data lapang dapat diterapkan pada data inderaja Landsat 8 LDCM. Pola-pola kualitatif kenaikan konsentrasi TSS maupun penurunan nilai TSS pada beberapa telah dapat dibuktikan, akan tetapi kajian lebih lanjut perlu dilakukan dengan data perolehan tanggal yang berbeda dengan tujuan utama mengisi data yang berawan.

4.2. Saran

Mengingat pentingnya evaluasi kondisi perairan suatu wilayah, maka validasi dengan melakukan pengukuran di lapang, sangat baik jika dapat dilakukan, sehingga pengamatan untuk waktu relatif panjang dapat dilakukan.

5. Ucapan Terima Kasih

Kegiatan penelitian ini merupakan kegiatan lanjutan Riset Unggulan Kemitraan Kedirgantaraan LAPAN tahun 2006 / 2007 yang dibiayai penuh oleh LAPAN.

6. Daftar Rujukan

- Budhiman S., 2004, *Mapping TSM Concentrations from Multisensor Satellite Images in Turbid Tropical Coastal Waters of Mahakam Delta-Indonesia*, Master thesis, Netherland
- Parwati, E. Tatik Kartika, Sri Harini, Fany Diah K. *Pemodelan Dinamika Spasial Pengelolaan Lahan Pesisir Kabupaten Berau, Kalimantan Timur Menggunakan Data Inderaja*. 2006. Laporan Akhir Riset Unggulan Kemandirian Kedirgantaran LAPAN (Tidak Dipublikasikan).
- Parwati, Ety. Tatik Kartika, Joko Indarto, Fanny Dyah K., Mawardi Nur dan Mahdi Kartasasmita. *The Study of Relationship Between TSS (Total Suspended Solid) and Land Used – Land Cover Using Remote Sensing Data in Berau Coastal Area, East Kalimantan)*”. *Proceeding: International Conference Geomatics, Fisheries and Marine Science for a Better Future and Prosperity*. Semarang, 21 – 22 Oktober 2008. ISBN : 978.979.704.692.
- Parwati, Ety. Mahdi Kartasasmita dan Ani Djuraidah. *Aplikasi Linear Mixed Model untuk Menentukan Penutup Lahan yang Berpengaruh Terhadap Nainya Konsentrasi TSS di Sepanjang DAS Berau, Kalimantan Timur*. *Prosiding PIT MAPIN XVII*. Bogor, 9 Agustus 2010. ISBN: 978-602-97569-0-6.
- Parwati, Ety. *Model Pengelolaan Terpadu DAS – Pesisir – Laut (Studi Kasus Kawasan Delta Berau, Kalimantan Timur)*. 2012. Disertasi. Jurusan Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB Bogor.
- USGS. 2013. Landsat 8 LDCM Program Data <http://www.scanex.ru/en/data/default.asp?submenu=landsat8&id=index>, download Januari 2014.