

## **STUDY PERUBAHAN GARIS PANTAI KAITANNYA DENGAN PENGELOAAN PESISIR DENGAN MENGGUNAKAN DATA SATELIT LANDSAT STUDY KASUS : KABUPATEN KENDAL**

Oleh :  
Muchlisin Arief\*

### **Abstrak**

*Indonesia mempunyai garis pantai terpanjang kedua di dunia, dimana garis pantai tersebut terbentuk karena adanya angkutan sediment dari darat maupun dari laut atau akibat pengikisan oleh air laut/erosi. Hasil digitasi dari data landsat menunjukkan bahwa Panjang garis pantai pada tahun 1972, tahun 1991, tahun 2001 dan tahun 2008 secara berturut turut adalah 43.172, 06 meter, 52.645,67 meter, 50.170,78 meter, 53.827,02 meter, dimana perubahan tersebut yang paling dominan terjadi didaerah teluk dan sepanjang tanjung, diluar itu, perubahannya tidak significant.*

*Berdasarkan analisa dari data satelit LANDSAT yang digunakan, pada periode dari tahun 1972 sampai dengan 1991 terjadi abrasi dan akresi sebesar 765.14 ha dan 355.997 ha, Pada periode tahun 1991 sampai dengan 2001 terjadi abrasi dan akresi sebesar 90.636 ha dan 261.89 ha, sedangkan priode tahun 2001 sampai dengan 2008 terjadi abrasi dan akresi sebesar 111.673 ha dan 80.37 ha,*

*Kata kunci : Landsat, perubahan garis pantai, erosi, sedimentasi, abrasi dan akresi,*

### **Abstract**

*Indonesia has the second lenth of coastal line in the world areas, The changes are the forward-backward coastal lines alteration formed by the coastal sedimentation transport front the land or the sea. or it caused by the energies coming of sea /erosion. Based on dgitation of lansat data produced the coastal lines length on years 1972, 1991, 2001 and years 2008 as followed adalah 43.172, 06 meter, 52.645,67 meter, 50.170,78 meter, 53.827,02 meter, and the dominant change of coastal lines occurred along the cape and the bays and the otherwise its not sigificant.*

*Based on data satellite landsat analisis, in periode years 1972 to 1991 the abrasion and accretion area occurred are 765.14 ha and 355.997 ha, in periode years 1991 to 2001 the abrasion and accretion area occurred are 90.636 ha and 261.89 ha, in periode years 2001 to 2008 the abrasion and accretion area occurred are 111.673 ha and 80.37 ha,*

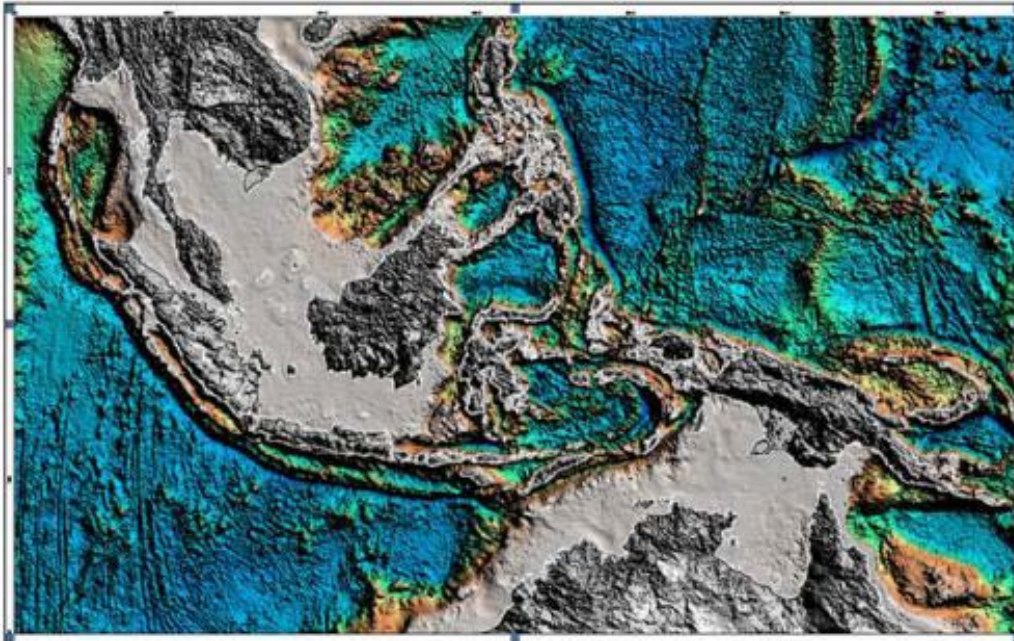
*Key Words : Landsat, Coastal Line change, erosion, sedimentation, abrasion, accretion*

## **1. PENDAHULUAN**

Wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) yang luas berbentuk kepulauan dengan sumber daya alam (SDA) yang terkandung didalamnya merupakan karunia Tuhan Yang Maha Esa kepada bangsa Indonesia yang bhineka tunggal ika. Indonesia termasuk Negara kepulauan atau boleh dikatakan sebagai Benua Maritim terletak diantara benua Australia dan Asia serta membatasi Samudra Pasifik dan Hindia (Gambar 1.1). Negara kepulauan Indonesia merupakan untaian pulau di suatu perairan dalam maupun dangkal, terdiri dari 17.805 buah pulau yang memiliki garis pantai terpanjang kedua di dunia setelah Kanada. Panjang garis pantai Indonesia tercatat sebesar 81.000 km. Kepulauan terbentuk oleh berbagai proses geologi yang berpengaruh kuat pada pembentukan morfologi pantai, sementara letaknya di kawasan iklim tropis memberi banyak ragam bentang rupa pantai dengan banyak ragam pula tutupan biotanya.

---

\*Peneliti Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Penginderaan Jauh LAPAN



Gambar 1.1. Fisiografi perairan Indonesia akibat proses tektonik

Garis pantai meliputi wilayah atau kawasan pantai merupakan kawasan dan mempunyai beberapa ekosistem tersendiri di mana setiap kehidupan pantai saling berkaitan antara satu sama lain, antara satu ekosistem dengan ekosistem lainnya saling mempunyai keterkaitan serta berbagai fungsi yang kadang-kadang saling menguntungkan maupun merugikan. Oleh karena itu, kawasan pantai merupakan satu kawasan yang sangat dinamik begitu pula dengan garis pantainya. Perubahan terhadap garis pantai adalah satu proses tanpa henti (terus menerus) melalui pelbagai proses baik pengikisan (*abrasi*) maupun penambahan (*akresi*) pantai yang diakibatkan meliputi pergerakan sediment, longshore current, tindakan ombak dan penggunaan tanah [Vreugdenhil-1999]. Perubahan pada garis pantai yang diakibatkan oleh faktor-faktor tersebut diatas dapat menunjukkan kecenderungan perubahan garis pantai tersebut terkikis (mengarah kepantai) atau bertambah (menjorok ke laut/menjauhi pantai)..

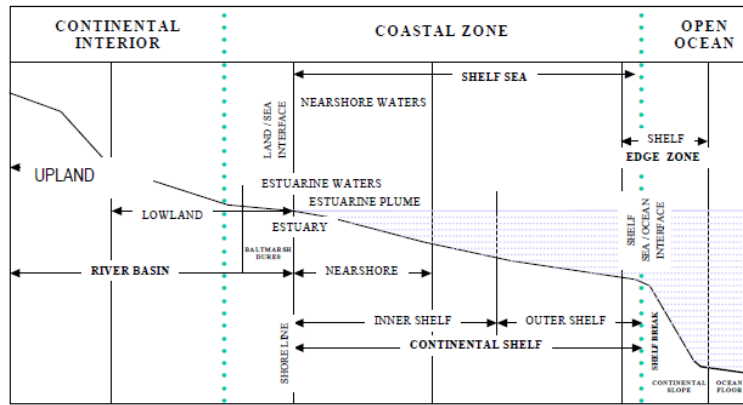
Perubahan pada garis pantai tersebut dapat dilihat melalui penggunaan teknologi penginderaan jarak jauh (*Remote Sensing Technology*), perubahan dapat dilihat melalui analisis *remote sensing image satellite*. Kajian ini secara tidak langsung dapat memberikan gambaran jelas mengenai trend perubahan garis pantai bagi sesuatu kawasan. Teknologi pengindraan jauh adalah teknik atau seni yang berlandaskan pada penggunaan gelombang Elektro Magnetik. Teknologi tersebut menghasilkan citra yang diperoleh dengan cara membangun suatu relasi antara fluks yang diterima oleh sensor yang dibanwa oleh saelit dengan sifat-sifat fisik objek yang diamati/objek dipermukaan bumi. Citra tersebut dianalisa untuk melihat perubahan garis pantai. Dengan menggabungkan hasil analisa citra secara serial dan pengetahuan pakar, maka proses perubahan garis pantai tersebut dapat diukur/diamati secara detail.

Pada makalah ini diterangkan observasi wilayah pesisir dan garis pantainya di Kabupaten Kendal, dengan tujuan adalah untuk mengembangkan analisis perubahan pesisir baik yang diakibatkan dampak kenaikan muka air laut terhadap sumber daya pesisir atau akibat abrasi atau akresi air laut. Dengan sasaran adalah tersedianya hasil analisis dampak kenaikan muka air laut terhadap wilayah pesisir dengan menggunakan data satelit Landsat dari tahun 1972 sampai dengan 2008

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Definisi Pantai

Pantai adalah sebuah bentuk geografis yang terdiri dari pasir, dan terdapat di daerah pesisir laut. Daerah pantai menjadi batas antara daratan dan perairan laut. Panjang garis pantai ini diukur mengeliling seluruh pantai yang merupakan daerah teritorial suatu negara.



Gbr. 2.1. Terminologi wilayah pesisir [Pemetta and Milliman 1995]

Kawasan pantai merupakan satu kawasan yang sangat dinamik terhadap perubahan, begitu pula dengan perubahan garis pantainya. Perubahan terhadap garis pantai adalah satu proses tanpa henti (terus menerus) melalui pelbagai proses persisiran pantai meliputi pergerakan sediment, longshore current, tindakan ombak dan tata gunatanah.

Perubahan pada garis pantai ini dapat dilihat bergantung kepada faktor-faktor tersebut yang menunjukkan tren perubahan apakah menjorok ke laut dan/atau terkikis. Melalui penggunaan teknologi penderian jarak jauh (Remote Sensing) perubahan dapat dilihat melalui analisis *remote sensing image satellite*. Kajian ini secara tidak langsung dapat memberikan informasi mengenai trend perubahan garis pantai serta tata guna tanah di sesuatu kawasan mudah dilihat dan dipantau dengan lebih jelas.

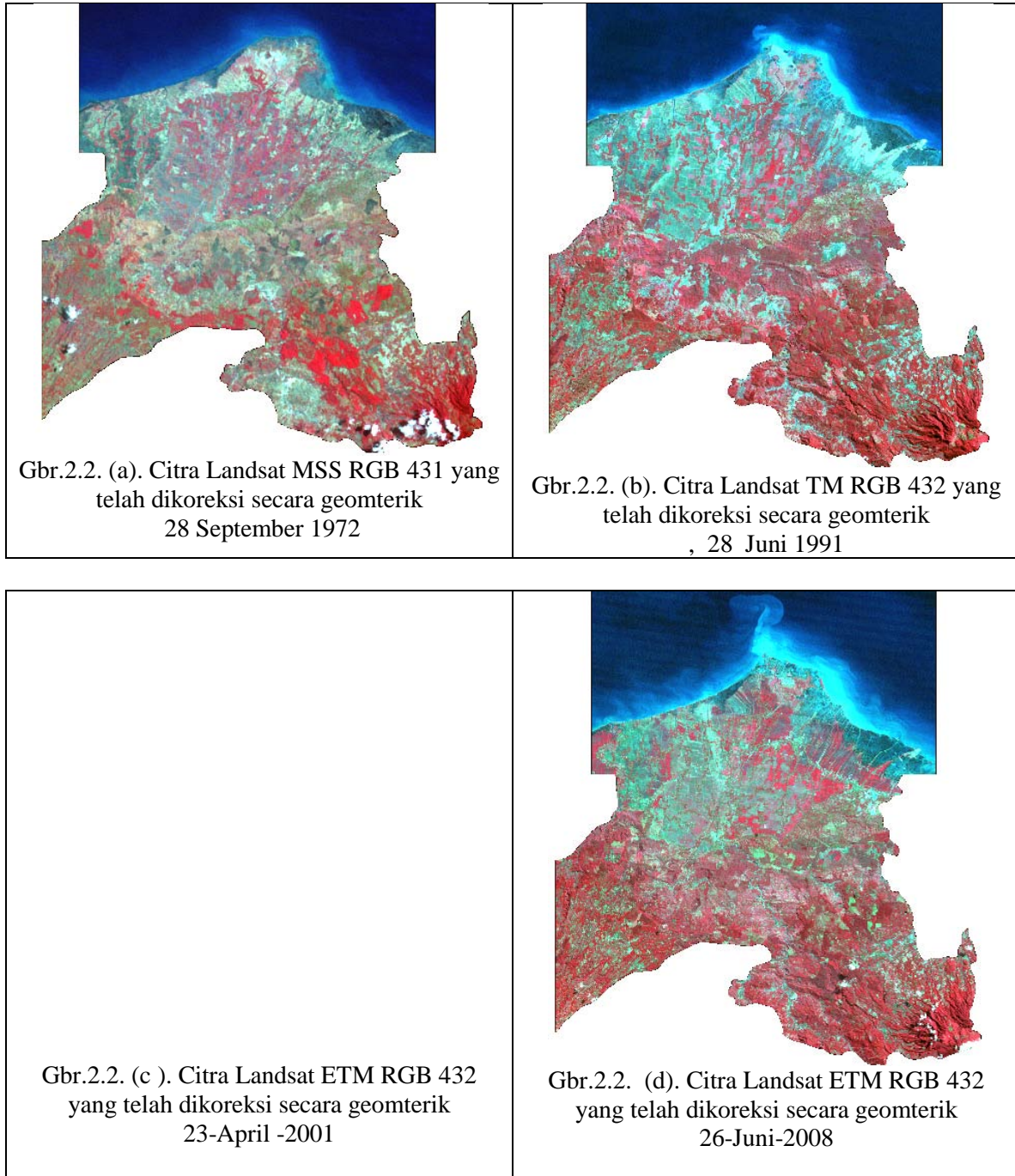
## 2.2. Data Satelit

Aplikasi teknologi penginderaan jauh satelit telah banyak digunakan dalam berbagai bidang disiplin ilmu pengetahuan, dan telah banyak satelit baik yang berorbit polar maupun berorbit stationer. Satelit berorbit polar yang dapat digunakan untuk mendeteksi/identifikasi objek dipermukaan bumi adalah satelit serie Landsat. dimulai dengan landsat MSS (*Multi Spectral Scanner*) dengan resolusi spatial 80 meter, Landsat-TM (*Thematic Mapper*) hingga satelit Landsat ETM (*Enhanced Thematic mapper*) dengan resolusi spatial 30 meter dan 15 meter. Satelit serie Landsat merupakan satelit berorbit polar, dengan ketinggian 900 km dan meliputi bumi setiap 16 hari. Pada tahun 1998 Amerika Serikat telah meluncurkan Landsat 7 yang membawa sensor ETM+ yang terdiri atas 8 (delapan) kanal yang dapat bermanfaat untuk mendeteksi objek-objek seperti dalam Tabel 2-1.

Tabel 2-1. Aplikasi Kanal-Kanal Landsat MSS dan Landsat ETM

Kanal	Panjang Gelombang LS-MSS ( $\mu\text{m}$ )	Panjang Gelombang LS-ETM ( $\mu\text{m}$ )	Aplikasi
1		0,45 – 0,52	Pemetaan perairan pantai, membedakan tanah dan vegetasi, tanaman berdaun jarum dan berdaun gugur, membedakan tipe tanah.
2	0.5 – 0.6	0,52 – 0,60	Mendeteksi vegetasi sehat, mengestimasi konsentrasi sedimen air dan pemetaan air keruh
3	0.6 – 0.7	0,63 – 0,69	Membedakan spesies tanaman
4	0.7 – 0.8	0,76 – 0,90	Menentukan biomass, membedakan tubuh air
5	0.8 - 1.1	1,55 – 1,75	Menentukan kelembaban vegetasi, membedakan saljudan awan
6		10,4 – 12,5	Pemetaan suhu
7		2,08 – 2,35	Pemetaan hidrothermal, eksplorasi mineral
8		0,50 – 0,90	Studi perkotaan

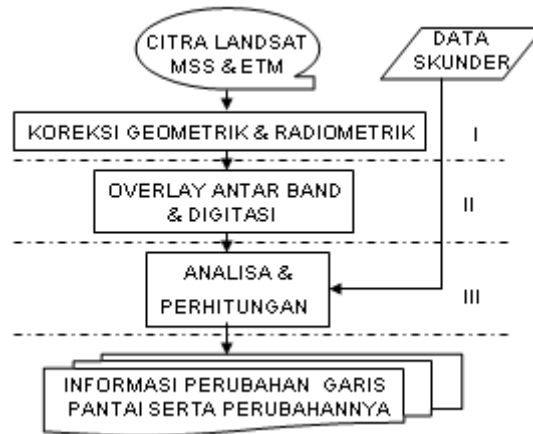
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data satelit Landsat direkam tanggal 28 September 1972, 28 Juni 1991, 23-April -2001 dan tanggal 26-Juni-2008. Overlay citra Landsat RGB yang telah dikoreksi secara radiometrik dan geometrik dan diintegrasikan dengan batas administrasi Kabupaten Semarang dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini.



### 3. METODA

Metodologi pengolahan citra Landsat MSS (Multi Spectral Scanner) dengan resolusi spatial 80 meter dan beberapa citra Landsat-TM (Thematic mapper) dan landsat-ETM (enchanced Thematic Mapper) dengan resolusi spatial 30 meter terdiri dari beberapa tahapan (lihat gambar 3.1):

- 1). Pengolahan awal yang terdiri dari :
  - pertama yang dilakukan adalah menyamakan resolusi spasial antara Landsat MSS dengan TM/ETM. Hal ini dapat dilakukan dengan meresampling Landsat MSS sehingga resolusi spasialnya menjadi 30 meter menggunakan algoritma cubic B-Spline
  - kedua melakukan koreksi geometrik data Landsat, sehingga arah utara selatan citra sama dengan peta (peta administrasi)



Gbr. 3.1 skema umum pengolahan citra perubahan garis pantai Kabupaten Demak

- 2). Digitasi keempat citra RGB (red green Blue) secara analog
- 3). Analisa & perhitungan. Dalam hal ini dilakukan integrasi hasil digitasi setiap tahun sehingga dapat diketahui perubahannya baik perubahan akibat akresi maupun abrasi. Dan yang terakhir adalah penyajian hasil.

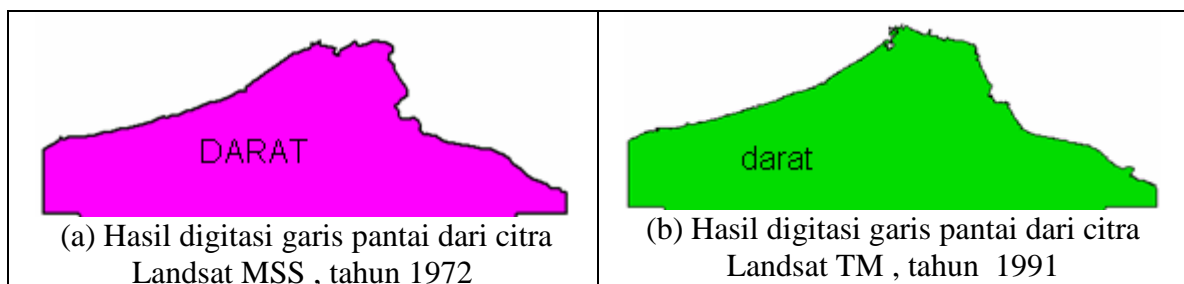
Software yang digunakan dalam pengolahan data diatas adalah perangkat lunak ERMAPPER 6.4 dan ArcView 3.2

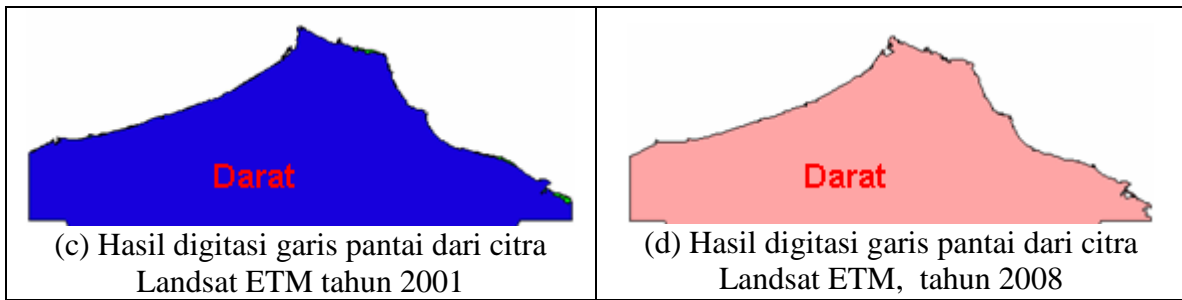
#### 4. HASIL DAN ANALISYS

Sebagaimana diterangkan diatas (bab §.3) bahwa citra satelit baik MSS maupun ETM dilakukan koreksi terlebih dahulu (koreksi radiometric dan geometric), kemudian citra hasil koreksi tersebut dilakukan digitasi secara manual on screen). Hasil digitasi dari citra tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.

Hasil digitasi garis pantai Kabupaten Kendal pada tahun 1972 sebesar 43.172, 06 meter, pada tahun 1991 sebesar 52.645,67 meter, pada tahun 2001 sebesar 50.170,78 meter, dan pada tahun 2008 sebesar 53.827,02 meter, Dengan demikian, laju perubahan garis pantai dari tahun 1972 sampai dengan 1991 adalah adalah 498,6 meter pertahun , dari tahun 1991 sampai dengan 2001 adalah - 247,49 meter pertahun dan dari tahun 2001 sampai dengan 2008 adalah 147.67 meter pertahun.

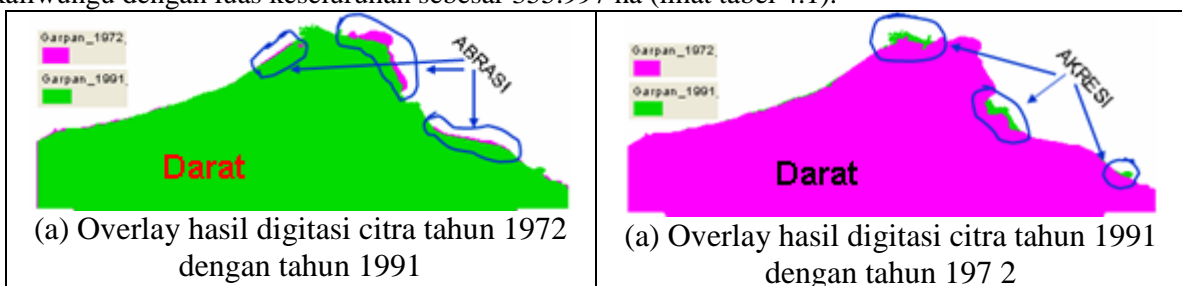
Untuk mengetahui, apakah suatu wilayah terjadi proses abrasi ataupun akresi, dapat diketahui dengan cara mengintegrasikan dua hasil digitasi garis pantai citra dari tahun yang berbeda. Hasil integrasi dua hasil digitasi dari tahun yang berurutan dapat dilihat pada gambar 4.2, gambar 4.3 dan gambar 4.4. dibawah ini.



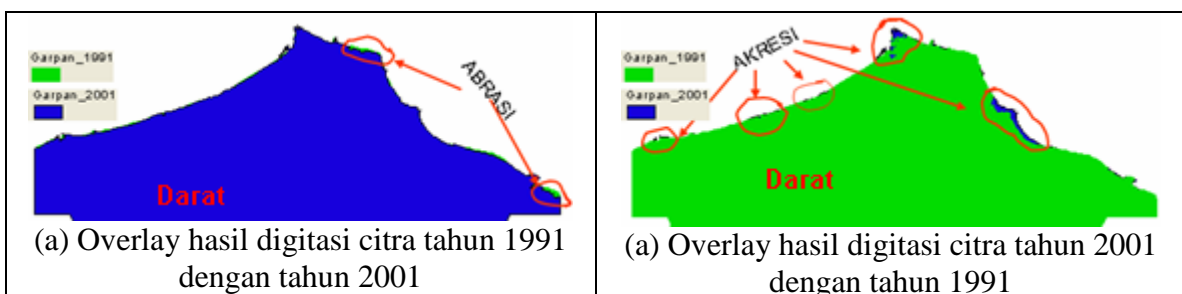


Gambar.4.1. informasi garis pantai, hasil digitasi citra Landsat dari tahun (1972-2008)

Pada gambar 4.2. (a) menunjukkan lokasi wilayah Kabupaten Kendal yang terjadi abrasi terbesar di Kecamatan Patebon, dan sebagian kecil di kecamatan bransong, kaliwungu, dan Cipiring dengan luas keseluruhan sebesar 765.14 ha. Sedangkan pada gambar 4.2.(b) menunjukkan wilayah yang terjadi akresi, yang paling dominan terjadi terdapat di Kecamatan Patebon, Cipiring dan kaliwungu dengan luas keseluruhan sebesar 355.997 ha (lihat tabel 4.1).

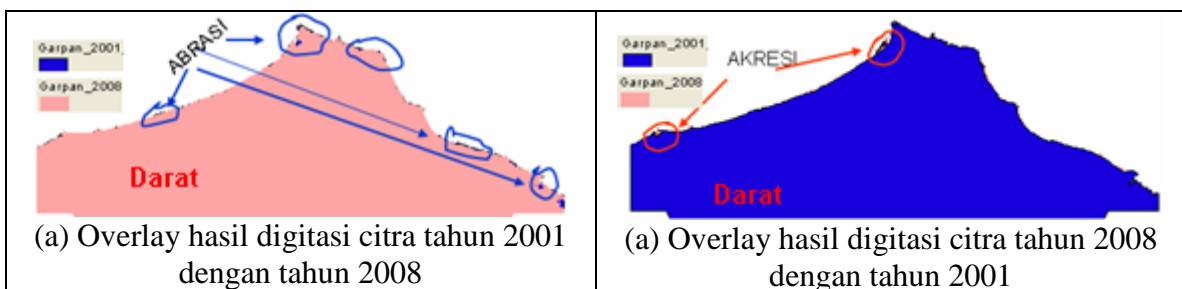


Gambar.4.2. Informasi abrasi dan akresi pantai hasil digitasi citra Landsat (tahun 1972-1991)



Gambar.4.3. Informasi abrasi dan akresi pantai hasil digitasi citra Landsat (tahun 1991-2001)

Pada gambar 4.3 (a) menunjukkan bahwa proses abrasi pada periode ini (tahun 1991 sampai dengan 2001) relatif kecil dibandingkan dengan periode sebelumnya hanya terjadi di kecamatan kaliwungu dan Patebon (luas abrasi sekitar 90.636 ha) , sedangkan pada gambar 4.3.(b) menunjukkan proses akresi terdapat di kecamatan lebih besar sekitar 261.89 ha (lihat tabel 4.1).



Gambar.4.4. Informasi abrasi dan akresi pantai hasil digitasi citra Landsat (tahun 2001-2008)

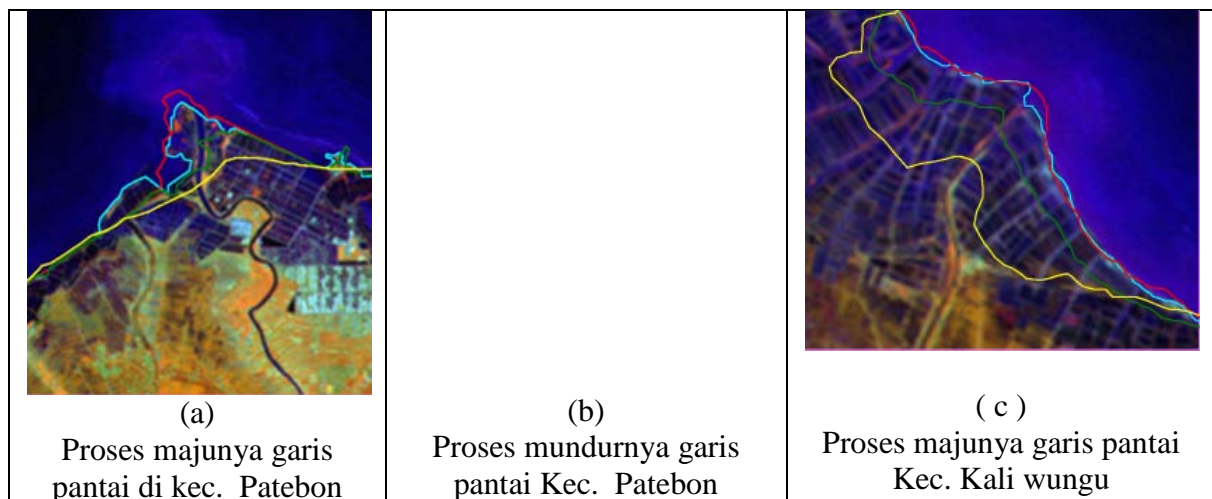
Tabel 4.1. luas abrasi dan akresi di kabupaten Kendal

No	Kecamatan	1972-1991		1991-2001		2001-2008	
		Abrasi (ha)	Akresi (ha)	Abrasi (ha)	Akresi (ha)	Abrasi (ha)	Akresi (ha)
1.	Kec. Rowosari	225.242	15.01	17.876	8.936	4.748	17.902
2	Kec. Kangkung	230.91	42.53	29.055	11.861	4.02	7.05
3	Kec.Patebon	17.201	132.801	28.463	97.886	49.748	31.462
4	Kec. Kota Kendal	288.983	70.003	1.133	16.651	4.279	3.918
5	Kec. Brangsong	2.804	60.613	9.579	100.45	3.042	7.708
6	Kec. Kaliwungu	0.606	35.04	4.530	26.104	45.845	12.33
	<b>Total</b>	765.14	355.997	90.636	261.89	111.673	80.37

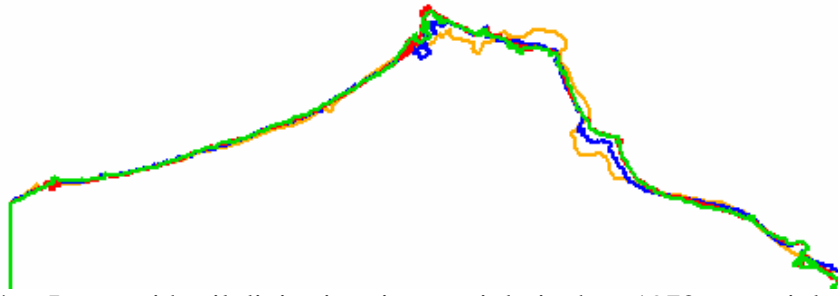
Pada gambar 4.4 (a) menunjukkan bahwa proses abrasi pada periode ini (tahun 2001 sampai dengan 2008) terjadi menyebar diseluruh kecamatan dikabupaten kendal (walaupun relatif kecil) dan bila dibandingkan luasannya, hampir sama dengan dengan periode sebelumnya dengan luas sekitar 111.673 ha, sedangkan pada gambar 4.3.(b) menunjukkan proses akresi terdapat di kecamatan lebih besar sekitar 80.37 ha (lihat tabel 4.1).

Pada table 4.1 menunjukkan bahwa bahwa kecenderungan baik proses abrasi maupun akresi selama 10 tahun pertama sangat besar, akan tetapi pada sepuluh tahun berikutnya bertambah turun dan sepuluh tahun terakhir juga tahun kecuali abrasi yang bertambah besar walaupun kenaikan tersebut tidak signifikan..

Pada gambar 4.5. (a) dan (c) menunjukkan bahwa majunya garis pantai (proses akresi) disebabkan adanya proses sedimentasi yang dibawa oleh sungai maupun laut serta kegiatan masyarakat untuk menambah lahan tambak /perikanan disekitar pantai. Sedangkan mundurnya garis pantai (proses abrasi) dikarenakan adanya proses erosi oleh energi gelombang laut. lihat gambar 4.5 (b) dibawah ini.



Gambar. 4.5. informasi tentang proses maju mundurnya garis pantai di kabupaten Kendal, dimana warna garis kuning, biru, merah dan hijau adalah garis pantai pada tahun 1972, 1991, 2001 dan tahun 2008.



Gambar. 4.6. Integrasi hasil digitasi garis pantai dari tahun 1972 sampai dengan 2010

Akan tetapi kalau hasil digitasi garis pantai dintegrasikan seluruhnya (lihat gambar 4.6), maka yang terjadi perubahan garis pantai hanya dibagian tanjungnya saja. Apabila wilayah pada bagian tanjung tersebut terdapat aliran sungai, maka daerah tersebut terjadi proses akresi (penambahan daratan) untuk daerah pertanian/tambak seperti dikecamatan Patebon, Sedangkan bila tidak terdapat aliran sungai, maka akan terjadi proses abrasi (dan kaliwungu ). Akan tetapi diluar wilayah tersebut, maka terlihat hampir tidak ada perubahan dan kalaupun ada, perubahan tersebut tidak *significant*(lihat gambar 4.6)

## 5. KESIMPULAN

Penggunaan data satelit Landsat secara sequential dapat membantu dalam menganalisa perubahan land cover penutup lahan dan perubahan garis pantai. Hasil digitasi garis pantai menunjukkan bahwa panjang garis pantai pada tahun 1972 adalah 43.172,06 meter, pada tahun 1991 adalah 52.645,67 meter, pada tahun 2001 adalah 50.170,78 meter, pada tahun 2008 adalah 53.627,02 meter, Perubahan garis pantai yang paling dominant terjadi diwilayah teluk dan tanjung, sedang diluar itu perubahannya hamper tidak significant.

Berdasarkan analisa dari data satelit LANDSAT yang digunakan, pada periode dari tahun 1972 sampai dengan 1991 terjadi abrasi dan akresi sebesar 765.14 ha dan 355.997 ha, Pada periode tahun 1991 sampai dengan 2001 terjadi abrasi dan akresi sebesar 90.636 ha dan 261.89 ha, sedangkan priode tahun 2001 sampai dengan 2008 terjadi abrasi dan akresi sebesar 111.673 ha dan 80.37 ha, Perubahan maju mundurnya garis pantai di kabupaten Kendal diakibatkan oleh proses penambahan areal tambak dan proses sedimentasi dari material yang dibawa oleh air sungai maupun oleh ombak laut, sedangkan abrasi diakibatkan oleh gempuran ombak atau erosi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Beatley T. Brower D.J. Schwab, A.K. *An Introduction to Coastal Zone Management*. Island Press. London. 1994.
2. Cicin-Sain B, Knecht RW. *Ocean and Coastal Management. Special Issue Integrated Coastal Management*. Vol 21. Elsevier Applied Science. Delaware. 1993.
3. Dahuri R., Rais Y., Putra S.,G., Sitepu, M.J.,. *Pengelolaan Sumber daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta. 2001.
4. Dewayani Sutrisno, *Dampak kenaikan Muka Laut Pada Pengelolaan Delta: Studi Kasus Penggunaan Lahan Tambak di Pulau Muaraulu Delta Mahakam*. Disertasi IPB. 2005.
5. Lillesand, T. M. and R. W. Kiefer. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Terjemahan, Sutanto Eds. Gadjah Mada Universitas Press : 725 hal. 1990.
6. Mennecke, Brian E. *Understanding the Role of Geographic Information Technologies in Business: Applications and Research Directions*. Journal of Geographic Information and Decision Analysis, Vol. 1, No. 1, pp. 44-68, Decision Science Department, School of Business, East Carolina University. 2000.
7. Pernetta, J. C., dan J. D. Milliman, *Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone: Implementation Plan*. The International Geosphere- Biosphere Programme. Stockholm, 1995
8. Rais, *Kajian Kerawanan dan Dinamika Wilayah Pesisir*. Materi Kuliah pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Program Pascasarjana IPB, 92 hal. 2000.



9. Vreugdenhil, C.B. ***Transport Problems in Shallow water, bottlenecks and Appropriate Modeling*** : Twente University, Department of Civil Engineering and Management. *Seminar on Sediment Transport Modelling*. 1999.