

IDENTIFIKASI PERUBAHAN GARIS PANTAI MENGGUNAKAN CITRA SATELIT (STUDI KASUS : PESISIR SELATAN LAMPUNG)

M Kizlar Agha Y

Program Studi Teknik Geomatika – Jurusan Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan
Institut Teknologi Sumatera

ABSTRAK

Pantai atau kawasan pesisir merupakan suatu kawasan peralihan atau pertemuan antara darat dan laut. Banyak potensi yang dihasilkan oleh kawasan ini, seperti untuk budidaya perikanan, pertanian, pelabuhan, pariwisata dan lain-lain. Salah satu cara untuk mengetahui kondisi kawasan pesisir adalah dengan melihat perubahan garis pantai. Kecenderungan terjadinya perubahan garis pantai yang disebabkan oleh perubahan iklim dan fenomena alam dapat menyebabkan terjadinya pergeseran luas daratan sehingga banyak fungsi dari kawasan pesisir ini menjadi terancam, yang berakibat menurunnya tingkat kesejahteraan masyarakat pesisir. Provinsi Lampung yang memiliki garis pantai sepanjang 1.105 km sangat memungkinkan terkena dampak yang signifikan dari perubahan garis pantai. Dengan melihat kondisi garis pantai pada tahun 1990, 2000, dan 2015 menggunakan citra satelit Landsat, dapat dihitung besar perubahan atau pergeseran garis pantai tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode digitasi manual dan metode otomatis yaitu BILKO dan *Normalized Difference Water Index (NDWI)*. Dari hasil pengolahan diperoleh bahwa di pesisir Selatan Lampung yaitu Kota Bandar Lampung, Kabupaten Lampung Selatan, dan Kabupaten Pesawaran terjadi fenomena abrasi dan sedimentasi. Penelitian ini juga bertujuan untuk membandingkan garis pantai yang diperoleh dari metode BILKO dan NDWI. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode BILKO lebih baik dari metode NDWI, dilihat dari selisih garis pantai antara kedua metode dengan metode digitasi manual sebagai referensi. Dari 95 titik sampel diperoleh simpangan baku BILKO pada tahun 1990 sebesar 63,010 m, tahun 2000 sebesar 67,055 m, dan tahun 2015 sebesar 40,563 m.

Kata Kunci: Citra Satelit, Perubahan Garis Pantai, BILKO, *Normalized Difference Water Index*

1. PENGANTAR

Dalam UU No. 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil menjelaskan bahwa wilayah pesisir adalah daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut. Wilayah pesisir merupakan suatu area yang sangat kompleks dan dinamis yang dipengaruhi oleh variabel fisik, biotik, sosial ekonomi dan interaksi antara ketiga variabel tersebut. Lampung merupakan salah satu provinsi di Sumatera yang memiliki batas dengan laut secara langsung. Beberapa kabupaten di Lampung, masyarakatnya yang bermukim di wilayah pesisir atau berbatasan langsung dengan laut, diantaranya adalah Kota Bandar Lampung, Kabupaten Pesawaran, Kabupaten Lampung Selatan yang merupakan Kabupaten atau Kota Pesisir Selatan Lampung. Oleh karena itu wilayah pesisir merupakan wilayah yang penting bagi warga sekitar antara lain pemukiman, pelabuhan, pertambangan, perikanan, dan pariwisata. Lampung memiliki objek-objek wisata pantai strategis dan dapat dijadikan *landmark* kota. Wilayah pesisir tersebut dinamis dan rentan terhadap perubahan serta memiliki potensi ancaman. Banyak faktor-faktor yang mempengaruhi baik dari daratan ataupun dari lautan itu sendiri. Diantaranya adalah isu global

yang kini terjadi hampir diseluruh dunia yaitu isu perubahan iklim global. Perubahan iklim yang sangat berpengaruh pada lingkungan pesisir adalah kenaikan muka air laut (Liyani, 2012). Kondisi perairan teluk memperlihatkan bahwa hampir seluruh perairan Teluk Lampung mengandung padatan tersuspensi dengan konsentrasi yang relatif tinggi (Pariwono, 1999).

Perkembangan teknologi penginderaan jauh dewasa ini cukup pesat dengan munculnya citra penginderaan jauh dengan berbagai resolusi spasial, resolusi radiometrik, resolusi spektral yang tinggi. Perkembangan pemanfaatan yang pesat tidak lepas dari keunggulan yang dimiliki citra penginderaan jauh. Teknologi yang mudah dan cepat untuk pemantauan perubahan garis pantai adalah dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh ini melalui perekaman citra satelit.

Dengan berkembangnya teknologi sekarang ini mendorong munculnya metode-metode yang praktis. Pengamatan perubahan garis pantai dengan citra satelit merupakan salah satu cara yang cukup efektif untuk wilayah yang relatif luas, terutama menggunakan metode otomatis untuk mengetahui besar perubahan garis pantai. Metode otomatis yang digunakan dalam penelitian ini adalah BILKO yang

dikembangkan oleh UNESCO untuk menentukan batas laut dan darat dan metode *Normalized Difference Water Index (NDWI)*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui besar perubahan garis pantai dan metode otomatis terbaik antara BILKO dan NDWI dilihat dari nilai simpangan baku kedua metode dengan digitasi manual sebagai nilai acuan yang dianggap benar.

2. AREA STUDI DAN DATA

2.1 Area Studi

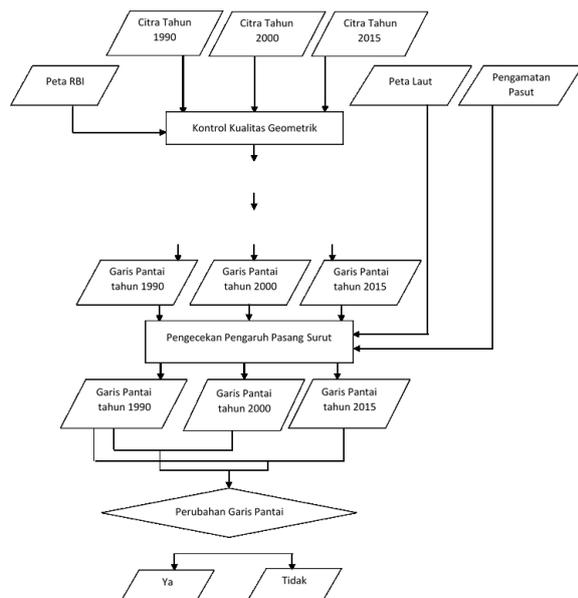
Secara geografis, Provinsi Lampung terletak pada $3^{\circ} 45' \text{ LS} - 6^{\circ} 45' \text{ LS}$ dan $103^{\circ} 40' \text{ BT} - 105^{\circ} 50' \text{ BT}$ dan memiliki 15 kabupaten dan kota, dengan delapan kabupaten yang berbatasan langsung dengan pantai atau berwilayah pesisir. Dari delapan kabupaten tersebut tiga diantaranya merupakan lokasi penelitian, yaitu pesisir Kota Bandar Lampung, Kabupaten Lampung Selatan, dan Kabupaten Pesawaran (BPS Lampung, 2013).

2.2 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini identifikasi perubahan garis pantai menggunakan penginderaan jauh ini terdiri dari peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) daerah Lampung dan data pengamatan pasang surut dari Badan Informasi Geografis (BIG), peta laut dari Dinas Hidro-Oseanografi (DISHIDROS) TNI AL, dan citra LANDSAT 5 TM dan LANDSAT 8 OLI TIRS.

3. METODOLOGI

Diagram alir metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi

3.1 Kontrol Kualitas Geometrik

Dalam penelitian ini, citra Landsat 5 TM dan citra Landsat 8 OLI/TIRS yang digunakan telah terkoreksi geometrik sehingga sistem koordinat citra sudah dalam sistem koordinat proyeksi yaitu *Universal Transverse Mercator (UTM)*. Kedua citra tersebut akan diuji menggunakan *Independent Check Point (ICP)* dengan membandingkan koordinat citra yang telah terkoreksi dengan koordinat referensi, dalam hal ini digunakan RBI. ICP yang digunakan sebanyak 28 titik. Distribusi ICP dapat dilihat pada Gambar 2. Dari hasil kontrol kualitas citra diperoleh RMSE citra tahun 1990 sebesar 28,389, tahun 2000 sebesar 27,720, dan tahun 2015 sebesar 25,384.



Gambar 2. Sebaran ICP (kiri-kanan) Citra Tahun 1990, 2000, dan 2015

3.2 Koreksi Radiometrik dan Konversi

Citra hasil perekaman dari satelit memiliki sumber kesalahan atau *noise* yang disebabkan oleh atmosfer yang menyebabkan nilai pantulan objek dipermukaan bumi yang direkam oleh sensor menjadi bukan merupakan nilai aslinya, tetapi menjadi lebih besar oleh karena adanya hamburan atau lebih kecil karena proses serapan (Putra dkk, 2014). Oleh sebab itu citra harus melalui proses koreksi radiometrik.

Koreksi radiometrik dibagi menjadi dua bagian yaitu kalibrasi radiometrik yang bertujuan untuk mengubah nilai *digital number* citra sebelum dikoreksi menjadi nilai *radiance* dan koreksi atmosfer yang bertujuan untuk menghilangkan kesalahan atau *noise* yang disebabkan oleh lapisan atmosfer. Proses koreksi atmosfer mengubah nilai *radiance* dari proses kalibrasi radiometrik menjadi nilai *reflectance*.

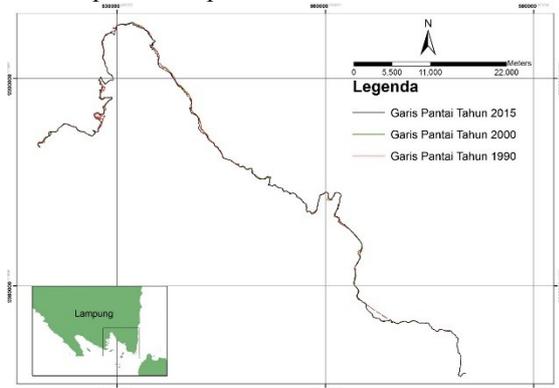
3.3 Deliniasi Garis Pantai

Proses deliniasi garis pantai bertujuan untuk memisahkan batas antar objek air dan non-air atau darat. Dalam proses ini metode yang digunakan adalah metode manual berupa digitasi citra secara manual dan dua metode otomatis yaitu metode BILKO dan *Normalized Difference Water Index (NDWI)*.

3.3.1 Metode Manual

Digitasi manual dilakukan pada citra yang telah terkoreksi geometrik dan radiometrik dengan komposit *band 321* pada Landsat 5 TM serta komposit *band 432* pada Landsat 8 OLI TIRS. Hasil

dari proses ini berupa vektor batas antara objek air dan non-air (darat) atau garis pantai. Pada penelitian ini hasil metode manual dijadikan referensi atau garis pantai yang dianggap benar guna membandingkan hasil perhitungan perubahan garis pantai dengan metode BILKO dan NDWI. Hasil digitasi garis pantai pada tahun 1990, 2000, dan 2015 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil Digitasi Manual

3.3.2 Metode Otomatis

Penentuan garis pantai secara otomatis menggunakan metode BILKO dan *Normalized Difference Water Index* (NDWI). Setelah diperoleh batas antara air dan non-air (daratan), selanjutnya batas tersebut diubah kedalam bentuk vektor (vektorisasi) secara otomatis dengan cara mengkasifikasi citra hasil kedua metode kedalam dua kelas. Dalam proses vektorisasi ini kelas yang digunakan adalah kelas air dan non-air, dengan batas antara kedua kelas dianggap sebagai garis pantai.

a. BILKO

BILKO merupakan program khusus yang dikembangkan oleh UNESCO untuk menentukan batas darat dan laut berdasarkan *band* infra merah (*band* 4). Penentuan batas ini dilakukan dengan memanfaatkan nilai digital number dari daratan dan lautan. Secara matematis BILKO dapat dirumuskan sebagai berikut (Wardana, 2003):

$$((DN / ((N \times 2) + 1)) \times (-1)) + 1 \dots (1)$$

Dengan:

DN = *Band NIR* (*Band* 4 untuk Landsat 5 TM dan *Band* 5 untuk Landsat 8 OLI TIRS)

N = *Digital Number* darataan yang terendah

b. *Normalized Difference Water Index* (NDWI)

Normalized Difference Water Index (NDWI) merupakan indeks perbedaan kandungan air yang berdasarkan pada spektrum objek di permukaan. Hasil akuisisi data penginderaan jauh menggunakan satelit disimpan dalam bentuk

data yang dibagi menjadi *band-band*. Tiap *band* memiliki karakteristik terhadap respon objek di permukaan. Dalam rumusan NDWI yang digunakan adalah *band* hijau dan inframerah dekat (NIR), karena air dapat menyerap gelombang hijau sangat tinggi akan tetapi air menyerap gelombang inframerah dekat (NIR) cukup rendah. Sedangkan pada objek bangunan gelombang inframerah dekat (NIR) dapat diserap tinggi dan gelombang hijau diserap lebih rendah. Oleh karena itu dengan perbandingan rasio kedua *band* tersebut dapat dilihat secara jelas batas antara air dan non-air. Secara matematis NDWI dirumuskan sebagai berikut (Li, 2011):

$$NDWI = \frac{(Green - NIR)}{(Green + NIR)} \dots (2)$$

Dengan:

Green = *Band Green* (*Band* 2 untuk Landsat 5 TM dan *Band* 3 untuk Landsat 8 OLI TIRS)

NIR = *Band Near Infrared* (*Band* 4 untuk Landsat 5 TM dan *Band* 5 untuk landsat 8 OLI TIRS)

c. Klasifikasi

Klasifikasi merupakan proses lanjutan setelah citra batas air dan non-air dari metode BILKO dan NDWI diperoleh. Proses ini bertujuan mengubah batas air dan non-air yang berbentuk raster menjadi vektor secara otomatis. Pada proses klasifikasi ini menggunakan *training sampling* untuk mengambil sampel lokasi yang menunjukkan air dan non-air dari kedua kelas yang digunakan. Metode yang digunakan dalam proses klasifikasi adalah *maximum likelihood*.

3.3.3 Vektorisasi Batas Air dan Non-Air

Vektor batas antara air dan non-air (darat) digunakan untuk proses selanjutnya yaitu perhitungan besar perubahan garis pantai. Pada data yang berformat raster sulit melihat perubahan secara visual ketika ditumpang susunkan. Oleh karena itu dibutuhkan proses vektorisasi batas antara air dan non-air. Proses vektorisasi pada metode manual diperoleh langsung dari hasil digitasi. Hasil vektor metode manual dapat dilihat pada Gambar 4. Sedangkan vektorisasi pada metode otomatis diperoleh dari proses klasifikasi sebelumnya. Hasil vektor metode otomatis, BILKO dan NDWI dapat dilihat pada Gambar 5. Dari hasil vektor tersebut dapat dilihat batas antara air dan non-air (daratan) dengan sebelah utara garis merupakan non-air (daratan) dan sebelah selatan merupakan air.



Gambar 4 (Kiri-Kanan) Vektor Hasil Digitasi Manual Tahun 1990, 2000, dan 2015



Gambar 5 (Kiri-Kanan Atas) Hasil Vektorisasi Citra BILKO (Kiri-Kanan Bawah) Hasil Vektorisasi Citra NDWI Tahun 1990, 2000, dan 2015

3.4 Koreksi Pasang Surut

Pasang surut (pasut) ialah proses naik turunnya muka laut yang hampir teratur, dibangkitkan terutama oleh gaya tarik bulan dan matahari. Karena posisi bulan dan matahari terhadap bumi selalu berubah secara hampir teratur, maka besarnya kisaran pasut juga berubah mengikuti perubahan posisi-posisi tersebut (Pariwono, 1999). Batas antara daratan dan lautan yang direkam pada citra merupakan kondisi muka air sesaat yang posisinya dapat berubah sesuai dengan waktu pengambilan citra. Garis yang mendefinisikan batas antara daratan dan lautan merupakan muka air rata-rata (*mean sea level*). Maka kondisi muka air sesaat pada citra harus dikoreksi menjadi muka air rata-rata (MSL). Muka air sesaat pada citra diperoleh dari analisa pasut menggunakan data pengamatan pasut. Dengan asumsi bahwa pengaruh pasut di sepanjang garis pantai yang diteliti sama besarnya.

Dalam penelitian ini data pengamatan pasut diperoleh dari BAKOSURTANAL dengan lokasi stasiun pasut di Panjang pada tahun 1999. Periode pengamatan pasut data tersebut dari bulan Januari-September. Proses analisa pasut bertujuan untuk memperoleh konstanta-konstanta pasut yang nantinya akan digunakan pada proses prediksi pasut sesaat pada citra. Untuk hasil prediksi pasut sesaat ketika akuisisi data citra dapat dilihat pada Tabel 1. Secara matematis analisa dan prediksi pasut dirumuskan sebagai berikut (Djunarsjah, 2007):

$$H(t_i) = S_0 + \sum_{j=1}^N a_j f_j \cos [\omega_j t_i + (V_j - g_j)] \dots(3)$$

Dengan

$H(t_i)$ = tinggi pasut saat t_i

S_0 = tinggi muka laut rata-rata terhadap nol alat pengamat

a_j = amplitudo komponen pasut ke- j

g_j = fase komponen pasut ke- j

ω_j = frekuensi komponen pasut ke- j

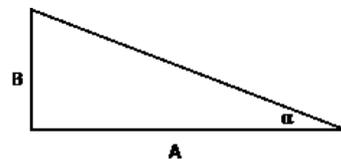
f_j = argumen astronomis komponen pasut ke- j

V_j = argumen astronomis komponen pasut ke- j

Tabel 1 Prediksi Tinggi Muka Air Sesaat

Waktu Akuisisi	Jam	Tinggi Air Sesaat (M)
16-Jul-90	9:26:21	1,169
11-Jul-00	9:43:12	1,361
5-Sep-15	10:06:15	1,243

Peta laut yang dikeluarkan oleh DISHIDROS digunakan untuk perhitungan kemiringan (*slope*) disepanjang Pesisir Selatan Lampung. Gambar 6 merupakan ilustrasi perhitungan *slope*. Secara matematis perhitungan kemiringan (*slope*) sebagai berikut:



Gambar 6 Ilustrasi Perhitungan *Slope*

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{B}{A} \dots\dots\dots(4)$$

Dengan

α = *Slope*

A = Jarak Horizontal rata-rata

B = Kedalaman Laut

Dari perhitungan *slope* tersebut, selanjutnya adalah perhitungan besar pengaruh pasang surut terhadap penentuan garis pantai. Karena garis pantai yang divisualisasikan oleh citra merupakan garis pantai pada saat muka air sesaat, sedangkan garis pantai yang seharusnya adalah garis pantai ketika muka air rata-rata. Besar pengaruh pasang surut pada tahun 1990, 2000, dan 2015 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengaruh Pasang Surut Pada Citra

Citra	Tinggi Air Sesaat-MSL (m)	Pengaruh Pada Garis Pantai (m)
1990	+0,168	+9,150
2000	-0,023	-1,300
2015	+ 0,094	+5,122

Tanda positif(+) menunjukkan bahwa posisi muka air sesaat berada diatas muka air rata-rata sehingga koreksi kearah laut dan tanda (-) menunjukkan bahwa posisi muka air sesaat berada dibawah muka air rata-rata sehingga koreksi kearah darat. Dengan resolusi spasial citra yang 30 m dan pengaruh pasang surut maksimal hanya 9,15 m sehingga pengaruh pasang surut tidak terlalu signifikan atau dapat dianggap pasang surut tidak berpengaruh.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Metode Manual

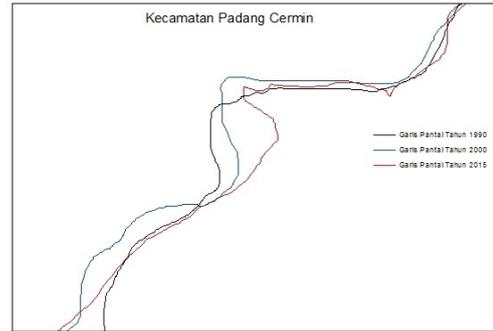
Pada metode ini, dilakukan digitasi secara manual pada citra Landsat tahun 1990, 2000, dan 2015 untuk menentukan batas antara air dan non-air (daratan). Hasil dari metode manual ini menunjukkan adanya perubahan pada garis pantai di Pesisir Selatan Lampung. Terdapat hasil digitasi yang kurang meyakinkan antara objek air dan non-air yang disebabkan oleh kemampuan operator yang melakukan digitasi. Sehingga garis pantai yang dihasilkan masih memungkinkan memiliki kesalahan. Contoh hasil digitasi manual citra tahun 2015 dapat dilihat pada Gambar 7.



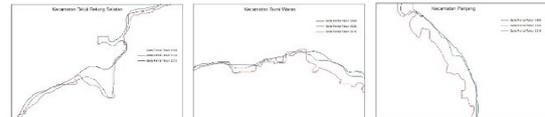
Gambar 7 Hasil Digitasi Manual Citra Tahun 2015

4.1.1 Perubahan Garis Pantai Metode Manual

Hasil digitasi garis pantai menggunakan metode manual memperlihatkan adanya perubahan garis pantai yang signifikan dari tahun 1990 sampai 2015 di sepanjang wilayah Pesisir Selatan Lampung. Secara keseluruhan garis pantai mengalami perubahan kearah laut. Pada beberapa wilayah tampak garis pantai mengalami perubahan yang relatif besar, yaitu di Kabupaten Pesawaran, Kecamatan Padang Cermin sekitar Teluk Ratai, Kota Bandar Lampung, Kecamatan Teluk Betung Selatan, Bumi Waras, dan Panjang, serta di Kabupaten Lampung Selatan, Kecamatan Katibung, Sidomulyo, dan Kalianda. Ilustrasi perubahan garis pantai di Kecamatan Padang Cermin, Pesawaran dapat dilihat pada Gambar 8. Ilustrasi perubahan garis pantai di Kecamatan Teluk Betung Selatan, Bumi Waras, dan Panjang, Bandar Lampung dapat dilihat pada Gambar 9. Ilustrasi perubahan garis pantai di Kecamatan Katibung, Sidomulyo, dan Kalianda, Lampung Selatan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 8 Ilustrasi Perubahan Garis Pantai Daerah Padang Cermin, Pesawaran



Gambar 9 Ilustrasi Perubahan Garis Pantai Daerah Teluk Betung Selatan, Bumi Waras, dan Panjang, Bandar Lampung



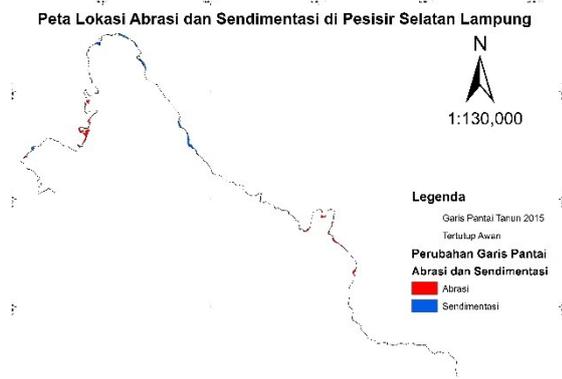
Gambar 10 Ilustrasi Perubahan Garis Pantai Daerah Sidomulyo, Katibung, dan Kalianda, Lampung Selatan

Di sepanjang garis pantai, diambil titik-titik yang digunakan sebagai sampel perhitungan perubahan garis pantai. Titik tersebut berjumlah 95 dengan interval 1,5 km sepanjang garis pantai. Dari data tersebut diketahui bahwa perubahan garis pantai maksimum dari tahun 1990-2015 sebesar 463,123 m kearah laut dan minimum sebesar 0,480 m kearah darat. Rata-rata perubahan garis pantai di sepanjang Pesisir Selatan Lampung selama tahun 1990-2015 sebesar 72,394 m. Maka perubahan garis pantai pertahun sebesar 2,896 m.

4.1.2 Abrasi dan Sedimentasi Metode Manual

Dari hasil digitasi metode manual pada tahun 1990 dan 2015 dapat dihitung luas abrasi dan sedimentasi. Dasar penentuan abrasi dan sedimentasi adalah garis pantai tahun 1990 dan garis pantai tahun 2015. Daerah yang dihasilkan dari bergesernya garis pantai tahun 1990 kearah darat pada tahun 2015 merupakan lokasi yang dianggap terjadi abrasi. Sedangkan daerah yang dihasilkan dari bergesernya garis pantai pada tahun 1990 kearah laut pada tahun 2015 merupakan lokasi yang dianggap terjadi sedimentasi. Total luas abrasi hasil metode manual dari tahun 1990-2015 adalah 3,512 km² dan sedimentasi 3,590 km². Rata-rata luas abrasi dan sedimentasi pertahun di sepanjang Pesisir Selatan Lampung sebesar 0,140 km² dan 0,143 km². Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa di Pesisir Selatan Lampung lebih banyak terjadi fenomena sedimentasi dibandingkan dengan abrasi, walaupun

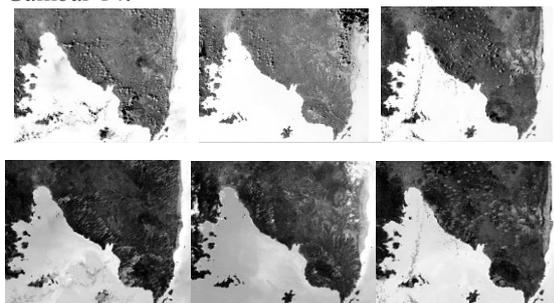
perbedaannya relatif kecil. Peta lokasi abrasi dan sedimentasi dari hasil metode manual dapat dilihat pada Gambar 11.



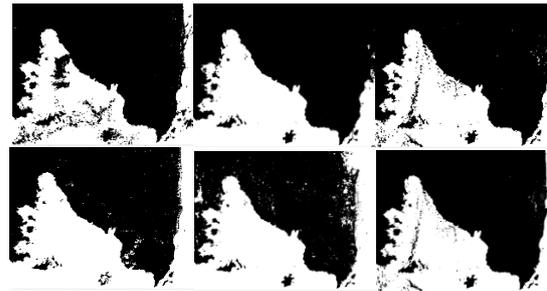
Gambar 11 Peta Abrasi dan Sedimentasi

4.2 Metode Otomatis

Garis pantai yang dihasilkan dari metode otomatis BILKO dan NDWI memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Hal tersebut terjadi karena formula yang digunakan dalam proses berbeda. Hasil dari formula BILKO dan NDWI dapat dilihat pada Gambar 12. Pada metode otomatis terdapat proses klasifikasi yang bertujuan memisahkan batas air dan non-air (daratan). Akurasi dari hasil klasifikasi yang dilakukan dapat dilihat dari matriks kesalahan (*confusion matrix*). Hasil klasifikasi dapat dilihat pada Gambar 13. Matriks kesalahan (*confusion matrix*) dapat dilihat pada Tabel 3. Garis diperoleh dari metode otomatis memiliki perbedaan dengan metode manual, pada metode manual garis yang dihasilkan *smooth* sedangkan garis yang dihasilkan metode otomatis terlihat tidak *smooth* mengikuti garis batas antar piksel. Contoh hasil garis pantai BILKO dan NDWI dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 12 (Kiri-Kanan Atas) Hasil BILKO (Kiri-Kanan Bawah) Hasil NDWI Tahun 1990, 2000, dan 2015



Gambar 13 (Kiri-Kanan Atas) Hasil Klasifikasi Citra BILKO (Kiri-Kanan Bawah) Hasil Klasifikasi Citra NDWI Tahun 1990, 2000, dan 2015

Tabel 3 Nilai Matriks Kesalahan

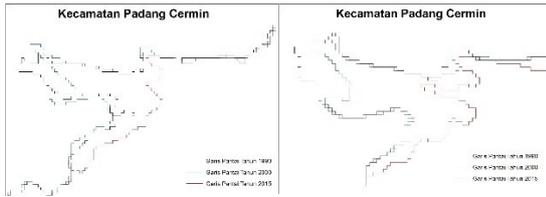
Tahun Citra	BILKO			NDWI		
	1990	2000	2015	1990	2000	2015
Overall Accuracy (%)	99,972	99,944	99,954	99,793	99,685	99,965
Kappa Coefficient	0,999	0,998	0,999	0,995	0,993	0,999



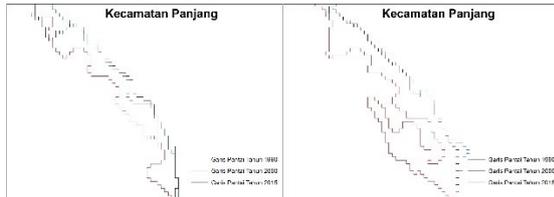
Gambar 14 (Kiri-Kanan Atas) Hasil Garis Pantai BILKO (Kiri-Kanan Bawah) Hasil Garis Pantai NDWI Tahun 1990, 2000, dan 2015

4.2.1 Perubahan Garis Pantai Metode Otomatis

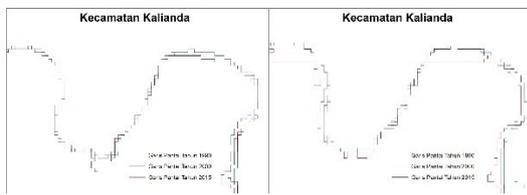
Hasil identifikasi perubahan garis pantai menggunakan metode otomatis BILKO dan NDWI di daerah yang sama seperti pada metode manual yaitu Pesisir Selatan Lampung terlihat pula perubahannya. Sama seperti pada metode manual, secara keseluruhan garis pantai mengalami perubahan kearah laut. Ilustrasi perubahan garis pantai di daerah Kabupaten Pesawaran, Kecamatan Padang Cermin sekitar Teluk Ratai, Kota Bandar Lampung, Kecamatan Teluk Betung Selatan, Bumi Waras, dan Panjang, serta di Kabupaten Lampung Selatan, Kecamatan Katibung, Sidomulyo, dan Kalianda dapat dilihat pada Gambar 15, 16 dan 17.



Gambar 15 Ilustrasi Perubahan Garis Pantai BILKO (Kiri) dan NDWI (Kanan) Kecamatan Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran



Gambar 16 Ilustrasi Perubahan Garis Pantai BILKO (Kiri) dan NDWI (Kanan) Kecamatan dan Panjang, Kota Bandar Lampung



Gambar 17 Ilustrasi Perubahan Garis Pantai BILKO (Kiri) dan NDWI (Kanan) Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan

Sama seperti pada metode manual di sepanjang garis pantai pada titik-titik yang digunakan sebagai sempel perhitungan perubahan garis pantai. Dari data tersebut diketahui bahwa perubahan garis pantai maksimum dari tahun 1990-2015 pada metode BILKO sebesar 258.183 m kearah laut dan minimum sebesar 0 m, sedangkan NDWI maksimum sebesar 361,157 m kearah laut dan minimum sebesar 0 m. Perbandingan antara metode BILKO dan NDWI dalam akurasi perubahan garis pantai dapat dilihat dari besar simpangan baku. Hasil digitasi manual merupakan dasar acuan garis pantai yang dianggap benar. Dari nilai simpangan baku tersebut dapat disimpulkan bahwa metode otomatis BILKO lebih baik dari NDWI dalam menentukan garis pantai. Nilai simpangan baku BILKO dan NDWI dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Nilai Simpangan Baku BILKO dan NDWI

Tahun Citra	Simpangan Baku	
	BILKO (m)	NDWI (m)
1990	63,010	82,014
2000	67,055	78,931
2015	40,563	54,101

4.2.2 Abrasi dan Sedimentasi Metode Otomatis

Dari hasil garis pantai metode otomatis BILKO dan NDWI tahun 1990 dan 2015 dapat dihitung luas

abrasi dan sedimentasi di sepanjang lokasi penelitian. Pada hasil BILKO abrasi sebesar 0,715 km² dan sedimentasi sebesar 5,619 km². Sedangkan hasil NDWI abrasi sebesar 0,0063 km² dan sedimentasi sebesar 12,170 km². Peta lokasi abrasi dan sedimentasi dari hasil metode otomatis BILKO dan NDWI dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18 Peta Abrasi dan Sedimentasi BILKO (Atas) dan NDWI (Bawah)

5. KESIMPULAN

Dari penelitian ini terdapat kesimpulan yang dapat diambil, yaitu :

1. Perubahan garis pantai dapat dilihat menggunakan citra satelit;
2. Di Pesisir Selatan Lampung terdapat fenomena abrasi dan sedimentasi;
3. Dalam menentukan garis pantai dari citra satelit dapat menggunakan metode otomatis BILKO ataupun NDWI;
4. Metode otomatis terbaik dalam menentukan garis pantai adalah BILKO yang dilihat dari perbandingan nilai simpangan baku BILKO dan NDWI;
5. Hasil BILKO menunjukkan bahwa luas abrasi dan sedimentasi di lokasi penelitian adalah 0,715 km² dan 5,619 km².

DAFTAR PUSTAKA

Djunarsjah, Eka. (2007). "Pasut Laut". Materi Kuliah Hidrografi 2. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

- Li, et.al., (2011). "An Extraction method for Water Body of Remote Sensing Image Based on Oscillatory Network". *Journal Of Multimedia*. 6 (3), 252-260.
- Liyani, dkk. (2012). "Analisa Perubahan Garis Pantai Akibat Kenaikan Muka Laut di Kawasan Pesisir Kabupaten Tuban". *Jurnal Teknik Pomits*. 1 (1), 1-5.
- Pariwono, J.I. (1999). "Kondisi Oseanografi Perairan Pesisir Lampung". Proyek Pesisir. Jakarta.
- Putra, dkk. (2014). "Analisa Perubahan Garis pantai di Pesisir Timur Laut Bali dengan Menggunakan Dataset Penginderaan Jauh". *Loka Penelitian Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir*. Sumatera Barat.
- Republik Indonesia. (2007). *Undang-Undang No. 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Lembaran Negara RI Tahun 2007, No. 84. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Statistik Provinsi Lampung 2013.
- Wardana, Meiga Eka. (2003). "Metode dan Teknik Ekstraksi Informasi Tematik untuk Lautan dan Wilayah Pesisir dengan Citra Satelit". Skripsi Departemen Teknik Geodesi. Institut Teknologi Bandung. Bandung.