

Aplikasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis Untuk Monitoring Perubahan Garis Pantai di Pesisir Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Sidoarjo dan Kota Surabaya

Inna Iffah Kulsum
innaiffahkulsum20@gmail.com

Nurul Khakhim
Nurul.khakhim@mail.ugm.ac.id

Abstract

The data used in this research was 2002 and 2008 Landsat ETM + and 2015 Landsat 8 and supported by using secondary data that is RBI map and the map of administration of study area which then compared with the field result . The method used to determine the changes of shoreline was the overlay method which is then used to calculate the quantities of abrasion and accretion. The process was divided in three processes: pre-processing, shoreline extraction and calculation after compare with the data field. The results of this process are coastline in 2002, 2008 and 2015. With the accuracy is 94%. The changes of shoreline were obtained by overlaying the shoreline in 2002 and 2005, become the result of coastline changes from 2002 to 2015. The overlay results indicate the shoreline change from 2002 to 2015. This changes was in the form of abrasion and accretion. The changes were different between one location and another location.

Keyword : Landsat TM+, Landsat 8, Citra multitemporal, overlay, Mungkur

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan citra multitemporal Landsat ETM+ dan landsat 8 dalam ekstraksi garis pantai serta memonitoring dan mengkaji perubahan garis pantai di Pesisir Surabaya, Sidoarjo dan Pasuruan. Metode yang digunakan untuk mengetahui perubahan garis pantai adalah metode overlay yang kemudian digunakan untuk menghitung besaran abrasi dan akresi. Proses dilakukan dalam tiga proses yaitu pra processing, ekstraksi garis pantai dan perhitungan ketelitian setelah dibandingkan dengan data lapangan. Dengan uji ketelitian diperoleh hasil sebesar 94%. Perubahan garis pantai diperoleh dengan melakukan overlay garis pantai tahun 2002 dan garis pantai tahun 2015 sehingga diperoleh hasil perubahan garis pantai tahun 2002 hingga tahun 2015. Hasil overlay tersebut menunjukkan adanya perubahan garis pantai dari tahun 2002 hingga tahun 2015. Perubahan ini berupa abrasi atau pengurangan daratan dan akresi atau pengurangan daratan..

Keyword : Landsat TM+, Landsat 8, Citra multitemporal, overlay,

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir menyimpan berbagai potensi alam sehingga harus tetap dijaga kelestariannya. Wilayah pesisir sangat membutuhkan perhatian dan pengelolaan yang baik serta pemanfaatan yang sesuai sehingga tidak merusak kondisi aslinya. Menurut Constanza et al (2007) wilayah pesisir adalah ekosistem yang sangat kompleks yang merupakan lokasi sumberdaya alam yang tak terkira. Dinamika yang terjadi di wilayah pesisir terus terjadi yang disebabkan oleh berbagai faktor baik secara alami maupun disengaja oleh manusia. Pesisir terus mengalami perubahan terus menerus yang diakibatkan oleh erosi, abrasi, sedimentasi dan pasang surut yang terus terjadi. Perubahan ini dapat berupa pengurangan atau penambahan dari daratan yang ada.

Monitoring garis pantai sangat penting bagi perlindungan lingkungan serta pembangunan negara. Fitur garis pantai berkaitan dengan berbagai proses dinamika alami yang sangat penting dalam pengelolaan kawasan pesisir. Bagi kepentingan monitoring kawasan pantai, ekstraksi garis pantai pada berbagai waktu berbeda merupakan pekerjaan yang paling mendasar.

Wilayah pesisir Pasuruan, Sidoarjo dan Surabaya memiliki keunikan tersendiri dimana berbagai macam dinamika kepelepasan banyak terjadi. Surabaya banyak dibangun water front city yang merupakan metode alternatif untuk pembangunan, Porong yang dikenal dengan Kali Porong yang menjadi pembuangan limbah lumpur Lapindo serta Pasuruan dimana wilayah kepelepasannya intensif dimanfaatkan sebagai tambak ikan, udang dan garam. Berbagai dinamika ini tentunya mempengaruhi perubahan garis pantai yang terjadi.

Tahun 2006 merupakan tahun yang menjadi titik balik perubahan yang ada di Sidoarjo melalui peristiwa lumpur Lapindo. Hingga tahun ini masih belum ada tanda-tanda pengurangan dari keluarnya lumpur. Hal ini tentunya berdampak pada pembuangan dari material lumpur tersebut. Sebagai upaya dalam penanggulangan hal tersebut, maka material lumpur yang ada dibuang di sungai Porong yang merupakan satu sungai yang paling dekat

dengan lokasi semburan lumpur Lapindo. Lokasi semburan lumpur Lapindo yang terletak mendekati daerah pesisir memberikan andil besar dalam perubahan kondisi pesisir. Pembuangan dari material lumpur ke sungai Porong diharapkan menjadi satu solusi dalam menanggulangi kondisi dari kolam raksasa lumpur lapindo. Tetapi tentunya hal ini memberikan efek negatif di daerah hilir sungai yang merupakan muara sungai Porong.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini secara umum dapat dikelompokkan menjadi empat bagian. Tiap-tiap bagian memiliki sub-sub metode secara mendetail yang perlu dilakukan dalam melakukan penelitian tersebut. Keempat bagian secara umum tersebut antara lain persiapan, simulasi dan prediksi perubahan luas waduk dan distribusi spasial sedimen, kerja lapangan, dan analisis.

Koreksi Geometrik

Perekaman oleh satelit juga menimbulkan kesalahan-kesalahan diantaranya adalah kesalahan geometrik citra. Untuk mengatasi kesalahan-kesalahan geometri tersebut maka dilakukan koreksi geometrik dengan metode transformasi berdasarkan titik-titik kontrol lapangan (ground control point, GCP). Koreksi dengan berdasarkan GCP ini mengoreksi citra dari sudut pandang empiris, dengan cara membandingkan posisi-posisi yang berbeda pada citra dan data lapangan/peta yang sudah tersedia (Danoedoro, 2012).

Koreksi geometri dengan empiris membutuhkan titik kontrol lapangan (GCP). GCP adalah suatu lokasi pada permukaan bumi yang dapat diidentifikasi pada citra dan sekaligus dikenali posisinya pada peta (Jensen, 2005). Koreksi geometrik kali ini dengan rektifikasi citra ke peta, peta yang digunakan sebagai dasar adalah peta Rupa Bumi Indonesia (RBI). GCP (Ground Control point) atau titik kontrol tanah adalah proses penandaan lokasi yang berkoordinat berupa sejumlah titik yang diperlukan untuk kegiatan mengkoreksi data dan memperbaiki keseluruhan citra yang akhirnya disebut sebagai proses rektifikasi. Tingkat akurasi GCP sangat tergantung pada jenis GPS

yang digunakan dan jumlah sampel GCP terhadap lokasi dan waktu pengambilan.

Lokasi ideal saat pengambilan GCP adalah perempatan jalan, sudut jalan, perpotongan jalan pedestrian, kawasan yang memiliki warna menyolok, persimpangan rel dengan jalan dan benda/ monumen/ bangunan yang mudah diidentifikasi atau dikenal. Perlu dihindari pohon, bangunan, dan tiang listrik selain sulit diidentifikasi, karena kesamaannya yang tinggi.

Koreksi Geometri yang digunakan adalah dengan rektifikasi citra ke peta. Proses koreksi ini dimulai dengan memilih pasangan titik-titik koordinat pada citra dan pada peta. Karena kondisi yang homogen datar, maka digunakan orde pertama.

Sebelum pemrosesan citra Penginderaan Jauh yang digunakan pada penelitian ini terdapat empat tahapan awal yang dilakukan yaitu koreksi geometrik, koreksi radiometrik, dan transformasi citra. Tahapan pertama adalah koreksi geometrik. Citra satelit sendiri yang dihasilkan pada dasarnya belum terlepas dari yang namanya kesalahan setelah perekaman. Banyak hal yang dapat menyebabkan adanya kesalahan-kesalahan yang timbul ini. Adapun kesalahan tersebut seperti gerakan satelit, rotasi bumi, gerakan cermin pada sensor *scanner*, dan juga kelengkungan bumi. Untuk itu perlu dilakukan koreksi geometrik. Koreksi geometrik yaitu mengkoreksi posisi suatu obyek pada citra pada posisi yang sebenarnya di lapangan. Koreksi ini menggunakan transformasi dengan menempatkan kembali posisi pixel sedemikian rupa, sehingga pada citra digital yang ditransformasikan dapat dilihat gambaran obyek di permukaan bumi yang terekam sensor. Koreksi geometrik memiliki tujuan yaitu menyamakan datum, sistem proyeksi, dan sistem koordinat. Tahapan ini sangat penting untuk dilakukan karena semua citra haruslah memiliki referensi yang sama. Tahap yang kedua adalah koreksi radiometrik citra. Dalam Danoedoro (2012), kesalahan berupa anomali piksel dapat terjadi akibat inkonsistensi detektor yang mengakibatkan terlalu tinggi atau rendahnya nilai piksel dari nilai seharusnya. Akibat dari mekanisme gerakan cermin yang berputar juga akan mengakibatkan kecacatan baris perekaman. Gangguan sinyal juga akan berpengaruh pada kurangnya informasi spektral yang tervisualisasikan akibat dari tidak

berfungsinya detektor pada suatu periode tertentu. Koreksi radiometrik dilakukan dengan memperbaiki kualitas visual citra dan sekaligus memperbaiki nilai-nilai pixel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan atau pancaran spektral yang sebenarnya.

Penyusunan Citra Komposit

Proses masking digunakan untuk melakukan pemisahan antara daratan dan lautan. Hal ini akan mempermudah dalam proses penelitian dan pengolahan citra selanjutnya. Pembuatan citra komposit pada penelitian ini merupakan penggabungan tiga saluran dari citra Landsat dimaksudkan untuk memperoleh warna yang memberikan informasi atau gambaran visual yang lebih baik sehingga pengamatan obyek, pemilihan sampel, dan aspek estetika dapat diperbaiki (Danoedoro, 1996). Keunggulan tiap-tiap saluran dapat ditonjolkan dalam satu scene citra, sehingga dalam penyusunan citra komposit diperlukan perhatian dalam menggabungkan atau variasi tiap saluran dari masing-masing satelit penginderaan jauh. Citra komposit warna terdiri dari dua macam, yaitu citra komposit warna semu (*false color composite*) dan citra komposit warna sebenarnya (*true color composite*).

Penajaman citra merupakan operasi yang menghasilkan citra baru dengan kenampakan visual dan karakteristik spektral yang berbeda, bertujuan untuk peningkatan mutu citra, yaitu menguatkan kontras kenampakan yang tergambar dalam citra digital. Beberapa terapan penajaman, seperti penajaman titik, penajaman lokal (*area*), penajaman tepi, serta penajaman tambahan dapat dilakukan secara filtering, menggunakan filter frekuensi rendah atau frekuensi tinggi. Filter frekuensi rendah (*low pass filter*) digunakan untuk menghilangkan distorsi yang bersifat garis yang sering terjadi karena kerusakan detector pada sensor. filter tersebut dapat mengurangi ketajaman atau menahan nilai frekuensi spasial yang tinggi. Filter frekuensi tinggi (*high pass filter*) digunakan sebaliknya yaitu memperjelas atau memperkuat komponen suatu citra sehingga bagian garis-garis atau batas antara objek yang ada pada gambar akan tampak lebih tajam.

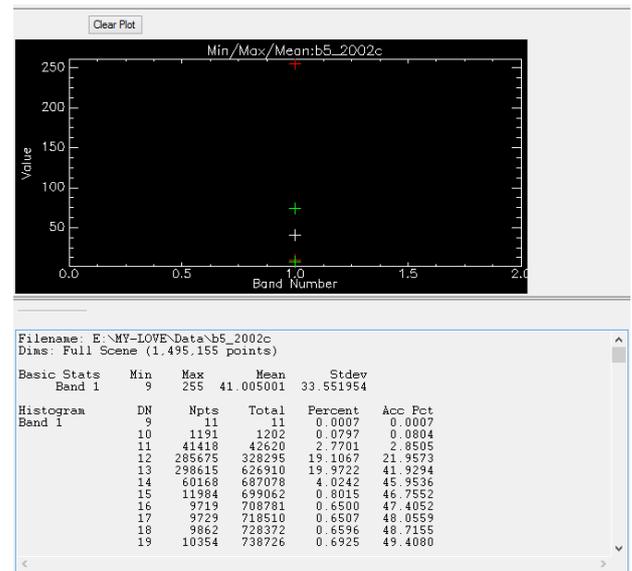
Penajaman citra (*image enhancement*) meliputi semua operasi yang menghasilkan citra baru dengan kenampakan visual dan

kenampakan karakteristik spektral yang berbeda. Operasi penajaman dimaksudkan untuk mempertajam kontras yang tampak pada ujud gambaran yang terekam dalam citra atau secara sederhana dapat diartikan mentransformasikan data ke bentuk yang lebih ekspresif. Pemfilteran adalah suatu cara untuk ekstraksi bagian data tertentu dari suatu himpunan data, dengan menghilangkan bagian-bagian data yang tidak diinginkan. Filter dalam pengolahan citra (filter digital) dirancang untuk menyaring informasi spektral, sehingga menghasilkan citra baru yang mempunyai variasi nilai yang berbeda dari citra asli, sehingga lebih sesuai dengan tujuan interpretasi.

Ekstraksi Garis Pantai

Pemodelan yang dilakukan dengan menggunakan *Histogram Analyst* dan Interpretasi Visual

Daerah kajian penelitian meliputi pesisir Surabaya, Sidoarjo dan Pasuruan. Pra processing berupa koreksi geometrik, penajaman citra serta komposit citra telah dilakukan. Analisis histogram diperlukan untuk hasil paling baik berupa hasil filtering high pass. Analisis histogram yang masuk dalam metode masking ini diperlukan untuk mengetahui berapa besaran nilai piksel pada citra tersebut. Hasil dari analisis tersebut kemudian digolongkan dalam dua kelompok, yaitu daratan dan lautan dengan menggunakan metode masking. Obyek lautan dengan diberi nilai piksel 1 dan obyek laut diberi nilai 0. Pengelompokan ini diperlukan untuk mempermudah dalam interpretasi garis pantai.



Gambar 1.1. Analisis Histogram untuk Masking

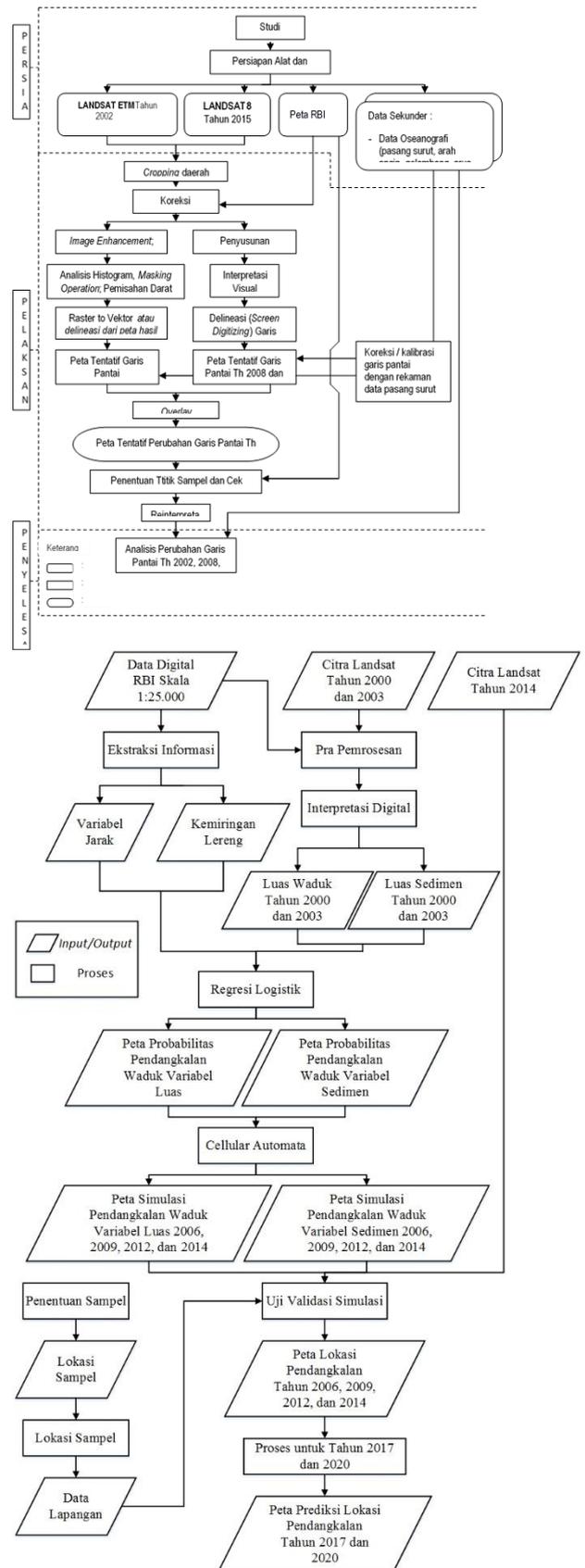
Gambar 1.1 menunjukkan histogram dari citra landsat dengan saluran 5. Dipilih saluran 5 pada citra Landsat ETM+ karena lebih peka terhadap perbedaan daratan dan lautan. Berdasarkan pada histogram tersebut, maka dapat diambil nilai piksel yang masuk dalam daratan dan nilai piksel yang masuk dalam lautan. Pemodelan yang dilakukan ada dua macam model. Pemodelan dilakukan dengan variabel dependen luas waduk dan distribusi spasial sedimen. Keduanya dilakukan dengan tujuan membandingkan hasil prediksi pendangkalan dengan menggunakan kedua variabel dependen yang akan menunjukkan distribusi pendangkalan.

Interpretasi visual dilakukan dengan memanfaatkan mata manusia untuk membedakan tekstur dan karakteristik bentuk, pola, serta asosiasi dari obyek yang ada dalam pengamatan. Teknik klasifikasi yang dilakukan secara otomatis langsung membedakan tekstur, warna, pola dan bayangan dan mengenalinya sebagai obyek tertentu. Pengenalan ini juga termasuk dalam membedakan Antara satu obyek dengan obyek lainnya. Proses interpretasi visual bertujuan untuk memberikan identifikasi kenampakan obyek-obyek yang terekam pada citra. Berbeda dengan interpretasi digital yang menggunakan teknologi computer untuk mengenali obyek, interpretasi visual

memanfaatkan mata secara visual untuk mengenalinya.

Dalam penelitian ini, dilakukan juga interpretasi visual dengan memanfaatkan kunci-kunci interpretasi citra dan dengan memanfaatkan data-data sekunder atau data pendukung lainnya. Interpretasi visual dapat dilakukan dengan melakukan deliniasi di atas kertas transparan yang bertumpang-susun dengan citra hardcopy. Selain itu, interpretasi visual juga dapat dilakukan dengan memanfaatkan software untuk screen digitizing secara langsung pada tampilan citra di computer.

Interpretasi visual dengan menggunakan metode digitasi on screen dilakukan pada citra Landsat tahun 2006 dan 2008 dengan menggunakan komposit citra 457. Komposit citra 457 menunjukkan batas jelas Antara daratan dan lautan secara tegas sehingga mempermudah dalam proses deliniasi garis pantai.



Gambar 2 : Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemetaan dan Analisis Perubahan Garis Pantai Tahun 2002-2008-2015

Hasil pre processing dan pemrosesan citra digital pada citra multitemporal tahun 2002, 2008, dan 2015 menghasilkan garis pantai pada tiap tahun citra. Proses ekstraksi garis pantai pada tahun 2002 dilakukan secara digital dengan metode masking, sedangkan citra dengan tahun perekaman 2008 dan 2015 diperoleh dengan interpretasi visual.

Ekstraksi garis pantai dengan pemrosesan digital dilakukan khusus pada saluran 5 dikarenakan pada saluran tersebut, terlihat jelas batas Antara tubuh air dan daratan. Tubuh air terlihat dengan warna gelap, sedangkan daratan terlihat dengan warna yang terang. Warna gelap pada tubuh air dikarenakan pada saluran 5, obyek tubuh air menyerap lebih banyak gelombang dibandingkan pada daratan. Sebelum dilakukan masking untuk memisahkan obyek daratan dan lautan, dilakukan pemfilteran dengan teknik high pass menggunakan kernel 3x3 cm. berdasarkan pembacaan histogram, diperoleh nilai 14 sebagai batas Antara obyek daratan dan tubuh air, hampir sama hasilnya dengan citra pada tahun 2006 yaitu nilai 16. Proses masking yang dilakukan kemudian menghasilkan hasil data raster dengan 2 klasifikasi yaitu tubuh air dan daratan yang kemudian dikonversi menjadi bentuk data vektor. Hasil persamaan model regresi biner dapat digunakan sebagai dasar dalam pembuatan peta probabilitas perubahan penutup lahan. Komponen yang dibandingkan dalam analisis regresi logistik biner yang dilakukan adalah ada tidaknya perubahan yang terjadi pada penutup lahan tahun 2000 dengan tahun 2003 dan luas distribusi spasial sedimen yang terlihat dari citra tahun 2000 dengan tahun 2003 yang merupakan variabel dependen dalam kasus ini dengan berbagai kondisi faktor pendorong terjadinya sedimentasi yang merupakan variabel independen yang dapat dipresentasikan dalam sebuah piksel pada data raster.

Berbeda dengan citra tahun 2002 dan 2006 yang menggunakan teknis digital dalam ekstraksi garis pantai, untuk citra tahun 2007, 2008, 2014 dan tahun 2015 digunakan interpretasi visual dengan teknik digitasi on screen. Adanya kerusakan citra Landsat pada tahun 2003

menyebabkan adanya SLC (scan line corrector) yang menyebabkan adanya garis-garis pengganggu pada citra (stripping). Hal inilah yang mendasari dilakukannya interpretasi visual. Komposit 457 digunakan dalam proses interpretasi, karena komposit citra 457 memberikan kenampakan yang jelas pada garis pantai. Hasil interpretasi visual diperoleh data vektor berupa garis pantai pada tiap tahun perekaman. Proses interpretasi garis pantai tiap tahun kemudian disajikan secara spasial menjadi Peta Garis Pantai Tahun 2002, 2006, 2007, 2008, 2014, 2015. Garis pantai yang diperoleh pada tiap tahun perekaman citra masih berupa data tentatif yang belum menunjukkan kenyataan di lapangan. Kondisi pasang surut juga merupakan faktor yang harus diperhitungkan sehingga diperlukan adanya penyesuaian atau kalibrasi untuk memperoleh hasil yang akurat. Data pasang surut diperlukan untuk menyesuaikan letak garis pantai di peta dengan keadaan yang sesungguhnya di lapangan.

Perubahan Garis Pantai Tahun 2002-2008

Overlay dari garis pantai tahun 2002 dan 2008 akan memberikan hasil berupa perubahan garis pantai dari tahun 2002 hingga tahun 2008. Berdasarkan hasil tumpang susu tersebut diperoleh hasil berupa adanya perubahan baik penambahan maupun pengurangan daratan. Perubahan tersebut bervariasi tergantung pada lokasi satu dan lainnya. Besaran perubahan garis pantai dari tahun 2002 hingga tahun 2008 dapat dilihat pada tabel. Luas perubahan disajikan dalam besaran hektar dan perubahan per tahun diasumsikan stabil tiap tahunnya. Secara spasial perubahan tersebut juga ditampilkan pada lembar peta.

Tabel 2.1. Perubahan Garis Pantai Tahun 2002-2008

Fenomena	Luas Perubahan (2008-2015)	
	Tahun 2008-2015 (Ha)	Per Tahun (Ha)
Abrasi	(-) 103	(-) 14,71
Akresi	(+) 419	(+) 59,86
Selisih	(+) 316	(+) 45,15

Pada tabel 2.1. perubahan garis pantai sudah ditunjukkan adanya perubahan yang cukup besar dan didominasi oleh fenomena

akresi. Ada penambahan hingga 286 Ha daratan dalam kurung waktu 6 tahun. Sebagian besar penambahan daratan ini terjadi di muara Kali Porong yang hingga saat ini mulai membentuk Delta Porong. Laju pertumbuhan tiap tahunnya 47,67 Ha per tahun. Fenomena ini tidaklah mengherankan, karena memang kali Porong menjadi lokasi pembuangan lumpur yang berasal dari Lapindo. Buangan lumpur Lapindo ke Kali Porong tiap hari tidaklah berkurang, malah tetap. Fenomena inilah yang menyebabkan terjadinya penumpukan sedimen di muara Kali Porong. Hal ini juga mempengaruhi pesisir di sekitarnya yang ikut mengalami penambahan daratan.

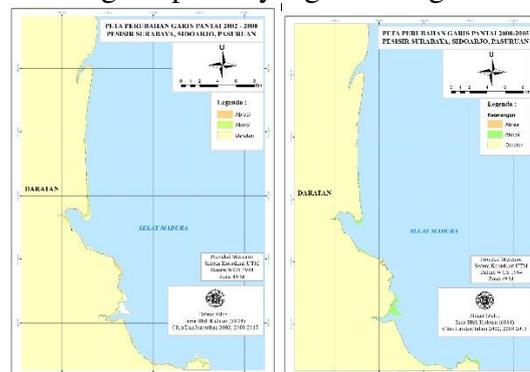
Setiap harinya 0,8 m²/d/unit lumpur dibuang ke Kali Porong terus menerus tanpa henti. Material yang hanyut akan tersuspensi di hilir Kali Porong dan kemudian menyebar searah jari ke pesisir sekitarnya. Selain itu, adanya penambahan daratan juga disebabkan adanya erosi di Hulu Das. Pada tahun 2007 tercatat terjadi longsor yang cukup besar di daerah Tretes dan Trawas yang menyebabkan banyaknya material hanyut yang tersedimentasi di muara sungai.

Fenomena abrasi terjadi cukup signifikan meskipun tidak dapat dibandingkan dengan fenomena akresi. Abrasi banyak terjadi di pesisir utara Surabaya. Maraknya pembangunan water front city dan industri pada kurung waktu 2002 hingga 2008 menjadi penyebab terjadinya fenomena ini. Abrasi terjadi karena kikisan air laut pada daratan yang kemudian menyebabkan berkurangnya daratan. Tidak banyak informasi yang diperoleh sebagai penyebab lainnya abrasi pada kurun waktu ini, karena fenomena ini tidak begitu banyak berdampak pada masyarakat.

Perubahan Garis Pantai Tahun 2002-2015

Perubahan garis pantai diperoleh dengan melakukan overlay garis pantai tahun 2002 dan garis pantai tahun 2015 sehingga diperoleh hasil perubahan garis pantai tahun 2002 hingga tahun 2015. Hasil overlay tersebut menunjukkan adanya perubahan garis pantai dari tahun 2002 hingga tahun 2015. Perubahan ini berupa abrasi atau pengurangan daratan dan akresi atau pengurangan daratan. Perubahan yang terjadi bervariasi Antara satu lokasi dan lokasi lain. Satu daerah mengalami akresi sedangkan lokasi

lain mengalami abrasi yang cukup besar. Perubahan besar berupa akresi cukup besar terjadi pada muara Kali Porong dan sekitarnya dan menyumbang hampir sebagian besar perubahan garis pantai yang terhitung.



Proses overlay yang digunakan adalah union (analysis). Hasil dari proses overlay ini adalah besar perubahan dengan bertambah atau berkurangnya daratan tiap tahunnya.

Tabel 3.1. menunjukkan besar perubahan garis pantai selama 13 tahun dan estimasi perubahan tiap tahunnya. Pada table menunjukkan terjadi abrasi sebesar 126 Ha selama 13 tahun, dan penambahan daratan sebesar 621 Ha. Estimasi perubahan tiap tahunnya diperoleh dengan asumsi bahwa tiap tahun terjadi perubahan yang stabil. Berdasarkan tabel terlihat jelas bahwa ada ketimpangan yang cukup besar Antara abrasi dan akresi. Hal ini dikaitkan dengan adanya fenomena besar yang terjadi pada rentang tahun tersebut.

Fenomena	Luas Perubahan (2002-2015)	
	Tahun 2002-2015 (Ha)	Per Tahun (Ha)
Abrasi	(-) 126	(-) 9,69
Akresi	(+) 621	(+) 47,77
Selisih	(+) 495	(+) 38,08

Jarak perhitungan tiap periode perubahan dilakukan untuk mengetahui perubahan yang lebih akurat dan mendetil. Hasil spasial perubahan tersebut dapat dilihat pada peta lembar 3. Terjadinya pasang surut memang sangat mempengaruhi tingkat kekeruhan air laut dan garis pantai. Citra kebanyakan diambil dalam keadaan surut. Hal ini berpengaruh pada

daerah muara Porong dikarenakan kondisi pesisirnya yang lebih curam dibandingkan dengan pesisir Surabaya. Kondisi inilah yang mempengaruhi penarikan garis pantai sehingga garis pantai sekitar muara Kali Porong lebih tidak teratur dan kurang stabil. Pasang surut juga mempengaruhi aliran air dari sungai ke laut. Berbagai material dan partikel yang mengalir dari sungai ke laut juga dipengaruhi oleh kondisi pasang surut ini. Kondisi surut aka menyebabkan luasan daratan lebih besar dibandingkan saat kondisi pasang.

KESIMPULAN

Citra Landsat multitemporal mampu digunakan sebagai sumber data dalam memperoleh informasi perubahan garis pantai, khususnya di pesisir Surabaya, Sidoarjo dan Pasuruan dengan menggunakan metode overlay pada hasil ekstraksi garis pantai dengan menggunakan citra Landsat ETM+ dan landsat 8

Ekstraksi garis pantai secara digital dengan menggunakan teknik masking pada saluran 5 mampu memisahkan obyek daratan dan tubuh air dengan baik dan lebih efisien secara waktu apabila dibandingkan dengan teknik interpretasi visual dengan komposit 457.

Ketelitian interpretasi dalam penelitian kali ini telah sesuai dan mampu memenuhi nilai yang ditetapkan. Hasil uji ketelitian interpretasi diperoleh hasil sebesar 95%. Nilai hasil uji ketelitian pemetaan pada obyek perairan diperoleh nilai sebesar 71,43% dan pada obyek daratan dengan nilai 94,74%. Berdasarkan matriks uji ketelitian pemetaan perubahan garis pantai diperoleh nilai hasil uji ketelitian hingga mencapai 81% dengan nilai pada proses abrasi 57,14% dan akresi sebesar 81,58%.

Dalam rentang waktu 13 tahun terjadi banyak perubahan garis pantai yang didominasi oleh proses akresi, dengan rincian sebagai berikut

Periode 2002 – 2008, terjadi penambahan daratan (akresi) terutama pada muara Kali Porong. Besar 286 Ha. Selanjutnya pada periode 2008 hingga tahun 2015 terjadi lebih banyak penambahan daratan apabila dibandingkan dengan periode sebelumnya yaitu sebesar 419 Ha.

Dalam periode 2002 hingga tahun 2015 jumlah total penambahan daratan sebesar 621 Ha dimana sebagian besar berada di Muara Kali Porong.

DAFTAR PUSTAKA

- Alesheikh AA, Ghorbanali A, Nouri N. 2007. Coastline Change Detection Using Remote Sensing. *Int J Environ Sci Tech.* 4 (1): 61-66.
- Bouchahma, Majed., Yan, Wanglin. 2013. Monitoring Shoreline change on Djerba Island using GIS and multi temporal satellite data. *Journal of Coastal Research, Special Issue 64*, 2011. Hal 800-804
- Fatmawati, H., Hapsari H. 2011. Analysis for change of coastline Surabaya-Sidoarjo using multi temporary satellite imagery. *Journal of Geoscience ITS.* –
- Gainau, Y, S, Oktavianus. 2011. Analisa penginderaan jauh untuk mengidentifikasi perubahan garis pantai di pantai timur Surabaya. Disertasi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- Harris M, Brock J, Nayegandhi A, Duffy M. 2005. Extracting Shorelines from NASA Airborne Topographic Lidar-Derived Digital Elevation Models. USGS Report: 2005–1427
- Himmelstoss, A Emily. -. User Guide and Tutorial for DSAS. USA : U.S Geological Survey Coastal and Marine Geology Program
- Kasim, Faisal. 2012. Pendekatan beberapa metode dalam monitoring perubahan garis pantai menggunakan dataset penginderaan jauh Landsat dan SIG. *Jurnal Ilmiah Agropolitan Vol 5 No 1 April 2012.* Hal 620-635
- Kuleli, Tuncay. 2009. Quantitative analysis of Shoreline changes at the Mediterranean coast in Turkey. *Springer Science Journal of Geoscience.* Hal 387-397
- Mujahar, P. Sheik. Chandrasekar, N. 2011. Shoreline change analysis along the coast between Kanyakumari dan Tuticorin of India using remote sensing and GIS. *Journal of Saudi Associate of Geoscience.* Hal 647-664
- Rouwenhorst, Juno., Boggs Guy DR., Wasson, Bob DR., Ahmad, Waqar DR.-. The use of GIS to determine changes in Caraulun River Delta Timor Leste. *GIS Application for sustainable development and good governance.* Hal 50-66

- Sutanto. 1986. Penginderaan Jauh Jilid 1. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Sutanto. 1989. Penginderaan Jauh Jilid 2. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Sutanto. 2013. Metode Penelitian Penginderaan Jauh. Yogyakarta: Penerbit Ombak
- Sutikno. 1993. Karakteristik Bentuk dan Geologi Pantai di Indonesia. DIKLAT PU Wil III. Dirjen Pengairan Departemen PU. Yogyakarta 51 hal
- Thieler ER, Himmelstoss EA, Zichichi JL, Ergul A (2009) The Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0—An ArcGIS extension for calculating Shoreline change. U.S. Geological Survey Open-File Report 2008–1278 (Also available at <http://woodshole.er.usgs.gov/project-pages/dsas/version4/>.)
- Jonah FE, Adjei-Boateng D, Mensah AE, Agbo NW, Edziyie RE (2015a) Assessment of Sand and Stone Mining along the Coastline of Cape Coast, Ghana. *Annals of GIS*. DOI:10.1080/19475683.2015.1007894
- Jonah FE, Adu Boahen K (2014) Coastal environmental injustice in Ghana: the activities of coastal sediment miners in the Elmina, Cape Coast and Moree area. *Geojournal*. DOI: 10.1007/s10708-014-9612-4.
- Jonah FE, Agbo NW, Agbeti W, Adjei-Boateng D, Shimba M (2015b) The ecological effects of beach sand mining in Ghana using ghost crab (*Ocypode* spp.) as biological indicators. *Ocean and Coastal Management*. 10.1016/j.ocecoaman.2015.05.001.
- Jonah FE, Mensah EA, Edziyie RE, Agbo NW, Adjei-Boateng D (2016) Coastal Erosion in Ghana: Causes, Policies and Management. *Coastal Management*. DOI: 10.1080/08920753.2016.1135273.
- Leatherman SP, Douglas BC, LaBrecque JL (2003) Sea Level and Coastal Erosion Require Large-scale Monitoring. *EOS Transactions* 84 (2), 13-20.
- Thieler, E. R. Himmelstoss, E. A. Zichichi, J. L. and Ayhan, E. (2009). Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.3. An ArcGIS extension for Assessment of Shoreline Changes in the Period 1969-2010 in Watamu area, Kenya
- Paterson, S.K. O'Donnell, A. Loomis, D.K. and Hom, P. (2010). The Social and Economic Effects of Shoreline Change: North Atlantic, South Atlantic, Gulf of Mexico, and Great Lakes Regional Overview. Human Dimensions of Natural Resource Management Research Unit Department of Natural Resources Conservation University of Massachusetts, Amherst, MA 01003.
- Tychsen, J. (2006) (ed.) Ken Sea. Environmental Sensitivity Atlas for Coastal Area of Kenya, 76 pp. Copenhagen; Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS); ISBN 87-7871-191-6.