

Analisis Lingkungan Pantai Berdasarkan Perubahan Garis Pantai Dari Citra Landsat Multi Temporal

Nanik Suryo Haryani

Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). JL. LAPAN No.70, Pekayon, Ps. Rebo, Jakarta 13710. email: naniksuryo@yahoo.com

Abstrak - Daerah pantai menjadi batas antara wilayah daratan dan perairan laut dimana batas tersebut merupakan garis pantai. Garis pantai sangat dinamis perubahannya dengan adanya aktifitas yang berada di lingkungan sekitarnya, baik aktivitas daratan maupun lautan. Adanya kondisi lingkungan pantai yang sangat dinamis tersebut maka perlu adanya kegiatan pemantauan lingkungan pantai. Pemantauan lingkungan pantai dapat dilakukan secara terus menerus melalui citra satelit. Melalui teknologi penginderaan jauh kondisi lingkungan pantai dapat diamati dari tahun ke tahun, sehingga permasalahan yang ada di wilayah tersebut dapat diamati secara rutin. Data yang digunakan adalah citra landsat multitemporal. Pengolahan data satelit pada tahun yang berbeda dapat dilakukan overlay, sehingga akan diketahui perubahannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis lingkungan pantai berdasarkan perubahan garis pantai dari data satelit penginderaan jauh. Hasil yang diperoleh bahwa di daerah penelitian selama kurun waktu 11 tahun dari tahun 2001 – 2011 terjadi adanya abrasi dan akresi, dimana akresi terjadi di 15 lokasi dan abrasi terjadi di 5 lokasi.

Kata kunci: citra landsat, lingkungan pantai, perubahan garis pantai, abrasi, akresi.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki wilayah pantai yang sangat luas, dimana Indonesia mempunyai garis pantai sepanjang 81.000 km (data yang diumumkan PBB tahun 2008), dimana garis pantai Indonesia ini merupakan garis pantai terpanjang kedua di dunia setelah Kanada. Selanjutnya perhitungan garis pantai ini terus berkembang menjadi total garis pantai Indonesia menjadi 99.181 km menurut pengukuran hasil tim kerja pembakuan nama-nama pulau, perhitungan garis pantai, dan luas wilayah Indonesia oleh Badan Informasi Geospasial (BIG, 2013).

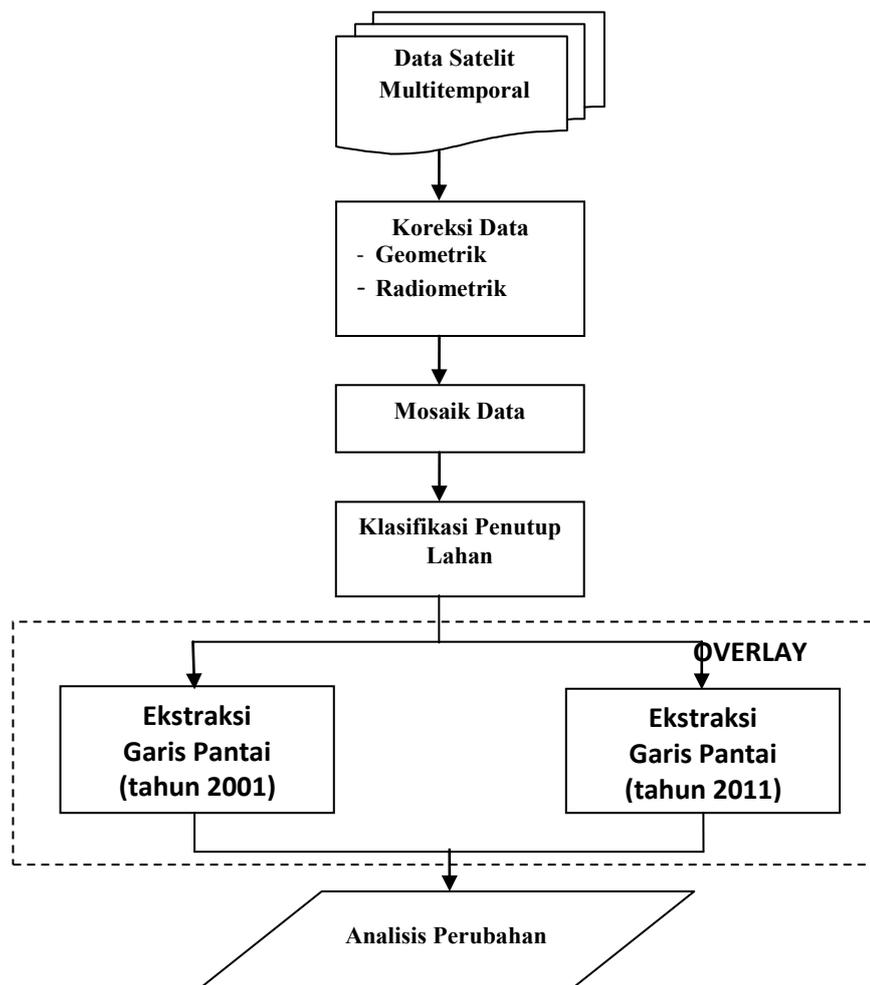
Daerah pantai merupakan wilayah yang berbatasan antara laut dan daratan, dimana daerah tersebut dibatasi oleh adanya garis pantai. Garis pantai sangat dinamis perubahannya atau mudah berubah dengan adanya aktifitas yang berada di wilayah sekitarnya. Garis pantai akan berubah dengan adanya proses abrasi maupun proses akresi. Abrasi merupakan proses terjadinya pengurangan daratan sehingga garis pantai akan mundur ke arah daratan. Sedangkan proses akresi merupakan proses terjadinya penambahan daratan sehingga garis pantai akan maju ke arah lautan.

Permasalahan yang ada di lingkungan pantai ini adanya kerusakan lingkungan di wilayah pantai dimana wilayah pantai yang sangat dinamis dengan adanya aktifitas yang ada di sekitar pantai, sehingga akan mudah terjadinya perubahan wilayah tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut dan dengan adanya perkembangan teknologi saat ini memungkinkan untuk memantau kondisi wilayah pantai dengan baik menggunakan teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*). Keunggulan teknologi penginderaan jauh adalah cakupan yang luas, *real time (up to date)*, dan historikal data yang baik, hal ini memungkinkan untuk memantau kondisi lingkungan pantai yang sangat dinamis dengan segala perubahannya. Guna kepentingan pemantauan (*monitoring*) lingkungan pantai, ekstraksi garis pantai pada berbagai waktu yang berbeda merupakan pekerjaan mendasar (Alesheikh et al, 2007). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis lingkungan pantai berdasarkan perubahan garis pantai dari data satelit penginderaan jauh.

3) Analisis data hasil pengolahan

Berdasarkan hasil dari pengolahan data lanjut dari beberapa data dengan tahun yang berbeda berupa klasifikasi penutup lahan terutama daerah pantai dengan tahun yang berbeda pula, maka akan dapat diketahui perubahannya. Perubahan wilayah pantai dapat dianalisis berbagai penyebabnya.

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan untuk pemantauan lingkungan pantai dan perubahannya seperti pada diagram alir berikut ini.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian Pemantauan Lingkungan Pantai

HASIL DAN PEMBAHASAN

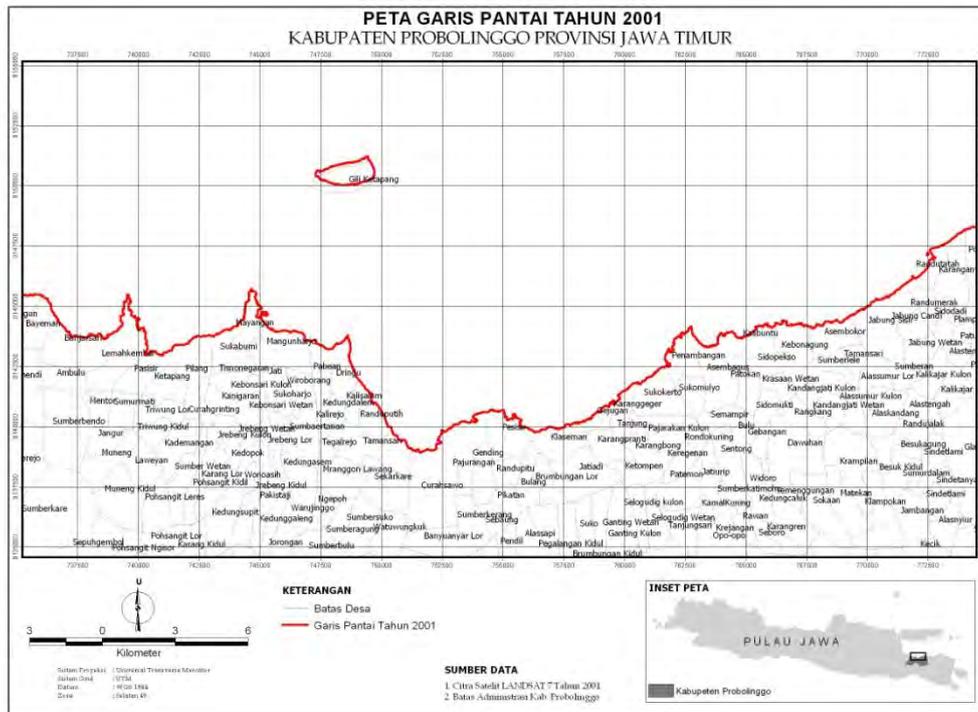
Pantai dan Perubahannya

Pantai merupakan suatu zone yang mendapat pengaruh kuat dari proses laut (Strahler, 1979), sedangkan dataran pantai atau *coastal plain* merupakan jalur pantai yang muncul dari bawah permukaan laut yang merupakan bagian dari dangkalan benua atau *continental shelf*, dan di batasi oleh suatu tingkat dengan lereng yang curam. Guariglia et al. (2006) menerangkan bahwa garis pantai (*coastline*) didefinisikan sebagai batas antara permukaan darat dan permukaan air.

Permasalahan yang ada untuk daerah pantai karena adanya abrasi akan dapat berpengaruh terhadap kondisi lingkungan pantai yang ada di sekitarnya. Abrasi dapat dilakukan pencegahan dengan mengadakan

pembangunan alat pemecah ombak serta penghijauan hutan *mangrove* di sekitar pantai yang terkena abrasi tersebut.

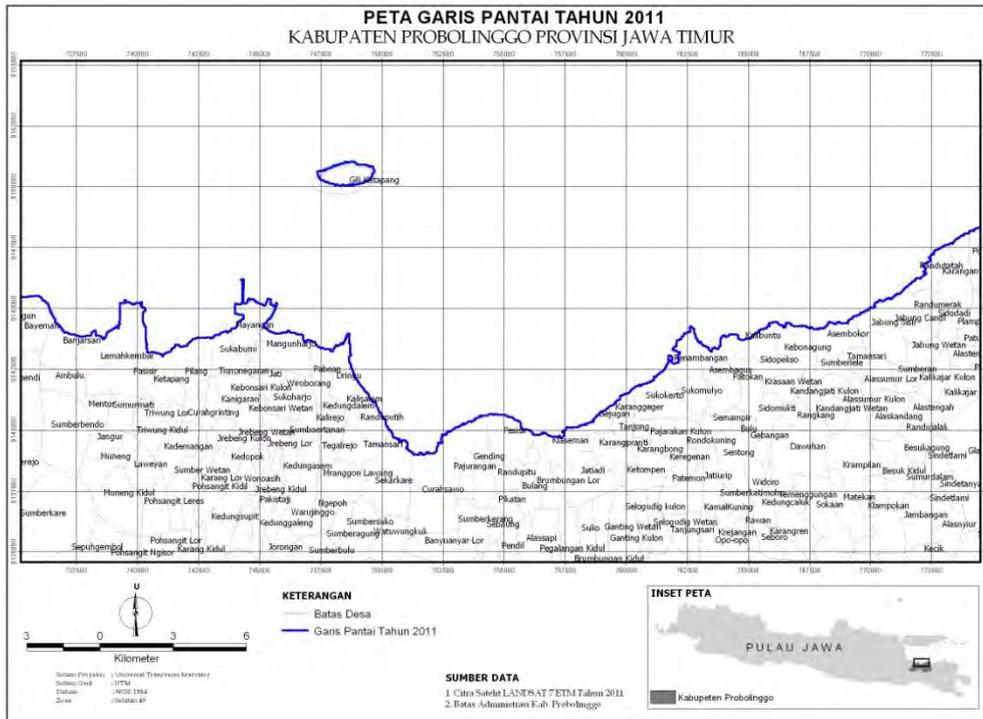
Kondisi garis pantai yang ada di daerah penelitian pada tahun 2001 seperti pada Gambar 3, dimana garis pantai di Kabupaten Probolinggo terbentang dari ujung barat yang merupakan wilayah pantai Probolinggo bagian barat tepatnya di desa Tambakrejo yang merupakan batas wilayah antara Kabupaten Probolinggo dengan Kabupaten Pasuruan, hingga ujung timur yang merupakan wilayah pantai Probolinggo bagian timur tepatnya di Desa Bhinar yang merupakan batas wilayah Kabupaten Probolinggo bagian timur dengan Kabupaten Situbondo. Garis pantai Kabupaten Probolinggo tahun 2001 pada Gambar 3 yang ditunjukkan dengan warna merah.



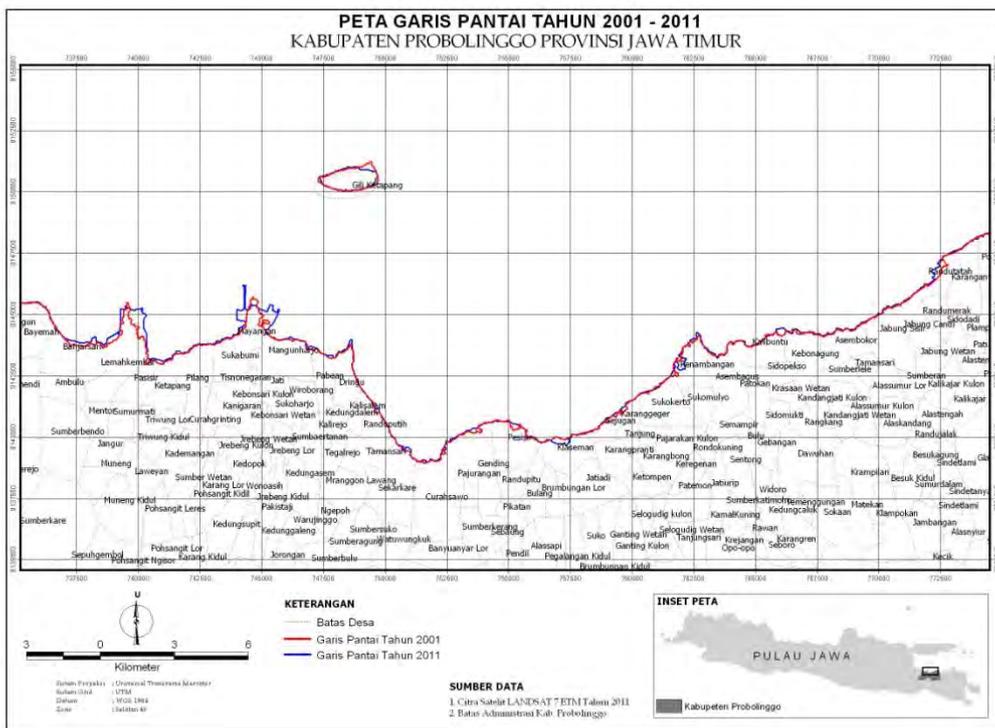
Gambar 3. Garis pantai tahun 2001 Kabupaten Probolinggo

Garis pantai di Kabupaten Probolinggo pada tahun 2011 yang merupakan hasil pengolahan citra landsat 7-ETM dapat dilihat pada Gambar 4, dimana garis pantai pada Gambar 4 yang ditunjukkan dengan warna biru. Sedangkan perubahan garis pantai dari tahun 2001 hingga tahun 2011 seperti pada Gambar 5, dimana pada Gambar 5 garis pantai warna merah menunjukkan adanya proses abrasi daerah garis pantai mundur ke arah daratan atau terjadi pengikisan daerah pantai, dan garis pantai warna biru terjadi proses akresi yaitu garis pantai maju ke arah laut atau penambahan daratan menuju ke arah laut, sedangkan posisi garis warna merah yang bertumpuk/overlap dengan garis berwarna biru menunjukkan garis pantai yang tetap atau tidak terjadi perubahan.

Adapun lokasi garis pantai yang terjadi proses akresi di Kabupaten Probolinggo terjadi di 15 lokasi, sedangkan garis pantai yang mengalami proses abrasi di Kabupaten Probolinggo terjadi di 5 (lima) lokasi, dimana lokasinya ditunjukkan seperti pada Tabel 1 berikut.



Gambar 4. Garis pantai tahun 2011 Kabupaten Probolinggo



Gambar 5. Garis pantai tahun 2001 – 2011 Kabupaten Probolinggo

Perubahan garis pantai dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: pengikisan daratan yang ada di sekitar pantai yang disebut abrasi, luapan air laut yang dikenal dengan istilah *rob*, dan akibat ulah tangan manusia seperti kegiatan penebangan pohon bakau atau hutan *mangrove* di sekitar pantai yang berfungsi sebagai penahan ombak atau pemecah gelombang laut. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya abrasi adalah gelombang, perubahan relatif tinggi permukaan laut, dan adanya pengaruh dari aktivitas manusia yang berada di sekitarnya. Faktor-faktor fisik yang lain yang memberikan peluang terjadinya perubahan garis pantai, antara lain: jenis batuan, struktur batuan, stabilitas pantai serta kedalaman laut di dekat pantai tersebut.

Upaya untuk mengatasi kerusakan di wilayah pantai dengan melakukan tindakan yang berwawasan lingkungan salah satunya dengan melaksanakan konservasi. Cara pencegahan atau penanggulangan terjadinya abrasi dengan melaksanakan tindakan konservasi, dimana pelaksanaan konservasi dengan cara penanaman *mangrove* atau bakau akan memberikan dampak positif bagi lingkungan yang berada di sekitarnya.

Keuntungan dilakukannya penanaman pohon bakau/mangrove, antara lain: untuk menjaga kestabilan kondisi garis pantai, sebagai penahan adanya ombak yang besar, dapat mengurangi resiko dampak tsunami, membantu proses terjadinya pengendapan lumpur sehingga kualitas air laut lebih terjaga, dapat menghasilkan oksigen yang bermanfaat bagi manusia, hewan, dan tumbuhan, sumber plasma nutfah, sebagai habitat alami bagi makhluk hidup seperti burung, kepiting, dan jenis ikan lainnya.

Tabel 1. Lokasi terjadinya akresi dan abrasi

No.	Lokasi terjadinya	
	Akresi	Abrasi
1	Tambakrejo	Klasemen
2	Banjarsari	Sukokerto
3	Lemahkembar	Penambangan
4	Sukabumi	Karanganyar
5	Playangan	Gili Ketapang
6	Mangunharjo	
7	Randuputih	
8	Tamansari	
9	Gending	
10	Pesisir	
11	Gejagan	
12	Karanganyar	
13	Kalibuntu	
14	Randutatah	
15	Bhinar	

Sumber: hasil pengolahan data, 2012.

Sebagai contoh adanya proses akresi yang terjadi di Desa Randutatah (Kabupaten Probolinggo), dimana sebagian besar penduduk di Desa Randutatah ini bermata pencaharian sebagai petani tambak garam pada musim kemarau. Sedangkan pada waktu musim penghujan petambak garam tersebut mencari sumber penghasilan di sektor lain seperti sebagai buruh tani atau buruh nelayan (Wahyono, 2012). Hal ini dapat diartikan bahwa adanya proses akresi (penambahan daratan kearah laut) yang terjadi di Desa Randutatah ini dapat dimanfaatkan oleh penduduk setempat digunakan sebagai lokasi tambak garam, yang selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk menambah penghasilan/mata pencaharian penduduk.

Proses dinamis pantai dipengaruhi oleh *littoral transport*, yang didefinisikan sebagai gerak sedimen di daerah dekat pantai (*nearshore zone*). Pantai yang mengalami erosi dan akresi tergantung pada sedimen yang masuk dan sedimen yang meninggalkan pantai tersebut (Siswanto R., 2007). Sebagai contoh adanya perubahan garis pantai yang terjadi di Kalibuntu – Probolinggo terjadi disebabkan oleh adanya transportasi sedimen dan gelombang laut, dimana secara akumulasi perubahan garis pantai disebabkan oleh arah gelombang yang dominan.

Kerusakan Lingkungan Pantai Dan Penanggulangannya

Pengertian lingkungan pantai adalah segala sesuatu yang ada di sekitar pantai yang memengaruhi perkembangan kehidupan di dalamnya baik langsung maupun tidak langsung (Helmidadang, 2012). Lingkungan pantai terbentuk dari beberapa komponen, antara lain: komponen biotik dan komponen abiotik. Komponen biotik merupakan komponen hidup yang berupa organisme, dimana komponen biotik ini komponen hidup yang menyusun suatu ekosistem yang hidup di wilayah pantai. Sebagai contoh komponen biotik di lingkungan pantai adalah manusia, binatang (kepiting, udang dan berbagai jenis ikan lainnya), dan tumbuhan (pohon kelapa, vegetasi hutan *mangrove* dan tanaman pantai lainnya). Sedangkan komponen abiotik merupakan komponen benda yang menyusun lingkungan pantai, seperti batu, kerikil, tanah dan pasir.

Kerusakan lingkungan pantai dapat terjadi akibat adanya kegiatan eksploitasi di lingkungan pantai secara berlebihan (*over-exploitation*). Sebagai contoh adanya kegiatan penambangan pasir secara berlebihan di wilayah pantai. Kegiatan penambangan pasir ini dilihat dari satu sisi dapat membantu adanya peluang investasi, tetapi disisi lain dapat menimbulkan dampak yang dapat dirasakan oleh masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar wilayah pantai.

Adanya kegiatan penambangan pasir yang sangat berlebihan dapat mengakibatkan terjadinya abrasi pantai berupa penggerusan dinding pantai, hal ini disebabkan wilayah pantai terjadi perubahan secara dinamis. Contoh lain kerusakan lingkungan karena keterbatasan pengetahuan masyarakat dalam hal penanggulangan masalah pencemaran lingkungan di wilayah pantai, seperti pembuangan limbah pabrik tanpa ada pengolahan limbah terlebih dahulu yang akhirnya akan

mencemari wilayah pantai dan laut. Adanya contoh lagi yang berakibat terjadinya kerusakan lingkungan pantai seperti kurangnya koordinasi dalam mencari alternatif penanggulangan pemecahan permasalahan lingkungan di wilayah pantai, seperti pembangunan tanggul pemecah ombak (*jetty*) agar tidak terjadi abrasi, hal ini secara langsung dapat dirasakan dan dapat menanggulangi permasalahan dalam jangka pendek, tetapi dalam jangka panjang hal yang sama akan dialami di wilayah pantai yang lain yang terjadi perubahan secara dinamis, hal ini disebabkan adanya perbedaan karakteristik wilayah pantai satu dengan yang lain.

Sebagai contoh abrasi yang terjadi di pulau Gili Ketapang ini sudah berlangsung beberapa bulan terakhir. Angin yang kencang berpadu dengan gelombang air laut yang cukup besar telah mengakibatkan beberapa sudut di pulau ini terkikis, terutama di bagian utara pulau tersebut. Abrasi yang paling parah adalah abrasi yang terjadi di pulau ini telah terjadi sudah mendekati pemukiman penduduk yang ada di sekitar pantai. Pulau Gili Ketapang ini harus segera ditangani untuk pembangunan penahan ombak, karena apabila dibiarkan saja akan banyak infrastruktur yang rusak tergerus oleh abrasi ombak air laut. Abrasi juga terjadi di Desa Klaseman (Kecamatan Gending), kejadian abrasi ini oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Probolinggo telah dilakukanantisipasi dengan melakukan tindakan penanaman pohon mangrove yang bertujuan untuk menghijaukan dan melestarikan lingkungan pantai/pesisir yang sekaligus dapat mendukung program industrialisasi perikanan. Kegiatan yang dilakukan Pemda Probolinggo ini diharapkan dapat menjaga kelestarian lingkungan pantai. Upaya yang dilakukan ini dengan usaha melibatkan pemberdayaan masyarakat secara aktif serta bertanggung jawab terhadap adanya kerusakan lingkungan.

Penanggulangan dan pengendalian dalam mengatasi permasalahan lingkungan pantai ada beberapa langkah penting yang bisa dilakukan dalam mengamankan garis pantai maupun lingkungan pantai, antara lain:

- a) Melakukan reklamasi pantai dengan cara melakukan penanaman kembali pohon bakau atau *mangrove* yang berada di wilayah pantai dan sekitarnya.
- b) Tidak melakukan eksploitasi atau pengambilan batu karang yang berada di sekitar pantai maupun di dasar laut, hal ini akan berakibat pada batu karang yang merupakan habitat ikan dan tanaman laut akan rusak dan punah.
- c) Tidak melakukan pemakaian bahan peledak dan bahan kimia lainnya dalam mencari ikan, yang akan berakibat rusaknya terumbu karang yang merupakan tempat berkembang biaknya ikan.
- d) Tidak menggunakan pukat harimau untuk mencari ikan.

KESIMPULAN

Lingkungan pantai yang meliputi garis pantai, wilayah pantai, pesisir dan laut dapat dilakukan pemantauan melalui data penginderaan jauh multi temporal, dari data multi temporal tersebut dapat diketahui perubahan kondisi lingkungan pantai dari tahun ke tahun dan dapat dilakukan secara periodik.

- Perubahan garis pantai yang terjadi di Probolinggo disebabkan oleh adanya proses abrasi dan akresi. Proses abrasi disebabkan oleh adanya ombak yang besar sehingga terjadi pengikisan daerah pesisir/pantai, selain itu juga adanya kegiatan penambangan pasir yang sangat berlebihan. Sedangkan proses akresi yang merupakan penambahan daratan, hal ini disebabkan oleh adanya kegiatan penanaman kembali pohon bakau atau *mangrove* yang berada di wilayah pantai
- Indonesia sebagai negara yang memiliki garis pantai yang terpanjang kedua di dunia sudah seharusnya lebih memberikan perhatian yang khusus dalam pengelolaan dan pengendalian lingkungan pantai secara terpadu, berkesinambungan, dan berwawasan lingkungan, sehingga sumberdaya alam di lingkungan pantai tersebut dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dengan baik dan benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alesheikh A.A., Ghorbanali A., Nouri N. 2007. Coastline Change Detection Using Remote Sensing. *International Journal Environment Science Technology*. 4 (1): 61-66.
- Badan Informasi Geospasial, 2013. Hasil telaah teknik pemetaan Tim kerja pembakuan nama-nama Pulau, perhitungan garis pantai, dan luas wilayah Indonesia, dalam SK Kepala BIG No 20 tahun 2013.
- Guariglia A., Arcangela B., Angela L., Rocco S., Maria LT., Angelo Z., Antonio C. 2006. A Multisource Approach for Coastline Mapping and Identification of Shoreline Changes. *Annals of Geophys* 49(1):295-3 04.
<http://helmidadang.wordpress.com/2012/11/29/pengendalian-lingkungan-pantai/>
- http://www.academia.edu/2221101/Pendekatan_Beberapa_Metode_dalam_Monitoring_Perubahan_Garis_Pantai_Menggunakan_Dataset_Penginderaan_Jauh_Landsat_dan_SIG.
- Persatuan Bangsa Bangsa. 2008. Data panjang garis pantai Indonesia. Persatuan Bangsa Bangsa (PBB).
- Siswanto R., 2007. Pengaruh Transport Sedimen Terhadap Perubahan Garis Pantai Kalibuntu – Probolinggo. Thesis Magister. Teknik Manajemen Pantai. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.



Strahler, Arthur and Strahler, Alan, H. 1979. *Elements of Physical Geography*. Student Edition of Textbook, Teacher's Edition of Textbook. Edition 2. Wiley & Sons, Incorporated. New York.

Taofiqurohman, A., dan Ismail, M. F. A., 2010. Analisis Spasial Perubahan Garis Pantai di Pesisir Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Teknologi Kelautan Tropis*, Volume 4 Nomor 2, Desember 2012: Halaman 280-289.

Tarigan, M. Salam., 2005. Perubahan Garis Pantai di Wilayah Pesisir Perairan Cisadane, Provinsi Banten. *Makar Sains*, Volume II Nomor 1, April 2007: 49-55. Universitas Indonesia, Jakarta.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2007. "Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil". Disahkan di Jakarta tanggal 17 Juli tahun 2007.

Wahyono A., Imron M., Nadzir I., Haryani N.S. 2012. Kerentanan Penambak Garam Akibat Perubahan Musim Hujan di Desa Randutatah Kabupaten Probolinggo. Prosiding Seminar Nasional Riset dan Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan 2012 dan Pertemuan ke-IV IMFISERN. Jakarta