

STUDI PENDAHULUAN DINAMIKA WILAYAH KEPESISIRAN DI MUARA DELTA PORONG SETELAH ERUPSI MUD-VOLCANO SIDOARJO TAHUN 2006

Bachtiar Wahyu Mutaqin, S.Kel., M.Sc.

Edy Trihatmoko, Ajeng Kumala Nur Fitriani, Jumari

Jurusan Geografi Lingkungan, Fakultas geografi, Universitas Gadjah Mada

Email : edytrihatmoko@yahoo.co.id

ABSTRAK

Delta porong merupakan lokasi penelitian yang dipilih untuk kasus erupsi mud-volcano yang terjadi pada tahun 2006. Penelitian ini dilakukan karena perkembangan delta yang cukup intensif. Selain itu, perlu diketahui bahwa luapan Lumpur Sidoarjo yang dialirkan ke laut melalui Kali Porong dapat mengakibatkan pendangkalan di muara, sehingga menjadi fenomena yang cukup menarik untuk dikaji. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi dan pengukuran perkembangan Delta Porong dan topografi dasar laut setelah erupsi mud-volcano pada tahun 2006. Integrasi metode antara interpretasi visual, delineasi manual, analisis digital number pada citra, dan operasi masking digunakan untuk dapat memperoleh hasil informasi perkembangan delta yang maksimal. Titik profiling dilakukan untuk mendapatkan informasi yang lebih rinci tentang profiling topografi dasar laut menggunakan metode purposive sampling, dengan mengetahui dinamika kepebisiran di Delta Porong maka dapat diperkirakan perubahan luasan serta pendangkalan yang dihasilkan. Selain itu, informasi dinamika kepebisiran di muara Delta Porong juga membantu pemerintah karena relevan untuk perencanaan dalam membangun desain perlindungan pantai maupun merumuskan kebijakan untuk mengatur pembangunan pesisir. Hasil awal pra lapangan melalui proses delineasi manual menggunakan citra Landsat secara time series dari tahun 2002-2013 menunjukkan terjadinya lonjakan perkembangan delta yang cukup intensif mulai pada tahun 2006 ke arah selatan akibat pengaruh arus dan gelombang laut serta pasokan sedimen lumpur yang terus bertambah. Beberapa titik di sekitar muara pun telah diperkirakan sebagai lokasi munculnya daratan baru sebagai bentuk perluasan Delta Porong. Perkiraan ini atas dasar pertimbangan pengamatan secara time series, arah arus dan gelombang serta kecepatan input sedimen. Dalam penelitian ini fase perubahan penggunaan lahan turut dipertimbangkan dalam proses pencapaian hasil penelitian.

Kata kunci : Dinamika pesisir, delta, penginderaan jauh, SIG, Porong

PENDAHULUAN

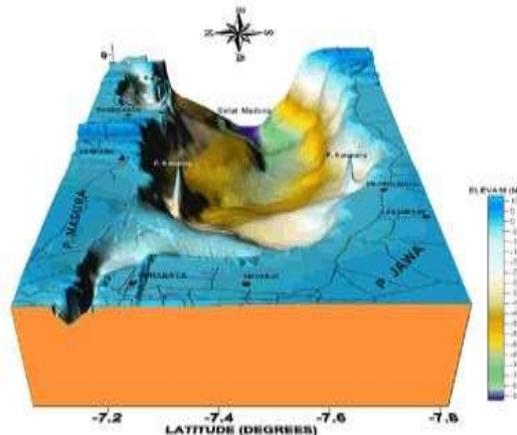
Wilayah kepebisiran pada umumnya merupakan wilayah yang kaya akan sumberdaya hayati dan sangat potensial untuk dikembangkan dengan berbagai aktivitas budaya, industri, pariwisata, dan jasa yang dapat menunjang perekonomian nasional (Mardiatio dan Mutaqin, 2011). Namun demikian, di sisi lain, wilayah kepebisiran merupakan wilayah yang sangat dinamis dengan berbagai proses geomorfik yang terjadi didalamnya, serta penggunaan lahan yang sangat kompleks. Berbagai macam proses geomorfik yang terjadi di wilayah pesisir, antara lain erosi, sedimentasi, dan penurunan muka air tanah.

Salah satu ancaman yang terdapat di wilayah kepebisiran Pulau Jawa adalah yang terkait dengan dinamika dan proses-proses geomorfik. Salah satu hasil dari dinamika dan proses geomorfik di wilayah kepebisiran adalah delta. Ekosistem delta mempunyai peranan penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Delta merupakan hasil dari proses sedimentasi alluvial yang membawa unsur hara tinggi, sehingga ekosistem delta sangat sesuai untuk dimanfaatkan sebagai kawasan konservasi lahan, seperti mangrove. Akan tetapi, Tang Yanli (2004) menyebutkan bahwa hampir semua permasalahan pada ekosistem delta di dunia disebabkan karena tekanan aktivitas manusia dalam pemanfaatan sumberdaya alam yang berlebihan.

Berdasarkan hasil pemantauan awal melalui citra satelit dan studi literatur dari penelitian-penelitian sebelumnya, seperti Hermawan (2008), Pahlevi (2010), dan Atmodjo (2011), menunjukkan bahwa muara Delta Porong sangat dinamis dalam kurun waktu 10 tahun terakhir. Triatmodjo (1999) menyebutkan bahwa muara merupakan bagian hilir sungai yang berhubungan langsung dengan laut dan sebagai lokasi keluar air sungai bersama dengan sedimen. Ekosistem delta yang sangat dinamis dapat mengakibatkan dampak negatif pada lingkungan, seperti pendangkalan di muara sungai, perubahan pola arus, dan terganggunya jalur pelayaran di Selat Madura. Ekosistem Delta Porong merupakan salah satu kawasan di Pulau Jawa yang sangat dinamis dan sedang menghadapi ancaman bencana pesisir dan kerusakan lingkungan. Identifikasi dinamika kepebisiran di muara Delta Porong penting dilakukan dalam kaitannya dengan pengelolaan pesisir secara terpadu dan untuk menunjang pembangunan daerah.

Erupsi *mud-volcano* yang terjadi sejak 29 Mei 2006 sampai saat ini belum ada tanda-tanda akan berhenti dalam waktu dekat. Berdasarkan pada Peraturan Presiden No. 14 Tahun 2007 beserta dengan perubahan-perubahannya, disebutkan bahwa luapan lumpur Lapindo harus dialirkan ke laut melalui Kali Porong. Hal tersebut tentu saja mengakibatkan meningkatnya sedimentasi yang berakibat pada dinamika Delta Porong dan pendangkalan di muara Kali Porong. Pada bulan Oktober 2006, luapan lumpur lapindo di alirkan ke Selat Madura melalui Kali Porong, sehingga pada bulan September 2007 banyak terdapat gosong di Kali Porong, dan penumpukan sedimen di Muara Kali Porong setebal 0,024 meter/jam (DKP, 2007 dalam Pahlevi, 2010).

Berdasarkan penelitian Puslitbang Geologi Kelautan di perairan Selat Madura pada tahun 1995, menyebutkan bahwa kondisi perairan Selat Madura mempunyai bentuk fisiografi yang landai, dengan kedalaman yang semakin dalam ke arah timur. Dasar laut perairan Selat Madura (Gambar 1.1) ditutupi oleh endapan lumpur lanauan dan lumpur pasir dengan ketebalan berkisar antara 20 – 60 cm pada masa Holocene (Salahudin, 2006).



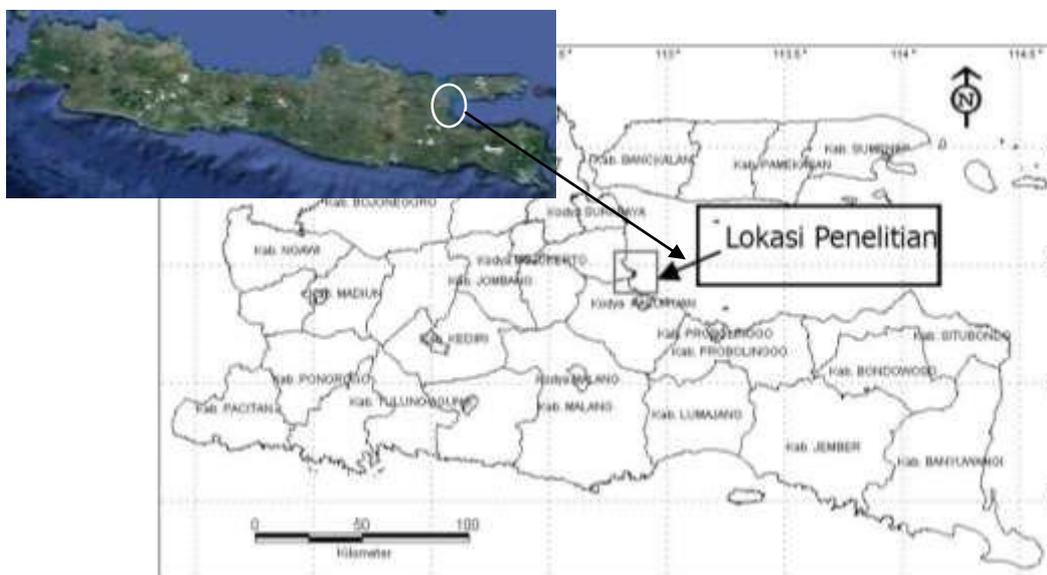
Gambar 1. Ilustrasi topografi dasar laut di Selat Madura (Salahudin, 2006).

Perkembangan delta di satu sisi dapat menambah lahan yang dapat digunakan untuk tujuan penggunaan lahan, akan tetapi di sisi lain juga dapat mengakibatkan berubahnya pola arus yang dapat berakibat erosi / sedimentasi di wilayah lain, pendangkalan di muara, dan terganggunya alur pelayaran. Penelitian tentang dinamika delta dan pengukuran topografi dasar laut sangat diperlukan terkait dengan informasi awal untuk penyusunan bangunan pelindung pantai, maupun untuk merumuskan kebijakan untuk mengatur pembangunan pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk: a) Melakukan identifikasi dan pengukuran perkembangan Delta Porong setelah erupsi *mud-volcano* pada tahun 2006. b) Melakukan identifikasi pengaruh perkembangan Delta Porong setelah erupsi *mud-volcano* pada tahun 2006.

Penelitian ini dimaksudkan bahwa informasi dinamika kepesisiran di muara Delta Porong dapat dijadikan sebagai salah satu langkah awal dalam upaya pengelolaan wilayah pesisir terpadu berbasis bencana. Dengan mengetahui dinamika kepesisiran di wilayah penelitian, dapat diperkirakan perubahan luasan lahan serta pendangkalan yang dihasilkan. Selain itu, informasi dinamika kepesisiran di muara Delta Porong juga membantu pemerintah karena relevan untuk perencanaan dalam membangun desain perlindungan pantai maupun merumuskan kebijakan untuk mengatur pembangunan pesisir.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Delta Porong yang berlokasi di wilayah kepesisiran Jawa Timur dikarenakan perkembangan Delta Porong yang cukup signifikan, terutama setelah erupsi *mud-volcano* pada Tahun 2006. Selain itu, luapan lumpur Lapindo yang dialirkan ke laut melalui Kali Porong dapat mengakibatkan pendangkalan di muara, sehingga menjadi fenomena yang menarik untuk dikaji. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

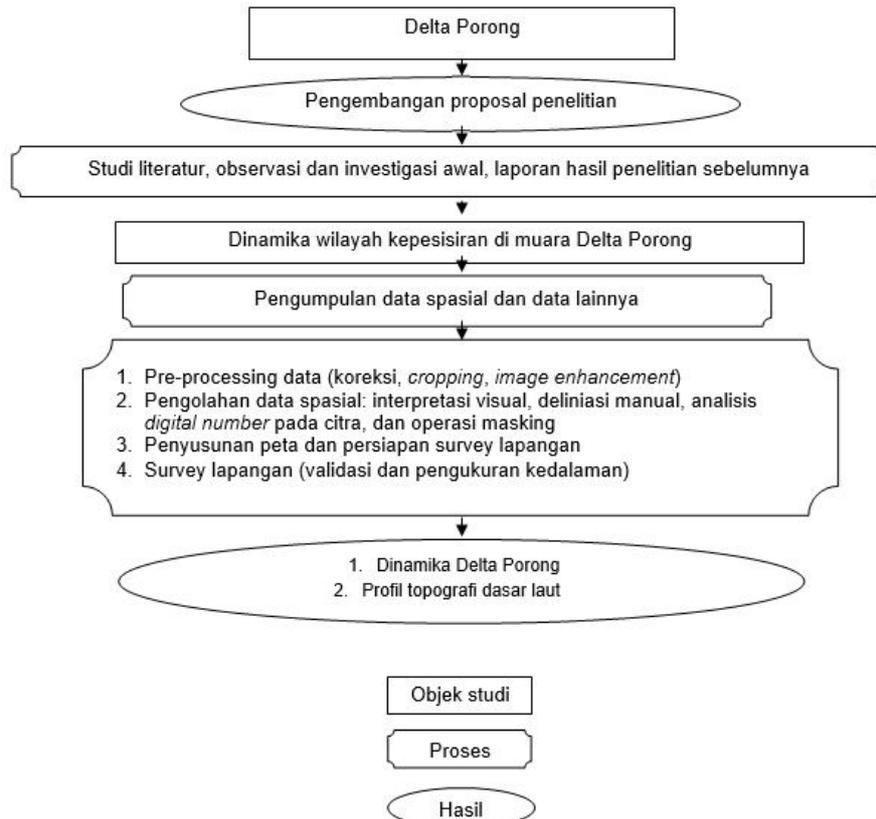
Integrasi antara teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk melakukan identifikasi perkembangan Delta Porong melalui citra satelit multi temporal. Batas antara daratan dan lautan dapat dibedakan dengan jelas melalui bantuan teknologi penginderaan jauh. Untuk mendapatkan informasi yang maksimal terkait dengan perkembangan Delta Porong, maka dilakukan interpretasi visual, deliniasi manual, analisis *digital number* pada citra, maupun operasi masking. Citra satelit yang digunakan merupakan citra satelit dengan perekaman sebelum dan sesudah erupsi *mud-volcano*, yaitu perekaman tahun 2005 hingga tahun 2012.

Analisa spasial perubahan topografi dasar laut menggunakan data dari peta bathimetri, peta lingkungan pantai Indonesia (LPI), penelitian-penelitian sebelumnya, yang dikombinasikan melalui survey lapangan. Pengukuran di lapangan dilakukan untuk validasi dan pengukuran

tingkat kedalaman pada lokasi sampel yang telah ditentukan sebelumnya menggunakan metode *purposive sampling*. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 3.1. Sedangkan diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 3.2.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian

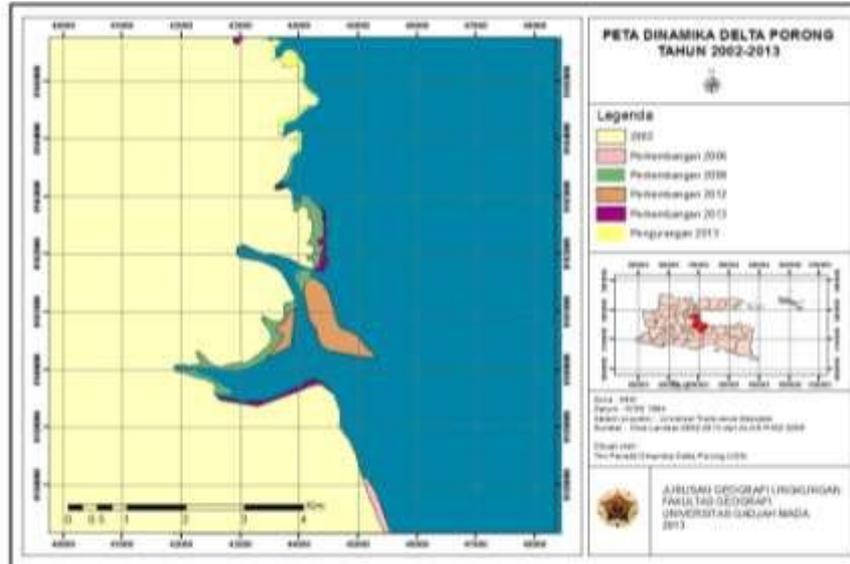
No.	Alat	Bahan
1	Komputer dan printer	Peta Rupabumi, Peta Topografi, dan Peta Lingkungan Pantai Indonesia
2	Perangkat lunak Cache Master, Global Mapper 13, ENVI 4.5, ArcGIS 9.3.	Citra satelit Landsat tahun 2005 – 2011, Alos tahun 2009, QuickBird tahun 2011, dan GeoEye tahun 2012
3	GPS, echo sounder dan perahu motor	Data ETOPO / GEBCO (bathimetri), data gelombang dan pasang surut



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

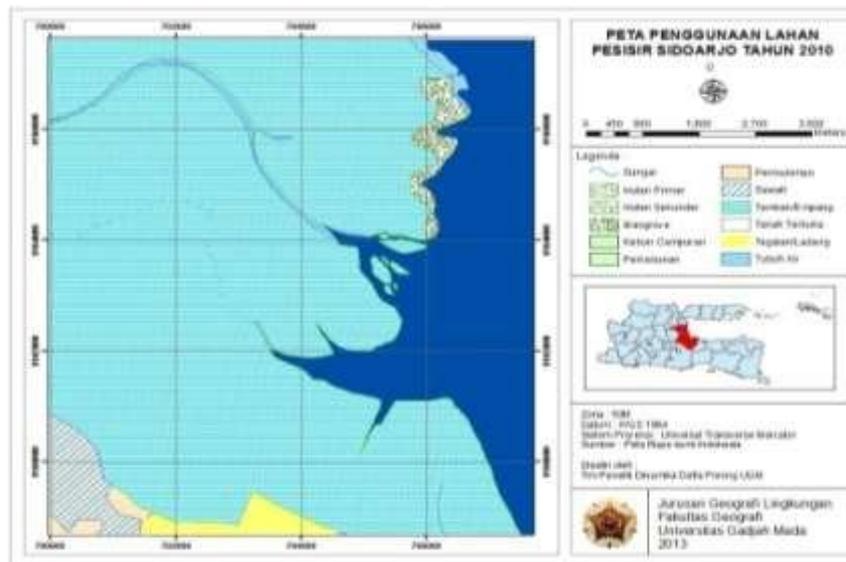
Proses investigasi citra satelit yang telah terekapitulasi serta data-data sekunder yang dipelajari memberikan hasil bahwa penambahan luas Delta Porong cukup signifikan. Hal ini dapat terlihat melalui hasil digitasi citra *multy temporal* atau *time series* dari kurun waktu 2002-2013 yang menunjukkan terjadinya lonjakan perkembangan delta yang cukup intensif mulai pada tahun 2006 paska erupsi awal *mud volcano* pada 29 Mei 2006. Perkembangan delta dapat ditunjukkan melalui peta dinamika Delta Porong tahun 2002-2013 berikut:



Gambar 4. Perkembangan Delta Porong

Hasil ini menunjukkan bahwa memang erupsi *mud volcano* yang terjadi memberikan sumbangan besar terhadap perluasan Delta Porong dari sedimen terlarut yang mayoritas adalah lanau-pasiran sebagai material mayor erupsi *mud volcano*, Sidoarjo.

Arus yang diamati ketika kroscek lapangan menunjukkan bahwa arah arus dominan ke arah timur selatan yang kemudian membentuk pola delta ke arah yang sama. Hal ini memang belum disertakan data fluktuasi pasang surut harian yang memang perlu dalam menentukan input sedimen, baik kecepatan maupun volumenya yang lolos hingga terbawa jauh ke arah laut. Selain itu dalam hal pengambilan hasil penelitian juga belum menyertakan informasi pasang atau surut maksimal yang pada dasarnya juga turut berkontribusi dalam pelepasan sedimen dari arah muara ke laut. Namun demikian, arus balik yang dihasilkan oleh arus laut pada dasarnya tidak sebanding dengan arus sungai dan volume sedimen terlarut. Hal ini dibuktikan dengan hasil interpretasi citra dengan perbandingan berbagai resolusi seperti telah dipaparkan pada gambar 4.



Gambar 4. Penggunaan Lahan Pesisir Sidoarjo Tahun 2010

Erupsi *mud-volcano* yang ditambah dengan penggunaan lahan mayor berupa persawahan menjadi pemicu pertambahan luas Delta Porong. Kondisi perairan yang cenderung tenang pada muara sungai menjadi salah satu faktor yang mempercepat terjadinya sedimentasi material *mud-volcano*. Selama proses transportasi material sedimen di Sungai Porong juga membawa material hasil pengikisan pada tanah olah persawahan. Tambak yang berkembang disekitar pesisir pantai juga memberikan kontribusi terhadap proses pendangkalan dan perluasan delta yang terjadi. Proses pembuatan tambak yang dilakukan dengan pengerukan terhadap dasar perairan memiliki jenis material yang berupa lanau pasiran. Jenis material tersebut sangat mudah terangkut oleh aliran air (*suspended load*) sehingga mempercepat proses pendangkalan yang terjadi.

Daerah sekitar muara sungai porong yang merupakan muara dari terdeposisinya material *mud-volcano* menunjukkan adanya persebaran material sedimen kearah selatan hal ini mempengaruhi kondisi dari kepebisiran di selatan muara Sungai Porong. Penggunaan lahan di pesisir sidoarjo lebih didominasi oleh penggunaan sebagai tambak dan hanya sebagian kecil daerah yang memiliki mangrove. Tanaman

mangrove sangat diperlukan terutama untuk wilayah pesisir, namun pada daerah pesisir Sidorjo ini keberadaan tanaman mangrove cukup terancam akibat adanya proses sedimentasi di wilayah delta yang cukup signifikan. Tanaman mangrove dapat hidup dengan jenis akar pensil tentu akan terancam hilang di wilayah tersebut. Adanya sedimentasi yang cukup intensif pada pesisir Sidoarjo maka akan mengancam keberlangsungan hidup ekosistem tanaman mangrove akibat adanya material-material sedimen yang menutupi akar tanaman yang merupakan pangkal hidup tanaman mangrove sehingga perlu adanya upaya konservasi untuk menjaga keberlangsungan hidup tanaman mangrove. Kondisi perairan pesisir Sidoarjo yang tenang memungkinkan untuk digunakan sebagai tambak, sehingga penggunaan lahan di bagian utara dan selatan muara Sungai Porong lebih didominasi oleh tambak.

Adanya pendangkalan pada bagian pesisir akibat sedimentasi material maka akan mempengaruhi perkembangan tambak yang sebagian besar berada pada daerah sekitar muara sungai porong sehingga berakibat menurunnya aktivitas tambak. Material-material sedimentasi yang terdiri dari bermacam kandungan mineral terlarut turut mempengaruhi kondisi perairan tambak terhadap zat yang terkandung didalam perairan. Bentuk dasar perairan juga tidak terlepas dari proses sedimentasi material yang cukup intensif. Pada bagian terdekat dengan muara terjadi pendangkalan cukup tinggi dan semakin menjauh dari muara semakin sedikit terjadi proses pendangkalan hal ini menunjukkan bahwa besarnya material *mud-volcano* tersortasi dengan baik.

Kondisi perairan yang tenang mempercepat terjadinya pendangkalan pada pesisir yang berakibat pada menurunnya aktivitas ekonomi perairan seperti tambak maupun nelayan sehingga mempengaruhi pendapatan penghasilan penduduk. Hal ini menjadi salah satu permasalahan yang perlu diselesaikan, salah satunya adalah dengan mendesain daerah pesisir sehingga terlindungi dari arus perairan lepas yang tinggi serta aktivitas dari daratan yang cukup signifikan yaitu adanya sedimentasi material *mud-volcano*. Desain daerah pesisir dapat dilakukan dengan upaya konservasi secara mekanik maupun vegetative. Konservasi mekanik dapat dilakukan dengan pembangunan tanggul untuk menanggulangi sedimentasi yang berkembang sehingga pendangkalan terjadi pada kondisi perairan yang dangkal mampu dikurangi sehingga tidak mempengaruhi produktivitas tambak. Konservasi vegetatif dapat dilakukan dengan penanaman mangrove pada daerah pesisir, penanaman tanaman berbatang keras pada bagian-bagian tambak untuk mengurangi pengikisan material dasar tambak yang mampu mempengaruhi keberlangsungan ekosistem mangrove, juga pada bagian aliran sungai porong maupun persawahan sebagai langkah preventif terhadap erosi oleh aliran air. Konservasi perlu dilakukan agar tetap terjaga produktivitas tambak yang baik serta keseimbangan ekosistem pesisir yang stabil.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh antara lain:

1. Puncak intensifikasi perluasan Delta Porong terjadi mulai tahun 2006 bersamaan dengan kejadian erupsi *mud-volcano*.
2. Arus balik yang dihasilkan dari aktivitas angin laut dan fluktuasi pasang dapat dikatan tidak sebanding dengan arus sungai dan sedimen yang terbawa.
3. Penggunaan lahan yang dominan sebagai lahan persawahan dan tambak meningkatkan sedimentasi di Delta Porong.
4. Upaya konservasi semestinya digencarkan sebagai langkah preventif intensifnya sedimentasi yang secara tidak langsung berdampak pada aktivitas ekonomi warga sekitar lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmodjo, W (2011) Studi Penyebaran Sedimen Tersuspensi Di Muara Sungai Porong Kabupaten Pasuruan. *Buletin Oseanografi Marina*, Okt 2011 Vol.1
- Charlton, Ro. (2007). *Fundamentals of Fluvial Geomorphology*. London: Routledge Taylor and Francis
- Dahuri, R. J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Stepu (2001) *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Laut Secara Terpadu*. PT Paradnya Paramita
- Fisher, W. L., Brown, L. F., Jr., Scott, A. J., and McGowen, J. H., (1969) *Delta systems in the exploration for oil and gas: A research colloquium: Bureau of Economic Geology, The University of Texas at Austin, Austin, Texas, August 27-29, 1969.*
- Hernawan, U (2008) The Developmet of Porong Estuary. *Buletin of the Marine Geology*, Volume 23 No. 1, April.
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans. (2008). *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Mardiatno, D. dan BW Mutaqin (2011) Spatio-temporal Modelling of Population Distribution for the Tsunami Risk Assessment in Pacitan, Indonesia. *The Investigation Report of 2004 Northern Sumatra Earthquake (Additional Volume) – Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University: Nagoya, Japan.* <http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/INFO/sumatra/>.
- Marfai MA, Pratomoatmojo NA, Hidayatullah T, Nirwansyah AW, Gomareuzzaman. *Coastal Vulnerability Based on Shorelines Changes and Flood Tides. (Case Study: Pekalongan)*. Cahaya Press. ISSN: 978-620-19549-4-2
- Nontji, A. (2002). *Laut Nusantara*, Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Pahlevi, AM dan Wiweka (2010) Analisa Sedimentasi Di Muara Kali Porong Akibat Pembuangan Lumpur Lapindo Menggunakan Data Citra Satelit Aster. *Jurnal Ilmiah Geomatika* Vol. 16 No.2.
- Sakka, M Purba, I Wayan S, H Prawitna, VP Siregar. (2011) Studi Perubahan Garis Pantai Di Delta Sungai Jeneberang, Makassar. *Jurnal ilmu dan teknologi kelautan tropis*, Vol. 3, No. 2
- Salahuddin, M. dkk, 2006, Tinjauan Umum Dinamika Pesisir Jawa Timur, *Artikel P3GL*, Bandung
- Sunarto (2003). *Oseanografi*. Laboratorium Geomorfologi Terapan – Fakultas Geografi UGM: Yogyakarta.
- Sunarto (2008). Geomorphological Development of the Muria Palaeostrait In Relation To the Morphodynamics of the Wulan Delta, Central Java. *Indonesian Journal Of Geography* 2008, XL(2)
- Triadmodjo, Bambang. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset:Yogyakarta.