

PERUBAHAN MORFOLOGI DI MUARA SUNGAI KALI PORONG, SIDOARJO

CHANGE OF MORPHOLOGY IN THE PORONG ESTUARY, SIDOARJO

Engki A. Kisnarti dan Viv Dj. Prasita

Oseanografi, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah
Oceanography, Faculty of Engineering and Marine Science, University of Hang Tuah
Jl. Arif Rahman Hakim 150 Surabaya-60111
Email: andriUHT@gmail.com

Abstrak

Muara sungai adalah bagian hilir dari sungai, berfungsi sebagai pengeluaran/pembuangan debit sungai ke laut. Pengaruh pasang surut yang masuk ke muara dapat menyebabkan kenaikan muka air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pasang surut, arus, dan perubahan garis pantai akibat peristiwa abrasi dan akresi di sekitar Muara Kali Porong Sidoarjo. Metode yang digunakan: metode analisis pasang surut dan metode analisis citra satelit dan pembuatan peta dengan Sistem Informasi Geografi. Perairan Kali Porong mempunyai tipe pasang surut campuran cenderung ke harian ganda. Ketinggian air laut rata-rata (Mean Sea Level) di Perairan Kali Porong sebesar 202 cm yang diukur dari angka 0 (nol) palm (rambu ukur). Pengukuran arus permukaan menunjukkan bahwa arah arus menuju ke Barat atau menuju ke daratan. Di Muara Kali Porong terjadi perubahan garis pantai yang diakibatkan oleh proses akresi dan abrasi.

Kata kunci: Porong, pasang surut, arus, abrasi, akresi

Abstract

The mouth of the river is downstream of the river, serves as expenditures/streamflow discharge into the sea. Tidal influences that go into the mouth may cause an increase in water level. The purpose of this research was to analyze the tides, currents, and changes in the coastline due to erosion and accretion events around Porong Estuary Sidoarjo. Method used: tidal analysis methods and methods of analysis of satellite imagery and mapping with Geographic Information System. Porong waters have mixed tidal types tend to double daily. Mean Sea Level at around Porong Estuary of 202 cm measured from the number 0 (zero) palm. Surface current measurements indicate that the direction of flow toward the West. In Porong Estuary, shoreline changes caused by the process of accretion and erosion.

Keywords: Porong, tides, currents, abrasion, accretion

I. PENDAHULUAN

Kali Porong merupakan bagian dari Kali Brantas, yang mengalir dari Timur, DAM Lengkong Baru, menuju Sungai Porong. Kali Porong berfungsi sebagai kanal banjir (*floodway*) DAS Brantas yang mengelilingi Kota Surabaya dari banjir. Seluruh aliran banjir dari Kali Brantas dialirkan ke Kali Porong. Dengan terjadinya bencana Lumpur Sidoarjo pada 29 Mei 2006 dan kemudian Pada November 2006, pemerintah menetapkan Kali Porong sebagai tempat pembuangan Lumpur Sidoarjo menuju ke laut, maka fungsi Kali Porong selain sebagai *floodway* DAS Brantas, juga berfungsi sebagai saluran untuk mengalirkan endapan lumpur. Kecepatan aliran banjir mendekati muara akan melambat karena terhambat oleh pasang dan surut permukaan laut (Harnanto, 2011). Pengaruh pasang surut yang masuk ke estuary dapat menyebabkan kenaikan muka air, baik pada waktu air pasang maupun air surut. Selama periode pasang air dari laut dan dari sungai masuk ke muara dan terakumulasi dalam jumlah sangat besar, dan pada periode surut volume air yang dialirkan ke laut maka kedalaman aliran akan cukup besar. Selain itu kecepatan arus juga besar yang dapat mengerosi dasar muara sehingga dapat mempertahankan kedalaman aliran.

Kondisi ini memungkinkan digunakannya muara untuk alur pelayaran menuju ke daerah pedalaman. Dengan demikian keberadaan muara akan mempercepat perkembangan daerah yang ada disekitarnya terutama garis pantai di sekitar Muara Kali Porong Sidoarjo. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji dan menganalisis parameter oseanografi (pasang surut, arus pasang surut, garis pantai) serta perubahan garis pantai akibat peristiwa abrasi dan akresi di sekitar Muara Kali Porong Sidoarjo.

II. METODE PENELITIAN

Kali Porong merupakan anak sungai Kali Brantas yang berhulu di Kota Mojokerto (Bendung Lengkong Baru), mengalir ke arah Timur dan bermuara di Selat Madura. Nama Porong diambil dari nama sebuah kecamatan yang terletak di ujung Selatan Kabupaten Sidoarjo.

Kali Porong mempunyai dua anak sungai yaitu Kali Sadar dengan daerah aliran sungai (DAS) seluas 406,70 km² yang bermuara di Desa Krembung dan Kali Kambing dengan daerah aliran sungai (DAS) seluas 196,60 km² yang bermuara di Desa Carat. Secara geografis, Kali Porong terletak antara 112^o 50' BT - 112^o 54' BT dan 7^o 33' LS – 7^o 35' LS. Sungai ini juga merupakan batas Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Pasuruan.

Tahapan dalam penelitian ini meliputi studi literature, pengumpulan data dan survei lapangan, pengolahan data, dan analisis data.

1. Studi literature untuk mendapatkan referensi dan memperoleh informasi yang lebih detail tentang teori-teori yang diperlukan dan terkait dalam menganalisa permasalahan yang menjadi pokok bahasan dalam penelitian.
2. Pengumpulan data dan survei lapangan untuk mengetahui kondisi fisik Muara Kali Porong secara langsung dan untuk mendapatkan data primer yang diperlukan apabila data sekunder kurang memenuhi syarat.
3. Data pasang surut di Muara Kali Porong Sidoarjo diolah dan dianalisis dengan menggunakan metode Admiralty sehingga hasil akhirnya akan diketahui komponen-komponen pembangkit pasang di Perairan Muara Kali Porong yang dapat digunakan untuk mengetahui nilai *Mean Sea Level* dan tipe pasang surut.
4. Data arus laut di Muara Kali Porong Sidoarjo. Data tersebut dianalisis untuk mengetahui kecepatan dan arah arus pasang surut.
5. Pengolahan citra satelit dan pembuatan peta dengan metode Sistem Informasi Geografi.



Gambar 1. Lokasi Kali Porong

Metode untuk menganalisis data pasang surut untuk mengetahui pergerakan arus di Kali Porong pernah dilakukan oleh Bachtiar (2009). Pergerakan arus tersebut selanjutnya digunakan untuk melihat respon pergerakan lumpur Sidoarjo terhadap tanggul laut yang mengarah ke Muara Kali Porong dengan menggunakan model sederhana 2 dimensi. Riyadi (2009) menggunakan data kecepatan aliran arus yang digabung dengan debit sungai untuk menganalisis aliran sedimen di Muara Kali Porong dengan menggunakan program SMS.

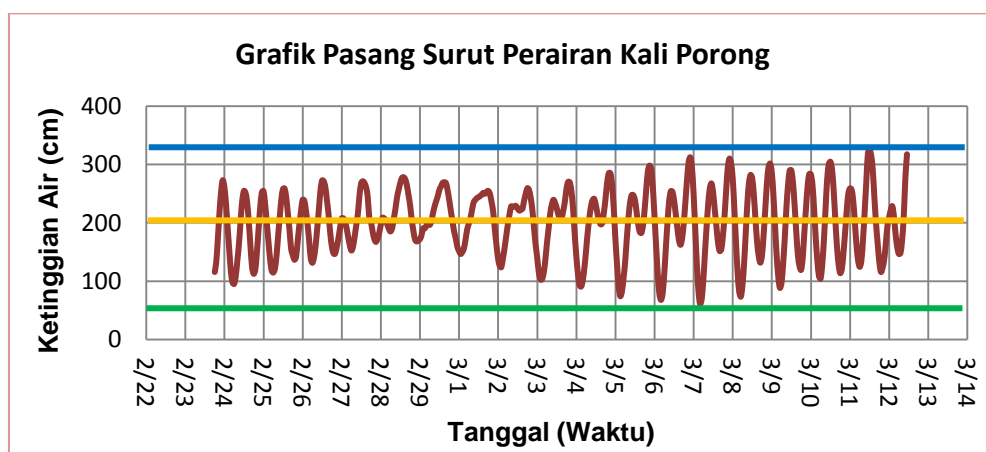
Metode untuk analisis citra satelit sama seperti metode yang pernah dilakukan oleh Prasita dan Kisnarti (2013) sedangkan metode proses pembuatan peta secara ringkas yaitu data keruangan/*spatial* diolah dengan menggunakan *software Arcview 3.3* Pada prinsipnya pengolahan data dengan Sistem Informasi Geografi (SIG) adalah pemasukan data, analisis data dan tampilan data. Pemasukan data terkait dengan data spasial (keruangan) dan data tabular (tekstual). *Data spatial* dimasukkan melalui proses *scanning*, digitasi ataupun *import* data dari peta digital yang sudah ada. Pemasukan data tekstual akan mengikuti data *spatial*nya. Setelah data masuk, langkah selanjutnya adalah memproses data *spatial* sesuai dengan kebutuhan, misalnya : tumpang susun (*overlay*), *buffering*, penghitungan luasan. Tahap terakhir adalah tampilan data. Tampilan data dapat berupa peta, grafik, tabel ataupun penyimpanan ke dalam media elektronik, seperti multimedia.

Beberapa operasi pengolahan data spasial penting yang dipakai dalam penelitian ini adalah proses digitasi peta, proses tumpang susun (*overlay*), penghitungan luas lahan, dan proses pembuatan (*layout*) peta.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pasang Surut Laut

Selama 24 jam di Perairan Kali Porong, terjadi dua kali air pasang yang ketinggian airnya berbeda dan satu kali air surut. Kondisi tersebut diperlihatkan pada Gambar 2. Dengan demikian, perairan Kali Porong memiliki tipe pasang surut campuran cenderung ke harian ganda.



Gambar 2. Grafik Pasang Surut di Muara Kali Porong

Sumber: Bachtiar, 2009

Perhitungan admiralty untuk data pasang surut Perairan Kali Porong menghasilkan tipe pasang surut campuran cenderung ke harian ganda dengan nilai Formzhal sebesar 1.

Tabel 1. Konstanta Pasang Surut Laut Muara Kali Porong

	KONSTANTA									
	S_0	M_2	S_2	N_2	K_1	O_1	M_4	MS_4	K_2	P_1
A (cm)	202	45	56	16	46	22	1	1	15	15
g ($^{\circ}$)	-	299	37	273	291	254	318	271	37	291

Nilai S_0 pada Tabel 1 sebesar 202. Ini menunjukkan bahwa ketinggian air laut rata-rata (*Mean Sea Level*) Perairan Kali Porong sebesar 202 cm yang diukur dari angka 0 (nol) *palm* (rambu ukur). Garis kuning pada Gambar 2 menunjukkan ketinggian air laut rata-rata seperti yang tertera dalam konstanta S_0 pada Tabel 1. Perairan Kali Porong dalam kondisi pasang tertinggi terjadi pada jam 22.00 WIB tanggal 6 Maret dengan ketinggian air 312 cm yang diukur dari angka 0 (nol) *palm*, dan pada Gambar 2 ditunjukkan dengan garis biru. Perairan Kali Porong dalam kondisi surut terendah terjadi pada jam 04.00 WIB tanggal 7 Maret dengan ketinggian air sebesar 61 cm dari angka 0 (nol) *palm*, pada Gambar 2 ditunjukkan dengan garis hijau.

Kondisi pasang terjadi sekitar jam 12.00 WIB hingga jam 24.00 WIB yang diperlihatkan pada Gambar 2 dan lampiran. Kondisi pasang setiap hari rata-rata mengalami perlambatan selama 1 jam. Kondisi surut terjadi sekitar jam 01.00 WIB sampai jam 06.00 WIB. Kondisi surut hampir sama seperti kondisi pasang, yaitu mengalami perlambatan selama 1 jam setiap hari.

Tabel 2. Arah dan Kecepatan Arus Permukaan Perairan Kali Porong

Sta.	Koordinat		Pengamatan							
	Lintang (LS)	Bujur (BT)	I		II		III		Rata-rata	
			Arah ($^{\circ}$)	Kec. (m/s)	Arah ($^{\circ}$)	Kec. (m/s)	Arah ($^{\circ}$)	Kec. (m/s)	Arah ($^{\circ}$)	Kec. (m/s)
Derm.	7°33'10.48"	112°50'45.20"								
1	7°33'06.70"	112°52'14.77"	237	0,42	306	0,46	310	0,46	284	0,46
2	7°33'12.85"	112°52'22.73"	278	0,49	298	0,53	343	0,57	306	0,53
3	7°33'37.30"	112°52'41.70"	198	0,27	265	0,35	277	0,46	247	0,35
4	7°33'55.26"	112°52'27.91"	228	0,24	291	0,31	331	0,35	283	0,31
5	7°34'44.40"	112°53'03.62"	273	0,31	255	0,38	331	0,38	286	0,35
6	7°34'35.04"	112°52'08.76"	280	0,04	253	0,09	253	0,13	262	0,09

Keterangan: Sta. = Stasiun; Derm. = Dermaga

3.2. Arus Laut

Arah dan kecepatan arus permukaan selama pengamatan diperlihatkan pada Tabel 2. Stasiun 1, terletak paling Utara pada Gambar 3, kecepatan arus permukaan rata-rata adalah sebesar 0.46 m/detik dengan arah arus menuju ke Barat (284°). Stasiun 2, terletak sebelah Tenggara stasiun 1, kecepatan arus permukaan rata-rata sebesar 0,52 m/detik dengan arah arus menuju ke Barat (306°). Stasiun 1 dan 2 ini tepat di sebelah Timur dari lokasi *mangrove*. Di lokasi *mangrove* ini telah dikelilingi oleh *breakwater* yang berfungsi untuk mengurai akresi maupun abrasi yang ditimbulkan oleh gelombang laut maupun arus laut yang mempunyai energi yang kuat.



Gambar 3. Posisi Stasiun Pengamatan Arus Permukaan

Stasiun 3, terletak di Tenggara stasiun 2 dan posisinya stasiun 3 ini merupakan stasiun paling Timur (mengarah ke laut). Kecepatan arus permukaan rata-rata berada pada kisaran 0,35 m/detik dengan arah arus ke Barat (247°).

Stasiun 4 terletak tepat di mulut muara Kali Porong. Di mulut muara Kali Porong, kecepatan arus pada kisaran 0,31 m/detik dan arah arus menuju ke Barat (283°). Stasiun 5 merupakan stasiun yang posisinya terletak paling Selatan dan mengarah ke laut. Kecepatan arus permukaan rata-rata di stasiun ini sebesar 0,35 m/detik dengan arah arus sebesar 286° (menuju ke Barat). Stasiun 6 (terakhir) terletak diantara 2 daratan. Kecepatan arus permukaan rata-rata sebesar 0,09 m/detik dengan arah ke Barat (262°).

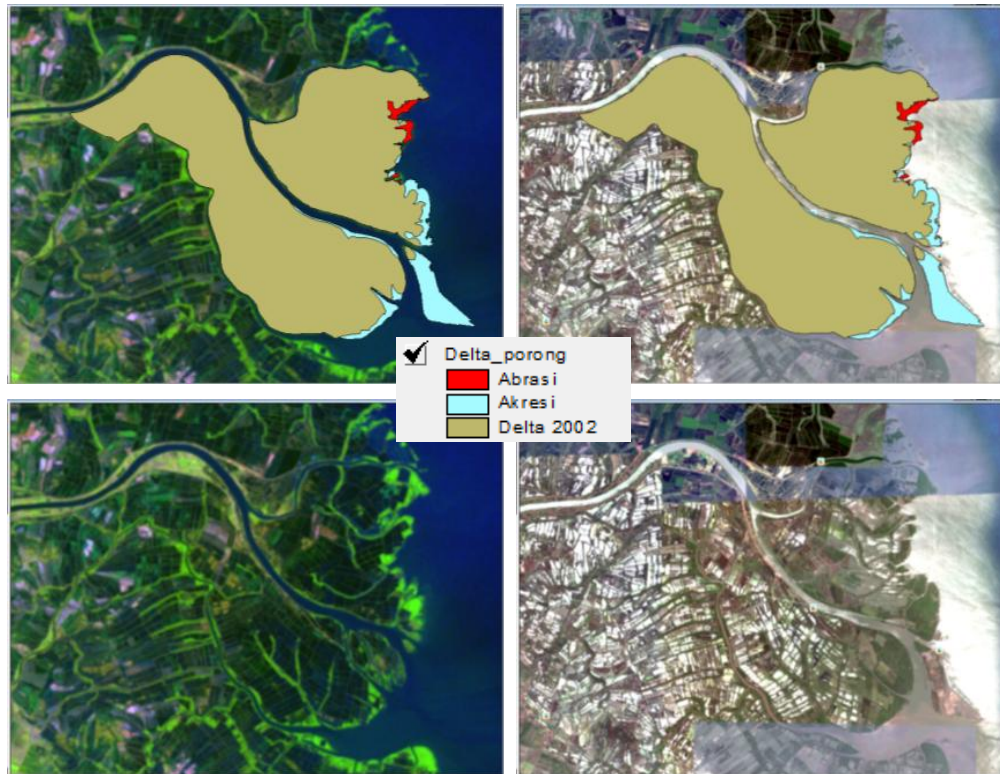
Perairan Kali Porong ini merupakan daerah pantai (*coastal*) dengan pasang surut laut masih memberikan pengaruh yang kuat. Secara keseluruhan, pengukuran arus permukaan menunjukkan bahwa arah arus menuju ke Barat atau menuju ke daratan. Arus permukaan yang menuju ke daratan merupakan indikator bahwa air laut selama pengamatan sedang dalam kondisi pasang.

Kecepatan arus terbesar berada di bagian Utara yaitu stasiun 1 dan 2. Kecepatan arus menurun di stasiun 4 yang berada di depan mulut muara Kali Porong. Hal ini terjadi karena arus dari laut teredam oleh debit sungai yang berasal dari darat sehingga kecepatan arus menjadi lemah. Kecepatan arus di stasiun 6 juga kecil karena posisi stasiun ini berada diantara daratan. Arus dari laut teredam oleh daratan baru (pulau buatan), hal inilah yang menyebabkan arus permukaan di stasiun 6 kecil.

3.3. Fenomena Akresi dan Abrasi di sekitar Delta Muara Kali Porong

Peristiwa akresi dan abrasi terjadi di sekitar delta Muara Kali Porong Sidoarjo. Peristiwa abrasi terjadi di sebelah Utara delta sedangkan peristiwa akresi cenderung terjadi pada delta di depan muara Kali Porong, yang terlihat pada Gambar 4. Penghitungan luas lahan akresi dan abrasi di daerah studi dibatasi pada sekitar delta muara Kali Porong Sidoarjo. Hasil penghitungan tersebut diperlihatkan pada Tabel 3. Luas Delta Kali Porong di daerah studi pada tahun 2002 sebesar $18.683.776,324 \text{ m}^2$ (1868,38 Ha) dan delta tersebut pada tahun 2012 mengalami perubahan menjadi $19.782.337,069 \text{ m}^2$ (1978,23 Ha). Luas pantai pada delta yang mengalami akresi sebesar $1.254.289,147 \text{ m}^2$ (125,43 Ha) sedangkan luas abrasinya sebesar $155.728,402 \text{ m}^2$ (15,57 Ha).

Jadi terjadi perubahan morfologi pantai di Muara Kali Porong yang diakibatkan oleh proses akresi dan abrasi. Proses akresi/sedimentasi terjadi dari endapan air sungai yang terbawa oleh arus sungai sehingga terbentuk delta yang selalu bertambah sedangkan peristiwa abrasi juga terjadi di sebelah Utara Muara Kali Porong.



Gambar 4. Hasil proses akresi dan abrasi di delta Muara Kali Porong Sidoarjo.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Luas Lahan Delta Kali Porong Beserta Luas Akresi dan Abrasi di Daerah Studi Selama 10 Tahun (Tahun 2002 - 2012).

ID	Shape	Kondisi	Luas (m ²)	Luas (Ha)
1	Polygon	Akresi	272017,014	27,20
2	Polygon	Delta KP 2002	35978,437	3,59
3	Polygon	Akresi	634323,334	63,43
4	Polygon	Akresi	3447,257	0,34
5	Polygon	Akresi	10100,361	1,01
6	Polygon	Akresi	287,703	0,02
7	Polygon	Akresi	9353,325	0,93
8	Polygon	Akresi	13146,419	1,31
9	Polygon	Abrasi	3220,944	0,32
10	Polygon	Delta KP 2002	6878125,067	687,81
11	Polygon	Abrasi	342.426	0,03
12	Polygon	Abrasi	2577.158	0,25
13	Polygon	Abrasi	521,523	0,05
14	Polygon	Abrasi	93153,790	9,31
15	Polygon	Abrasi	58829,225	5,88
16	Polygon	Delta KP 2002	11613944,418	1161,39
17	Polygon	Akresi	111823,815	11,18
18	Polygon	Akresi	39214,816	3,92
19	Polygon	Akresi	160575,103	16,05

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Perairan Kali Porong ini merupakan daerah pantai (*coastal*) dengan pasang surut laut masih memberikan pengaruh yang kuat. Tipe pasang surutnya adalah campuran cenderung ke harian ganda. Secara keseluruhan, pengukuran arus permukaan menunjukkan bahwa arah arus menuju ke Barat atau menuju ke daratan. Arus permukaan yang menuju ke daratan merupakan indikator bahwa air laut selama pengamatan sedang dalam kondisi pasang.

Morfologi pantai di Muara Kali Porong cenderung dipengaruhi oleh proses akresi dan abrasi. Proses akresi/sedimentasi terjadi dari endapan air sungai yang terbawa oleh arus sungai sehingga terbentuk delta yang selalu bertambah sedangkan peristiwa abrasi juga terjadi di sebelah Utara Muara Kali Porong.

Kajian lebih lanjut diperlukan karena Kali Porong merupakan bagian pembuangan limbah Lumpur Lapindo di Sidoarjo sehingga ke depan dampak kumulatif pembuangan Lumpur lapindo dapat diketahui.

DAFTAR PUSTAKA

- Riyadi, A S., Bambang S, Sudiwaluyo. 2009. *Permodelan Aliran Sedimen di Muara Kali Porong*. Proseding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah 2009. ISBN: 978-979-18342-1-6
- Harnanto, A. 2011. *Peranan Kali Porong dalam Mengalirkan Lumpur Sidoarjo ke Laut*. Badan Pelaksana Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo (BAPEL-BPLS).
- Bachtiar H, Fronto N and Fitri R. 2011. *Simple Model of Two Dimensional Sediment Movement in Porong River* . Journal of Marine Geological Institute Volume 9, No 3. ISSN 1693-4415
- Prasita, V. D., and E. A. Kisnarti. 2013. *Prediction of Sea Level Rise Impacts on The Coastal Areas of Surabaya using GIS*. The International Journal of Engineering and Science Volume 2 Issue 7 Pages 01-09 ISSN(e): 2319-1813 ISSN(p): 2319-1805.

