

STUDI PERUBAHAN DASAR KALI PORONG AKIBAT
SEDIMEN LUMPUR DI KABUPATEN SIDOARJO

TUGAS AKHIR



Diajukan Oleh :

RISANG RUKMANTORO
0753010039

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2012

STUDI PERUBAHAN DASAR KALI PORONG AKIBAT SEDIMEN
LUMPUR DI KABUPATEN SIDOARJO

OLEH :

RISANG RUKMANTORO

0753010039

ABSTRAK

Kali Porong merupakan terusan sungai Kali Brantas (floodway) yang berhulu di kota Mojokerto (Bendung Lengkong Baru), mengalir ke arah timur dan bermuara di Selat Jawa. Kali Porong juga merupakan sungai buatan alias terusan untuk mengalihkan sebagian aliran pada saat musim penghujan di sungai Brantas yang bermuara di Kota Surabaya. Dengan panjang aliran sungai yang mencapai ± 49.65 km. Kali Porong dibangun sebagai floodway untuk melindungi Kota Surabaya dari banjir. Pada saat musim penghujan, seluruh aliran banjir dari sungai Kali Brantas dialirkan ke Kali Porong melalui pengopersian Bendung Lengkong. Dengan terjadinya bencana lumpur Sidoarjo pada Tahun 2006, pemerintah menetapkan Kali Porong sebagai tempat pembuangan Lumpur Sidoarjo menuju ke laut, maka fungsi Kali Porong selain sebagai floodway juga berfungsi sebagai saluran yang mengalirkan endapan lumpur ke muara. Dengan kondisi semburan lumpur Sidoarjo yang sudah mencapai $\pm 126.000\text{m}^3$ bukan tidak mungkin dalam beberapa tahun ke depan pendangkalan Kali Porong mencapai titik kritis elevasi muka air normal. Oleh karena itu, untuk menanggulangi pendangkalan akibat sedimen lumpur tersebut perlu diadakan langkah-langkah penanggulangan seperti pengerukan dasar Kali Porong, atau normalisasi. Data yang dipersiapkan untuk studi tersebut meliputi, peta Topografi Kali Porong dengan skala 1 : 25000, data debit aliran, data potongan memanjang dan potongan melintang dari Kali Porong serta data sedimen gradasi material dasar sungai dan konsentrasi sedimen melayang. Studi ini adalah untuk mengetahui perubahan dasar Kali Porong akibat sedimen lumpur Sidoarjo. Studi ini juga bermaksud untuk mengevaluasi dasar Kali Porong yang mengalami pendangkalan akibat sedimentasi lumpur Sidoarjo. Setelah dilakukan analisa studi, hasil yang didapatkan meliputi parameter perubahan dasar, parameter yang dihasilkan ialah koefisien kekasaran manning sebesar 0.03, tegangan kritis senilai 0.039 dan gerusan maksimum yang berubah tiap penampang. Hasil analisa kedua yang didapat berupa perubahan dasar akibat sedimen di Tahun 2008-2010 yang mengalami penggerusan di hulu dan penumpukan di hilir. Hasil ketiga ialah perubahan kapasitas penampang Kali Porong yang mengalami kenaikan debit dibandingkan dengan kapasitas Tahun 2008 dan Tahun 2009

Kata Kunci : Banjir, sedimen lumpur, floodway, koefisien kekasaran manning, tegangan kritis, morfologi.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I	PENDAHULUAN
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Studi	4
1.6. Lokasi Studi Pengamatan	4
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA
2.1. Umum	5
2.2. Analisa Sedimentasi	5
2.2.1. Umum	5
2.2.2. Muatan Dasar (Bed Load)	7
2.2.3. Muatan Melayang	14
2.2.4. Muatan Kikisan (Wash Load)	15
2.3. Analisa Debit Rencana	15
2.3.1. Perhitungan Debit Banjir Rencana	18

2.4.	Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi	19
2.4.1.	Uji Chi Kuadrat (Chi – Square Test).....	19
2.4.2.	Uji Smirnov - Kolomogorov.....	20
2.5.	Hidrolika Aliran	21
2.6.	Analisa Aliran Sungai.....	21
2.7.	Analisa Profil Aliran.....	23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Lokasi Studi	25
3.2.	Langkah-langkah Pelaksanaan Penelitian Secara Sistematis...25	
3.2.1.	Pengumpulan Data	25
3.2.2.	Analisa Data	26
3.2.3.	Parameter Untuk Perubahan Dasar Sungai	31
3.2.4.	Perubahan Dasar Kali Porong Akibat Pengaliran Sedimen Lumpur Ke Muara Pada Tahun 2008 – 2010.....	31
3.2.5.	Kapasitas Kali Porong dari Tahun 2008-2010.....	32

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1	Kalibrasi Tinggi Muka Air	34
4.2	Perubahan Dasar Kali Porong Akibat Pengaliran Lumpur Sidoarjo Ke Muara.....	48
4.2.1	Pengaturan Parameter Kalibrasi Perubahan Dasar Sungai	48

4.2.2	Perbandingan Perubahan dasar Kali Porong	
	Tahun 2008-2010.....	59
4.3	Kapasitas Kali Porong dari Tahun 2008 – 2010.....	60

BAB V	KESIMPULAN	
	Kesimpulan	75

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Harga dan ρ	8
Tabel 2.2 Hubungan antara ρ dan ρ	12
Tabel 2.3 Hubungan antara ρ dan f	13
Tabel 2.4 Harga-harga dan c	14
Tabel 2.5 Harga Variabel Reduksi Gumbel	16
Tabel 3.1 Analisa Distribusi Log Person type III	27
Tabel 3.2 Persyaratan Pemilihan Distribusi Frekuensi	29
Tabel 3.3 Nilai K Distribusi Log Pearson type III.....	29
Tabel 4.1 Penampang Kali Porong (KP-1).....	37
Tabel 4.2 Penampang Kali Porong (KP-5).....	37
Tabel 4.3 Nilai Tinggi Muka Air	38
Tabel 4.4 Debit Hipotesa dengan asumsi nilai manning = 0.02.....	39
Tabel 4.5 Debit Hipotesa dengan asumsi nilai manning = 0.025.....	40
Tabel 4.6 Debit Hipotesa dengan asumsi nilai manning = 0.03.....	40
Tabel 4.7 Hasil output running HEC-RAS dengan nilai manning = 0.02	44
Tabel 4.8 Hasil output running HEC-RAS dengan nilai manning = 0.025	45
Tabel 4.9 Hasil output running HEC-RAS dengan nilai manning = 0.03	45
Tabel 4.10 Tinggi muka air hasil output HEC-RAS.....	46
Tabel 4.11 Selisih tinggi muka air	47
Tabel 4.12 Komparasi antara pengamatan dengan HEC-RAS dengan max depth = 0 dan $\rho = 0.039$	51
Tabel 4.13 Komparasi antara pengamatan dengan HEC-RAS dengan max depth = 10 dan $\rho = 0.039$	52

Tabel 4.14 Komparasi antara pengamatan dengan HEC-RAS dengan max depth = 5 dan $\alpha = 0.02$54
Tabel 4.15 Komparasi antara pengamatan dengan HEC-RAS dengan max depth = 5 dan $\alpha = 0.05$55
Tabel 4.16 Komparasi antara pengamatan dengan HEC-RAS dengan max depth = 5 dan $\alpha = 0.039$56
Tabel 4.17 Komparasi antara pengamatan dengan HEC-RAS dengan max depth = random dan $\alpha = 0.039$57
Tabel 4.18 Komparasi antara pengamatan dengan HEC-RAS dengan max depth = 5 dan $\alpha = 0.02$58
Tabel 4.19 Debit Tahun 2008.....	.61
Tabel 4.20 Debit Tahun 200964
Tabel 4.21 Debit Tahun 201067
Tabel 4.22 Perbandingan perubahan kapasitas Kali Porong Tahun 2008 – 2010.....	.70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Studi Pengamatan	4
Gambar 2.1 Potongan melintang dengan bermacam-macam kekasaran	22
Gambar 2.2 Profil aliran suatu saluran.....	24
Gambar 3.1 Gradasi Sedimen.....	26
Gambar 3.2 Diagram Alur Pelaksanaan Penelitian.....	33
Gambar 4.1 Cross Section 1 (KP-1)	35
Gambar 4.2 Cross Section 1 (KP-5)	36
Gambar 4.3 Data geometri HEC-RAS 4.1	41
Gambar 4.4 Data input cross section	42
Gambar 4.5 Data manning yang dimasukkan.....	42
Gambar 4.6 Data debit manual	43
Gambar 4.7 Steady Flow Analysis	43
Gambar 4.8 Penampang hasil run HEC-RAS	44
Gambar 4.9 Grafik perbandingan koefisien manning.....	46
Gambar 4.10 Skema Aliran Sungai Yang Diamati.....	48
Gambar 4.11 Bed Gradation	49
Gambar 4.12 Data (kedalaman maksimum) max depth yang dimasukkan.....	49
Gambar 4.13 Transport Function Calibration	50
Gambar 4.14 Quasi Steady Flow Edit.....	50
Gambar 4.15 Running Sediment Transport.....	51
Gambar 4.16 Grafik komparasi antara pengamatan dengan HEC-RAS dengan max depth = 0 dan $\tau = 0.039$	52

Gambar 4.17 Grafik komparasi antara pengamatan dengan HEC-RAS dengan max depth = 10 dan $\alpha = 0.039$	52
Gambar 4.18 Grafik komparasi antara pengamatan dengan HEC-RAS dengan max depth = 5 dan $\alpha = 0.02$	54
Gambar 4.19 Grafik komparasi antara pengamatan dengan HEC-RAS dengan max depth = 5 dan $\alpha = 0.05$	55
Gambar 4.20 Grafik komparasi antara pengamatan dengan HEC-RAS dengan max depth = 5 dan $\alpha = 0.039$	56
Gambar 4.21 Grafik komparasi antara pengamatan dengan HEC-RAS dengan max depth = random dan $\alpha = 0.039$	57
Gambar 4.22 Grafik komparasi antara pengamatan dengan HEC-RAS dengan max depth = random dan $\alpha = 0.05$	58
Gambar 4.23 Grafik komparPerubahan dasar antara pengamatan dengan HEC-RAS pada Tahun 2008 - 2010.....	59
Gambar 4.24 Grafik perubahan kapasitas debit dalam Tahun 2008.....	63
Gambar 4.25 Grafik perubahan kapasitas debit dalam Tahun 2009.....	66
Gambar 4.26 Grafik perubahan kapasitas debit dalam Tahun 2010.....	69
Gambar 4.27 Grafik perbandingan kapasitas bulan Desember pada Tahun 2008, 2009, 2010.....	71
Gambar 4.28 Kapasitas sungai dengan $Q_{50\text{tahun}}$	72
Gambar 4.29 Kapasitas sungai dengan $Q_{100\text{tahun}}$	72
Gambar 4.30 Perubahan dasar akibat sedimen dengan $Q_{50\text{tahun}}$	73
Gambar 4.31 Perubahan dasar akibat sedimen dengan $Q_{100\text{tahun}}$	74

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul "STUDY PERUBAHAN DASAR KALI PORONG AKIBAT SEDIMEN LUMPUR DI KABUPATEN SIDOARJO".

Penyusunan tugas akhir ini dilakukan guna melengkapi dan memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UPN " Veteran " Jawa Timur.

Dalam menyelesaikan Tugas ini penulis banyak mendapat bimbingan serta bantuan yang sangat bermanfaat untuk menyelesaikannya.

Dan sebagai akhir kata diharapkan agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surabaya, 10 Mei 2012

Penyusun

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai kota berkembang, Sidoarjo berkembang sangat pesat menjadi salah satu pusat industri dan perdagangan yang sangat berperan dalam pembangunan nasional. Kota Sidoarjo juga merupakan kota transit ke Surabaya. Perkembangan ini menarik minat penduduk untuk bermigrasi ke kota Sidoarjo sehingga mengakibatkan perkembangan penduduk kota meningkat sangat pesat serta menuntut perluasan lahan terbangun untuk perumahan dan fasilitas penunjang lainnya. Wilayah perkotaan yang dulu menempati pusat kota berkembang ke arah barat, timur dan selatan maupun utara dengan pengalihan fungsi lahan-lahan pertanian menjadi perumahan, perdagangan, jasa maupun industri, sehingga mengurangi daerah-daerah konservasi sebagai tempat penampungan air hujan.

Kali Porong merupakan terusan sungai Kali Brantas (Floodway) yang berhulu di Kota Mojokerto (Bendung Lengkong Baru), mengalir ke arah timur dan bermuara di Selat Jawa. Sungai ini membatasi Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Pasuruan. Nama Porong diambil dari nama sebuah kecamatan yang terletak di ujung selatan Kota Sidoarjo. Secara geografi Kali Porong terletak antara $112,5^{\circ}$ BT – $112,9^{\circ}$ BT dan $7,3^{\circ}$ LS - $7,5^{\circ}$ LS. Dengan kondisi geologi lembah Kali Porong berisi piedmonte batu karang vulkanis seperti : grumosol, latosol, mediteran dan alluvial. Dengan kondisi dasar sungai tidak beraturan tanpa batu besar dan belukar. Kali Porong mempunyai dua anak sungai yaitu Kali Sedat (KP. 100) dengan luas DAS $406,7 \text{ Km}^2$ dan Kali Kambing (KP. 148) dengan luas DAS $196,6 \text{ Km}^2$. Dengan terjadinya

bencana Lumpur Sidoarjo pada 30 Mei 2006 dan kemudian pada November 2006 pemerintah menetapkan bahwa Kali Porong sebagai tempat pembuangan Lumpur Sidoarjo menuju ke laut, maka fungsi Kali Porong selain sebagai floodway, juga berfungsi sebagai saluran yang mengalirkan endapan lumpur ke muara.

Seperti diketahui, Kali Porong berada di dekat lokasi dimana semburan lumpur Sidoarjo. Kali Porong yang juga merupakan saluran buatan mempunyai peranan dalam pengalihan aliran dari sungai Brantas dan juga pengalihan aliran semburan lumpur Sidoarjo. Dengan volume semburan yang mencapai $\pm 126.000 \text{ m}^3/\text{hari}$, dikhawatirkan akan mengalami pendangkalan akibat lumpur Sidoarjo. Dan dengan peningkatan volume semburan lumpur tiap tahunnya, bukan tidak mungkin dalam beberapa tahun ke depan Kali Porong akan mengalami pendangkalan yang diakibatkan aliran lumpur Sidoarjo. Maka dari itu dilakukan evaluasi terhadap persoalan yang dihadapi Kali Porong sehubungan dengan pembuangan Lumpur Sidoarjo ditinjau dari aspek hidrologi (debit banjir), sedimentasi dan morfologi sungai pada Kali Porong dengan menggunakan program HEC-RAS 4.1 yang nantinya dapat menghitung dan mengevaluasi penampang Kali porong terhadap sedimentasi lumpur Sidoarjo dan juga dapat mengidentifikasi Kali Porong setelah adanya normalisasi.

1.2 Perumusan Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang masalah diatas, maka perumusan masalah yang akan disajikan pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Parameter apa yang digunakan untuk menghitung perubahan dasar Kali Porong ?

2. Bagaimana perubahan dasar Kali Porong akibat pengaliran Lumpur Sidoarjo ke muara sungai ?
3. Bagaimana perubahan kapasitas Kali Porong akibat sedimentasi Lumpur Sidoarjo ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari studi inilah :

1. Mengetahui parameter perubahan dasar Kali Porong.
2. Mengetahui perubahan dasar Kali Porong akibat sedimen Lumpur Sidoarjo.
3. Mengetahui kapasitas Kali Porong akibat pengaliran lumpur ke muara

1.4 Batasan Masalah

Dengan melihat permasalahan di atas dan agar pokok pembahasan tidak melebar dan menyimpang dari topik utamanya, maka dalam penyusunan tugas akhir ini, lingkup pembahasannya meliputi :

1. Lingkup materi penelitian
 - a. Melakukan evaluasi bagaimana kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Porong
 - b. Melakukan evaluasi debit Kali Porong
 - c. Tidak membahas teknik pelaksanaan.
 - d. Pola dan analisis hanya meninjau dari aspek segi hidrologi dan hidrolika, tidak mempertimbangkan dari aspek konstruksi, sosial maupun ekonominya.

1.5 Manfaat Studi

Dengan memperhatikan latar belakang masalah diatas, maka manfaat studi yang akan disajikan pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Dapat mengetahui pendangkalan yang terjadi akibat sedimentasi Lumpur Sidoarjo.
2. Dapat mengetahui kapasitas Kali Porong sebelum dan sesudah terjadinya pengaliran lumpur ke muara.

1.6 Lokasi Studi Pengamatan



Gambar 1.1 Lokasi Studi Pengamatan