



**STUDI PENGARUH BUANGAN LUMPUR LAPINDO TERHADAP  
AGRADASI DAN DEGRADASI KALI PORONG DENGAN  
MENGUNAKAN MODEL HEC-RAS V4.1.0**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan tugas akhir Teknik Sipil (S1) dan  
Mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Muchlas Fahman Arief  
NIM 071910301014**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT sang penciptaku, pelindungku, pemberiku iman serta taqwa dan islam tuntunanku;
2. Muhammad SAW rasul junjunganku;
3. Ayahanda Mulyadi Utomo dan Ibunda Fatimatus Zahriyah yang tersayang, yang telah mendoakan, memberikan kasih sayang, dorongan, semangat, serta pengorbanan selama ini, terimakasih;
4. Mbak dan Mas iparku, Yunita dan Dwi dan keluarga besarku yang selalu memberi semangat selama ini;
5. Teman-teman Teknik sipil Universitas Jember angkatan 2007;
6. Guru-guru dan Dosen-dosenku sejak SD sampai Perguruan Tinggi terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
7. Almamater Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

## MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

*(Terjemahan Surat Al-mujahadah Ayat 11)<sup>1</sup>*

Hai orang-orang yang beriman, jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu.

*(Terjemahan Surat Muhammad ayat 7)<sup>2</sup>*

Bangunlah, lalu berilah peringatan, dan Tuhanmu agungkanlah, dan pakaianmu bersihkanlah, dan perbuatan dosa tinggalkanlah,.

*(Terjemahan Surat Al Muddasir ayat 2-5)<sup>3</sup>*

---

<sup>1</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kusumadasmoro Grafindo.

<sup>2</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kusumadasmoro Grafindo.

<sup>3</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kusumadasmoro Grafindo

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muchlas Fahman Arief

NIM : 071910301014

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Studi Pengaruh Buangan Lumpur Lapindo Terhadap Agradasi Dan Degradasi Kali Porong Dengan Menggunakan Model Hec-Ras V4.1.0* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya saduran. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2011  
Yang menyatakan,

Muchlas Fahman Arief  
NIM 071910301014

## **SKRIPSI**

# **STUDI PENGARUH BUANGAN LUMPUR LAPINDO TERHADAP AGRADASI DAN DEGRADASI KALI PORONG DENGAN MENGUNAKAN MODEL HEC-RAS V4.1.0**

Oleh

Muchlas Fahman Arief  
NIM 071910301014

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr.Ir.Entin Hidayah.M.,UM

Dosen Pembimbing Anggota : Gusfan Halik.,ST.,MT

## **PENGESAHAN**

Skripsi berjudul *Studi Pengaruh Buangan Lumpur Lapindo Terhadap Agradasi dan Degradasi Kali Porong dengan Menggunakan Model Hec-Ras v4.1.0* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Kamis  
Tanggal : 30 Juni 2011  
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### **Tim Penguji**

Ketua,

Sekretaris,

Dr.Ir.Entin Hidayah.,M.UM  
NIP. 19661215 199503 2 001

Gusfan Halik.,ST.,MT  
NIP 19710804 199803 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Wiwik Yunarni W.,ST.,MT  
NIP 19700613 199802 2 001

Ketut Aswatama W, S.T. M.T  
NIP. 19700713 200012 1 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, MT.  
NIP. 19610414 198902 1 001

**Studi Pengaruh Buangan Lumpur Lapindo Terhadap Agradasi dan Degradasi  
Kali Porong Dengan Menggunakan Model Hec-Ras v4.1.0**

**Muchlas Fahman Arief**

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember

**ABSTRAK**

Sedimen dan angkutan sedimen di sungai dapat menimbulkan masalah bagi beberapa fasilitas, diantaranya adalah fasilitas irigasi, transportasi dan pengendali sungai. Proses pengangkutan sedimen di sungai pada waktu yang lama akan menyebabkan terjadinya evolusi atau perubahan dasar sungai. Evolusi dasar sungai dapat berupa penurunan (degradasi) atau kenaikan (agradasi) dasar sungai.

Studi ini dilakukan dengan cara pendekatan teknis, untuk mengetahui pola angkutan sedimen akibat adanya degradasi dan agradasi. Analisis perubahan dasar sungai dan besarnya angkutan sedimen pada Kali Porong ruas 235 sampai 160 menggunakan program aplikasi HEC-RAS 4 dengan input data adalah debit aliran, geometri sungai dan gradasi butiran sedimen. Analisis tersebut dilakukan dalam kurun waktu jangka pendek (3 tahun).

Hasil analisis menunjukkan hampir semua penampang sungai mengalami degradasi (penggerusan) dengan penurunan tertinggi sebesar 0.946 m dan kapasitas sedimen terbesar 51562.94 ton/hari.

Kata kunci : Angkutan sedimen, degradasi, agradasi.

**STUDY ON THE IMPACT OF LAPINDO MUD WASTE TO  
AGRADATION AND DEGRADATION IN PORONG  
RIVER WITH HEC-RAS V4.1.0 MODEL**

**Muchlas Fahman Arief**

Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

**ABSTRACT**

Sediment and sediment transport in rivers can cause problems for some features, such as irrigation facilities, transportation and river control. The process of sediment transport in rivers in a long time would lead to the evolution or changes in the riverbed. The evolution of the riverbed can be either decrease (degradation) or increase (agradation) riverbed.

The study was carried out by technical approach, to determine the pattern sediment transport due to degradation and agradation. Analysis of changes in the riverbed and the amount of sediment transport in the Porong River sections 235 to 160 using application program HEC-RAS 4 with the input data is the flow rate, geometry of river and sediment grain gradation. The analysis is carried out within the short term (3 years).

The analysis showed nearly all sections of the river are degraded (grinding) with the highest decrease of 0946 m and capacity of the largest sedimentary 51562.94 tons / day.

Key words: sediment transport, degradation, agradation.



## SUMMARY

**STUDY ON THE IMPACT OF LAPINDO MUD WASTE TO AGRADATION AND DEGRADATION IN PORONG RIVER WITH HEC-RAS V4.1.0 MODEL;** Muchlas Fahman Arief; 071910301014; 55 pages; Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

Sediment and sediment transport in rivers can cause problems for some facilities, include irrigation facilities, transportation and river control. The process of sediment transport in rivers in a long time will lead to the evolution or changes in the riverbed. The evolution of the riverbed can be either a decrease (degradation) or increase (agradation) riverbed.

The study was carried out by technical approach, to determine the pattern of sediment transport due to degradation and agradation. Analysis of changes in the riverbed and the magnitude of sediment transport in the Porong River sections 235 to 160 using the application program HEC-RAS v4.1.0 with the input data is flow, river geometry and gradation of sediment grains. The hydrolics coefficients approach using estimate water elevation on the natural flow and linear regression also error check with RMSE (Root Mean Square Error). Running processes use time series with 27.823 hours. The analysis is carried out within the short term (3 years).

The analysis showed almost all sections of the river are degraded (grinding) with the highest decrease of 0.946 m and capacity of the largest sedimentary 51562.94 tons / day.

The results of the analysis showed, the main parameters such as river flow and velocity shear tends to decrease during the simulation, the speed reduction of up to 0.93304 m / s and the shear stress decreased to 1.53352. This shows the flow times Porong increasingly hampered by the presence of Lapindo mud waste.

## RINGKASAN

**STUDI PENGARUH BUANGAN LUMPUR LAPINDO TERHADAP AGRADASI DAN DEGRADASI KALI PORONG DENGAN MENGGUNAKAN MODEL HEC-RAS V4.1.0;** Muchlas Fahman Arief; 071910301014; 55 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Sedimen dan angkutan sedimen di sungai dapat menimbulkan masalah bagi beberapa bangunan, diantaranya adalah bangunan irigasi, jembatan dan pengendali sungai. Proses pengangkutan sedimen di sungai pada waktu yang lama akan menyebabkan terjadinya perubahan dasar sungai. Perubahan dasar sungai dapat berupa penurunan (degradasi) atau kenaikan (agradasi) dasar sungai.

Studi ini dilakukan dengan cara pendekatan teknis, untuk mengetahui pola angkutan sedimen akibat adanya degradasi dan agradasi. Analisis perubahan dasar sungai dan besarnya angkutan sedimen pada Kali Porong ruas 235 sampai 160 menggunakan program aplikasi HEC-RAS v4.1.0 dengan input data adalah debit aliran, geometri sungai dan gradasi butiran sedimen. Pendekatan nilai koefisien hidrolika, dengan analisis muka air hipotetik pada aliran *natural flow* dan regresi linier, serta koreksi nilai error dengan RMSE (*Root Mean Square Error*). Proses *running* dilakukan dalam format jam-jaman (*time series*) dengan jumlah 27.823 jam. Analisis tersebut dilakukan dalam kurun waktu jangka pendek (3 tahun).

Hasil analisis menunjukkan hampir semua penampang sungai mengalami degradasi (penggerusan) dengan penurunan tertinggi sebesar 0.946 m dan kapasitas sedimen terbesar 51562.94 ton/hari.

Hasil dari analisis menunjukkan, parameter-parameter utama aliran sungai seperti kecepatan dan tegangan geser cenderung menurun selama simulasi, penurunan kecepatan hingga 0.93304 m/s dan tegangan geser menurun hingga 1.53352. Hal ini menunjukkan aliran kali Porong semakin lama semakin terhambat oleh adanya buangan lumpur Lapindo.

## PRAKATA

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Studi Pengaruh Buangan Lumpur Lapindo Terhadap Agradasi dan Degradasi Kali Porong dengan Menggunakan Model Hec-Ras v4.1.0*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Jajok Widodo.,ST., MT., selaku ketua Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik;
2. M. Farid Ma'ruf.,ST.,MT.,Ph.D selaku Ketua Program Studi (S-1) Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik;
3. Dr.Ir. Entin Hidayah.,M.UM selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Gusfan Halik.,ST.,MT selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan, serta meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Wiwik Yunarni W.,ST.,MT dan Ketut Aswatama W.,ST.,MT selaku dosen penguji skripsi ini;
5. Wiwik Yunarni W.,ST.,MT selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
6. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Mulyadi Utomo dan Ibu Fatimatus Zahriyah, mbak dan mas iparku Yunita dan Dwi serta semua keluarga besarku yang selalu memberikan dorongan dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini;
7. Ana Juli Zaraswati yang telah memberikan dukungan dan kerjasamanya dalam penyelesaian skripsi ini;
8. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil angkatan 2007 atas dukungan dan kerjasamanya selama studi di Jurusan Teknik Sipil Fakultas teknik Universitas Jember;

9. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>SUMMARY</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat</b> .....	3
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Alur Sungai</b> .....	4
<b>2.2 Karakteristik Sedimen</b> .....	5
<b>2.3 Karakteristik Sedimen dan Alur Sungai</b> .....	6
<b>2.4 Agradasi dan Degradasi Sungai</b> .....	9
<b>2.5 Pengambilan Sampel Sedimen</b> .....	10
2.5.1 Permasalahan Pengukuran Muatan Dasar (bed Load) .....	11
2.5.2 Pemilihan Lokasi Pengambilan Sampel.....	11

<b>2.6</b>	<b>Pemodelan Angkutan Sedimen dengan Hec-Ras v4.1.0 .....</b>	<b>12</b>
2.6.1	Umum.....	12
2.6.2	Aliran Setengah Tak Tunak .....	12
2.6.3	Sediment Continuity (Kontinuitas Sedimen) .....	14
2.6.4	Computing Transport Capacity .....	15
<b>2.7</b>	<b>Uji Keandalan Simulasi .....</b>	<b>25</b>
<b>BAB III.METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>27</b>
<b>3.1</b>	<b>Lokasi Studi .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2</b>	<b>Sistematika Pelaksanaan .....</b>	<b>28</b>
3.2.1	Pengumpulan Data .....	28
3.2.2	Analisis Hidrolika .....	31
3.2.3	Analisis Sedimen.....	31
3.2.4	Analisis Model .....	31
<b>3.3</b>	<b>Flowchart Penelitian .....</b>	<b>32</b>
3.3.1	Flowchart Pelaksanaan Penelitian.....	32
3.3.2	Flowchart Simulasi Transport Sedimen dengan Hec-Ras	34
<b>BAB IV.PEMBAHASAN.....</b>		<b>35</b>
<b>4.1</b>	<b>Kondisi Sedimen Kali Porong .....</b>	<b>35</b>
4.1.1	Analisis Saringan .....	35
<b>4.2</b>	<b>Penyesuaian Input Model Hec-Ras v4.1.0 .....</b>	<b>38</b>
4.2.1	Penyesuaian Input Koefisien Struktur Hidrolika.....	39
4.2.2	Penyesuaian Input Gradasi Sedimen.....	43
4.2.3	Pemilihan Fungsi Pengangkutan Sedimen .....	44
<b>4.3</b>	<b>Hasil Simulasi Hec-ras v4.1.0 Selama Tiga Tahun (2008-2010).....</b>	<b>46</b>
4.3.1	Sediment Spatial Plot (Penggambaran Sedimen Spasial).....	46
4.3.2	Sediment Cross Section Bed Change.....	55
<b>4.4</b>	<b>Uji Keandalan Hasil Simulasi .....</b>	<b>56</b>

<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>58</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>58</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>58</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>A. Peta Kali Porong dan Kondisi Penampang Awal Kali Porong</b>	
<b>B. Uji Hipotetik Muka Air</b>	
<b>C. Degradasi dan Agradasi Tiap Penampang</b>	
<b>D. Output Hec-Ras</b>	
<b>E. Sediment Bed Change Tiap Penampang</b>	

## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Klasifikasi Ukuran Partikel Sedimen .....	5
Tabel 2.2	Jangkauan Nilai Input untuk Fungsi Pengangkutan Sedimen .	16
Tabel 3.1	Ukuran Saringan/Ayakan dalam Analisis Saringan .....	30
Tabel 4.1	Persentase Gradasi Butiran Sedimen Dasar (bed load) Kali Porong Sebelum Outlet Lumpur .....	35
Tabel 4.2	Persentase Gradasi Butiran Sedimen Dasar (bed load) Kali Porong Sebelum Outlet Lumpur .....	37
Tabel 4.3	nilai Koefisien Kontraksi dan Ekspansi .....	39
Tabel 4.4	Nilai Koefisien Manning (n) .....	40
Tabel 4.5	Perbandingan Q Dan Elevasi Muka Air Hasil Perhitungan Dan Hec-Ras untuk $n=0.02$ .....	41
Tabel 4.6	Penyesuaian Input Gradasi Sedimen .....	43
Tabel 4.7	Analisis Jangkauan Input Berdasarkan Gradasi Butiran Sedimen Dasar dan Data Geometri Sungai .....	45
Tabel 4.8	Uji Keandalan Fungsi Toffaleti Berdasarkan Elevasi Minimum Penampang Memanjang .....	45
Tabel 4.9	Perubahan Penampang Sungai (Agradasi dan Degradasi) Pada Penampang Memanjang .....	47
Tabel 4.10	Kecepatan Aliran Awal dan Akhir Simulasi .....	50
Tabel 4.11	Tegangan Permukaan Awal dan Akhir Simulasi .....	51
Tabel 4.12	Kapasitas Massa Sedimen Akhir Simulasi .....	53
Tabel 4.13	Perbandingan Elevasi Hasil Simulasi dengan Elevasi Sebenarnya .....	57



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sketsa Profil Memanjang Alur Sungai .....	5
Gambar 2.2 Bagan Hubungan antara Mekanisme Pengangkutan dengan Asal Bahan dalam Angkutan Sedimen.....	8
Gambar 2.3 Ilustrasi Transpor Sedimen Melalui 2 (dua) Penampang Melintang.....	9
Gambar 2.4 Agradasi dan Degradasi pada Penampang Sungai .....	10
Gambar 2.5 Perhitungan berdasarkan computation increment.....	13
Gambar 2.6 Skema Kontrol Kapasitas .....	15
Gambar 3.1 Peta Lokasi Kajian di Kali Porong .....	27
Gambar 3.2 Tipe alat ukur sedimen yang memanfaatkan beda tekanan Helley-Smith .....	29
Gambar 3.3 Bagan Alur Penelitian.....	33
Gambar 3.4 Bagan Alur Proses Simulasi .....	34
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Sedimen Dasar (bed load) Sebelum Outlet.....	36
Gambar 4.2 Grafik Gradasi Sedimen Dasar (bed load) Setelah Outlet.....	38
Gambar 4.3 Pendugaan tinggi muka air di hilir (section 160) .....	41
Gambar 4.4 Grafik Rating Curve Hasil Perhitungan dan Hec-Ras .....	42
Gambar 4.5 Plot Trendline Kurva .....	43
Gambar 4.6 Perubahan Elevasi Minimum Penampang Saluran Awal dan Akhir Simulasi .....	48
Gambar 4.7 Perubahan Penampang 160 Pada Akhir Simulasi.....	49
Gambar 4.8 Grafik Kecepatan Aliran Awal dan Akhir Simulasi.....	51
Gambar 4.9 Grafik Tegangan Geser.....	52
Gambar 4.10 Grafik Massa Sedimen Akhir Simulasi .....	54
Gambar 4.11 Penampang Melintang Sungai pada akhir Simulasi .....	56