

**PERENCANAAN PENAMBAHAN TINGGI TANGGUL DALAM
MENGATASI LUAPAN LUMPUR LAPINDO SIDAORJO JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



DISUSUN OLEH:

ACHMAD ZIYDAN (201810340311247)

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PERENCANAAN PENAMBAHAN TINGGI TANGGUL
DALAM MENGATASI LUAPAN LUMPUR LAPINDO
SIDOARJO JAWA TIMUR**

NAMA : ACHMAD ZIYDAN

NIM : 201810340311247

Pada hari senin, 15 Juli 2024 telah diuji oleh tim penguji :

1. Chairil Saleh, M.T.,Ir.

Dosen Penguji I.....

2. Lourina Evanale Orfa, S.T.,Eng

Dosen Penguji II.....

Disetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Sulianto, MT

Ir. Ernawan Setyono., MT

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Dr. Ir. Sulianto, MT

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Achmad Ziydan

NIM : 201810340311247

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tugas akhir dengan judul **“Perencanaan Penambahan Tinggi Tanggul dalam Mengatasi Luapan Lumpur Lapindo Sidoarjo Jawa Timur”** adalah hasil karya saya dan bukan karya orang lain yang pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik disuatu perguruan tinggi, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia mendapat sanksi akademis.

Malang, 4 Juni 2024



Achmad Ziydan

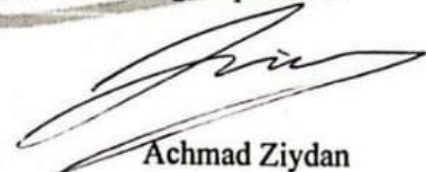
KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Perencanaan penambahan tinggi tanggul dalam mengatasi luapan lumpur lapindo sidoarjo jawa timur” ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan pada program Pendidikan Strata I di Fakultas Teknik, Program studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang.

Dalam menyelesaikan Laporan ini, penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, do’a, serta bantuan dari berbagai pihak skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besanya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Laporan Akhir ini, yaitu kepada:

1. Bapak Dr.Ir. Sulianto.MT. selaku Kepala jurusan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang. Sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah memberikan berbagai ilmu, memberikan nasehat dan memberikan dorongan semangat selama mengerjakan tugas akhir
2. Bapak Ir. Ernawan Setyono. MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan berbagai ilmu, memberikan nasehat dan memberikan dorongan semangat selama mengerjakan tugas akhir.
3. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen pengajar di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil UMM atas ilmu yang telah diberikan.
4. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberi semangat dan do’a.
5. Teman-teman seperjuangan yang telah membantu dan menemani dalam kegiatan di perkuliahan dan juga yang telah membantu dan memotivasi proses pengerjaan laporan akhir.

Malang, April 2024



Achmad Ziydan

PLANNING TO INCREASE THE HEIGHT OF THE EMBANKMENT TO OVERCOME MUD OVERFLOWS IN LAPINDO SIDOARJO, EAST JAVA

Achmad ziydan¹, Sulianto², Ernawan Setyono³

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang

²Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang

³Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang

¹Email : achmadziydan9@gmail.com

ABSTRACT

The Lapindo Mudflow that occurred in 2006 resulted in the construction of embankments around the area to prevent the mudflow from spreading to the surrounding area. Because the function of the embankment is very important to hold back mud, the design and durability of the embankment is planned with an embankment area reaching 5.58 km². Estimated storage volumes for the next few years are used to prepare for raising the embankment and also the strength of the embankment in the next few years. The method used to design the embankment is to use appropriate data first, including soil data, rainfall data and temperature data in the area. as a consideration in calculating the estimated mud volume for embankment design assisted by Geostudio software.

The embankment planning for 2040 after going through calculations has a storage volume of 67,989,000.00 m³ with a planned storage volume height of 12.18 m with a standard guard height of 0.60 m from the mud surface and an embankment width of 5m with an inspection road. Taking into account the normal stability value on the outside of $1.606 > 1.5$ and on the inside of the embankment $2.369 > 1.5$, the safety factor is considered adequate, and the seepage discharge is smaller than the planned seepage discharge with a calculated value of $6.6 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} < 2.175 \text{ m}^3/\text{s}$. From the results of the stability and seepage discharge calculations, suitable results were obtained and the embankment planning was considered satisfactory

Keywords : *Mudflow lapindo, embankments, geostudio, stability, seepage*

PERENCANAAN PENAMBAHAN TINGGI TANGGUL DALAM MENGATASI LUAPAN LUMPUR LAPINDO SIDOARJO JAWA TIMUR

Achmad ziydan¹, Sulianto², Ernawan Setyono³

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang

²Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang

³Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang

¹Email : achmadziydan9@gmail.com

ABSTRAK

Luapan Lumpur Lapindo yang terjadi dari tahun 2006 mengakibatkan pembuatan tanggul disekitar area tersebut untuk mengantisipasi luapan lumpur tidak melebar ke area sekitar. Karena fungsi tanggul yang sangat penting untuk menahan lumpur tersebut direncanakan desain dan ketahanan untuk tanggul tersebut dengan area tanggul yang mencapai 5,58 km². Perkiraan volume tampungan untuk beberapa tahun yang akan datang dipergunakan untuk mempersiapkan peninggian tanggul dan juga kekuatan tanggul tersebut di beberapa tahun yang akan datang cara yang digunakan untuk mendesain tanggul tersebut digunakan data yang sesuai terlebih dahulu meliputi data tanah, data curah hujan dan data suhu didaerah tersebut sebagai bahan pertimbangan dalam memperhitungkan volume lumpur yang diperkirakan desain tanggul dibantu dengan software geostudio.

Perencanaan tanggul untuk tahun 2040 setelah melalui perhitungan memiliki volume tampungan 67.989.000,00 m³ dengan tinggi volume tampungan rencana 12,20 m dengan memiliki tinggi jagaan dengan standar 2m dari permukaan lumpur dan memiliki lebar tanggul minimal 5m sampai 10m dengan dengan jalan inspeksi. Dengan memperhitungkan nilai stabilitas normal di bagian luar $1,539 > 1,5$ dan dalam tanggul $1,747 > 1,5$ dengan faktor keamanan dinilai memadai, dan debit rembesan lebih kecil dari debit rembesan yang direncanakan dengan nilai perhitungn $6,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} < 2,156 \text{ m}^3/\text{s}$. Dari hasil perhitungan stabilitas dan debit rembesan diperoleh hasil yang sesuai dan perencana tanggul dianggap memenuhi

Kata kunci : Lumpur Lapindo, Tanggul, Geostudio, stabilitas, rembesan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
<i>ABSTRAK</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI	xiv
BAB I 1	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II 4	
2.1 Hidrologi	4
2.1.1 Presipitasi.....	4
2.1.2 Evaporasi (Penguapan).....	4
2.1.3 Perkolasi.....	4
2.2 Hujan.....	6
2.2.1 Data Curah Hujan	6
2.2.2 Uji Konsistensi Data.....	6
2.3 Tanah.....	6
2.3.1 Klasifikasi Tanah	9
2.4 Tanggul	14
2.4.1 Material Tanggul.....	14
2.4.2 Debit Perencanaan Tanggul.....	14

2.2.3	Trase.....	15
2.2.4	Tinggi Jagaan	15
2.2.5	Lebar Atas Tanggul	16
2.2.6	Kemiringan Talud.....	17
2.2.7	Teras Tanggul.....	18
2.5	Teknik Perbaikan Tanah.....	18
2.5.1	Stabilitas Tanah.....	18
2.5.2	Perkuatan Tanah Dengan Kolom Kapur Atau Semen	19
2.5.3	Geotextile	19
2.5.4	Cerucuk.....	19
2.5.5	Preloading.....	20
2.5.6	Pemadatan Tanah	20
2.6	Stabilitas Tanggul.....	21
2.6.1	Stabilitas Lereng Dengan Software Geoslope	22
2.6.2	Daya Dukung Tanah	22
2.6.3	Kontrol Terhadap <i>Piping</i>	24
2.6.4	Kontrol Terhadap Rembesan.....	25
BAB III.....		27
3.1	Lokasi Perencanaan	27
3.2	Data Bangunan.....	28
3.3	Sumber Data	29
3.4	Langkah Penyelesaian Studi	29
3.4.1	Diagram Alir.....	30
BAB IV		31
4.1	Lokasi Stasiun Hujan di Wilayah Lumpur Sidoarjo	31
4.2	Curah Hujan.....	32
4.3	Pemeriksaan Data Hujan	36
4.4	Uji Konsistensi Data Curah Hujan Tahunan Metode RAPS	37
4.5	Analisa Model Markov	44
4.6	Kapal Pompa Pengaliran Lumpur	58

4.7	Volume Curah Hujan dan Lumpur Komulatif Tahun 2040 Model Markov	60
4.8	Perhitungan Evaporasi	61
4.9	DATA TANAH.....	66
4.10	Desain Tanggul sebelumnya.....	66
4.11	Desain Tanggul Lanjutan.....	67
4.12	Stabilitas Tanggul	68
4.12.1	Stabilitas Tanggul Dengan Geoslope.....	69
4.12.2	Momen gempa	78
4.12.3	Daya Dukung Tanah.....	82
4.12.4	Kontrol Piping.....	84
4.12.4	Kontrol Terhadap Rembesan	84
BAB V 90		
5.1	Kesimpulan	90
5.2	Saran	91
DAFTAR PUSTAKA.....		92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Sistem Kesatuan Tanah.....	11
Tabel 2.2	Lanjutan Klasifikasi Sistem Kesatuan Tanah	12
Tabel 2.3	Klasifikasi Tanah (Sistem ASSHTO)	13
Tabel 2.4	Tinggi Jagaan	16
Tabel 2.5	Lebar Minimum Tanggul	16
Tabel 2.6	Kemiringan Talud Berdasarkan Klasifikasi Tanah.....	17
Tabel 2.7	Kemiringan talut minimum untuk saluran timbunan	17
Tabel 2.8	Daftar Harga S_c dan S_y Bentuk Potongan Melintang Pondasi.....	23
Tabel 2.9	Faktor-faktor Daya Dukung untuk Terzaghi.....	23
Tabel 2.10	Harga-harga Perkiraan Daya Dukung Izin.....	23
Tabel 4.1	Nilai Curah Hujan Bulanan Stasiun Porong	33
Tabel 4.2	Nilai Curah Hujan Bulanan Stasiun Kedung Cangkring	34
Tabel 4.3	Nilai Curah Hujan Bulanan Stasiun Putat.....	35
Tabel 4.4	Data Curah Hujan Tahunan.....	36

Tabel 4.5 Hasil Uji Konsistensi Metode RAPS	37
Tabel 4.6 Curah Hujan Metode RAPS Stasiun Porong.....	37
Tabel 4.7 Curah Hujan Metode RAPS Stasiun Kedung Cangkring.....	39
Tabel 4.8 Curah Hujan Metode RAPS Stasiun Putat	41
Tabel 4.9 Curah Hujan Rata-rata 3 Stasiun.....	43
Tabel 4.10 Curah Hujan Metode Markov	44
Tabel 4.11 Perhitungan Curah Hujan Metode Markov	47
Tabel 4.12 Curah Hujan Keseluruhan	48
Tabel 4.13 Debit Semburan Lumpur Lapindo	50
Tabel 4.14 Perhitungan Debit Semburan Model Markov	51
Tabel 4.15 Perhitungan Lanjutan Debit Semburan Model Markov	52
Tabel 4.16 Perhitungan Metode Markov Debit Semburan Lumpur	55
Tabel 4.17 Rekapitulasi Debit Semburan Lumpur Rencana Menggunakan Metode Markov	56
Tabel 4.18 Rekapitulasi Debit Semburan Rencana dan Curah Hujan Rencana....	57
Tabel 4.19 Macam Jenis Kapal Keruk Lumpur dan Kapasitasnya	59
Tabel 4.20 Perhitungan Kapasitas Debit Rencana Kapal Keruk per-Tahun.....	59
Tabel 4.21 Rekapitulasi Kapasitas Kapal Keruk Dalam 1 Tahun.....	60
Tabel 4.22 Volume Hujan dan Lumpur Kumulatif.....	61
Tabel 4.23 Suhu Daerah Sidoarjo Kurun Waktu 2 Tahun	61
Tabel 4.24 Ketentuan Nilai P Metode Blaney Cridlle	62
Tabel 4.25 Suhu Tahun 2019	63
Tabel 4.26 Evaporasi Lintang 7 Selatan Tahun 2019	63
Tabel 4.27 Suhu Tahun 2020	63
Tabel 4.28 Evaporasi Lintang 7 Selatan Tahun 2020	63
Tabel 4.29 Perhitungan Tahun 2019	63
Tabel 4.30 Perhitungan Tahun 2020	64
Tabel 4.31 Rata-rata Nilai Evaporasi dari Tahun 2019 & 2020	64
Tabel 4.32 Komulatif Nilai Evaporasi	64
Tabel 4.33 Volume Lumpur dan Kapasitas Tanggul	65
Tabel 4.34 Data Tanah	66
Tabel 4.35 Tinggi Jagaan	67
Tabel 4.36 Lebar Tanggul	67
Tabel 4.37 Kemiringan Talud	68
Tabel 4.38 Perhitungan Manual Metode Bishop SF Bagian Sisi Dalam Tanggul	81
Tabel 4.39 Perhitungan Manual Metode Bishop SF Bagian Sisi Luar Tanggul ...	82
Tabel 4.40 Data untuk Perhitungan Daya Dukung Tanah	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi	5
Gambar 2.2 Diagram Klasifikasi tekstur.....	10
Gambar 2.3 Rentang dari Batas Cair (LL) dan Indeks Plastosis (PI).....	13
Gambar 2.4 Potongan Melintang Tanggul	15
Gambar 2.5 Dasar yang Diperlebar pada Lintasan Saluran	21
Gambar 2.6 GeoStudio 2012.....	22
Gambar 3.1 Peta Lokasi Proyek.....	27
Gambar 4.1 Lokasi Studi Pekerjaan.....	31
Gambar 4.2 Desain Tanggul Saat Ini	66
Gambar 4.3 Cara Membuat Lembar Kerja Baru	69
Gambar 4.4 pemilihan Metode yang Digunakan (1).....	70
Gambar 4.5 Pemilihan Metode Yang Digunakan (2).....	70
Gambar 4.6 Menentukan Skala (1)	71
Gambar 4.7 Menentukan Skala (2)	71
Gambar 4.8 Cek Satuan yang akan Digunakan (1)	72
Gambar 4.9 Cek Satuan yang akan Digunakan.....	72
Gambar 4.10 Desain Tanggul Rencana.....	73
Gambar 4.11 Desain Badan Tanggul	73
Gambar 4.12 Define Materials Data tanah 1.....	74
Gambar 4.13 Define Materials Data Tanah 2	74
Gambar 4.14 Define Material Tanah 3	75
Gambar 4.15 Membuat Garis Freatik dan Muka Air	75
Gambar 4.16 Menentukan Bidang Gelincir atau Bidang Longsor pada Desain Tanggul	76
Gambar 4.17 Contoh Bidang Irisan	76
Gambar 4.18 Hasil SF Lereng Bagian Dalam.....	77
Gambar 4.19 Hasil SF Lereng Bagian Luar.....	78
Gambar 4. 20 Peta MCEg untuk menentukan nilai PGA.....	79
Gambar 4.21 desain tubuh tanggul.....	83
Gambar 4.22 Desain Tanggul	85
Gambar 4.23 Define Material seep/w Data Tanah1	85
Gambar 4.24 Mengatur Volume Water Content	86
Gambar 4.25 Memasukan Data Tanah 1	86
Gambar 4.26 Memasukan Data Tanah 2.....	87
Gambar 4.27 Memasukan Data Tanah 3.....	87

Gambar 4.28 Hasil Analisa Geostudio Seep/W 88
Gambar 4.29 Hasil Analisa Geostudio Seep/W 88
Gambar 4.30 Luasan Area Yang Ditinjau..... 89



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Curah Hujan Keseluruhan.....	50
Grafik 4.2 Volume Hujan dan Lumpur Rencana	58



SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI



SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Achmad Ziydan

NIM : 201810340311247

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	4	%	≤ 10%
BAB 2	21	%	≤ 25%
BAB 3	25	%	≤ 35%
BAB 4	6	%	≤ 15%
BAB 5	3	%	≤ 5%
Naskah Publikasi	14	%	≤ 20%

Malang, 13 Agustus 2024

Sandi Wahyudiono, ST., MT

DAFTAR PUSTAKA

- Standar Perencanaan Irigasi. 2013. Kriteria Perencanaan Bagian Saluran KP-03. Jakarta : Standar Perencanaan Irigasi.
- Standar Perencanaan Irigasi. 2013. Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan KP-04. Jakarta : Standar Perencanaan Irigasi
- Standar Perencanaan Irigasi. 2013. Kriteria Perencanaan Bagian Parameter Bangunan KP-06. Jakarta : Standar Perencanaan Irigasi
- Standar Perencanaan Irigasi. 2013. Kriteria Perencanaan Bagian Standar Penggambaran KP-07. Bandung : Standar Perencanaan Irigasi.
- Ir.G.Djatmiko Soedarmo & Ir.S.J.Edy Purnomo. 1993. Mekanika Tanah 1
- Braja M.Das, Noor Endah, Indrasurya B. Mochtar. 1995. Mekanika Tanah 1
- A.syarifudin, 2017, Hidrologi Terapan,
- Arshinta, U. F., & Ahmad, D. (2019). Analisis Curah Hujan di Kota Padang dengan Menggunakan Rantai Markov. *Journal of Mathematics UNP*, 4(4).
- Prachmayandini, R., Tarigan, S. D., & Trisasonko, B. H. (2012). Penggunaan Citra Modis Sebagai Penduga Suhu Dalam Perhitungan Evapotranspirasi Dengan Metode Blaney-Criddle (Studi Kasus: Das Cimadur, Banten). *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 14(1), 14-20.
- WANGSA, A. A. R. R., SURYATMAJA, I. B., & ANDINI, A. M. P. (2023). ANALISIS HIDROLOGI RANCANGAN MENGGUNAKAN METODE RASIONAL PADA SALURAN DRAINASE DI KELURAHAN SUMERTA KELOD KOTA DENPASAR. *GANEC SWARA*, 17(2), 607-616.
- Amir, M., Musa, R., & Mallombassi, A. (2024). Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Software Geoslope pada Sungai Rongkong (Kabupaten Luwu Utara). *JURNAL KRIDATAMA SAINS DAN TEKNOLOGI*, 6(01), 113-126.
- Pakpahan, R. A., Qadaryati, N., & Najib, N. (2019). Evaluasi Faktor Keamanan Geometri Lereng Tanggul Sidoarjo di Daerah Tanggul Utara Daerah Lumpur Sidoarjo. *Jurnal Geosains Dan Teknologi*, 2(2), 69-76.

- Herawaty, F., Mustafiril, M., & Jayanti, D. S. (2014). Analisa Pola Penyebaran Aliran Air Tanah Pada Model Tanggul. *Rona Teknik Pertanian*, 7(2), 136-149.
- Tambing, B. T., Sarajar, A. N., & Ticoth, J. H. (2023). Analisis Stabilitas Tanggul Timbunan Tanah (Studi Kasus: Tanggul Pengaman Danau Tondano). *TEKNO*, 21(83), 343-352.
- Saidillah, M., & Kusuma Artati, H. (2022). ANALISIS REMBESAN DAN STABILITAS BENDUNGAN SARADAN. *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*.
- Dharmayasa, I. G. N. P. (2018). Analisis Rembesan Di Bawah Tubuh Bendungan Urugan. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 7(1), 53-62.

