



STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR
MONITORING TANGGUL PENAHAN LUMPUR SIDOARJO

2021

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR

Jl. Pattimura 20/7 Kebayoran Baru
Jakarta Selatan

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR MONITORING TANGGUL PENAHAN LUMPUR SIDOARJO

1. Ruang Lingkup

Ruang lingkup SOP Monitoring Tanggul Penahan Lumpur Sidoarjo mencakup survey/monitoring kejadian-kejadian insidentil di wilayah kerja Lumpur Sidoarjo, kejadian-kejadian ini diakibatkan dinamika di wilayah sekitar semburan Lumpur Sidoarjo masih terus berlangsung dan mengakibatkan terjadinya kerusakan (amblesan, retakan dan rembesan) di tanggul dengan rasio lebih tinggi dibandingkan di lokasi lain dengan kondisi normal dan dengan intensitas yang lebih sering. SOP Monitoring Tanggul Penahan Lumpur Sidoarjo ini diharapkan dapat mengakomodir kebutuhan pedoman pelaksanaan survey sebagai antisipasi maupun tindak lanjut kejadian insidentil di sekitar Lumpur Sidoarjo. Secara umum tahapan SOP Monitoring Tanggul Penahan Lumpur Sidoarjo yaitu:

1. Persiapan
2. Pelaksanaan
3. Evaluasi
4. Pelaporan

2. Tujuan

Tersedianya pedoman dalam pelaksanaan Monitoring Tanggul Penahan Lumpur Sidoarjo.

3. Ringkasan

Semburan lumpur panas Sidoarjo telah terjadi sejak Mei 2006, dan telah memberikan dampak terhadap bentang alam yaitu terjadinya deformasi geologi. Deformasi geologi merubah bentuk permukaan bumi. Perubahan bentuk muka bumi ini tentu saja sangat erat kaitannya dengan perubahan struktur geologi sekitar tanggul. Perubahan struktur geologi sekitar tanggul ini disebabkan oleh adanya perubahan gaya di pengendalian tanggul karena tekanan gaya tektonik. Tekanan ini terjadi pada formasi batuan batu lempung, batu lanau dan batu pasir yang sudah tertekan kuat saat pembentukan batuan-batuan tersebut.

Berdasarkan pemantauan sekitar tanggul secara menerus dalam rangkaian waktu, perubahan-perubahan struktur geologi sekitar tanggul dapat diamati. Kemudian pengembangan konsep mekanisme keruntuhan dan model perubahan struktur batuan sekitar tanggul dapat dilakukan. Hasil monitoring yang telah dilakukan menunjukkan bahwa proses deformasi lumpur sidoarjo (LUSI), utamanya pada bagian Kaldera, tanggul hingga jalan di luar tanggul, sangat aktif sehingga diperlukan informasi mengenai dinamika Kaldera LUSI secara akurat dengan menggunakan teknologi terbaru yang ada.

Kegiatan pelaksanaan Monitoring Tanggul Penahan Lumpur Sidoarjo meliputi monitoring kondisi waduk dan semburan lumpur serta monitoring kondisi tanggul. Kegiatan monitoring kondisi waduk dan semburan lumpur (pemantauan tinggi jagaan) yaitu mengukur jarak antara puncak tanggul dengan muka air/lumpur di kolam. Kegiatan monitoring kondisi tanggul kondisi waduk dan semburan lumpur antara lain sebagai berikut:

1. Pemantauan permukaan menggunakan metode pengukuran Titik Tinggi Geodesi (TTG-BM)
2. Pemantuan bawah permukaan menggunakan metode:
 - seismik
 - georadar (GPR)
 - geolistrik
 - terrestrial laser scanning (TLS)

Dari data-data yang terkumpul umumnya akan dianalisa secara keseluruhan untuk mendapatkan kesimpulan kondisi di wilayah sekitar Tanggul Lumpur Sidoarjo yang

kemudian digunakan sebagai bahan penyusunan kebijakan teknis dan rencana teknis pengendalian lumpur Sidoarjo

Detail tahapan kegiatan dapat dilihat di bagan alir.

4. Definisi

- a. Pusat Pengendalian Lumpur Sidoarjo mempunyai tugas melaksanakan pengendalian semburan dan luapan lumpur Sidoarjo, pembangunan infrastruktur untuk penanganan luapan lumpur Sidoarjo, operasi dan pemeliharaan, pengaliran lumpur ke Kali Porong, mitigasi untuk melindungi keselamatan masyarakat, penanganan masalah sosial kemasyarakatan dengan memperhatikan risiko lingkungan di eks wilayah kerja Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo, serta melaksanakan pengawasan penanganan masalah sosial kemasyarakatan oleh perusahaan yang bertanggung jawab.
- b. Pengukuran TTG BM adalah bertujuan untuk mengetahui deformasi geologi yang terjadi di lapangan. Pengukuran TTG-BM dengan mempergunakan alat waterpass yang didirikan pada suatu titik yang diarahkan pada dua buah rambu yang berdiri vertikal maka untuk mendapatkan beda tingginya kita baca bacaan muka dikurangi bacaan belakang
- c. Pengukuran Mikroseismik (metode seismik) digunakan untuk pemantauan kondisi bawah permukaan. Metode seismik adalah salah satu metode geofisika yang menggunakan gelombang mekanik atau elastik sebagai sumber yang menjalar ke dalam bumi. Respons bumi sebagai bidang pemantul, kemudian ditangkap oleh penerima yang telah disusun berdasarkan geometrinya di permukaan. Dari sini akan didapatkan data waktu gelombang seismik yang melewati atau bahkan menembus medium bumi dan kembali lagi ke permukaan yang dicatat sebagai two-way time.
Prinsip dasar dari eksplorasi seismik dapat digambarkan sebagai berikut: Suatu sumber gelombang seismik dibangkitkan dipermukaan bumi. Karena material bumi bersifat elastis, maka gelombang seismik yang terjadi akan dirambatkan ke dalam bumi ke segala arah. Pada saat mencapai bidang batas antar lapisan, gelombang tersebut akan dipantulkan sebagian dan sebagian yang lain akan dibiarkan. Baik yang terpantul maupun yang terbiarkan akan diteruskan menuju ke permukaan bumi. Di permukaan bumi, gelombang tersebut dapat ditangkap oleh serangkaian detector/receiver yaitu geophone. Hasil pengukuran mikroseismik kemudian diproses menggunakan software GIGAPRO dan disajikan dalam bentuk grafik kedalaman vs kecepatan rambat gelombang.
- d. Pengukuran Georadar di tanggul lumpur Sidoarjo dilakukan untuk mendapatkan informasi kondisi bawah permukaan tanggul. Hal ini dikarenakan tanggul Lusi bukan merupakan tanggul permanen yang memiliki struktur yang lengkap (core, material semi permeable) sehingga rentan mengalami rembesan lumpur basah maupun air. Hasil pengukuran kemudian diproses menggunakan Software Radan.
- e. Pengukuran Geolistrik di tanggul lumpur Sidoarjo dilakukan untuk mendapatkan informasi kondisi bawah permukaan tanggul. Hal ini dikarenakan tanggul Lusi bukan merupakan tanggul permanen yang memiliki struktur yang lengkap (core, material semi permeable) sehingga rentan mengalami rembesan lumpur basah maupun air. Monitoring dilakukan menggunakan alat Resistivity Meter Multichannel AGI Supersting R1/IP konfigurasi Wenner. Hasil pengukuran kemudian diproses menggunakan Software Earth Imager 2D&3D.
- f. Pengukuran TLS bertujuan untuk mengetahui volume lumpur di dalam kolam dan sisa tumpukan. Pengukuran TLS dilakukan di sepanjang tanggul dan di dalam Kolam Lumpur dengan titik Pengukuran sebanyak 65 titik ukur untuk dapat menjangkau seluruh area kolam lumpur. Dari data point cloud diatas dilakukan filter topografi untuk menghilangkan bagian yang tidak termasuk dalam proses perhitungan volume lumpur seperti menara pantau di tanggul, sisa tiang listrik maupun kapal keruk yang juga ikut terdeteksi saat pengukuran. Setelah dilakukan filtering, didapatkan data yang sudah siap

untuk digunakan dalam perhitungan volume kolam, selain itu data TLS dapat digunakan untuk membuat kontur kolam lumpur.



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR**

NOMOR SOP	139/SOP-DJSDA/2021
TANGGAL PEMBUATAN	Oktober 2021
TANGGAL REVISI	
DISUSUN OLEH	Pusat Pengendalian Lumpur Sidoarjo
DISETUJUI OLEH	Direktur Jenderal Sumber Daya Air ttd Ir. Jarot Widyoko, Sp-1 (NIP. 19630224 198810 1 001)
NAMA SOP	MONITORING TANGGUL PENAHAN LUMPUR SIDOARJO

DASAR HUKUM

1. Peraturan Menteri PUPR No.13 Tahun 2020 Tentang Organisasi dan Tata kerja
2. Perlem LKPP No. 08 Tahun 2018 Tentang Pedoman Swakelola

KUALIFIKASI PELAKSANA

1. Memiliki kemampuan pengukuran monitoring
2. Memiliki kemampuan mengolah dan menganalisis data hasil monitoring
3. Memiliki kemampuan membuat laporan pengukuran

KETERKAITAN

1. SOP Pengendalian dan Pengawasan OP

PERALATAN/PERLENGKAPAN

1. Kerangka Acuan Kerja
2. Rencana Anggaran Biaya
3. Peta Kerja
4. Jadwal Pelaksanaan
5. Sarana dan Prasarana Pekerjaan Monitoring :
 - a. Waterpass
 - b. GPR (Ground Penetrating Radar)
 - c. Geolistrik
 - d. Terrestrial Laser Scanner (TLS)

PERINGATAN

1. Jika terjadinya Monitoring tidak dilakukan dengan baik, maka kejadian insidental tidak terpantau dengan baik dan dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan di tanggul yang lebih parah.

PENCATATAN DAN PENDAFTARAN

1. Lembar disposisi
2. Laporan hasil survey
3. Laporan hasil analisa

BAGAN ALIR
STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR
MONITORING TANGGUL PENAHANAN LUMPUR SIDOARJO

NO	KEGIATAN	PELAKSANA					MUTU BAKU			KET.
		Kabid	Sub Koordinator	Penelaah PSDA	Penata SDA	Tenaga Ahli	KELENGKAPAN	WAKTU (HARI KERJA)	OUTPUT	
1.	PERSIAPAN Memerintahkan Penelaah SDA untuk mengumpulkan bahan / laporan / dokumentasi kondisi lapangan untuk persiapan Survey Monitoring Tanggul						Agenda Kerja, Peta Kerja	1	Disposisi, Lokasi Kerja	
2.	Mengumpulkan data awal sebagai dasar pelaksanaan Survey Monitoring Tanggul						Disposisi, Lokasi Kerja	1	Data awal, Form 2-5	Form yang digunakan bergantung survey yang dilakukan
3.	PELAKSANAAN Melakukan Survey Monitoring Tanggul dan menyerahkan hasilnya kepada Penelaah SDA						Data awal, Form 2-5	Merujuk ke Lampiran 1	Data Mentah Hasil Survey, Laporan Pelaksanaan Survey	Jenis Survey sesuai dengan Lampiran 1
4.	EVALUASI Membuat Analisa Hasil Survey Monitoring Tanggul kepada Subkoordinator berdasarkan Data Survey dari Penata SDA						Data Mentah Hasil Survey, Laporan Pelaksanaan Survey	7	Hasil Evaluasi	
5.	Memeriksa Hasil Survey Monitoring Tanggul dan mengonsep Draft Laporan kepada Kabid jika setuju. Jika tidak setuju mengembalikan kepada Penelaah SDA						Hasil Evaluasi	2	Konsep Laporan	
6.	Memeriksa Draft Laporan Hasil Survey Monitoring Tanggul. Jika setuju menandatangani dan menyerahkan kepada Subkoordinator untuk didokumentasikan.						Konsep Laporan	2	Laporan Disposisi, Materi Paparan	
	- Bila perlu penanganan lebih lanjut, dilakukan koordinasi dengan Tenaga Ahli									

NO	KEGIATAN	PELAKSANA				MUTU BAKU			KET.
		Kabid	Sub Koordinator	Penelaah PSDA	Penata SDA	Tenaga Ahli	KELENGKAPAN	WAKTU (HARI KERJA)	
7.	<p>Melakukan diskusi/rapat/kunjungan lapangan dengan Tenaga Ahli sebagai tindak lanjut untuk mendapatkan solusi penanganan</p> <p>- Jika data sudah lengkap, diperoleh solusi desain hasil penanganan</p> <p>- Jika data belum lengkap, dilakukan survey tambahan sesuai dengan rekomendasi Tenaga Ahli</p> <p>PELAPORAN</p> <p>Menyerahkan Laporan Kepada Penelaah SDA untuk didokumentasikan dan ke pihak terkait untuk ditindaklanjuti</p>					Laporan Disposisi, Materi Paparan	1-7	Usulan Desain Penanganan, Rekomendasi Tenaga Ahli	
8.						Usulan Desain Penanganan, Rekomendasi Tenaga Ahli	1	Laporan	

Keterangan Simbol:

Kegiatan mulai dan berakhir

Proses atau kegiatan eksekusi



Kegiatan Pengambilan Keputusan

Arah Proses Kegiatan



Hubungan antar simbol yang berbeda halaman

LAMPIRAN

1. Jenis-jenis Survey yang dilakukan

No	Jenis Survey	Intensitas	Lama Survey	Pelaksana	Peralatan yang digunakan
1	TTG-BM	Tiap Bulan	7 Hari	Penata SDA/Tim Monitoring	Waterpass, Bak Ukur, Tripod
2	Geolistrik	2 Bulan sekali atau Insidental	1-14 Hari (bergantung luas area survey)	Penata SDA/Tim Monitoring	Supersting R1/IP dan kelengkapannya
3	Mikroseismik	2 Bulan sekali atau Insidental	1 Hari	Penata SDA/Tim Monitoring	DaqLINK III dan kelengkapannya
4	Georadar	2 Bulan sekali atau Insidental	7 Hari	Penata SDA/Tim Monitoring	GSSI SIR-4000 dan kelengkapannya
5	TLS	2 Bulan sekali atau Insidental	14 Hari	Penata SDA/Tim Monitoring	Maptek Laser Scanner dan GPS Geodetik

2. Form Pengukuran Waterpass

TANGGAL :
 ALAT UKUR :
 PEKERJAAN :
 DIUKUR OLEH :
 LOKASI :
 DIPERIKSA :
 CUACA :
 NO :

Tempat Berdiri	Yang Dibidik	Stand 1						Stand 2		Beda tinggi		Elevasi	Keterangan	
		Benang tengah		Benang atas		Benang tengah		Muka	Muka	Naik	Turun			
		Belakang	Muka	Belakang	Muka	Belakang	Muka							



3. Form Pengukuran Cross-Section

FORM UKUR PENGUKURAN CROSS SECTION

Nama Kegiatan :
 Lokasi Kegiatan :
 Tahun Anggaran :
 Waktu Pengukuran :

T/A	Titik Bidik	BT BELAKANG	BT MUKA	JARAK			ELV	KET
				BAGIAN	AKUMULATIF	KET		

SKET

	PIHAK	JABATAN	PARAF
Diukur Oleh	1	Surveyor	1
Diperiksa & Disetujui Oleh	2		2

4. Form Pengukuran Long-Section

**FORM UKUR PENGUKURAN KERANGKA VERTIKAL/LONG
MC-100**

Nama Kegiatan :
 Lokasi Kegiatan :
 Tahun Anggaran :
 Waktu Pengukuran :

TEMPAT STAND	Titik Bidik	STAND 1		STAND 2		BEDA TINGGI (mm)	ELV
		BELAKANG	MUKA	BELAKANG	MUKA		

[Empty grid area for additional notes or calculations]

	PIHAK	JABATAN	PARAF
Diukur Oleh	1	Surveyor	1
Diperiksa & Disetujui Oleh	2		2

5. Form Pengukuran Geolistrik

Lintasan :
Spasi :
Lokasi :
Operator :
Tanggal :

No	n	Spasi	C1	P1	P2	C2	K	V	I	Rho
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										