



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BRANTAS
JL. MENGANTI NO. 312 WIYUNG SURABAYA 60402 TELP. (031) 7523488 (FAX 7522488)

LAPORAN INSPEKSI BENDUNGAN BAJULMATI

JULI 2020

INSPEKSI VISUAL
BENDUNGAN BAJULMATI



KATA PENGANTAR

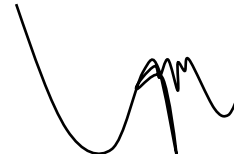
Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan **Laporan Inspeksi Bendungan Bajulmati**. PPK Perencanaan Bendungan, SNVT Pembangunan Bendungan Balai Besar Wilayah Sungai Brantas.

Laporan Inspeksi Bendungan Bajulmati sebagai laporan hasil pelaksanaan pekerjaan Persiapan Operasi dan Pemeliharaan Bendungan Bajulmati Kab. Bajulmati dan Situbondo.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak dan khususnya kepada Satuan PPK Perencanaan Bendungan di SNVT Pembangunan Bendungan Balai Besar Wilayah Sungai Brantas yang telah memberikan saran, masukan, yang sangat berguna dalam penyusunan laporan ini.

Demikian Lap/oran ini untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Surabaya, 3 Agustus 2020
Tenaga Ahli



Drs. Moch. Suaib Reisa

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 LATAR BELAKANG.....	I-1
I.2 LOKASI INSPEKSI	I-2
BAB II GAMBARAN UMUM	II-1
II.1 UMUM.....	II-1
II.2 DESKRIPSI TUBUH BENDUNGAN DAN BANGUNAN PELENGKAP	II-2
II.3 DATA TEKNIS BENDUNGAN	II-6
BAB III HASIL INSPEKSI VISUAL	III-1
III.1 GAMBARAN UMUM.....	III-1
III.2 PEMANFAATAN BENDUNGAN	III-1
III.3 KONDISI BENDUNGAN SAAT INI	III-2
III.4 PEMERIKSAAN VISUAL BENDUNGAN.....	III-2
III.4.1 Pemeriksaan Visual Bendungan Maret 2020	III-2
III.4.2 Pemeriksaan Visual Bendungan Juli 2020.....	III-6
III.5 INSTRUMENTASI.....	III-10
III.6 RANGKUMAN HASIL PEMERIKSAAN VISUAL	III-17
BAB IV Evaluasi data instrumentasi	IV-1
IV.1 GAMBARAN UMUM	IV-1
IV.2 JENIS INSTRUMENTASI.....	IV-1
IV.3 KETERSEDIAAN DATA	IV-2
IV.4 EVALUASI DAN ANALISA INSTRUMENTASI	IV-3
IV.4.1 Piezometer	IV-3
IV.4.2 Observation Well & Observation Hole	IV-20
IV.4.3 V-Notch.....	IV-22
IV.4.4 Patok Geser.....	IV-3
IV.5 EVALUASI WAKTU PEMBACAAN INSTRUMENTASI	IV-5
BAB V Evaluasi Stabilitas Struktur.....	V-1
V.1 PARAMETER DESAIN	V-1
V.2 STABILITAS LERENG	V-6
V.2.1 Muka Air Normal (+87,60)	V-6
V.2.2 Muka Air Banjir (+90,75).....	V-16
V.3 STABILITAS REMBESAN	V-22
V.3.1 Evaluasi Terhadap Erosi Bulus (piping).....	V-22
BAB VI PENUTUP.....	VI-24
VI.1 KESIMPULAN.....	VI-24
VI.1.1 Inspeksi Visual.....	VI-24

VI.1.2 Analisis Instrumentasi.....	VI-25
VI.1.3 Analisis Stabilitas	VI-26
VI.2 REKOMENDASI	VI-28

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Peta Lokasi Inspeksi Bendungan Bajulmati	I-2
Gambar II.1 Situasi Bendungan Bajulmati	II-1
Gambar II.2 Potongan Memanjang Instrumen <i>Piezometer</i> dan <i>Multilayer</i>	II-2
Gambar II.3 Potongan Melintang Instrumen <i>Piezometer</i> STA 14	II-2
Gambar II.4 Potongan Melintang Instrumen <i>Piezometer</i> STA 17	II-3
Gambar II.5 Potongan Melintang Instrumen <i>Piezometer</i> STA 20	II-3
Gambar II.6 Potongan Melintang Instrumen <i>Multilayer</i> STA 14+5.....	II-3
Gambar II.7 Potongan Melintang Instrumen <i>Multilayer</i> STA 17+5.....	II-3
Gambar II.8 Potongan Melintang Instrumen <i>Multilayer</i> STA 20+5.....	II-4
Gambar II.9 Tata letak Bendungan dan Bangunan Pelengkap Bajulmati.....	II-4
Gambar II.10 Lereng hulu Bendungan Bajulmati.....	II-5
Gambar II.11 Bangunan Pelimpah Bendungan Bajulmati	II-5
Gambar II.12 Bangunan Pelimpah Darurat Bendungan Bajulmati.....	II-6
Gambar III-1 Lokasi Pemasangan Patok Geser Bendungan Bajulmati	III-13
Gambar III-2 Kondisi Patok Geser Puncak dan Lereng Bendungan Bajulmati	III-14
Gambar III-3 Lokasi Pemasangan <i>Piezometer Open Standpipe</i> Bendungan Bajulmati ...	III-14
Gambar III-4 Kondisi <i>Piezometer Open Standpipe</i> Bendungan Bajulmati.....	III-15
Gambar III-5 Lokasi Pemasangan <i>V-Notch</i> Bendungan Bajulmati	III-15
Gambar III-6 Kondisi dan Lokasi Pemasangan <i>Observation Well</i> lama Bendungan Bajulmati	III-16
Gambar III-7 Kondisi dan Lokasi Pemasangan <i>Observation Well</i> Baru Bendungan Bajulmati	III-16
Gambar III-8 Lokasi Pemasangan <i>ARR</i> dan <i>AWLR</i> Bendungan Bajulmati	III-17
Gambar IV-1 Grafik Ketersediaan Data Bendungan Bajulmati	IV-2
Gambar IV-2 Layout dan Grafik Analisa <i>Pneumatic Piezometer</i> STA 14	IV-4
Gambar IV-3 Grafik Histerisis Analisa <i>Pneumatic Piezometer</i> STA 14	IV-6
Gambar IV-4 Potongan Pemasangan <i>Pneumatic Piezometer</i> STA 14.....	IV-8
Gambar IV-5 Grafik Analisa <i>Pneumatic Piezometer</i> STA 17	IV-9
Gambar IV-6 Grafik Histerisis Analisa <i>Pneumatic Piezometer</i> STA 17	IV-12
Gambar IV-7 Potongan Pemasangan <i>Pneumatic Piezometer</i> STA 17.....	IV-13
Gambar IV-8 Grafik Analisa <i>Pneumatic Piezometer</i> STA 20	IV-14
Gambar IV-9 Grafik Histerisis Analisa <i>Pneumatic Piezometer</i> STA 20	IV-16
Gambar IV-10 Potongan Pemasangan <i>Pneumatic Piezometer</i> STA 20.....	IV-17
Gambar IV-11 Grafik Analisa <i>Open Standpipe Piezometer</i>	IV-18
Gambar IV-12 Grafik Histerisis <i>Open Standpipe Piezometer</i> 1 s.d 4	IV-19
Gambar IV-13 Grafik Histerisis <i>Open Standpipe Piezometer</i> 5	IV-20
Gambar IV-14 Grafik Analisis <i>Observation Well</i> dan <i>Observation Hole</i>	IV-21
Gambar IV-15 Grafik Analisis <i>V-Notch</i>	IV-23

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

Gambar IV-16 Grafik Histerisis Analisis <i>V-Notch</i>	IV-2
Gambar IV-17 Grafik Penurunan Puncak Bendungan Arah Memanjang Crest Settlement	IV-3
Gambar IV-18 Grafik Penurunan Puncak Bendungan Crest Settlement Berdasarkan Waktu	IV-3
Gambar IV-19 Grafik Penurunan Lereng Bendungan SS 1 s.d 5 Berdasarkan Waktu	IV-4
Gambar IV-20 Grafik Penurunan Lereng Bendungan SS 6 s.d 10 Berdasarkan Waktu	IV-5
Gambar V-1 Potongan Melintang Untuk Analisis	V-1
Gambar V-2 Peta <i>Hazard</i> Gempa Indonesia Tahun 2017 Periode Ulang 200 Tahun	V-2
Gambar V-3 Peta <i>Hazard</i> Gempa Indonesia Tahun 2017 Periode Ulang 10.000 Tahun	V-3
Gambar V-4 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati MAN (Seismic Load = 0).	V-7
Gambar V-5 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati MAN (Seismic Load = 0)..	V-7
Gambar V-6 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,25 OBE MAN (ks = 0,1528 kv = 0,1019)	V-8
Gambar V-7 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,50 OBE MAN (ks = 0,1275 kv = 0,0850)	V-8
Gambar V-8 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,75 OBE MAN (ks = 0,1163 kv = 0,0775)	V-9
Gambar V-9 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 1,00 OBE MAN (ks = 0,1050 kv = 0,0700)	V-9
Gambar V-10 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,25 OBE MAN (ks = 0,1528 kv = 0,1019)	V-10
Gambar V-11 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,50 OBE MAN (ks = 0,1275 kv = 0,0850)	V-10
Gambar V-12 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,75 OBE MAN (ks = 0,1163 kv = 0,0775)	V-11
Gambar V-13 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 1,00 OBE MAN (ks = 0,1050 kv = 0,0700)	V-11
Gambar V-14 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,25 MDE MAN (ks = 0,5603 kv = 0,3735)	V-12
Gambar V-15 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,50 MDE MAN (ks = 0,4675 kv = 0,3117)	V-12
Gambar V-16 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,75 MDE MAN (ks = 0,4263 kv = 0,2842)	V-13
Gambar V-17 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 1,00 MDE MAN (ks = 0,3850 kv = 0,2567)	V-13
Gambar V-18 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,25 MDE MAN (ks = 0,5603 kv = 0,3735)	V-14
Gambar V-19 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,50 MDE MAN (ks = 0,4675 kv = 0,3117)	V-14
Gambar V-20 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,75 MDE MAN (ks = 0,4263 kv = 0,2842)	V-15
Gambar V-21 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 1,00 MDE MAN (ks = 0,3850 kv = 0,2567)	V-15
Gambar V-22 Grafik Alihan Tetap Kondisi MAN Magnitude 8 ¼ SR	V-16
Gambar V-23 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,25 MAB (Seismic Load = 0)	V-18
Gambar V-24 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,50 MAB (Seismic Load = 0)	V-18

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

Gambar V-25 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,75 MAB (Seismic Load = 0)	V-19
Gambar V-26 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 1,00 MAB (Seismic Load = 0)	V-19
Gambar V-27 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,25 MAB (Seismic Load = 0)	V-20
Gambar V-28 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,50 MAB (Seismic Load = 0)	V-20
Gambar V-29 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,75 MAB (Seismic Load = 0)	V-21
Gambar V-30 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 1,00 MAB (Seismic Load = 0)	V-21
Gambar V-31 Gradient Exit Bendungan Bajulmati	V-23

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Data Teknis Bendungan Bajulmati	II-6
Tabel III.1 Instrumen Terpasang di Bendungan Bajulmati	III-10
Tabel III.2 Jumlah dan Kondisi	III-12
Tabel III.3 Hasil Pemeriksaan Visual Bulan Maret 2020 dan Rekomendasi Penanganan di Bendungan Bajulmati	III-17
Tabel III.4 Hasil Pemeriksaan Visual Bulan Maret 2020 dan Rekomendasi Penanganan di Bendungan Bajulmati	III-41
Tabel IV.1 Ketersediaan Data Instrumen di Bendungan Bajulmati	IV-2
Tabel IV.2 Resume Kondisi Piezometer STA 14	IV-8
Tabel IV.3 Resume Kondisi Piezometer STA 17	IV-13
Tabel IV.4 Resume Kondisi Piezometer STA 20	IV-17
Tabel IV.5 Resume Debit Rata-Rata V-Notch	IV-1
Tabel V.1 Klasifikasi Kelas Resiko Bendungan Bajulmati	V-1
Tabel V.2 Faktor Amplifikasi	V-3
Tabel V.3 Perhitungan Koefisien Gempa Terkoreksi	V-4
Tabel V.4 Perhitungan Koefisien Gempa Horizontal	V-5
Tabel V.5 Perhitungan Koefisien Gempa Vertikal	V-5
Tabel V.6 Perhitungan Koefisien Termodifikasi	V-5
Tabel V.7 Perhitungan Koefisien Gempa Vertikal	V-6
Tabel V.8 Resume Hasil Analisis Stabilitas Lereng Muka Air Normal + 87,60	V-6
Tabel V.9 Resume Hasil Analisis Stabilitas Lereng Muka Air Banjir + 90,75	V-17

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 LATAR BELAKANG

Bendungan dapat menampung banyak air yang sangat bermanfaat, namun juga menyimpan risiko potensi bahaya yang besar, Bendungan yang runtuh dapat menimbulkan bencana besar yang dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan, harta benda bahkan korban jiwa di daerah hilir. Berdasarkan fakta risiko tersebut sehingga pada Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2015 tentang Bendungan, disebutkan bahwa setiap Bendungan harus selalu dilakukan monitoring dan pemeliharaan, agar pengelola dapat mengetahui status keamanan Bendungan yang dikelola dan memudahkan untuk menetapkan tindak lanjut terhadap status Bendungan tersebut.

Untuk mencegah atau sekurang-kurangnya mengurangi risiko kegagalan Bendungan, perlu untuk melakukan pengaturan secara khusus mengenai keamanan Bendungan, agar pembangunan dan pengelolaan Bendungan dilaksanakan secara tertib dan aman sehingga kelestarian fungsi dan keamanan Bendungan dapat selalu terjaga, agar masyarakat, harta benda dan lingkungan terlindungi dari potensi bahaya Bendungan.

Untuk maksud tersebut Balai Besar Wilayah Sungai Brantas dalam hal ini melakukan inspeksi tahunan dengan tujuan menganalisis kondisi dari Bendungan yang selesai dibangun pada tahun 2016. Selain itu, kegiatan ini sebagai evaluasi terhadap keamanan bendungan dan akan diperoleh manfaat, serta teridentifikasi kondisi dan permasalahan yang timbul.

I.2 LOKASI INSPEKSI

Bendungan Bajulmati berada di Desa Watukebo, Kecamatan Wongsorejo, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur. seperti yang terlihat pada peta di bawah ini:



Gambar I.1 Peta Lokasi Inspeksi Bendungan Bajulmati

Lebih tepatnya ditunjukkan pada koordinat pada tabel di bawah ini

Koordinat	: Easting (X)	: 208756.00
	: Northing (Y)	: 9124372.00
	: Latitude	: 7°54'47.56"
	: Longitude	: 114°21'30.87"
<i>Projected Coordinate System</i>		: WGS_1984_UTM_Zone_50S

BAB II GAMBARAN UMUM

II.1 UMUM

Bendungan Bajulmati merupakan Bendungan yang terletak di perbatasan wilayah Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Situbondo, Provinsi Jawa Timur tepatnya Kabupaten Banyuwangi, Kecamatan Wongsorejo, Desa Watukebo. Adapun luas Daerah Tangkapan Air (DTA) Bendungan Bajulmati seluas 98.43 km², dengan luas genangan 91,93 ha mampu menampung air dengan kapasitas maksimal 10 juta m³.

Pembangunannya melalui studi yang panjang, survei lokasi dilakukan pada 1980 dan studi kelayakan pada 1984. Selanjutnya dilakukan analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL) dan dampak sosial pada tahun 2004, yang kemudian dilakukan pembebasan lahan secara bertahap hingga tahun 2006. Proses pengerjaan awal dilakukan pada tahun 2006, yakni terowongan pengelak aliran air dan rehabilitasi saluran primer sepanjang 4 Km.

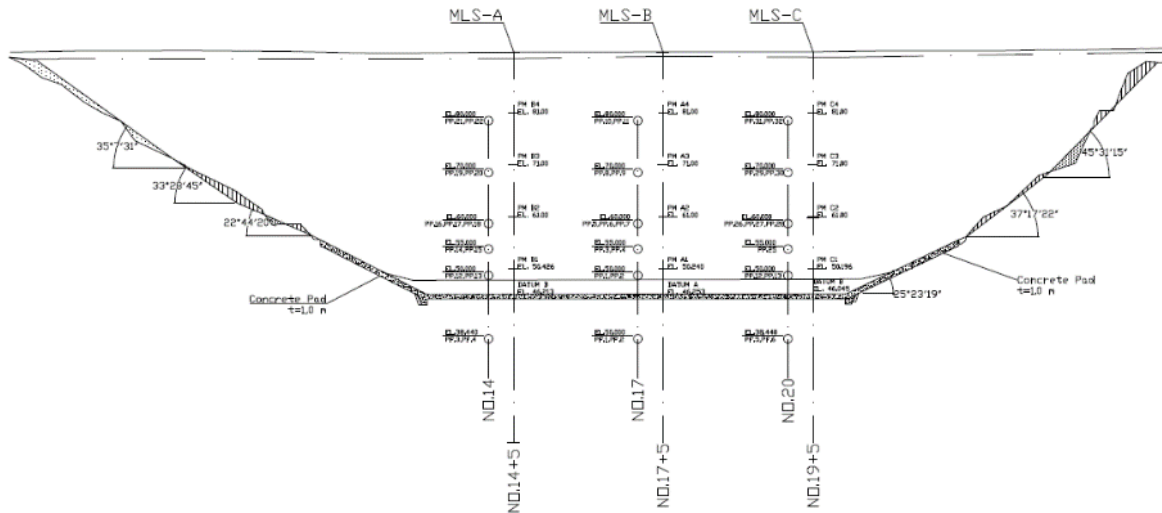
Pembangunan tahap II dilakukan mulai November 2008 melalui pekerjaan galian dan fondasi, tetapi pada tahun 2010 sempat tertunda karena ada revisi desain fondasi karena desain awal mengalami perembesan. Selanjutnya pembangunan dilanjutkan kembali pada 2011, hingga akhirnya tuntas pada tahun 2015. Pengisian awal (*impounding*) dilaksanakan pada 1 Desember 2015 dan mencapai tinggi air normal pada 3 Januari 2016 atau selama 13 bulan.



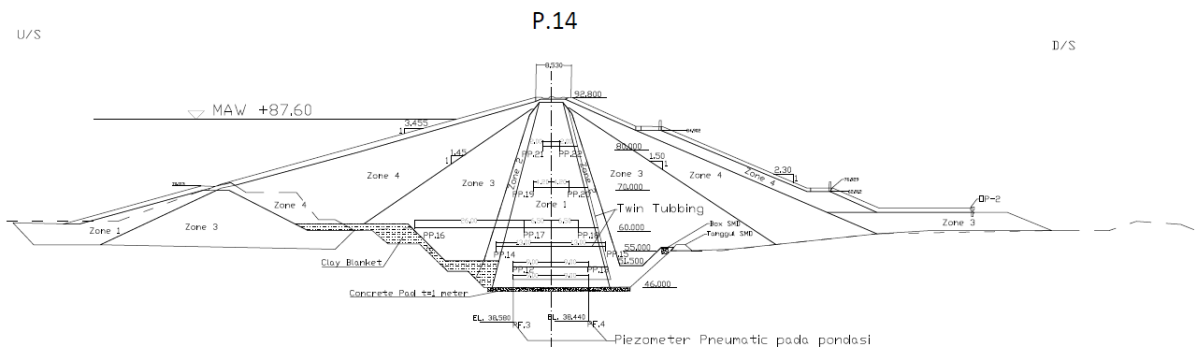
Gambar II.1 Situasi Bendungan Bajulmati
(Sumber: Citra Satelit Google Earth 2020)

II.2 DESKRIPSI TUBUH BENDUNGAN DAN BANGUNAN PELENGKAP

Bendungan Bajulmati terletak di Desa Watukebo, Kecamatan Wongsorejo, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur.

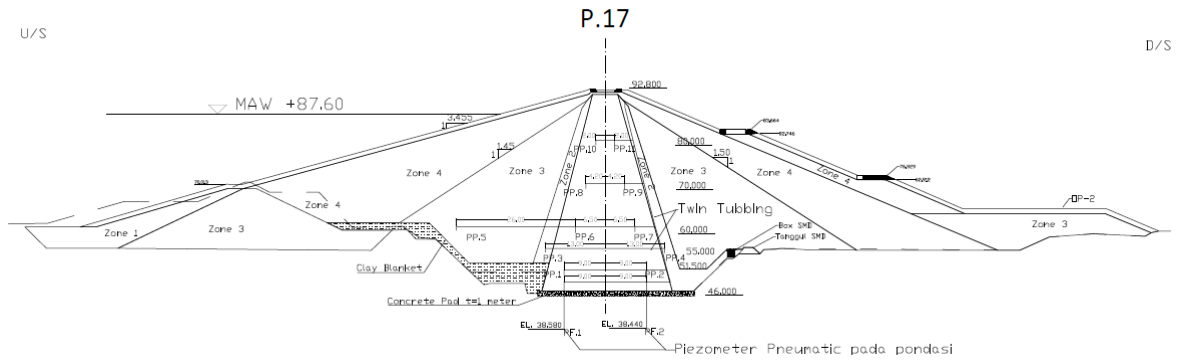


Gambar II.2 Potongan Memanjang Instrumen *Piezometer* dan *Multilayer*

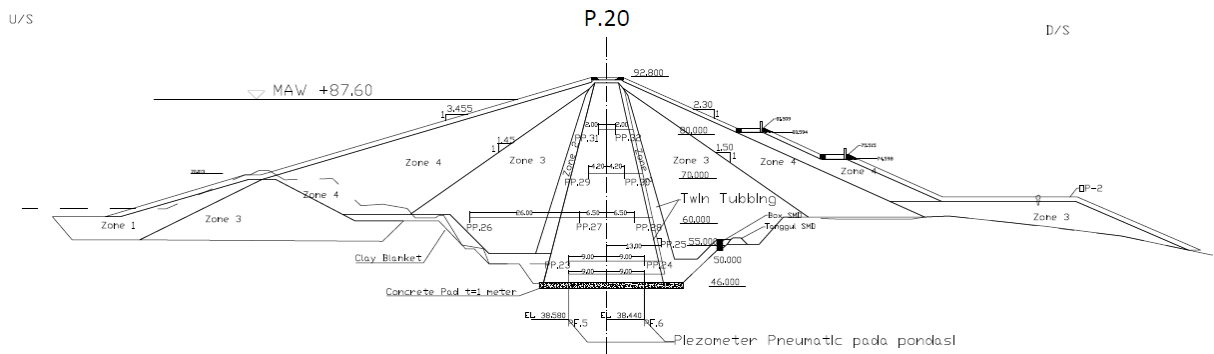


Gambar II.3 Potongan Melintang Instrumen *Piezometer* STA 14

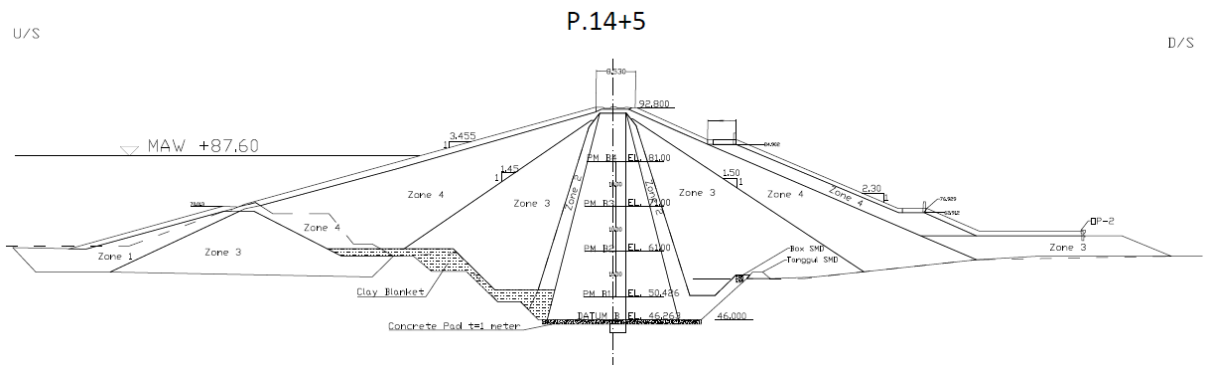
Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*) Bendungan Bajulmati



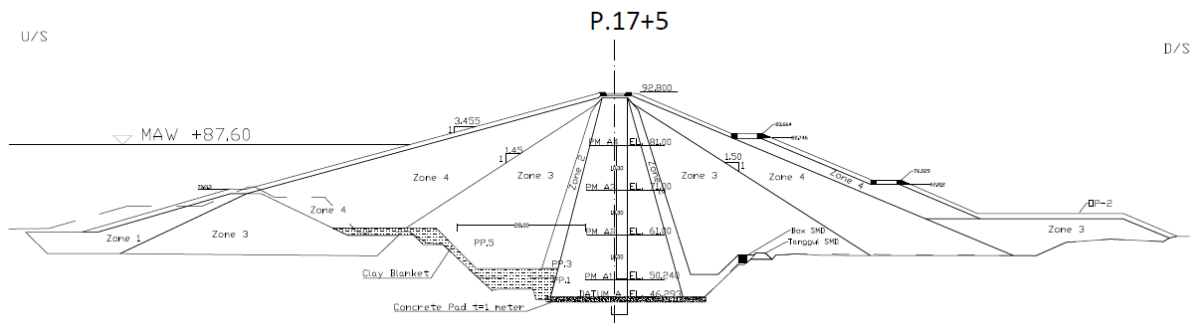
Gambar II.4 Potongan Melintang Instrumen Piezometer STA 17



Gambar II.5 Potongan Melintang Instrumen Piezometer STA 20



Gambar II.6 Potongan Melintang Instrumen Multilayer STA 14+5

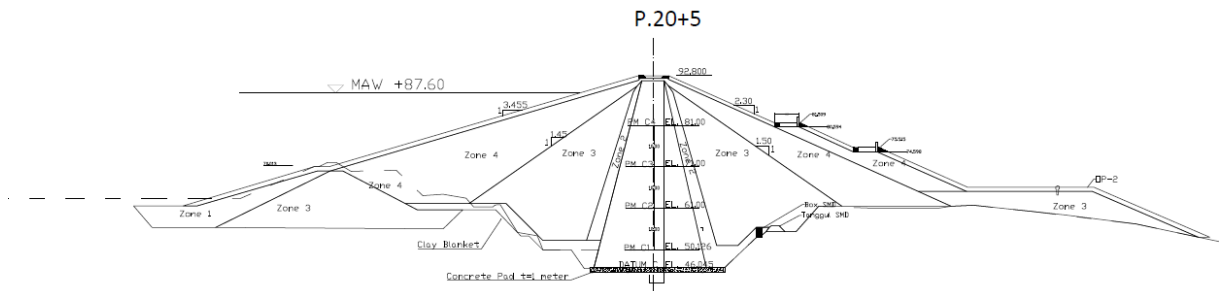


Gambar II.7 Potongan Melintang Instrumen Multilayer STA 17+5

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*) Bendungan Bajulmati

U/S

D/S



Gambar II.8 Potongan Melintang Instrumen *Multilayer* STA 20+5



Gambar II.9 Tata letak Bendungan dan Bangunan Pelengkap Bajulmati

Bendungan Bajulmati berada di daerah hutan lindung Baluran, tetapi hilir Bendungan langsung mengarah ke Kota Banyuwangi yang merupakan daerah yang padat penduduk. Bila terjadi keruntuhan berupa jebolnya Bendungan dapat berakibat sangat fatal yaitu berupa korban jiwa yang besar dan kerugian ekonomis yang sangat tinggi. Untuk mencegah hal-hal yang tidak di inginkan tersebut, diperlukan pengawasan secara kontinu terhadap keamanan Bendungan melalui inspeksi keamanan Bendungan dan evaluasi instrumen yang terpasang.



Gambar II.10 Lereng hulu Bendungan Bajulmati

Pelimpah Bendungan Bajulmati bertipe *side channel* dengan panjang mercu 90 m, elevasi puncak mercu +87,60 m, dasar elevasi mercu +84,00 m, dan rencana kala ulang banjir sebesar 518 m³/s. Serta pelimpah darurat Bendungan Bajulmati bertipe *fuse dyke*, dengan elevasi puncak +89,46 m dan debit banjir rencana 406 m³/s. Gambar bangunan pelimpah dapat dilihat pada Gambar II.6 dan gambar bangunan pelimpah darurat dapat dilihat pada **Gambar II.12.**



Gambar II.11 Bangunan Pelimpah Bendungan Bajulmati



Gambar II.12 Bangunan Pelimpah Darurat Bendungan Bajulmati

II.3 DATA TEKNIS BENDUNGAN

Data umum, hidrologi, waduk, Bendungan, pelimpah dan bangunan pengeluaran dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel II.1 Data Teknis Bendungan Bajulmati

UMUM	
✚ Nama Bendungan	Bajulmati
✚ Provinsi	Jawa Timur
✚ Kabupaten	Banyuwangi
✚ Kecamatan	Wongsorejo
✚ Desa	Watukebo
✚ Kota terdekat	Kota Banyuwangi
✚ Jarak dari kota terdekat, Km	38 Km
✚ Perencana	PT. Nippon Koei
✚ Pemilik	Direktorat Jendral Sumber Daya Air
✚ Pengelola	Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Brantas
✚ Awal konstruksi	2005
✚ Selesai konstruksi	2015
HIDROLOGI	
✚ Nama Sungai	Bajulmati
✚ Nama Daerah Aliran Sungai	Baru-Bajulmati

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)
Bendungan Bajulmati

✚ Luas Daerah Aliran Sungai, km ²	98,430
WADUK	
✚ Elevasi muka air banjir (M.A.B), m d.p.l	+90,75 m
✚ Elevasi muka air normal (M.A.N), m d.p.l	+87,60 m
✚ Elevasi muka air rendah (M.A.R), m d.p.l	+73,40 m
TUBUH BENDUNGAN	
✚ Jenis	Urugan Batu
✚ Elevasi puncak , m d.p.l	92,80
✚ Lebar puncak , m	6
✚ Panjang puncak, m	250
✚ Kemiringan lereng hilir, 1/n	1 / 2,3
✚ Kemiringan lereng hulu, 1/n	1 / 3.455
PELIMPAH (SPILLWAY)	
✚ Jenis	<i>Side Channel (Ambang Batas)</i>
✚ Kapasitas, m ³ /det	1,057
✚ Elevasi mercu, m d.p.l	87,60
✚ Panjang mercu, m	90.00
✚ Panjang chute, m	180
✚ Lebar chute, m	18

BAB III

HASIL INSPEKSI VISUAL

III.1 GAMBARAN UMUM

Bendungan Bajulmati terletak di Desa Watukebo, Kecamatan Wongsorejo, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur, lebih tepatnya pada koordinat S = 7°54'47.56", E = 114°21'30.87". Pada saat inspeksi lapangan muka air berada pada elevasi +87,6 meter, dengan kondisi yang sama dengan kondisi muka air normal berada pada elevasi +87,6 meter.

III.2 PEMANFAATAN BENDUNGAN

a. Irigasi Pertanian

Peningkatan penyediaan air irigasi Bendungan Bajulmati untuk menunjang intensifikasi dan ekstensifikasi pertanian seluas 1.800 ha, di daerah irigasi Kabupaten Banyuwangi yang terletak di Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Situbondo termasuk 600 ha lahan cetak sawah baru di wilayah Kecamatan Wongsorejo. Bendungan Bajulmati mampu mengalirkan air irigasi 1,2 m³/s yang nantinya lahan persawahan dari yang hanya bisa 2 kali tanam menjadi 3 kali tanam.

b. Air Baku

Bendungan Bajulmati mampu menyediakan air baku untuk bersih sebesar 110 l/s yang terdiri dari kebutuhan air bersih sebesar 50 l/s untuk 18.000 KK untuk kecamatan Wongsorejo dan 60 l/s untuk Pelabuhan Banyuwangi dan pengembangan industri di Banyuwangi.

c. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)

Pembangkit listrik tenaga mikro hidro di Bendungan Bajulmati dapat menghasilkan potensi listrik hingga 0,34 megawatt yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan Bendungan Bajulmati saat ini.

d. Pariwisata

Bendungan Bajulmati menjadi primadona tujuan wisata bagi wisatawan karena dekat dengan Kawasan Taman Nasional Baluran. Karena keindahan yang dihadirkan mirip seperti Misool Raja Ampat dengan bukit-bukit kecil yang mengelilingi waduk membuat suasana semakin sejuk. Pesona indahya juga terlukiskan di air yang berwarna hijau dan tenang.

III.3 KONDISI BENDUNGAN SAAT INI

Kegiatan survei lapangan Bendungan Bajulmati dilakukan pada akhir bulan Maret 2020. dilaporkan hasil kegiatan pengamatan visual tersebut sebagai berikut:


- 1) Akses jalan ke Bendungan dalam kondisi kurang baik.
- 2) Kondisi puncak Bendungan terdapat retakan melintang (*transversal crack*) yang cukup panjang.
- 3) Kondisi rip-rap pada lereng hulu kurang baik.
- 4) Terdapat gejala penurunan pada sisi lereng hilir, di mana rip-rap dahulu sejajar dengan kanstin.
- 5) Terdapat penurunan *backfill* pada lereng bangunan pelimpah (*spillway*).

III.4 PEMERIKSAAN VISUAL BENDUNGAN

III.4.1 Pemeriksaan Visual Bendungan Maret 2020

BENDUNGAN BAJULMATI

- Tanggal inspeksi : 14 Maret 2020 – 18 Maret 2020
- Cuaca : Cerah
- Kondisi Lapangan :




No.	Foto	Keterangan
A	Akses jalan Masuk	
1.		Foto 1 : Akses jalan menuju tubuh bendungan

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

BENDUNGAN BAJULMATI

- Tanggal inspeksi : 14 Maret 2020 – 18 Maret 2020
- Cuaca : Cerah
- Kondisi Lapangan :




No.	Foto	Keterangan
B.	Tubuh Bendungan	
1.		Foto 1 : Tampak lereng hulu Bendungan Bajulmati menggunakan pasangan rip-rap sebagai penutup
2.		Foto 2: Puncak tubuh Bendungan menggunakan lapisan aspal sebagai penutup
3.		Foto 3: Tampak lereng hilir Bendungan Bajulmati juga menggunakan pasangan rip-rap seperti sisi hulu sebagai penutup

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

BENDUNGAN BAJULMATI

- Tanggal inspeksi : 14 Maret 2020 – 18 Maret 2020
- Cuaca : Cerah
- Kondisi Lapangan :

No.	Foto	Keterangan
B.	Bangunan Pelimpah	
1.		Foto 1: Bangunan pelimpah bertipe <i>side channel</i>
2.		Foto 2: Bangunan <i>energy dissipator</i> dengan kondisi baik
3.		Foto 3: Bangunan pelimpah darurat, bertipe <i>fuse dyke</i> hanya berfungsi jika muka air melebihi debit bangunan pelimpah utama, dalam kondisi baik

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

BENDUNGAN BAJULMATI


- Tanggal inspeksi : 14 Maret 2020 – 18 Maret 2020
- Cuaca : Cerah
- Kondisi Lapangan :

No.	Foto	Keterangan
C.	Bangunan Pengeluaran	
1.		Foto 1: Rumah pintu air dalam kondisi baik
2.		Foto 2: <i>Trashboom</i> dalam kondisi baik

III.4.2 Pemeriksaan Visual Bendungan Juli 2020

BENDUNGAN BAJULMATI

- Tanggal inspeksi : 11 Juli 2020
- Cuaca : Cerah
- Kondisi Lapangan :




No.	Foto	Keterangan
A	Tubuh Bendungan	
1.		Foto 1 : Retakan pada kanstin di puncak bendungan, masih tidak menunjukkan perubahan lebar retakan

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

BENDUNGAN BAJULMATI

- Tanggal inspeksi : 11 Juli 2020
- Cuaca : Cerah
- Kondisi Lapangan :

No.	Foto	Keterangan
2.		Foto 2 : Pada kaki bendungan di sisi hilir ditemukan lubang sarang hewan liar
3.		Foto 3: Tampak tenaga ahli bersama tim sedang melakukan pengecekan pada rip rap sisi hilir
4.		Foto 4: Tampak pada rip rap sisi hilir ditumbuhi oleh gebalan rumput liar

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

BENDUNGAN BAJULMATI

- Tanggal inspeksi : 11 Juli 2020
- Cuaca : Cerah
- Kondisi Lapangan :

No.	Foto	Keterangan
5.		Foto 5: Penjelasan tenaga ahli terhadap penurun yang ada pada dinding spill way
6.		Foto 6: Penjelasan tenaga ahli terhadap titik yang harus di lakukan pengecekan

B	Instrumentasi	
1		<p>Foto 1: Tampak sedang dilakukan pembacaan multilayer settlement pada puncak bendungan oleh tenaga ahli</p>
2.		<p>Foto 2: Tampak sedang dilakukan penjelasan tentang open standpipe piezometer oleh tenaga ahli</p>

3.



Foto 3: Tampak sedang dilakukan penjelasan setelah melakukan pembacaan open standpipe piezometer oleh tenaga ahli

III.5 INSTRUMENTASI

Pada Bendungan Bajulmati terpasang 9 jenis instrumen, yaitu patok geser (CS&SS), alat pantau penurunan tegak tubuh Bendungan (*multilayer cell*), *pneumatic piezometer* (PP&PF), *open standpipe piezometer* (OSP), *observation well* (OW), *obeservation hole* (OH), dan bangunan ukur rembesan (*V-Notch*), alat ukur pantau tinggi muka air (*Automatic Water Level Recorder/AWLR*), dan alat ukur curah hujan (*Automatic Rainfall Recorder/ARR*). Jumlah yang terpasang dapat dilihat pada tabel III.1 dan III.2 dengan waktu pemantauan selama 3 tahun lebih 2 bulan (Januari 2017 – Februari 2020), lokasi pemasangan instrumen terbagi dalam beberapa gambar.

Tabel III.1 Instrumen Terpasang di Bendungan Bajulmati

Jenis Instrumen	Lokasi	Kode Instrumen	Elevasi
<i>Pneumatic Piezometer</i>	STA. 14	PF 3	+36.656
		PF 4	+37.164
		PP 12	+50.000
		PP 13	+50.000
		PP 14	+55.000
		PP 15	+55.000
		PP 16	+60.000
		PP 17	+60.000
		PP 18	+60.000
		PP 19	+70.000
		PP 20	+70.000
		PP 21	+80.000
	PP 22	+80.000	
	STA. 17	PF 1	+38.580

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

Jenis Instrumen	Lokasi	Kode Instrumen	Elevasi
		PF 2	+38.440
		PP 1	+50.000
		PP 2	+50.000
		PP 3	+55.000
		PP 4	+55.000
		PP 5	+60.000
		PP 6	+60.000
		PP 7	+60.000
		PP 8	+70.000
		PP 9	+70.000
		PP 10	+80.000
	PP 11	+80.000	
	STA. 20	PF 5	+38.225
		PF 6	+34.753
		PP 23	+50.000
		PP 24	+50.000
		PP 25	+55.000
		PP 26	+60.000
		PP 27	+60.000
		PP 28	+60.000
		PP 29	+70.000
		PP 30	+70.000
PP 31		+80.000	
PP 32	+80.000		
<i>Multilayer Settlement</i>	STA. 14+5	PM 1	+51.000
		PM 2	+61.000
		PM 3	+71.000
		PM 4	+81.000
	STA. 17+5	PM 1	+51.000
		PM 2	+61.000
		PM 3	+71.000
		PM 4	+81.000
	STA. 20+5	PM 1	+51.000
		PM 2	+61.000
		PM 3	+71.000
		PM 4	+81.000
<i>Open Standpipe Piezometer</i>	STA. 9	OSP 1	+67.011
	STA. 14	OSP 2	+66.364
	STA. 17	OSP 3	+66.232
	STA. 20	OSP 4	+66.282
	STA. 25	OSP 5	+65.118
<i>Observation Well</i>	<i>Emergency Spillway</i>	OW 1	+91.529

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

Jenis Instrumen	Lokasi	Kode Instrumen	Elevasi
	<i>Emergency Spillway</i>	OW 2	+88.543
	<i>Emergency Spillway</i>	OW 3	+100.127
	Pos Pantau	OW 4	+100.029
	Sampling Energi Disipator	OW 5	+60.177
	Helipad	OW 6	+57.338
	Helipad	OW 7	+56.427
	Akses Jalan Masuk	OW 1 Ki	
	Akses Jalan Masuk	OW 2 Ki	
	Akses Jalan Masuk	OW 3 Ki	
<i>Observation Hole</i>	<i>Stilling Basin</i>	OH Sb. Kanan	
	<i>Stilling Basin</i>	OH Sb. Kiri	
	<i>Emergency Spillway</i>	OH Emergency	
Patok Geser (<i>Crest Settlement</i>)	Puncak Bendungan	CS 1	
	Puncak Bendungan	CS 2	
	Puncak Bendungan	CS 3	
	Puncak Bendungan	CS 4	
	Puncak Bendungan	CS 5	
Patok Geser (<i>Slope Settlement</i>)	Lereng Hilir	SS 1	
	Lereng Hilir	SS 2	
	Lereng Hilir	SS 3	
	Lereng Hilir	SS 4	
	Lereng Hilir	SS 5	
	Lereng Hilir	SS 6	
	Lereng Hilir	SS 7	
	Lereng Hilir	SS 8	
	Lereng Hilir	SS 9	
	Lereng Hilir	SS 10	
<i>V-Notch</i>	Rumah <i>V-Notch</i>	SMD Kiri	
	Rumah <i>V-Notch</i>	SMD Kanan	
	Rumah <i>V-Notch</i>	Toe Drain	
	<i>Tunnel</i>	Tunnel	
	<i>Stilling Basin</i>	SB Kanan	
	<i>Stilling Basin</i>	SB Kiri	

Tabel III.2 Jumlah dan Kondisi

Instrumen	Jumlah	Kondisi
<i>Pneumatic Piezometer</i>	38	27 Fungsi, 11 Rusak
<i>Open Standpipe Piezometer</i>	5	5 Fungsi
<i>Multilayer Settlement</i>	15	6 Fungsi, 9 Buntu
<i>V-Notch</i> (Rembesan)	6	5 Fungsi, 1 Hanya Saat Hujan di atas 60 mm

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

Instrumen	Jumlah	Kondisi
<i>Observation Well</i>	10	10 Fungsi
<i>Observation Hole</i>	3	3 Fungsi
<i>Crest Settlement</i>	5	5 Fungsi, 2 Terendam Air
<i>Slope Settlement</i>	10	10 Fungsi
<i>AWLR (Automatic Water Level Recorder)</i>	1	Berfungsi
<i>ARR (Automatic Rainfall Recorder)</i>	1	Berfungsi



Gambar III-1 Lokasi Pemasangan Patok Geser Bendungan Bajulmati



Gambar III-2 Kondisi Patok Geser Puncak dan Lereng Bendungan Bajulmati



Gambar III-3 Lokasi Pemasangan *Piezometer Open Standpipe* Bendungan Bajulmati



Gambar III-4 Kondisi *Piezometer Open Standpipe* Bendungan Bajulmati



Gambar III-5 Lokasi Pemasangan *V-Notch* Bendungan Bajulmati



Gambar III-6 Kondisi dan Lokasi Pemasangan *Observation Well* lama Bendungan Bajulmati

Pada akhir tahun 2019, instrumen *observation well* ditambah sejumlah 3 buah, yang ditempatkan pada lereng akses jalan masuk ke tubuh bendungan, dengan kondisi terakhir saat di inspeksi masih dalam kondisi baik.



Gambar III-7 Kondisi dan Lokasi Pemasangan *Observation Well* Baru Bendungan Bajulmati



Gambar III-8 Lokasi Pemasangan ARR dan AWLR Bendungan Bajulmati

III.6 RANGKUMAN HASIL PEMERIKSAAN VISUAL



Dari hasil pemeriksaan visual awal Bendungan, dapat di rangkum hasil temuan yang menjadi permasalahan pada Bendungan Bajulmati. Diharapkan dari hasil tersebut dapat direncanakan tindak lanjut yang diperlukan untuk mempertahankan atau meningkatkan keamanannya. Hasil pemeriksaan visual Bendungan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:


Tabel III.3 Hasil Pemeriksaan Visual Bulan Maret 2020 dan Rekomendasi Penanganan di Bendungan Bajulmati

No.	Foto	Uraian
Akses Jalan Masuk		

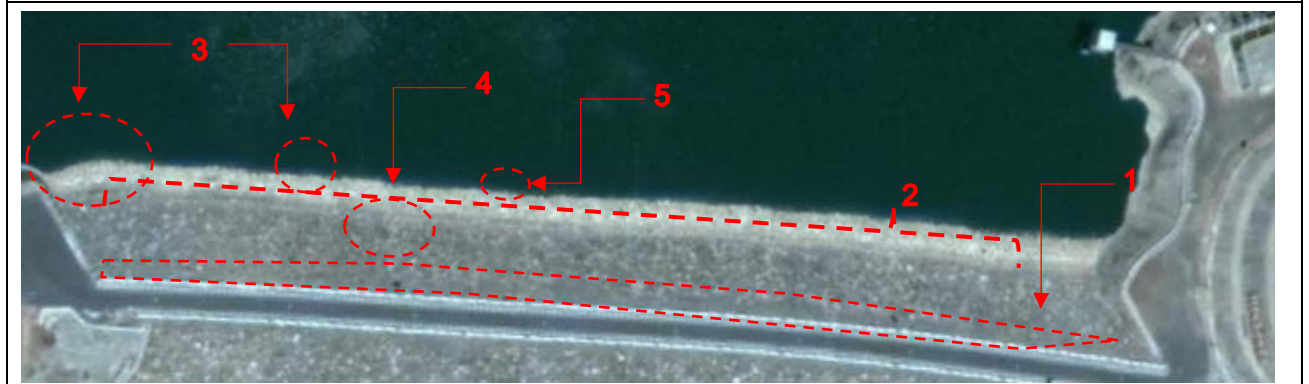
Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)



Bendungan Bajulmati

No.	Foto	Uraian
1.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Permukaan aspal di lokasi akan turun ke tubuh bendungan mengalami kerusakan ditunjukkan dengan jalan yang bergelombang sepanjang ± 100 m <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pada posisi turunan saat akan masuk ke lokasi Main Dam yang ditunjukkan pada No. 1 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Menurut operator instrumen akibat air hujan yang masuk ke sela-sela aspal di awal turunan sebelum pembuatan <i>cross drain</i> baru dan kerusakan terjadi saat banjir 2018 <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mengurangi kenyamanan saat akan melewati jalan <p>Rekomendasi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Perbaiki aspal
2		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Tiang <i>guard rail</i> tidak menumpu atau tiang hanya terkunci pada sisi atas saja <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pada lokasi pembuatan <i>cross drain</i> baru yang ditunjukkan pada No. 2 gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Akibat pembuatan <i>cross drain</i> baru pada tahun 2019 <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Secara estetika kurang baik untuk dilihat oleh wisatawan <p>Rekomendasi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Penambahan balok tumpuan

No.	Foto	Uraian
3.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Sisi <i>top cross drain</i> tidak rata dengan permukaan aspal <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pada turunan saat akan masuk ke lokasi main dam yang ditunjukkan pada No.3 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kesalahan pengukuran kedalaman rencana saat pemasangan cross drain baru pada tahun 2019 <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mengurangi kenyamanan saat akan melewati jalan <p>Rekomendasi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Perbaiki sisi kontak aspal dengan <i>cross drain</i>

Lereng Hulu



No.	Foto	Uraian
1.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vegetasi tumbuh disekitar rip-rap yang mendekati puncak <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sepanjang rip rap hilir pada area yang mendekati puncak bendungan yang ditunjukkan pada No.1 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tumbuh liar secara alamiah <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jika dalam jumlah banyak dapat menghalangi inspeksi <p>Rekomendasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pembersihan vegetasi
2.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gradasi rip-rap kurang variatif di mana batuan yang ukurannya besar lebih banyak dari pada yang lebih kecil <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hampir seluruh rip-rap pada sisi hulu yang ditunjukkan pada layout No. 2 <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arus gelombang saat terjadinya banjir <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Akan menyebabkan kerusakan pada rip-rap (tidak saling mengikat).



No.	Foto	Uraian
3.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Banyak sampah gelondongan kayu yang tertahan pada rip-rap hulu <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antara STA 22 – STA 27, Di sekitar kaki lereng hulu yang ditunjukkan pada No. 3 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ada batang kayu yang tidak terbangun saat proses penebangan kayu pada Januari 2018 <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saat terjadi muka air tinggi kayu akan terbawa ke sisi spillway dan dikhawatirkan akan terjebak di puncak mercu spillway <p>Rekomendasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membersihkan kayu-kayu yang ada
4.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terlihat perbedaan ketinggian pada salah satu titik lereng hulu <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antara STA 25 – STA 26, ditunjukkan pada No. 4 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adanya perbedaan penurunan pada lereng hulu <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perlu kajian lebih lanjut

No.	Foto	Uraian
5.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Papan nama kurang jelas dan berkarat <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pada STA 19, ditunjukkan pada No. 5 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Belum direncanakan untuk papan nama yang baru <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wisatawan bisa masuk ke sisi lereng hulu <p>Rekomendasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemasangan papan nama yang baru dan dapat dilihat hingga puncak Bendungan

Puncak Bendungan







1.	<p>Retakan melintang dengan panjang ± 8 m dan lebar ± 0.02 m</p> 	<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retakan melintang dengan lebar 2 cm yang bermula dari kanstin sisi hulu hingga dinding turap bukit tumpuan atau ebatmen <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pada STA 27, ditunjukkan pada No. 1 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perlu dilakukan inspeksi lebih lanjut, apakah retak pada permukaan saja atau pada tubuh bendungan <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perlu kajian lebih lanjut
----	--	--



No.	Foto	Uraian
		<p>Rekomendasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemasangan alat ukur pantau seperti <i>dial ukur</i> untuk mengecek apakah retakan terus berlanjut atau sudah stabil • Pengujian <i>georadar</i> untuk mengecek kedalaman retakan
2.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retakan memanjang antara sambungan drainase dengan perkerasan aspal, dengan panjang retakan ± 10 m dan lebar 1 cm <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antara STA 23 – STA 27, ditunjukkan pada No. 2 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Karena perbedaan perkerasan jadi terdapat perbedaan penurunan <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perlu kajian lebih lanjut

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati


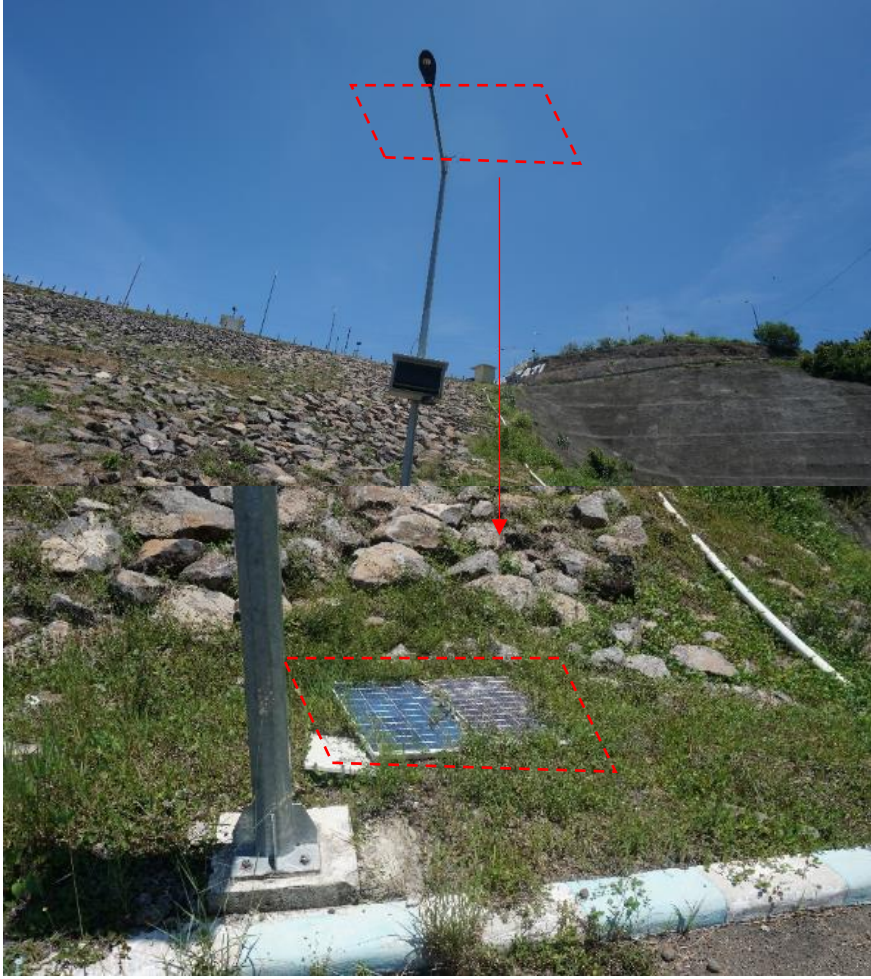
No.	Foto	Uraian
3		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Cekungan atau penurunan pada salah satu titik yang mendekati arah hulu <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Di sekitar STA 21, yang ditunjukkan pada No. 3 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Perlu kajian lebih lanjut <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Perlu kajian lebih lanjut <p>Rekomendasi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pemasangan patok geser baru untuk sisi hulu
4.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Kendaraan wisatawan masuk hingga ke tubuh Bendungan <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pada jalan puncak bendungan <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dari gerbang utama kendaran diizinkan masuk oleh petugas karena belum adanya peraturan masuknya kendaraan wisatawan ke area Bendungan <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Berat kendaraan dapat memberikan efek terhadap tubuh Bendungan <p>Rekomendasi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Area dalam Bendungan sebaiknya steril dari kendaraan wisatawan, kendaraan bisa diparkirkan di area masuk



No.	Foto	Uraian
Lereng Hilir		
		
1.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Retakan melintang pada sisi kiri lereng hilir sepanjang ± 8 m dan lebar 2 cm yang bermula dari pondasi rumah pantau hingga pondasi patok pengaman jalan <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Pada rumah pantau instrumen di STA 7, ditunjukkan pada No. 1 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> Perlu dilakukan inspeksi lebih lanjut, apakah retak pada permukaan saja atau pada tubuh bendungan Perbedaan penurunan tanah <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> Perlu kajian lebih lanjut <p>Rekomendasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Pemasangan alat ukur pantau seperti <i>dial ukur</i> untuk mengecek apakah retakan terus berlanjut atau sudah stabil Pengujian <i>georadar</i> untuk mengecek kedalaman retakan

No.	Foto	Uraian
		
2.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penurunan rip-rap sebesar ± 20 cm di area patok geser SS1 hingga SS2 <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pada STA 7 – STA 11, ditunjukkan pada No. 2 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adanya penurunan tanah pada lereng hilir <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Akan menyebabkan kerusakan pada rip-rap

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)



Bendungan Bajulmati




No.	Foto	Uraian
3.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Retakan pada pondasi patok pengaman jalan hingga patok pengaman menonjol ke atas <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pada STA 16, ditunjukkan pada No. 3 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Saat masa konstruksi beton ekspansif• Adanya penurunan tanah pada lereng hilir <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Merusak kanstin pengaman jalan inspeksi
4.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Panel surya pada lampu penerangan jatuh <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pada STA 9, di kaki lereng hilir yang ditunjukkan pada No. 4 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Hewan liar membuat panel jatuh <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Lampu tidak dapat digunakan pada titik tersebut <p>Rekomendasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Perbaiki panel surya lampu penerangan

No.	Foto	Uraian
Bangunan Pelimpah		
		
1.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penurunan <i>backfill</i> pada bukit tumpuan lereng <i>spillway</i> <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pada lereng kiri spillway, yang ditunjukkan pada No. 1 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemasangan tanah pada saat konstruksi kurang baik, berdasarkan operator OP saat masa konstruksi titik tersebut merupakan titik yang ditimbun <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perlu kajian lebih lanjut

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)



Bendungan Bajulmati

No.	Foto	Uraian
2.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Vegetasi tumbuh pada lereng <i>spillway</i>• beberapa sampah pohon tertahan di saluran pembuangan <i>spillway</i> <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Ditunjukkan pada No. 2 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Saat proses konstruksi pohon belum tampak• sampah penebangan pohon masuk ke dalam <i>spillway</i> <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pohon akan semakin besar jika tidak di bersihkan <p>Rekomendasi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pembersihan pohon yang tumbuh• Pembesihan sampah yang tertahan
3.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Batang kayu tertahan pada mercu <i>spillway</i> <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pada mulut mercu yang ditunjukkan pada No. 3 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ada batang kayu yang tidak terbangun saat proses penebangan kayu pada Januari 2018 <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Menambah elevasi limpahan <i>spillway</i> <p>Rekomendasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pemberian <i>trashboom</i> pada sekitar area mercu

No.	Foto	Uraian
4.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemancing yang mendekati sisi <i>spillway</i> <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ditunjukkan pada No. 4 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tidak adanya papan tanda larangan pemancing pada area tersebut <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ditakutkan jika pemancing terpelehet atau terjatuh akan terseret pada ke arah mercu <p>Rekomendasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemasangan papan peringatan baru
5.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Besi tersingkap keluar di sekitar lereng <i>spillway</i> <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ditunjukkan pada No. 5 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saat masa konstruksi bekas penggunaan bekisting yang tidak dibersihkan <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <p>-</p>
6.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Air keluar pada <i>weep hole</i> <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ditunjukkan pada No. 6 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tekanan air yang besar pada area bukit tumpuan • Adanya mata air pada area tersebut <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perlu kajian lebih lanjut



Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

No.	Foto	Uraian
7.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Kerusakan pada lereng saluran <i>stilling basin</i> <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Ditunjukkan pada No. 7 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Akibat vegetasi liar yang tumbuh <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Saat terjadi banjir ditakutkan kerusakan lereng bertambah parah <p>Rekomendasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Perbaiki pada lereng <i>stilling basin</i>
8.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Tembok penahan tanah pada saluran pembuangan <i>v-notch</i> tidak menempel pada tanah <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Ditunjukkan pada No. 8 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Terjadi penurunan tanah pada bagian belakang tembok penahan tanah <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kerusakan pada tembok



Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)




Bendungan Bajulmati

No.	Foto	Uraian
9.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Vegetasi liar sudah lebat <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Ditunjukkan pada No. 9 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Vegetasi tumbuh secara liar <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Menjadikan sarang bagi hewan rawa seperti liar• Mengurangi laju aliran pembuangan v-notch <p>Rekomendasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pembersihan vegetasi liar
10.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Sarang biawak pada saluran pembuangan v-notch <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Ditunjukkan pada No. 10 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Vegetasi yang tinggi cocok sebagai tempat sarang biawak <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dapat masuk ke rumah alat ukur rembesan (v-notch)• Membahayakan bagi operator yang akan melakukan pembacaan v-notch maupun petugas turbin listrik <p>Rekomendasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pembersihan vegetasi liar diharapkan biawak akan mencari sarang baru

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati



No.	Foto	Uraian
11		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Mobil wisatawan parkir di dalam area <i>emergency spillway</i> <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Ditunjukkan pada No. 11 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mobil masih diizinkan masuk ke dalam area Bendungan• Papan peringatan tidak ada pada area tersebut <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ditakutkan mobil bisa tercebur ke area waduk <p>Rekomendasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Sterilisasi kendaraan wisatawan yang masuk ke dalam area Bendungan
Bangunan Pintu Air		
1.		<p>Temuan inspeksi</p> <ul style="list-style-type: none">• Kondisi fisik rumah pintu air dalam kondisi baik

No.	Foto	Uraian
2.		<p>Temuan inspeksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi fisik <i>Trashboom</i> dalam Kondisi Baik
3.		<p>Temuan inspeksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi fisik pintu air dalam dalam keadaan baik
Bangunan Pembangkit Listrik		
1.		<p>Temuan inspeksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turbin listrik masih dapat digunakan dengan baik sebagai sumber energi listrik bendungan, walaupun pada tahun 2018 rumah turbin terendam banjir




No.	Foto	Uraian
G.	INSTRUMENTASI	
<p>LEGENDA: V-NOTCH ★ OBSERVATION HOLE ▲ OPEN STANDPIPE PIEZOMETER ⊗ PATOK GESER ■ OBSERVATION WELL ●</p>		



Laporan Pemeriksaan (Inspection Report)

Bendungan Bajulmati

No.	Foto	Uraian
1.	 <p>ENGSEL PINTU RUSAK</p>	<p>Temuan inspeksi</p> <ul style="list-style-type: none">• Rumah pantau tinggi muka air mengalami kerusakan pada engsel pintu <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pada rumah pantau tinggi muka air <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Lapisan anti karat yang kurang <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Jika pintu rusak ditakutkan hewan liar seperti monyet bisa masuk ke dalam rumah dan merusak instrumen yang ada <p>Rekomendasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Perbaiki pintu pada rumah pantau tinggi muka air
2.	 <p>CS 01</p>	<p>Temuan inspeksi</p> <ul style="list-style-type: none">• Patok geser puncak CS 1 dan CS 2 terendam air <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pada STA 9 dan STA 13 <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Elevasi penutup lebih rendah dari pada drainase <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dapat patok geser bisa berkarat jika dibiarkan <p>Rekomendasi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pembuatan saluran di dalam tempat patok geser sebagai jalan keluar air <p>Temuan inspeksi lainnya:</p> <ul style="list-style-type: none">• Semua patok geser dalam kondisi baik, baik itu CS maupun SS

Laporan Pemeriksaan (Inspection Report)
Bendungan Bajulmati

No.	Foto	Uraian
		
3.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tutup <i>multilayer</i> STA 14+5 hilang sementara ditutup dengan botol air mineral <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pada monumen multilayer di STA 14+5 <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oknum yang tidak bertanggung jawab <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oknum yang tidak bertanggung jawab bisa memasukkan benda-benda seperti sampah atau batu ke dalamnya <p>Rekomendasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemberian tutup baru yang sesuai <p>Temuan inspeksi lainnya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Secara fisik, semua monumen multilayer dalam kondisi baik
4.		<p>Temuan inspeksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi fisik <i>open stand pipe piezometer</i> tampak masih baik

No.	Foto	Uraian
5.		<p>Temuan inspeksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ada material halus yang terbawa pada aliran untuk v-notch SMD • Lantai kolam tertutup oleh material yang terbawa ditunjukkan dengan warna dasar kolam yang hitam <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pada rumah v-notch main dam <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perlu kajian lebih lanjut
6.		<p>Temuan inspeksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gembok pengaman tidak ada untuk OW 1-7 <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semua titik Observation Well yang ditunjukkan pada lingkaran merah di gambar layout <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oknum yang tidak bertanggung jawab akan membuka tutup dan memasukkan sesuatu baik sampah atau batu ke dalam instrumen <p>Rekomendasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemasangan gembok baru yang berjenis anti karat supaya gembok dapat bertahan lama dan

Laporan Pemeriksaan (Inspection Report)
 Bendungan Bajulmati

No.	Foto	Uraian
		<p>sesuai dengan ukuran lubang dan panjang tutup OW</p> <p>Temuan inspeksi lainnya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untuk kondisi fisik semua OW baik OW 1-7 dan OW 1-3 Ki dalam kondisi baik


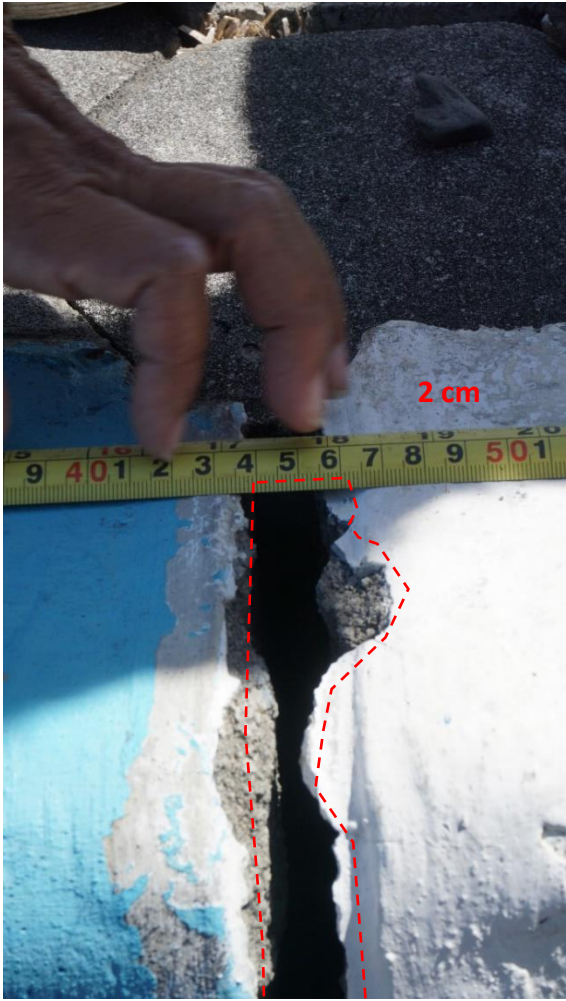
No.	Foto	Uraian
7		<p>Temuan inspeksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tutup OH Emergency Spillway rusak parah <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Di sekitar area emergency spillway yang ditunjukkan pada No. 7 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Air saat terjadi limpahan darurat membuat OH terendam dan tutup OH menjadi rusak akibat karat <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oknum yang tidak bertanggung jawab akan membuka tutup dan memasukkan sesuatu baik sampah atau batu ke dalam instrumen <p>Temuan inspeksi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemberian tutup baru pada semua OH <p>Temuan inspeksi lainnya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semua OH dapat berfungsi dengan baik

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

Pada bulan Juli 2020 dilakukan inspeksi visual yang ke-2 sebagai pembanding dari inspeksi sebelumnya dengan hasil rekomendasi yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel III.4 Hasil Pemeriksaan Visual Bulan Maret 2020 dan Rekomendasi Penanganan di Bendungan Bajulmati

No.	Foto	Uraian
Puncak Bendungan		
		
1.	<p>Retakan melintang dengan panjang ± 8 m dan lebar ± 0.02 m</p> 	<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Retakan masih sama seperti pada inspeksi sebelumnya yaitu sebesar 2 cm <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pada STA 27, ditunjukkan pada No. 1 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Perlu dilakukan inspeksi lebih lanjut, apakah retak pada permukaan saja atau pada tubuh bendungan <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Perlu kajian lebih lanjut <p>Rekomendasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pemasangan alat ukur pantau seperti <i>dial ukur</i> untuk mengecek apakah retakan terus berlanjut atau sudah stabil• Pengujian <i>georadar</i> untuk mengecek kedalaman retakan



No.	Foto	Uraian
2.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permukaan puncak tidak rata cenderung bergelombang, sama seperti pada inspeksi sebelumnya serta ada cekungan pada sisi tengah jalan <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Di sekitar STA 21, yang ditunjukkan pada No. 3 di gambar layout <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perlu kajian lebih lanjut <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perlu kajian lebih lanjut <p>Rekomendasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemasangan patok geser baru untuk sisi hulu

Lereng Hilir



Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

No.	Foto	Uraian
1.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Gebalan rumput liar pada area rip rap hilir <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Rip rap sisi hulu <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Perlu dilakukan inspeksi lebih lanjut• Ada penjunahan pada area tersebut <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Perlu kajian lebih lanjut <p>Rekomendasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Pengujian <i>georadar</i>
2.		<p>Temuan inspeksi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Lubang sarang hewan liar <p>Lokasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Kaki lereng hilir <p>Kemungkinan Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none">• - <p>Konsekuensi yang mungkin bisa terjadi:</p> <ul style="list-style-type: none">• -

BAB IV

EVALUASI DATA INSTRUMENTASI

IV.1 GAMBARAN UMUM

Dalam pemasangan instrumentasi pada suatu bendungan yang diarahkan untuk mengetahui perilaku pada bendungan terhadap pengaruh-pengaruh yang terjadi pada tubuh bendungan baik itu beban, tegangan, deformasi, kebocoran dan lainnya, dari dilakukannya pemasangan instrumen didapatkan banyak manfaatnya antara lain :

a. Verifikasi Desain

Parameter yang digunakan dalam desain awal dapat diperiksa melalui alat-alat yang dipasang pada masa konstruksi, mengingat pada saat proses desain biasanya digunakan asumsi-asumsi yang konservasi mengenai karakteristik material dan struktural. Dari hasil pengamatan di lapangan dapat dibandingkan dengan hasil desain yang sudah ada, apakah sesuai dengan hasil pengukuran yang dilakukan sebelumnya.

b. Prediksi

Pengamatan instrumen yang dilakukan pada masa konstruksi dapat memprediksi kondisi dari bangunan dan kinerja serta bila ditemui penyimpangan bisa segera dilakukan perbaikan pada titik yang dianggap menyimpang. Sedangkan pada bendungan lama juga bisa memprediksi kinerja bangunan serta kondisinya, apakah dalam kondisi aman atau tidak.

c. Penelitian

Instrumen yang dipasang pada suatu Bendungan dapat dipelajari parameter-parameter yang ada di lapangan, sehingga dapat diberikan masukan kepada perencana dan pengelola Bendungan sebagai bahan evaluasi.

IV.2 JENIS INSTRUMENTASI

Parameter geoteknik yang perlu dipantau pada suatu Bendungan urugan tanah, baik selama pelaksanaan konstruksi maupun operasinya untuk mengetahui perilaku Bendungan secara umum antara lain, deformasi vertikal maupun horizontal, rembesan, tekanan air pori, dan kegempaan yang mempengaruhi keamanan dari Bendungan dan bangunan pelengkapny (*Evaluasi Instrumen Bendungan Urugan, PUSAIR:2011*)

Instrumen yang diperlukan untuk mengukur parameter-parameter yang perlu diamati yang berkaitan dengan keamanan Bendungan urugan adalah :

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

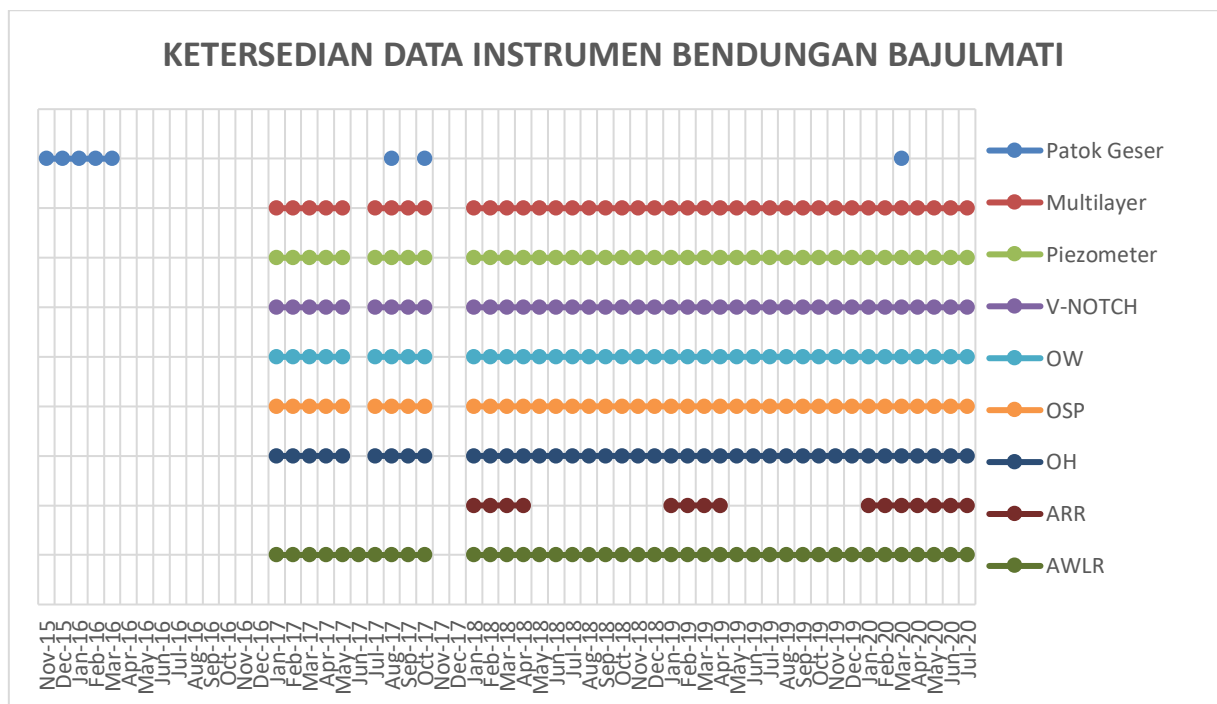
Bendungan Bajulmati

- a. Alat Ukur Tekanan Air Pori
- b. Alat Ukur Deformasi
- c. Alat Ukur Rembesan

IV.3 KETERSEDIAAN DATA

Tabel IV.1 Ketersediaan Data Instrumen di Bendungan Bajulmati

Nama Instrumen	Tipe	Jumlah & Keadaan Alat			Ketersediaan Data
		Terpasang	Baik	Rusak	
Piezometer	<i>Pneumatic</i>	38	27	11	Jan 2017 s.d Juli 2020
Piezometer	<i>Open Stand Pipe</i>	5	5	-	Jan 2017 s.d Juli 2020
Multilayer		15	6	9	Jan 2017 s.d Juli 2020
Crest Settlement	Pator Geser	5	5	-	2015 s.d 2020
Slope Settlement	Patok Geser	10	10	-	2015 s.d 2020
V-Notch	Weir	6	6	-	Jan 2017 s.d Juli 2020
Observation Well	Sumur Pantau	10	10	-	Jan 2017 s.d Juli 2020
Observation Hole		3	3	-	Jan 2017 s.d Juli 2020
AWLR		1	1	-	Jan 2017 s.d Juli 2020
ARR		1	1	-	Tidak Lengkap



Gambar IV-1 Grafik Ketersediaan Data Bendungan Bajulmati

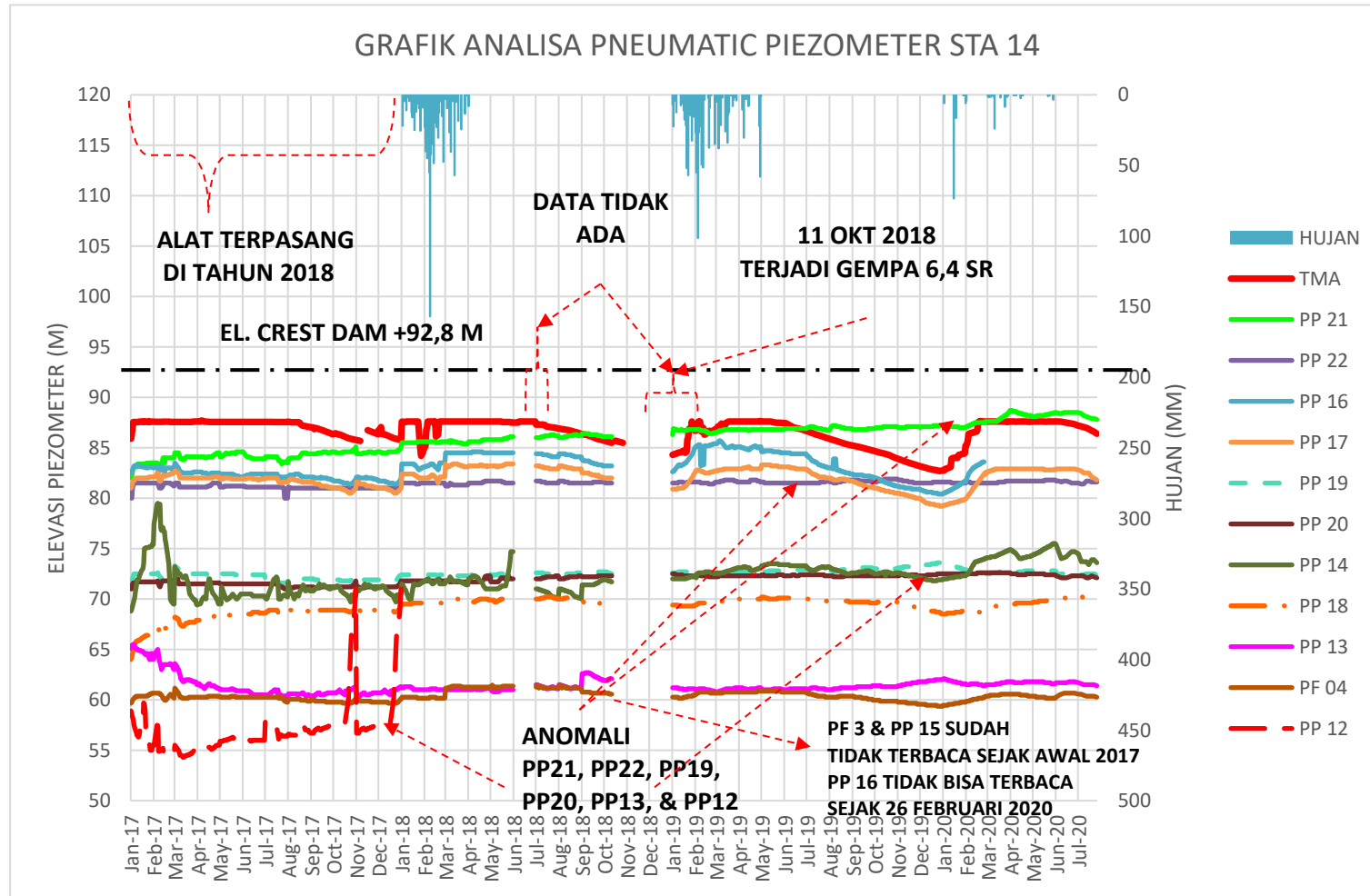
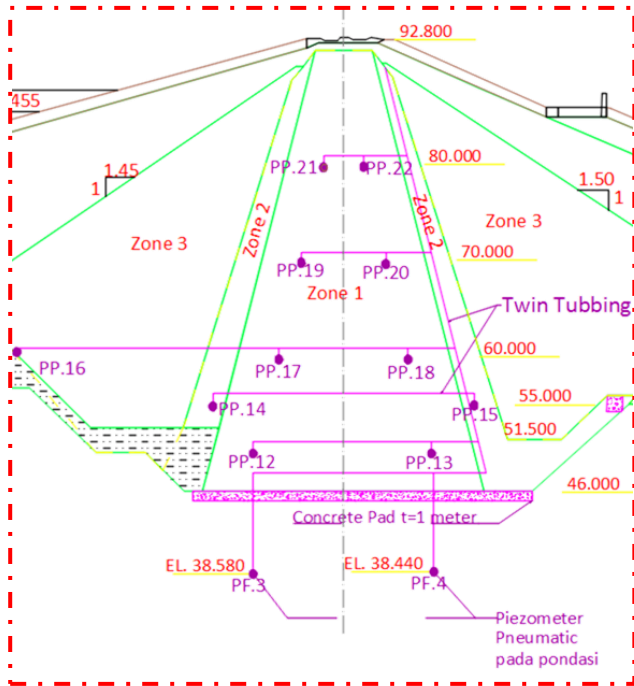
IV.4 EVALUASI DAN ANALISA INSTRUMENTASI

IV.4.1 Piezometer

Analisis data tekanan air pori pada Bendungan Bajulmati dilakukan berdasarkan 2 jenis *piezometer* yaitu *pneumatic piezometer* dan *open standpipe piezometer*. Data yang digunakan berasal dari operator Bendungan dengan ketersediaan data dari Januari 2017 sampai Juli 2020, data disajikan dengan menggunakan grafik dengan menggambarkan hubungan elevasi muka air waduk dengan elevasi muka air *piezometer* terhadap waktu pembacaan.

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

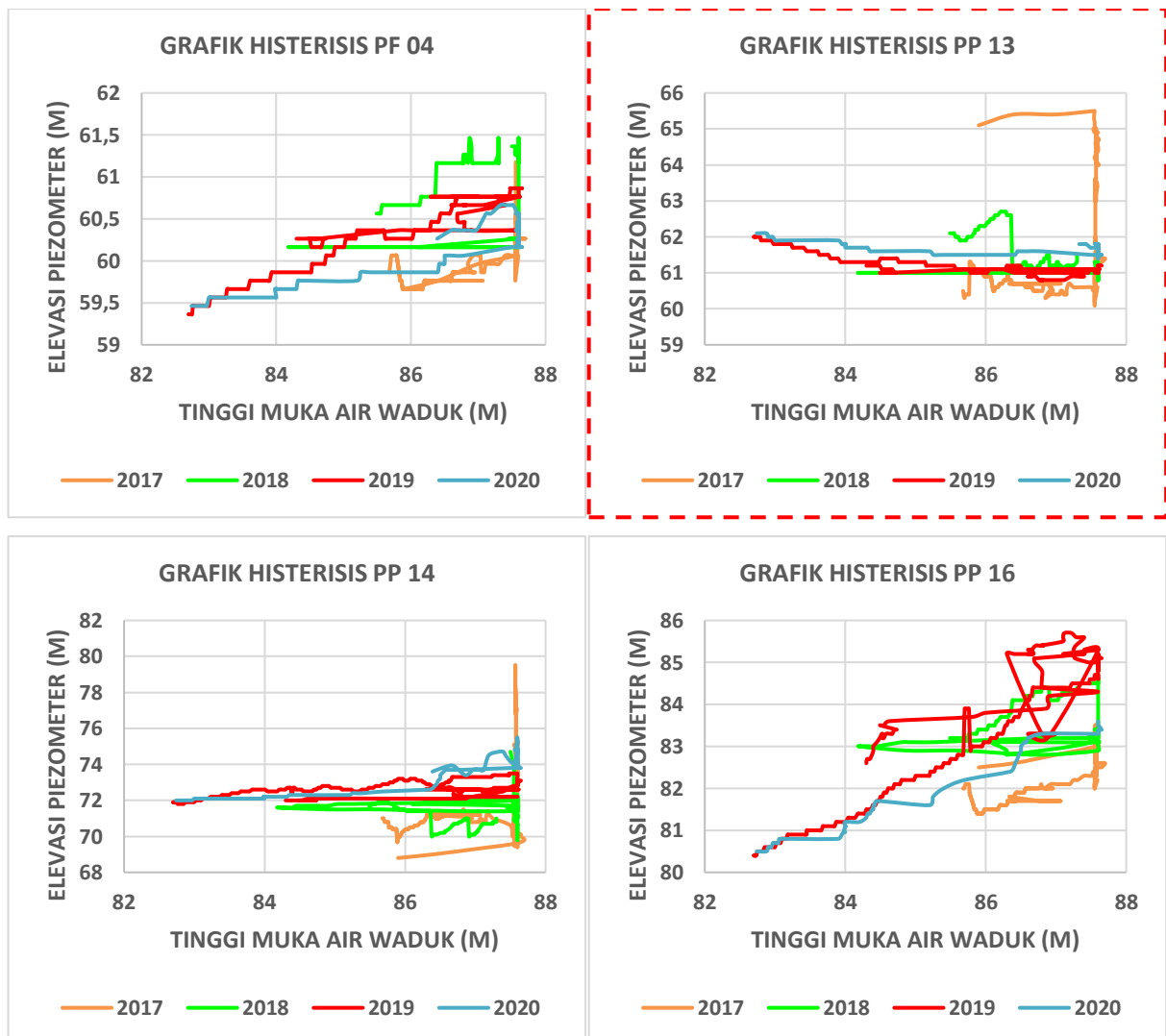


Gambar IV-2 Layout dan Grafik Analisa *Pneumatic Piezometer* STA 14

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

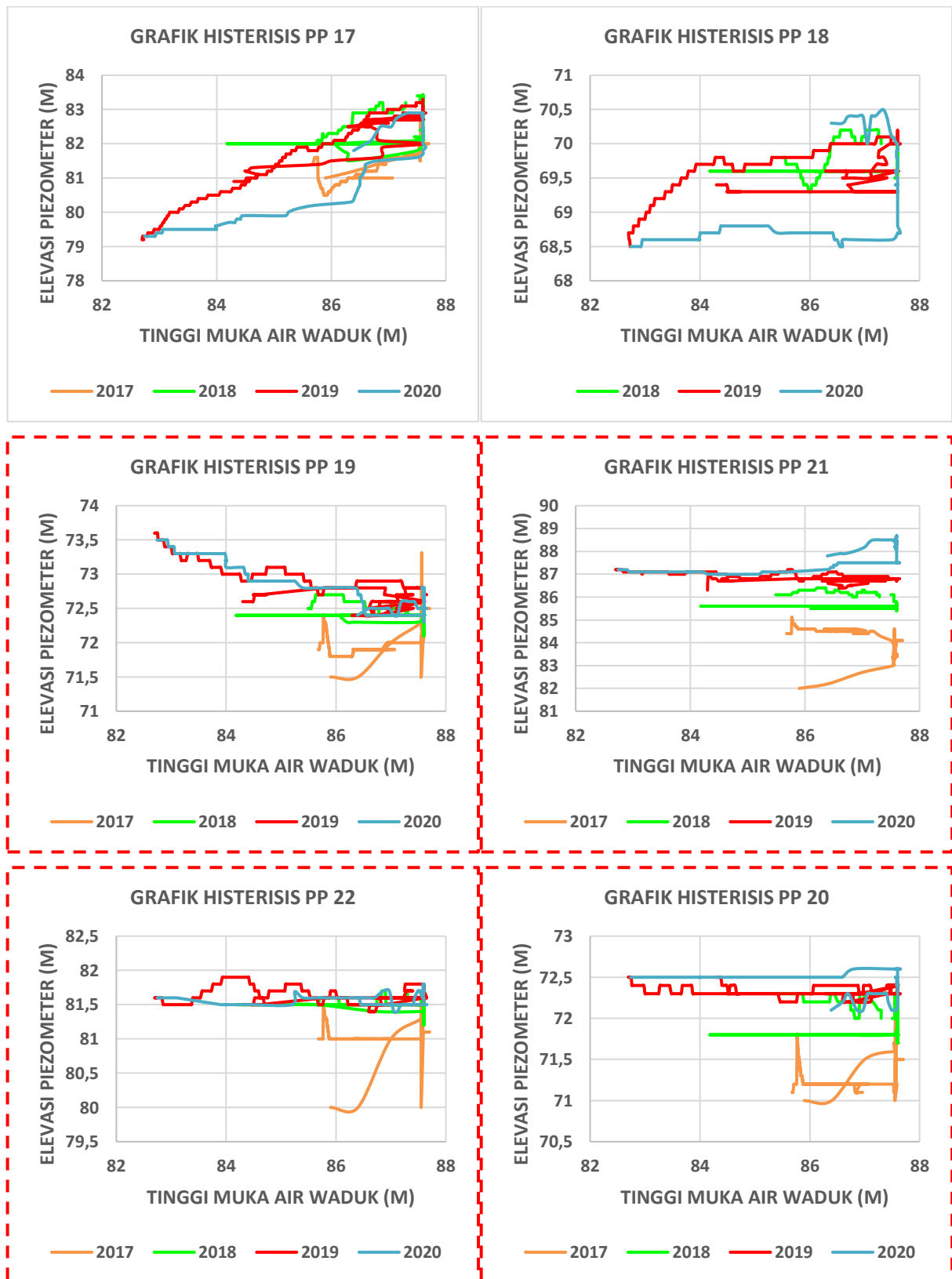
Bendungan Bajulmati

Dari 13 alat yang terpasang hingga bulan Juni 2020 hanya 11 alat yang dapat terbaca, pada **Gambar IV-2** terdapat 11 pembacaan *pneumatic piezometer* dan secara umum untuk STA 14 fluktuasi muka air dengan fluktuasi elevasi pembacaan *piezometer* terdapat gejala anomali yaitu pada PP21, PP22, PP19, PP20, PP13, dan PP 12. Pada *piezometer* tersebut secara umum tidak dapat menunjukkan respons terhadap perbedaan tinggi muka air waduk, tetapi PP14 merespons terhadap fluktuasi muka air waduk setelah Maret 2019. Anomali tersebut perlu dilakukan investigasi lebih lanjut mengenai penyebab alat tidak dapat merespons fluktuasi muka air. Sedangkan untuk *piezometer* PP16, PP18, PP17, PP14, dan PF4 dapat memberikan hasil yang baik untuk pembacaan terhadap fluktuasi muka air waduk.



Laporan Pemeriksaan (Inspection Report)

Bendungan Bajulmati



Gambar IV-3 Grafik Histerisis Analisa *Pneumatic Piezometer* STA 14

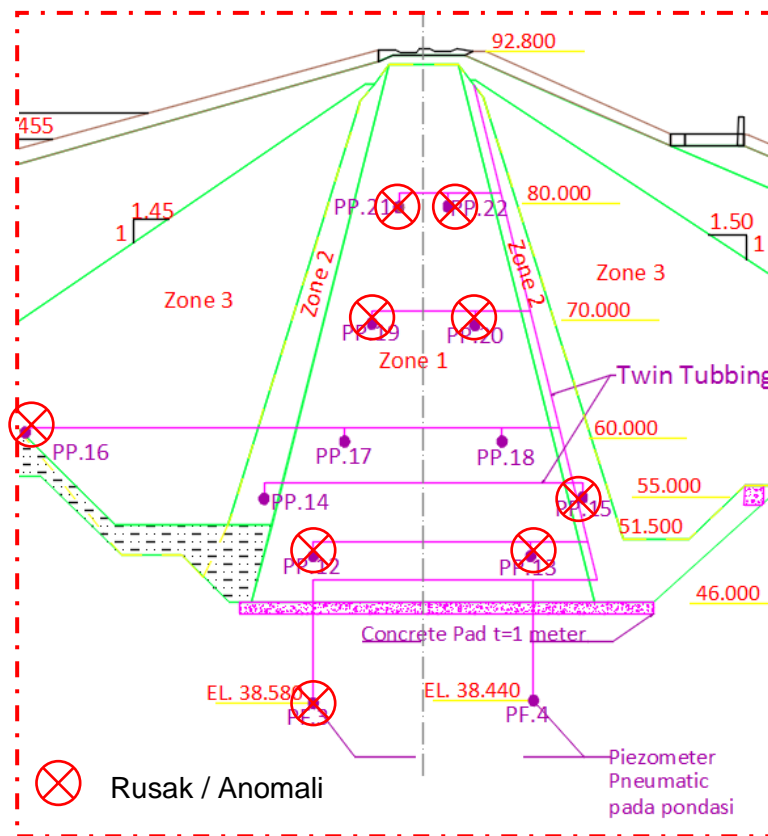
Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

Grafik di atas menjelaskan tentang perubahan tekanan air pori terhadap muka air waduk setiap tahunnya dengan ketersediaan data dari Januari 2017 hingga Februari 2020, khusus untuk PP 12 tidak ditampilkan dikarenakan data yang tersedia hanya pada tahun 2017. Secara umum tekanan air pori mengalami tren kenaikan hingga tahun 2018 kemudian turun di 2019 sampai 2020. Seperti yang sudah di jelaskan pada **Gambar IV.2** beberapa alat tidak menunjukkan respons terhadap fluktuasi muka air waduk yang ditunjukkan dengan garis merah putus-putus, yang dapat diartikan terdapat anomali pada *piezometer* dan perlu di investigasi lebih lanjut.

Tabel IV.2 Resume Kondisi Piezometer STA 14

Uraian	Jumlah
Total Piezometer	11 Timbunan & 2 Pondasi (13 Buah)
Rusak (Tidak Dapat Terbaca)	PP 15, PP 16, (Sejak 26 Februari 2020), dan PF 3 (3 Buah)
Anomali	PP 12, PP 13, PP 19, PP 20, PP 21, dan PP 22 (6 Buah)
Tidak ada gejala anomali (Normal)	PP 14, PP 17, PP 18, dan PF 4 (4 Buah)

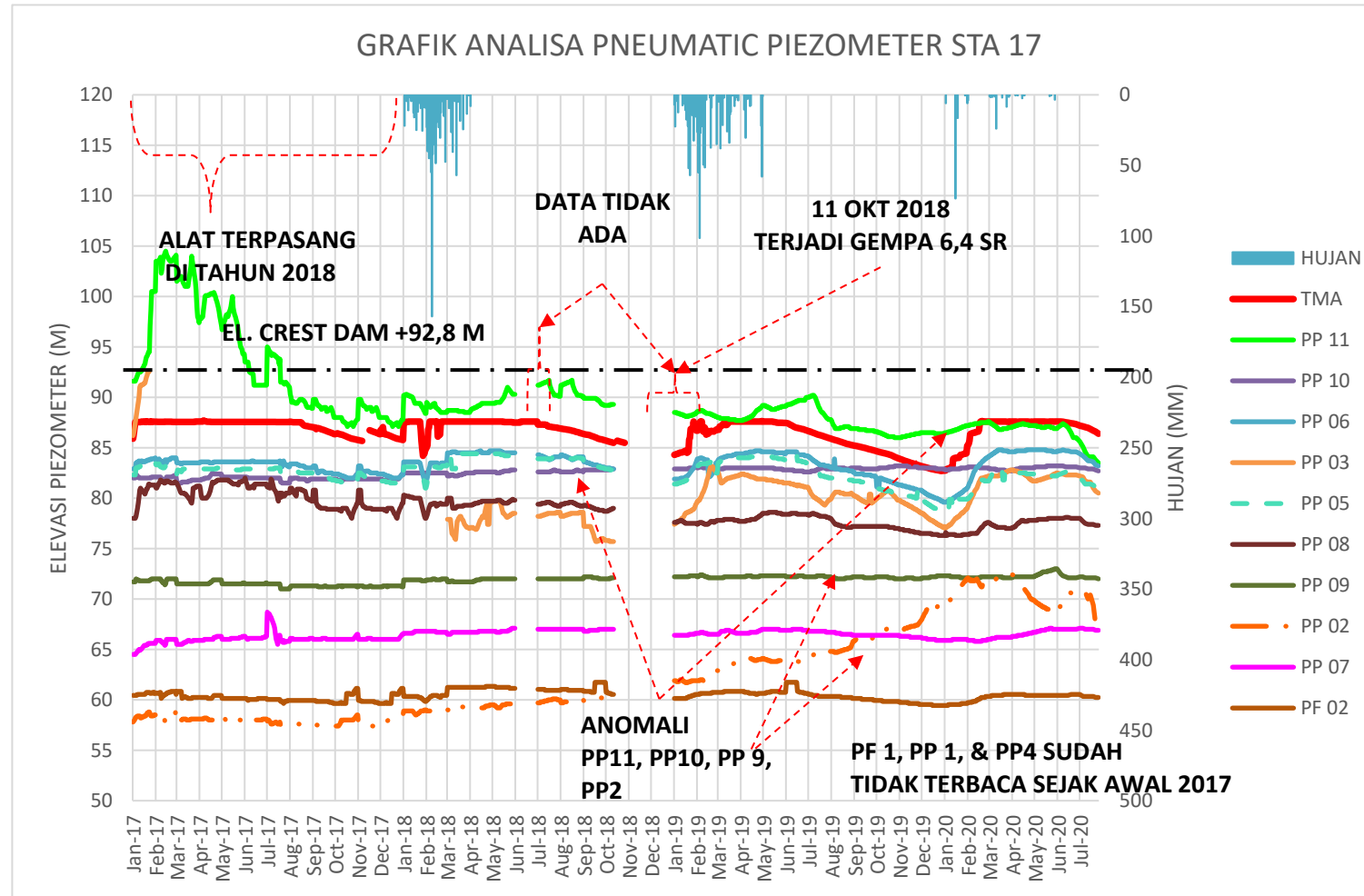
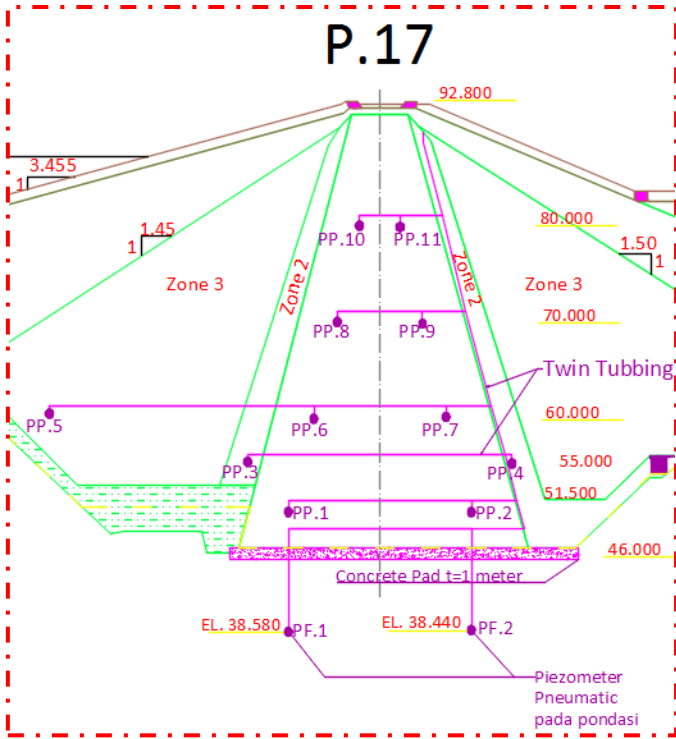


Gambar IV-4 Potongan Pemasangan *Pneumatic Piezometer* STA 14

Berdasarkan tabel di atas dapat dijelaskan kondisi *pneumatic piezometer* pada STA 14, hanya 30 % alat yang dapat merespon pembacaan dengan baik yaitu PP 14, PP 17, PP 18, dan PF 4 dari semua alat yang terpasang pada STA 14.

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati



Gambar IV-5 Grafik Analisa *Pneumatic Piezometer* STA 17

Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

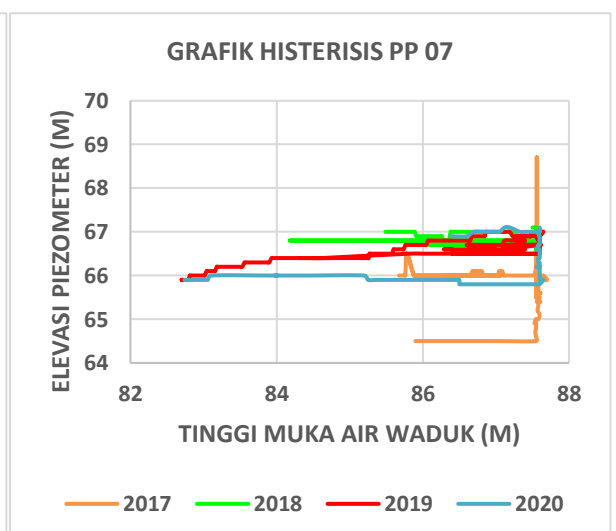
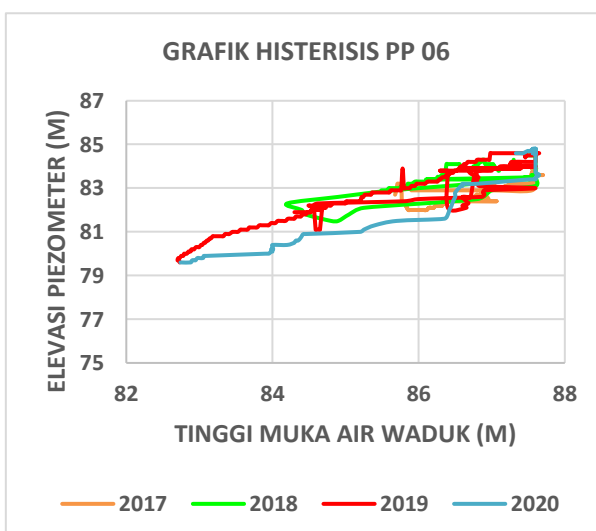
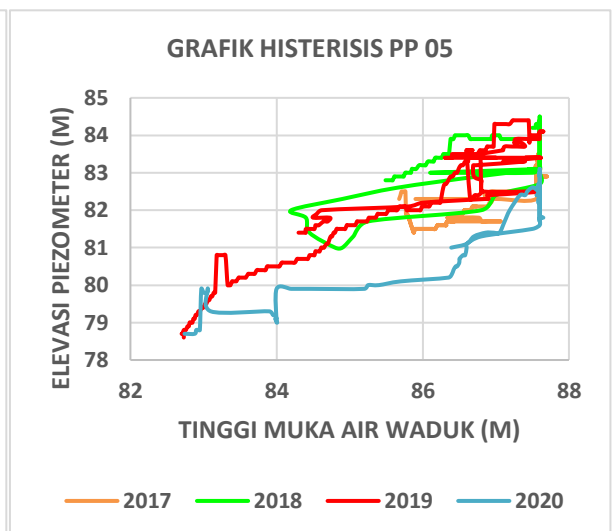
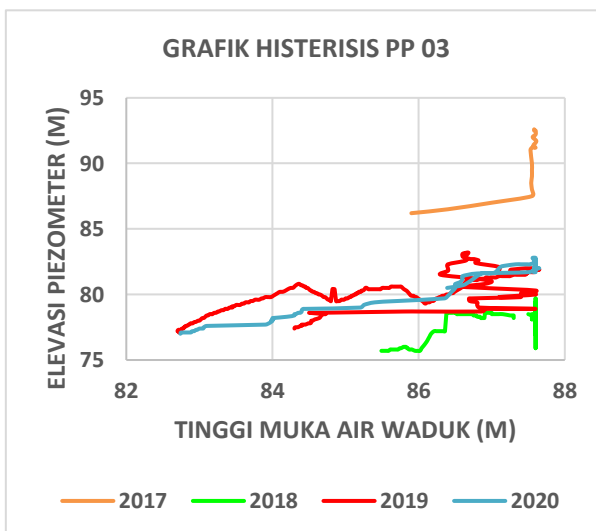
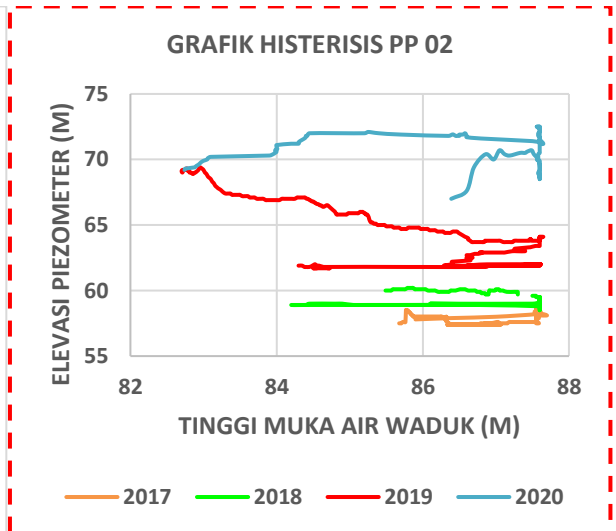
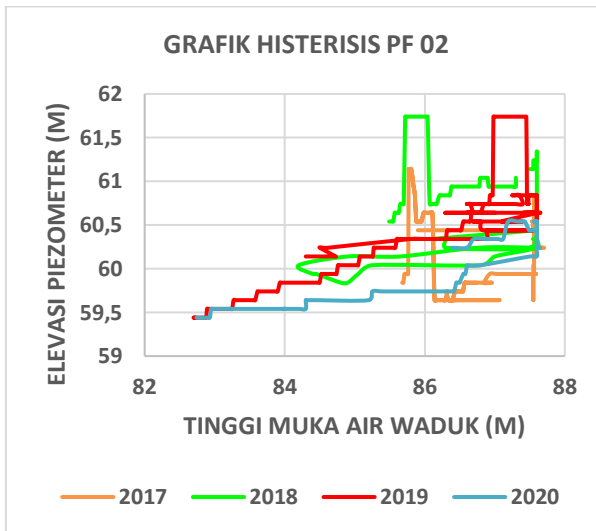
Bendungan Bajulmati

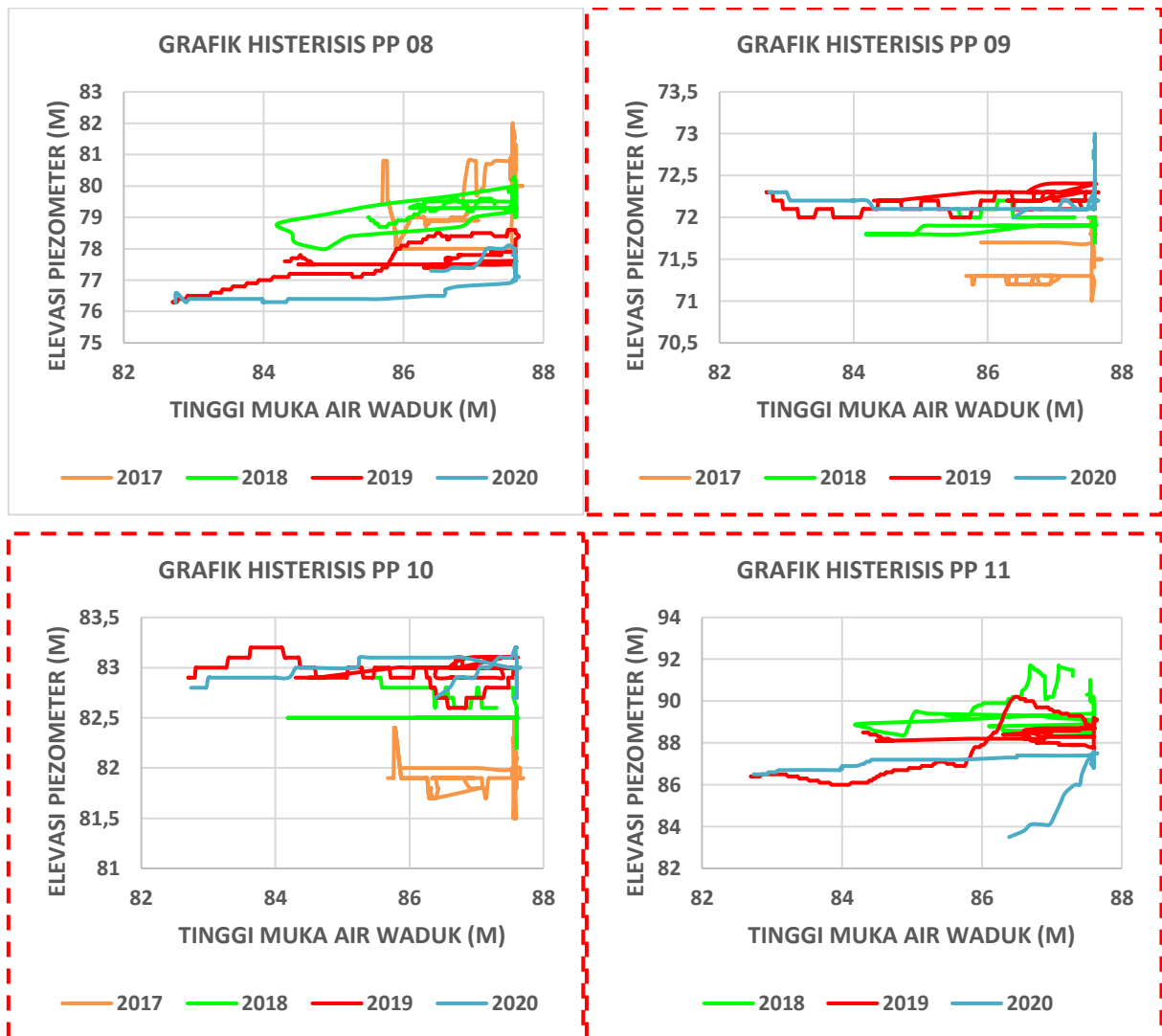
Terhiting dari 13 alat yang terpasang hingga Juli 2020 berdasarkan **Gambar IV-5** hanya 10 alat yang dapat terbaca kemudian dari semua *piezometer* yang terbaca dapat memberikan hasil yang secara umum baik di mana *piezometer* dapat memberikan bacaan yang sesuai dengan perubahan fluktuasi muka air tanah, kecuali untuk PP11, PP10, PP2, dan PP9. Pada PP2 sejak awal penggunaan alat sudah menunjukkan kecenderungan grafik yang cenderung naik sedangkan tinggi muka air cenderung fluktuasi naik dan turun.

Sedangkan pada PP11 sejak dari awal data yang di analisa hasil yang ditunjukkan tinggi tekanan air pori sudah berada di atas muka air waduk, tetapi di bulan Agustus 2017 fluktuasi yang ditunjukkan memberikan hasil yang cukup mirip dengan muka air waduk walaupun tekanan air pori berada di atas muka air waduk. Kemudian PP 10 dan PP 9 hasil cenderung datar di mana muka air seharusnya terjadi fluktuasi. Dan untuk PP 3 alat pada Januari 2017 hingga Juni 2018 alat tidak dapat melakukan pembacaan, tetapi pada Juli 2018 alat dapat melakukan pembacaan kembali. Perlu dilakukan investigasi lebih lanjut untuk mengetahui penyebab dari hasil pembacaan alat yang menunjukkan anomali tersebut.

Laporan Pemeriksaan (Inspection Report)

Bendungan Bajulmati



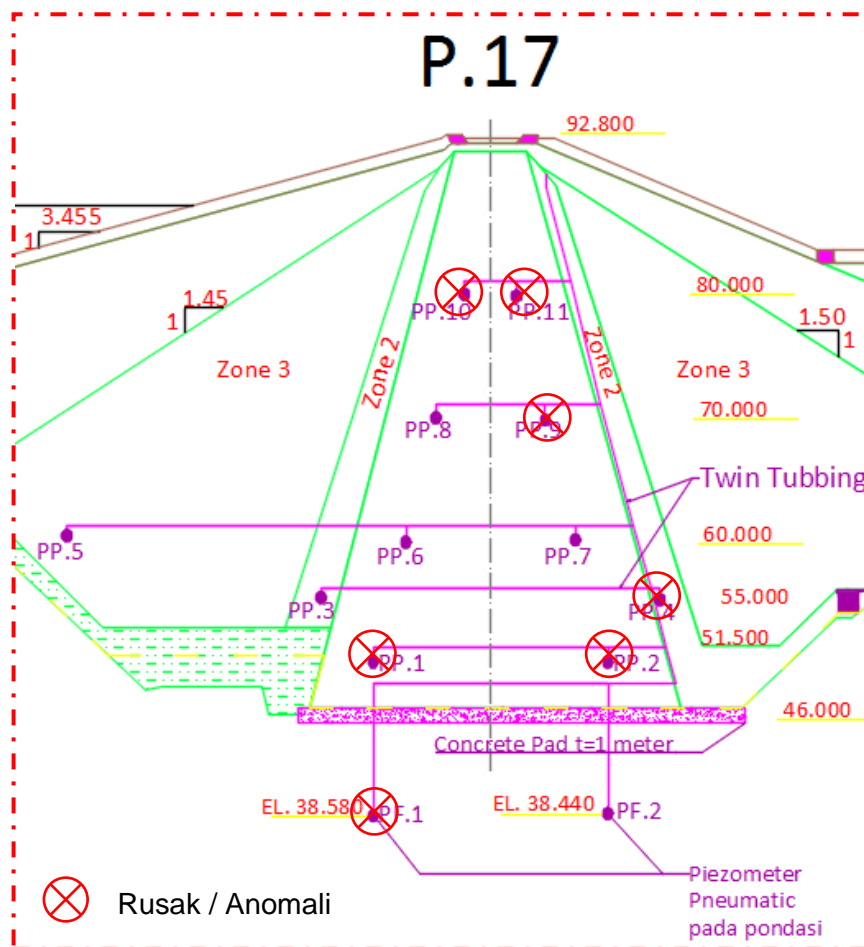


Gambar IV-6 Grafik Histerisis Analisa *Pneumatic Piezometer* STA 17

Berdasarkan analisa grafik histerisis nilai tekanan air pori mengalami tren kenaikan hingga tahun 2018 kemudian turun kembali di tahun 2019 hingga 2020. Dari grafik histerisis juga menunjukkan beberapa anomali yang terjadi seperti pada **Gambar IV.5** dan ditunjukkan dengan garis merah putus-putus penyebab dari anomali tetap harus dilakukan investigasi lebih lanjut.

Tabel IV.3 Resume Kondisi Piezometer STA 17

Uraian	Jumlah
Total Piezometer	11 Timbunan & 2 Pondasi (13 Buah)
Rusak (Tidak Dapat Terbaca)	PP 1, PP 4, dan PF 1 (3 Buah)
Anomali	PP 2, PP 9, PP 10, dan PP 11 (4 Buah)
Tidak ada gejala anomali (Normal)	PP 3, PP 5, PP 6, PP 7, PP 8 dan PF 4 (6 Buah)

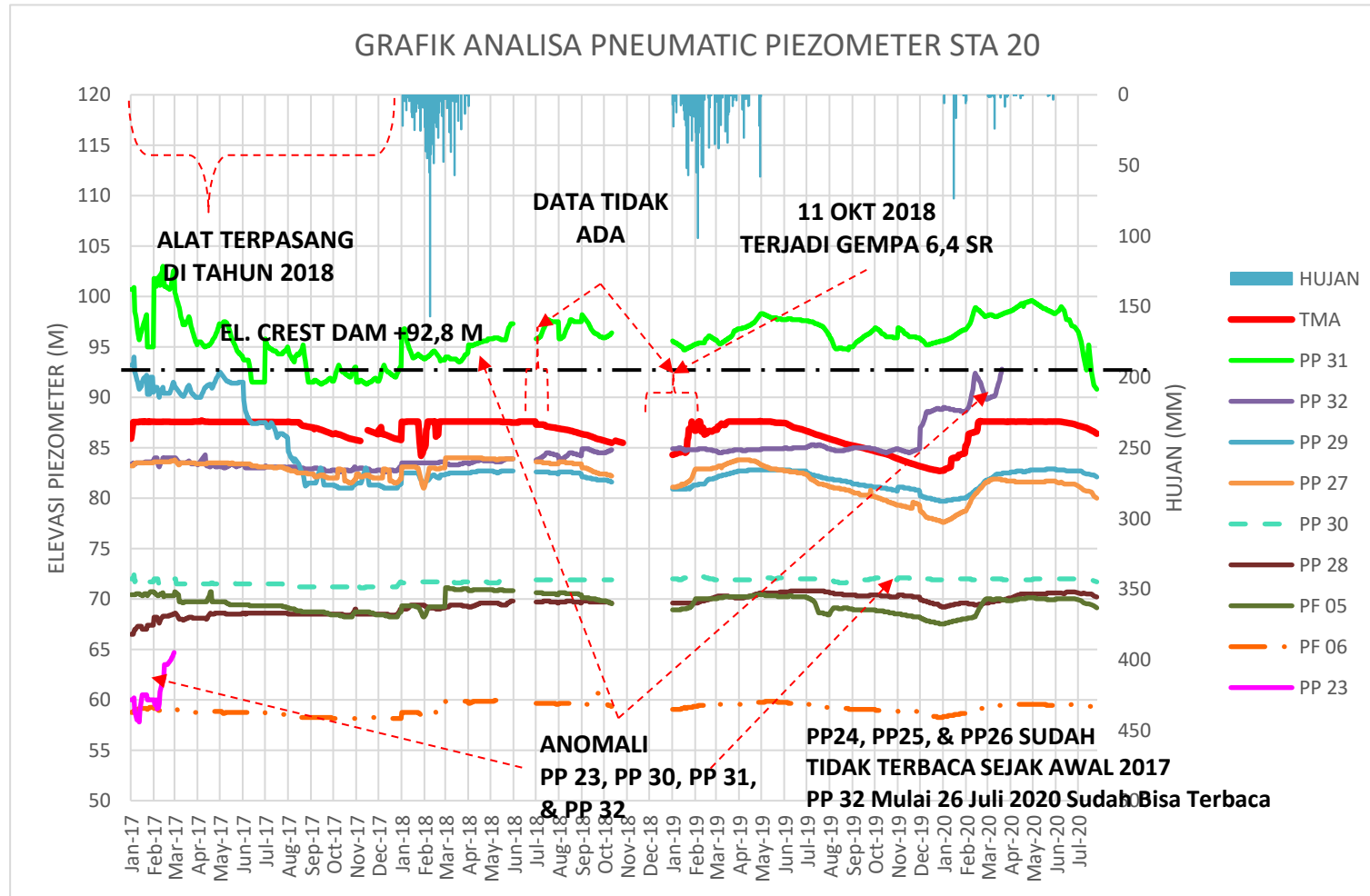
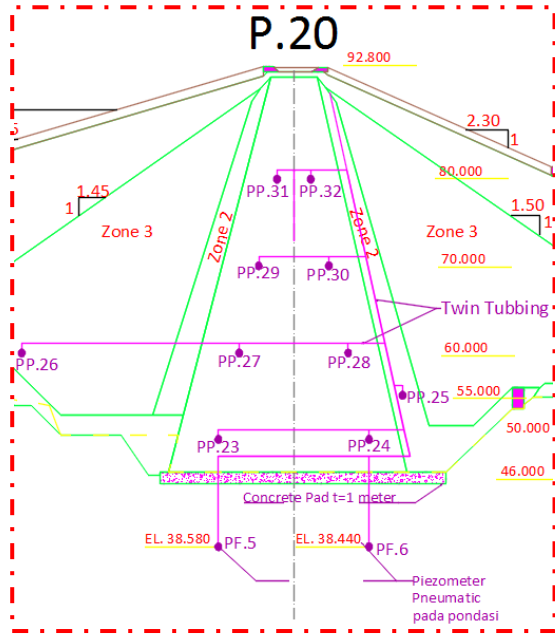


Gambar IV-7 Potongan Pemasangan *Pneumatic Piezometer* STA 17

Berdasarkan tabel di atas dapat dijelaskan kondisi *pneumatic piezometer* pada STA 17, hanya terdapat 6 alat yang dapat merespon dengan baik seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya yaitu PP 3, PP 5, PP 6, PP 7, PP 8 dan PF 4.

Laporan Pemeriksaan (Inspection Report)

Bendungan Bajulmati



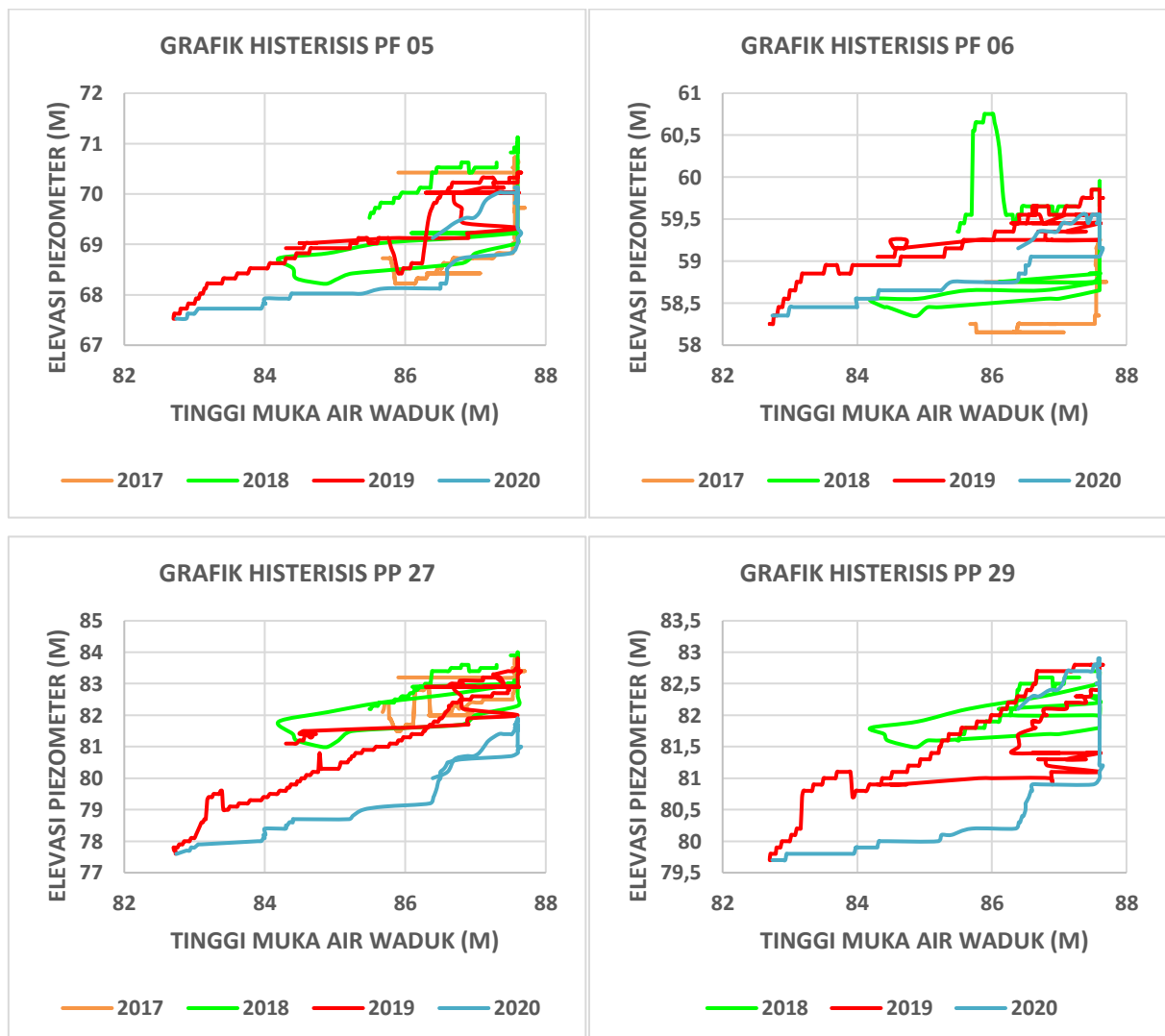
Gambar IV-8 Grafik Analisa Pneumatic Piezometer STA 20

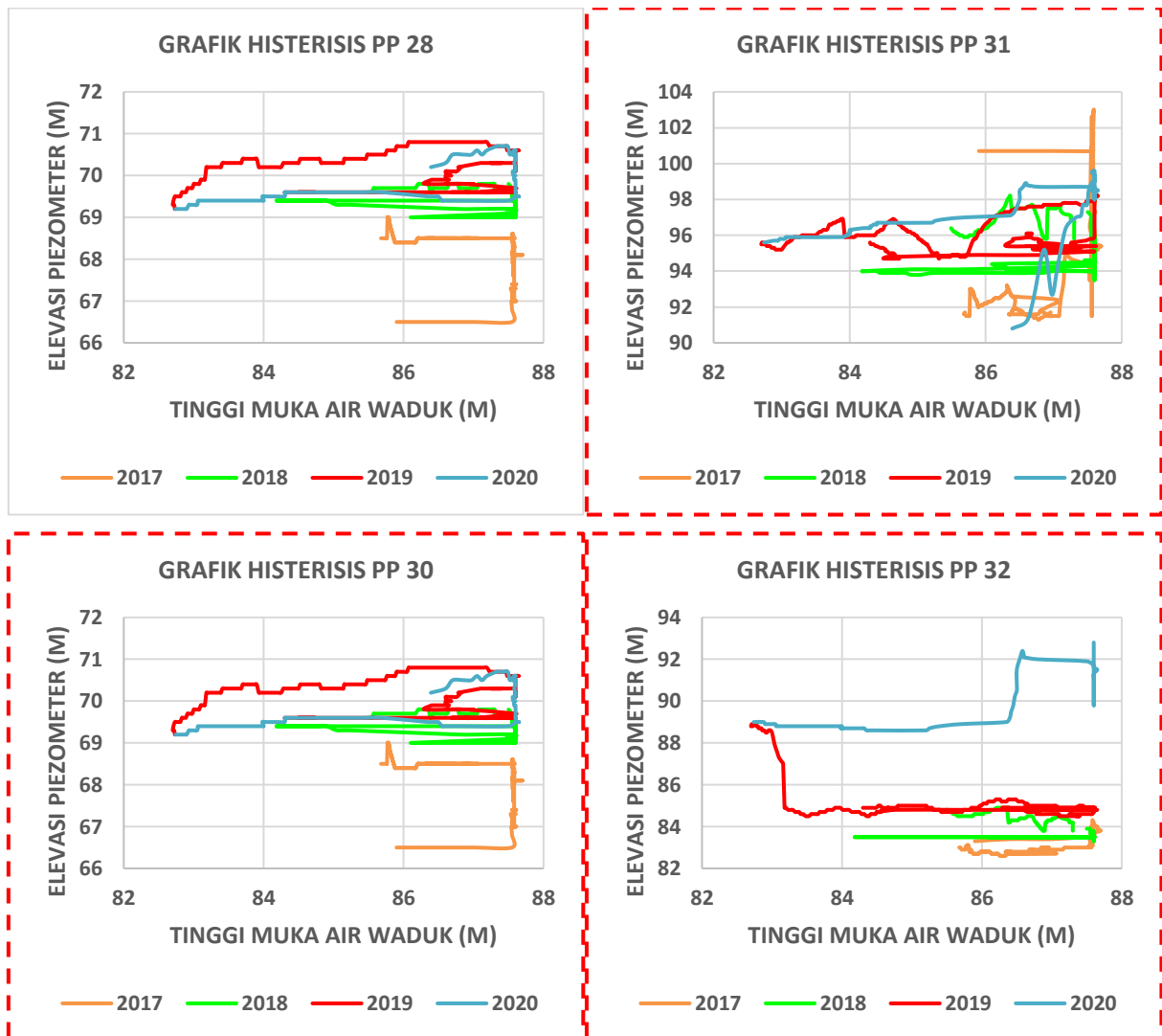
Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

Dari 13 alat yang terpasang hanya 9 alat yang dapat terbaca, **Gambar IV-8** menunjukkan hasil dari pembacaan *pneumatic piezometer* STA 20 yang pada umumnya *piezometer* memberikan hasil yang baik, khusus untuk *piezometer* PP32, PP31, PP30, dan 23. Pada PP 32 sudah menunjukkan anomali di mana elevasi tekanan air pori cenderung datar dan di November 2019 elevasi naik hingga lebih tinggi dari muka air waduk ini perlu dikaji lebih lanjut karena pada tahun 2020 data yang tersedia untuk sementara ini hanya sampai bulan Juli.

Kemudian untuk PP31 elevasi tekanan air porinya pun berada di atas tinggi muka air waduk hal ini perlu dikaji lebih lanjut apakah dari penyebab tingginya elevasi tekanan air pori karena secara pembacaan hasil yang ditunjukkan cukup baik jika berdasarkan dengan muka air waduk. Sedangkan untuk PP30 menunjukkan hasil fluktuasi yang cenderung datar, sama seperti yang lainnya perlu dilakukan investigasi lebih lanjut. Kemudian untuk PP 23 hanya bisa terbaca hingga Maret 2017. Pada 26 Juli 2020 PP 32 menunjukkan hasil pembacaan kembali yang sebelumnya sejak pertengahan bulan Maret 2020 tidak merespon alat baca.



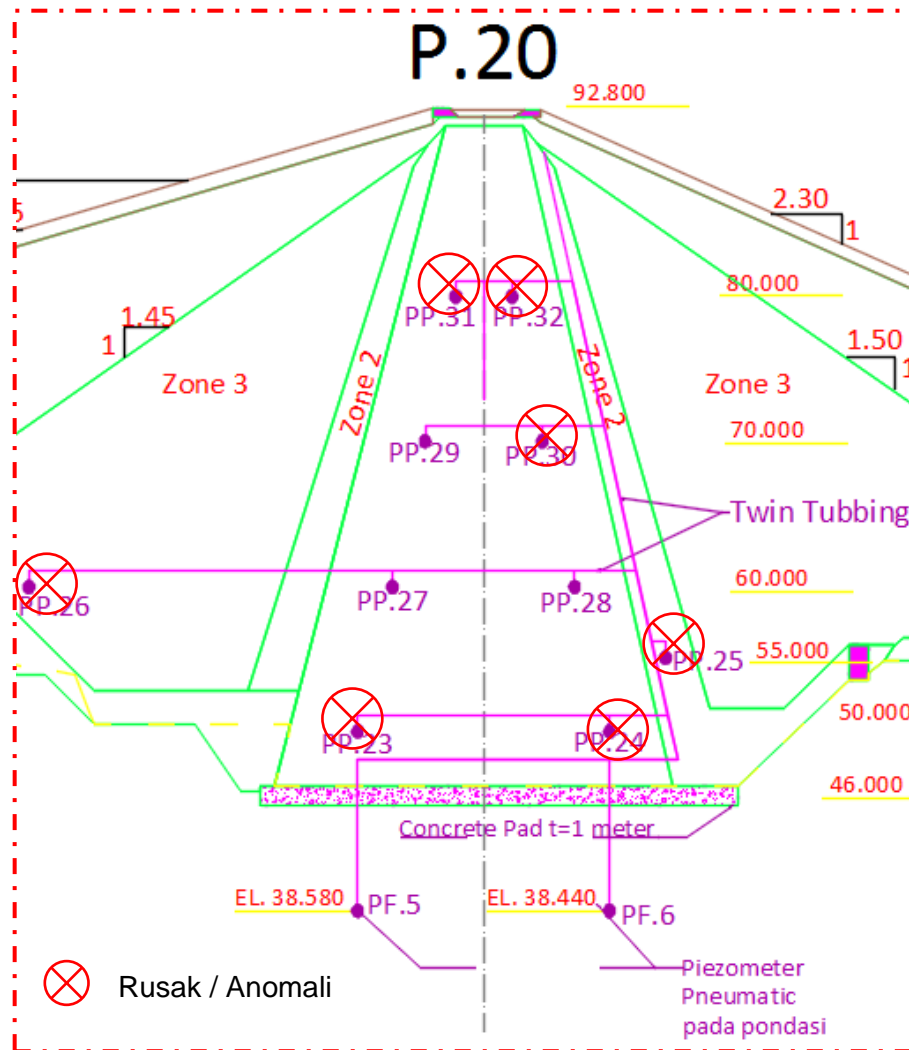


Gambar IV-9 Grafik Histerisis Analisa *Pneumatic Piezometer* STA 20

Pada PP 23 tidak ditampilkan karena pembacaan hanya bisa merespon selama 1 bulan, kemudian sama seperti pada hasil analisa grafik histerisis STA 17 nilai tekanan air pori secara umum menunjukkan kenaikan setelah tahun 2017 hingga 2018, tetapi nilai pembacaan cenderung menurun setelahnya yaitu pada tahun 2019. Anomali juga terjadi di grafik histerisis ditunjukkan pada garis merah putus-putus dan diperlukan investigasi lebih lanjut mengenai penyebab anomali pada grafik apakah disebabkan karena adanya gelembung udara atau yang lainnya.

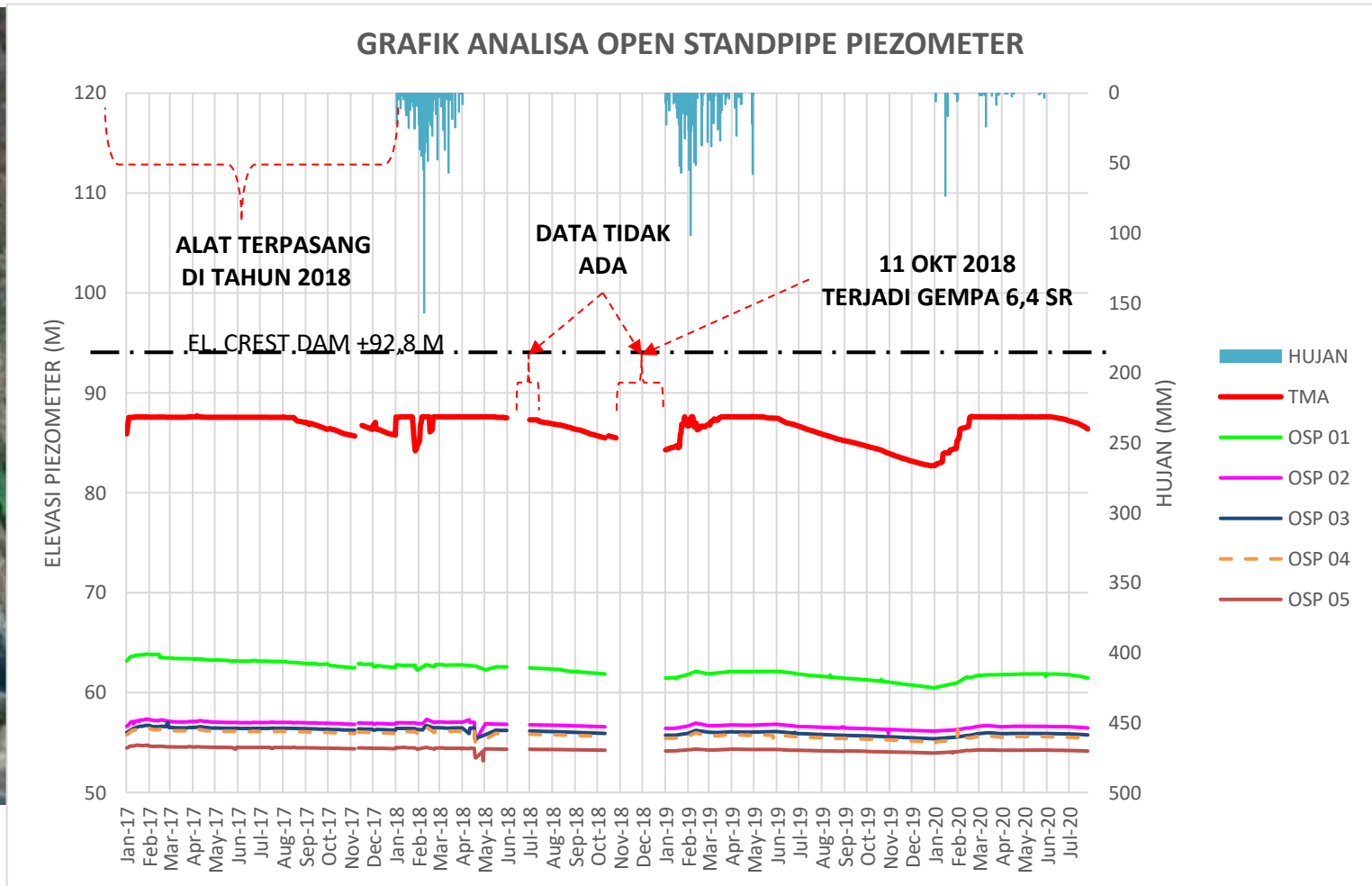
Tabel IV.4 Resume Kondisi Piezometer STA 20

Uraian	Jumlah
Total Piezometer	10 Timbunan & 2 Pondasi (12 Buah)
Rusak (Tidak Dapat Terbaca)	PP 24, PP 25, dan PP 26 (3 Buah)
Anomali	PP 23, PP 30, PP 31, dan PP 32 (4 Buah)
Tidak ada gejala anomali (Normal)	PP 27, PP 28, PP 29, PF 5 dan PF 6 (5 Buah)



Gambar IV-10 Potongan Pemasangan *Pneumatic Piezometer* STA 20

Berdasarkan tabel di atas dapat dijelaskan kondisi *pneumatic piezometer* pada STA 20, hanya terdapat 5 alat yang dapat merespon dengan baik seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya yaitu PP 27, PP 28, PP 29, PF 5 dan PF 6.

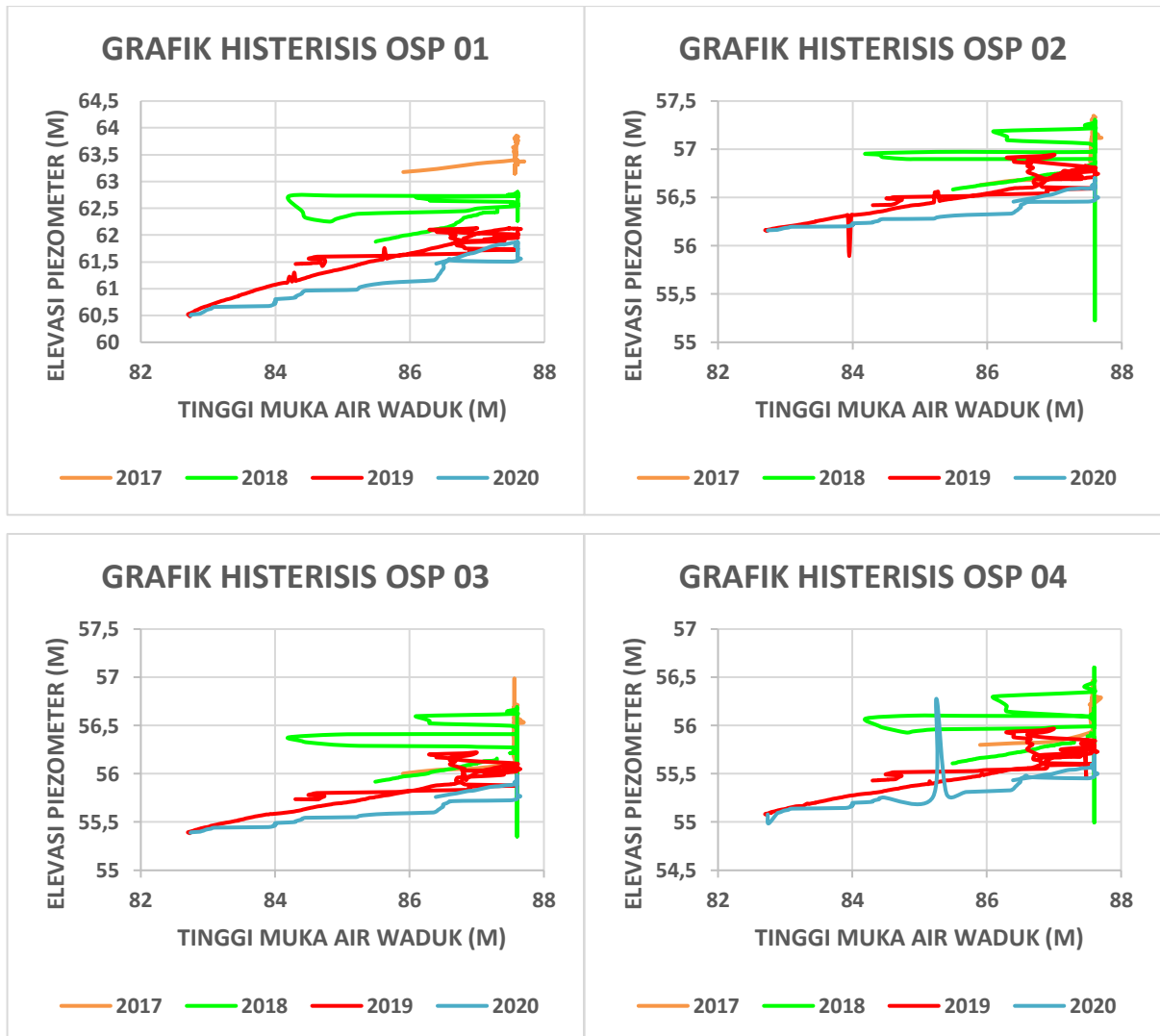


Gambar IV-11 Grafik Analisa Open Standpipe Piezometer

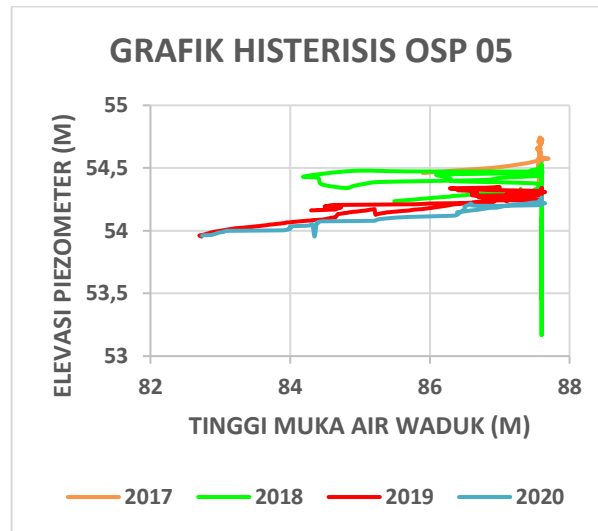
Laporan Pemeriksaan (*Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

Berdasarkan **Gambar IV-11** hasil analisa *open standpipe piezometer* memberikan hasil yang baik, alat masih dapat merespons terhadap fluktuasi muka air waduk. Dapat diartikan bahwa alat masih dapat beroperasi dengan baik. Anomali pada *open standpipe* tidak ada indikasi dari hasil pembacaan.



Gambar IV-12 Grafik Histerisis *Open Standpipe Piezometer* 1 s.d 4

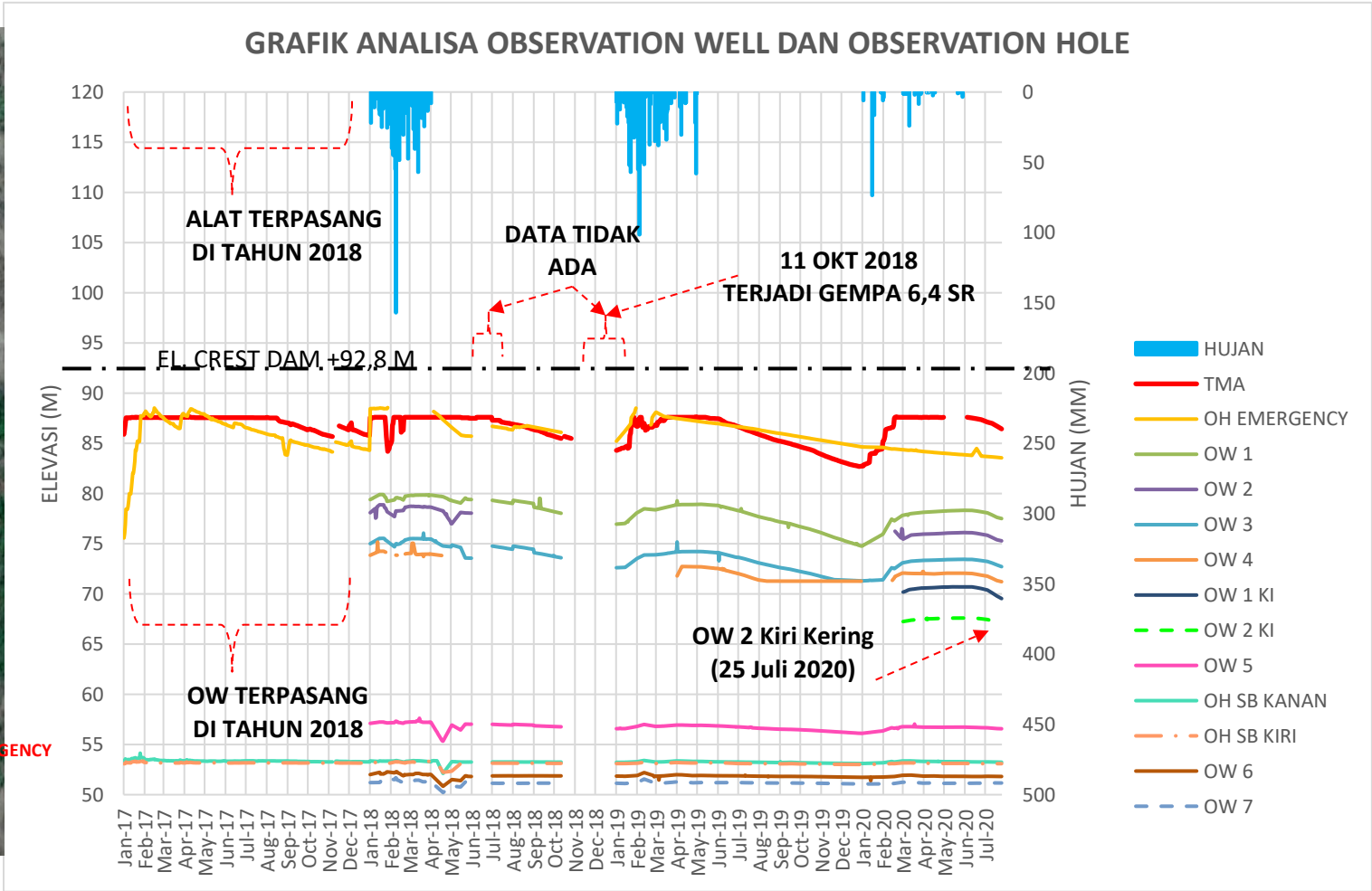


Gambar IV-13 Grafik Histerisis *Open Standpipe Piezometer 5*

Gambar grafik di atas dapat menjelaskan dari nilai tekanan air pori yang terbaca oleh *piezometer* yang dibandingkan dengan tinggi muka air waduk. Dari hasil tersebut secara umum setiap *piezometer* memiliki tren naik dari tahun 2017 hingga 2018 kemudian mengalami penurunan tekanan air pori di tahun 2019 hingga 2020, hasil tersebut memiliki kemiripan dengan hasil yang dibaca oleh *pneumatic piezometer*. Untuk anomali di *open standpipe piezometer* dari hasil juga tidak ada indikasi.

IV.4.2 Observation Well & Observation Hole

Pada Bendungan Bajulmati jumlah *observation well* terdapat 10 buah yang di mana 7 OW lama dan 3 OW Ki (Baru), dan untuk *Observation Hole* terdapat 3 buah alat yaitu OH SB Kiri, OH SB Kanan, dan OH Emergency untuk ketersediaan data untuk OW tersedia untuk 7 OW lama dan 2 OW 1-2 Kiri sedangkan untuk OH ketersediaan data lengkap. Untuk OW lama terpasang di tahun 2018 dan OW baru terpasang di tahun 2019. Hasil analisa OW dan OH dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Gambar IV-14 Grafik Analisis Observation Well dan Observation Hole

Laporan Pemeriksaan Visual (*Visual Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

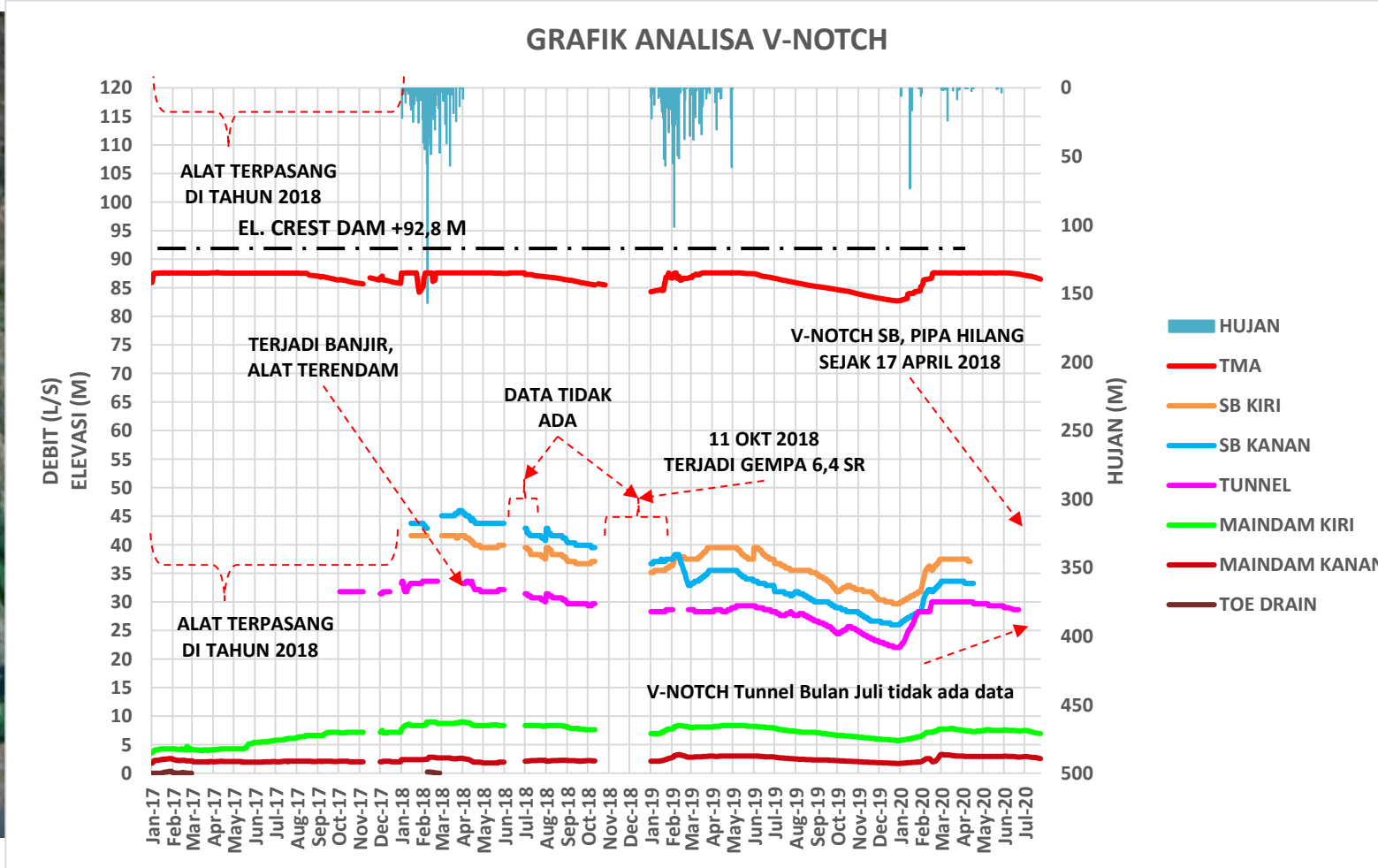
Dari hasil grafik di atas, hasil fluktuasi OW 1 s.d 7 dan OW 1-2 Ki, serta OH SB Kiri, Kanan, dan Emergency terhadap muka air waduk menunjukkan hasil yang mirip, untuk OW 5, 6, dan 7 serta OH SB Kiri, SB Kanan memiliki muka air tanah yang kecil.

IV.4.3 V-Notch

Seperti yang sudah dijelaskan pada subbab sebelumnya terdapat 6 *v-notch* dengan detail alat 2 *v-notch main dam*, 1 *v-notch toe drain*, 1 *v-notch tunnel*, dan 2 *v-notch stilling basin*. V-notch stilling basin dan tunnel, baru terpasang di tahun 2018 dengan hasil analisa di bawah ini :

Laporan Pemeriksaan Visual (Visual Inspection Report)

Bendungan Bajulmati



Gambar IV-15 Grafik Analisis V-Notch

Laporan Pemeriksaan Visual (*Visual Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

Dari hasil analisa, pembacaan dari semua *v-notch* yang ada fluktuasi muka air waduk dengan fluktuasi debit *v-notch* memberikan hasil yang cukup mirip yang dapat di artikan bahwa *v-notch* dapat berfungsi dengan baik, tetapi debit *v-notch tunnel* dan *stilling basin* lebih besar dari pada *v-notch main dam*. Berdasarkan data tersebut ada dugaan bahwa rembesan air cenderung melewati bukit tumpuan kanan maupun kiri dari pada tubuh Bendungan. Berdasarkan data tersebut dibutuhkan data perencanaan debit inflow bendungan sebagai bahan perbandingan untuk mengetahui apakah debit di lapangan sesuai dengan perencanaan atau tidak. Kemudian untuk pipa pada *v-notch stilling* perlu segera dilakukan perbaikan pipa supaya dapat melakukan pembacaan kembali.

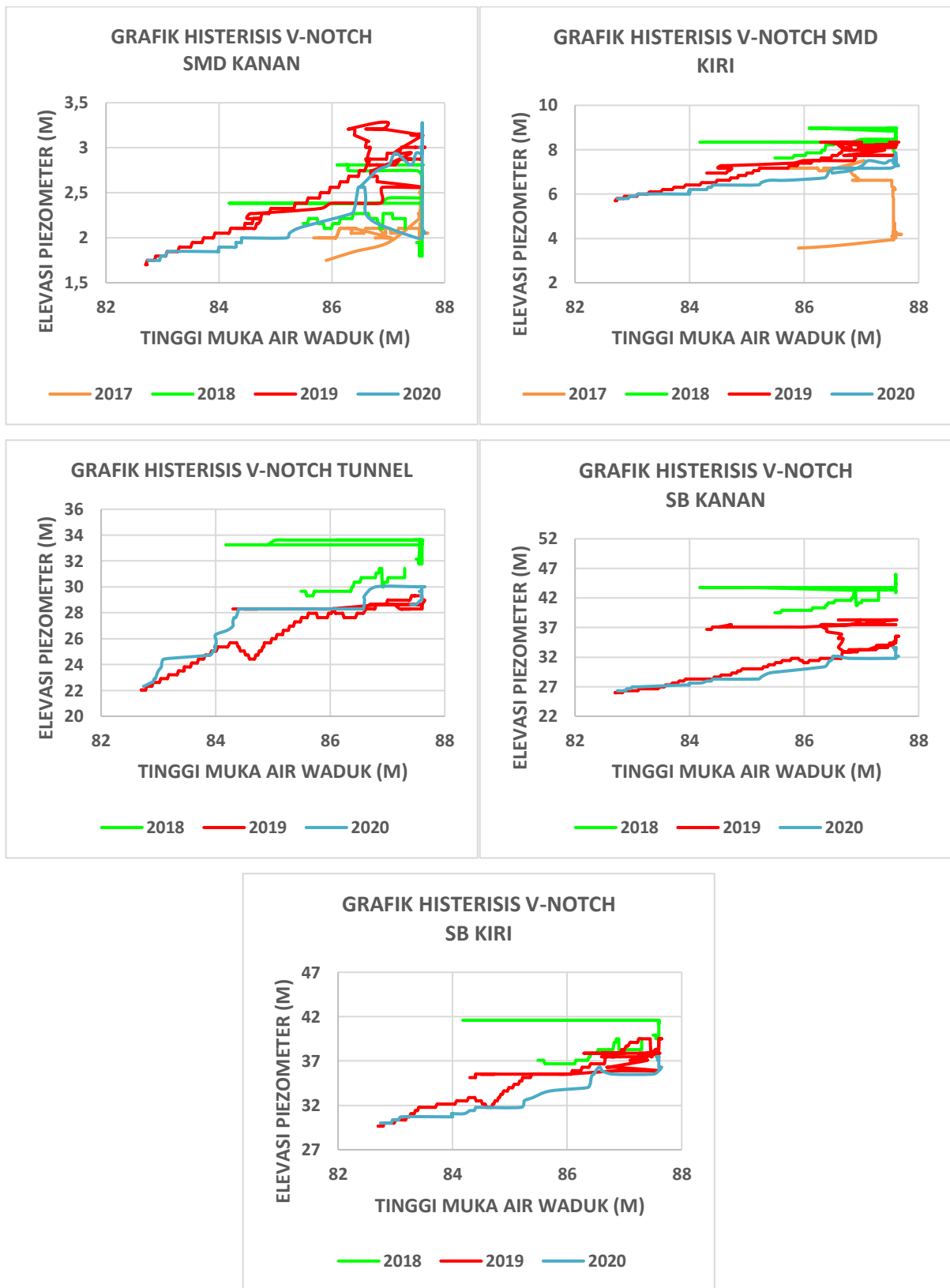
Tabel IV.5 Resume Debit Rata-Rata V-Notch

Kode Alat	Debit Rata-rata (l/s)
V-Notch SMD Kanan	2,45
V-Notch SMD Kiri	7,63
V-Notch Toe Drain	0,09
V-Notch Tunnel	28,94
V-Notch Stilling Basin Kanan	35,33
V-Notch Stilling Basin Kiri	36,70

Dari hasil tabel resume di atas dapat dijelaskan debit rembesan untuk main dam cenderung lebih besar pada SMD Kiri yaitu 7,63 l/s, tetapi untuk semua *v-notch* debit terbesar pada area *stilling basin* seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa ada kecenderungan bahwa rembesan air cenderung melewati bukit tumpuan kanan ataupun kiri.

Laporan Pemeriksaan Visual (*Visual Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

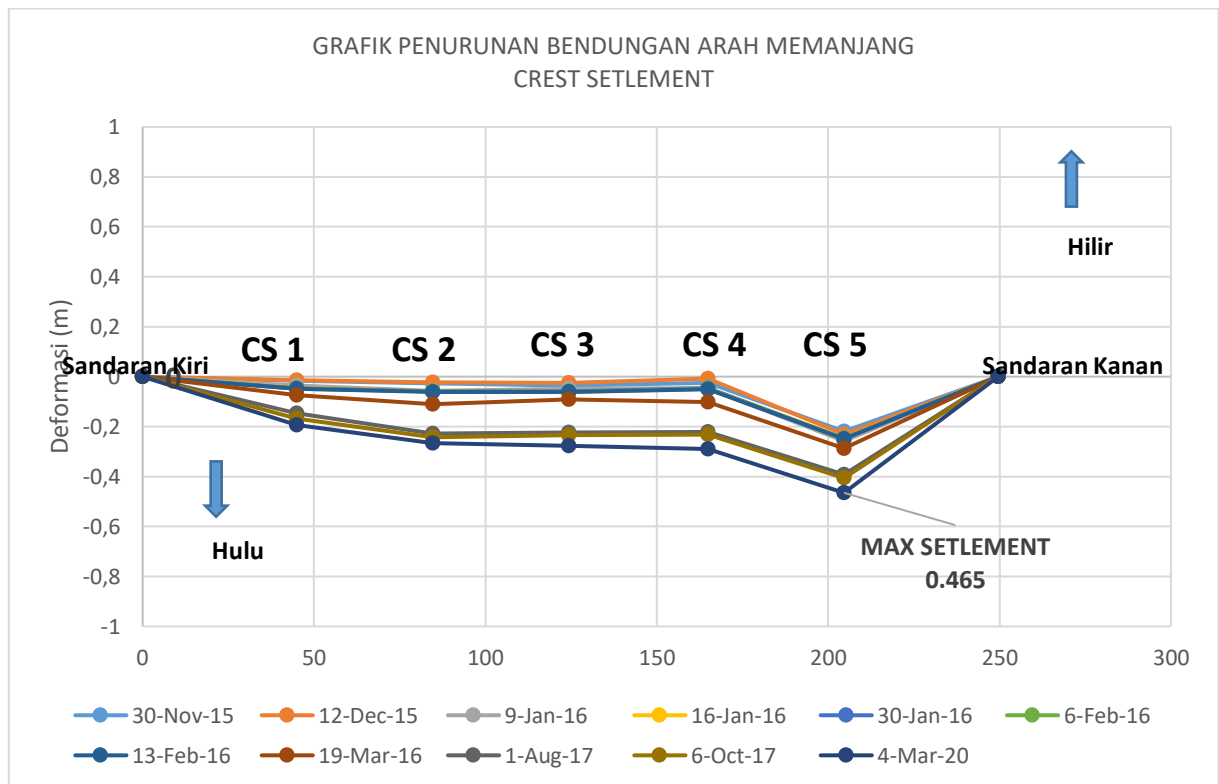


Gambar IV-16 Grafik Histerisis Analisis V-Notch

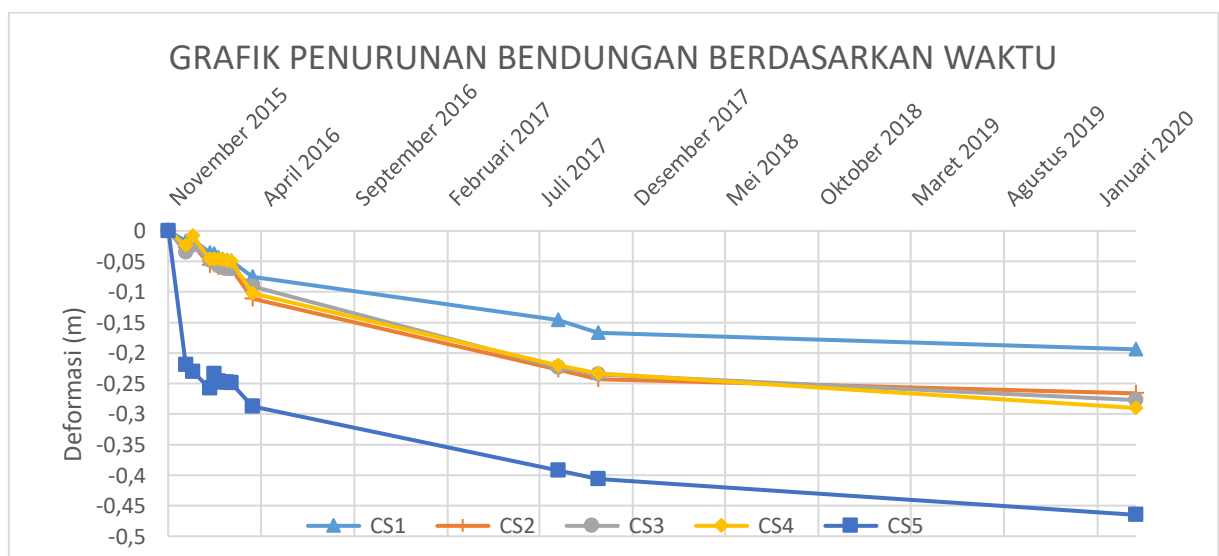
Pada grafik histerisis *v-notch* tren debit sama seperti *piezometer* pada tahun 2017 hingga 2018 mengalami tren kenaikan dan turun pada tahun 2019 hingga 2020.

IV.4.4 Patok Geser

Sesuai hasil dari inspeksi visual Bendungan Bajulmati semua patok masih dalam kondisi yang bagus secara visual, untuk puncak bendungan terdapat 5 titik patok geser dan pada lereng hilir terdapat 10 titik patok geser. Berikut ini adalah hasil analisa patok geser puncak berdasarkan penurunan puncak atau berdasarkan sumbu Z dari hasil penembakan dengan *total station*.



Gambar IV-17 Grafik Penurunan Puncak Bendungan Arah Memanjang Crest Settlement

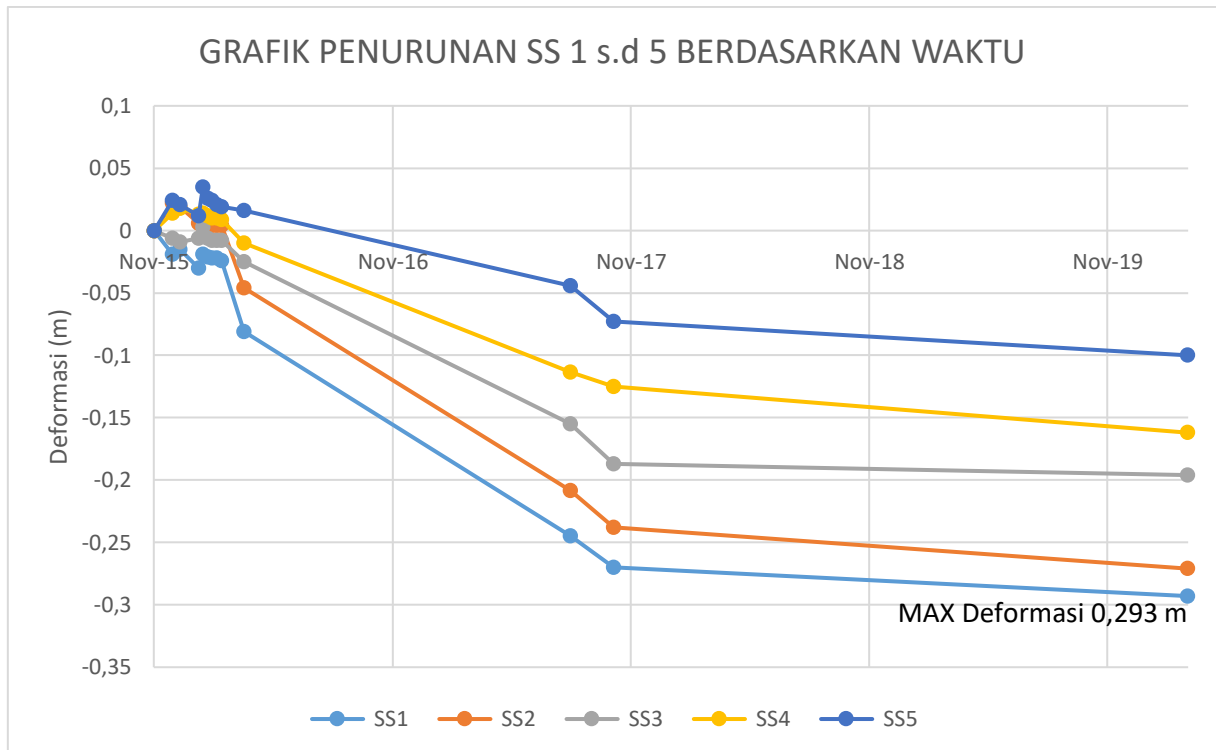


Gambar IV-18 Grafik Penurunan Puncak Bendungan Crest Settlement Berdasarkan Waktu

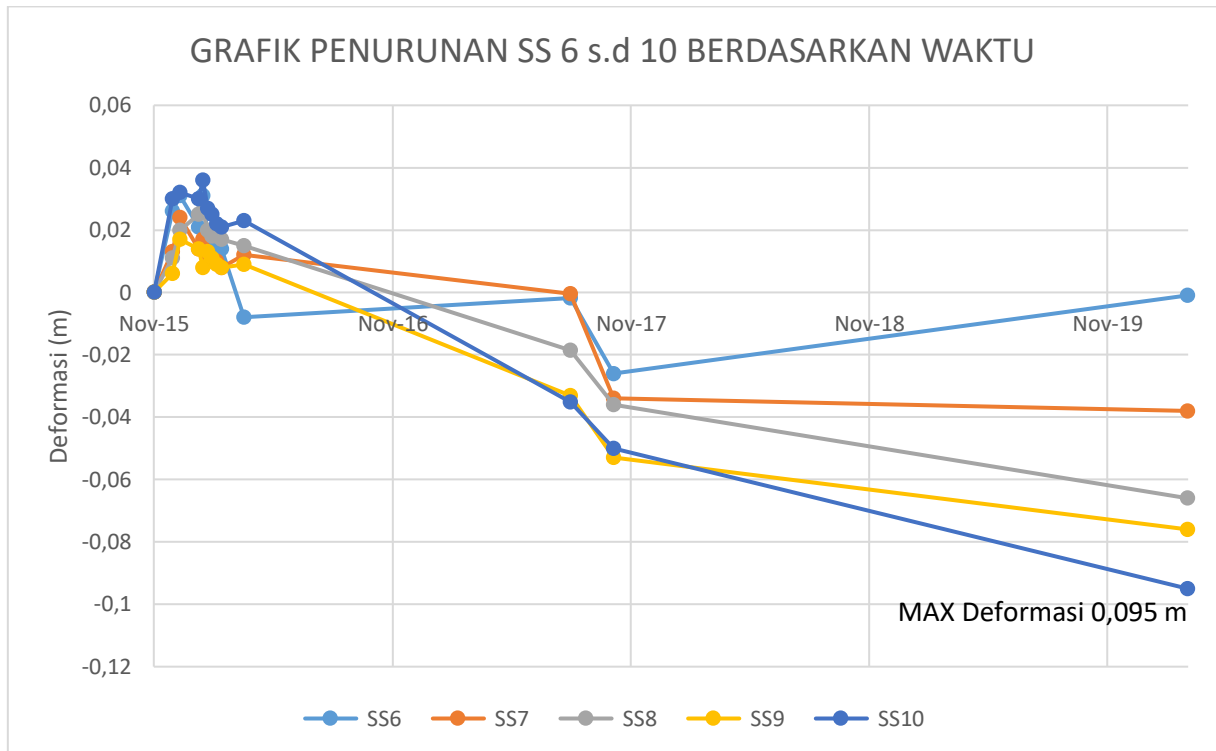
Laporan Pemeriksaan Visual (*Visual Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

Berdasarkan **Gambar IV-11** dan **Gambar IV-12** setiap tahun penurunan puncak bendungan dengan jumlah penurunan secara rata menunjukkan hasil yang kecil khususnya pada CS 1 sampai CS 4 dengan penurunan maksimum sekitar 0.3 m atau 30 cm yang di mana data acuan yang digunakan, menggunakan data saat selesai pembangunan yang diambil pada 2 November 2015. Sedangkan untuk CS 5 penurunan yang terjadi paling besar dengan penurunan maksimal 0.465 m atau 46,5 cm, hasil ini perlu di investigasi lebih lanjut mengenai penyebab penurunan yang besar.



Gambar IV-19 Grafik Penurunan Lereng Bendungan SS 1 s.d 5 Berdasarkan Waktu



Gambar IV-20 Grafik Penurunan Lereng Bendungan SS 6 s.d 10 Berdasarkan Waktu

Sama seperti puncak Bendungan, penurunan juga terjadi pada lereng hilir Bendungan. Penurunan yang terjadi untuk bagian SS 1 sampai SS 5 penurunan yang dihasilkan cukup besar, dengan penurunan maksimum sebesar 0,293 m atau 29,3 cm hal ini dapat dikorelasikan dengan hasil inspeksi visual dengan penurunan rip rap yang menurut operator pada daerah ini dahulu saat masa konstruksi dan gambar kerja rip-rap sejajar dengan tinggi kanstin khususnya pada area SS 1- SS 3. Sedangkan untuk SS 6 hingga SS 10 penurunan yang terjadi relatif kecil di mana penurunan maksimum sebesar 0,095 m atau 9,5 cm.

IV.5 EVALUASI WAKTU PEMBACAAN INSTRUMENTASI

Berdasarkan dari data instrumen yang ada operator Bendungan Bajulmati melakukan pembacaan setiap hari untuk semua alat yang terpasang yaitu alat pantau penurunan tegak tubuh Bendungan (*multilayer cell*), *pneumatic piezometer* (PP&PF), *open standpipe piezometer* (OSP), *observation well* (OW), *obeservation hole* (OH), bangunan ukur rembesan (*V-Notch*), alat ukur pantau tinggi muka air (*Automatic Water Level Recorder/AWLR*), dan alat ukur curah hujan (*Automatic Rainfall Recorder/ARR*), dengan rentang waktu 1 (satu) hari untuk semua alat di atas.

Metode yang dilakukan tersebut di khawatirkan operator Bendungan Bajulmati akan melewati atau tidak melakukan pembacaan terhadap salah satu instrumen yang terpasang, seperti contoh *slope settlement* dan *crest settlement* yang seharusnya minimal dilakukan

Laporan Pemeriksaan Visual (*Visual Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

pembacaan 1(satu) kali dalam sebulan. Berdasarkan data *slope settlement dan crest settlement* yang tersedia pembacaan terakhir dilakukan pada 4 Maret 2020. Oleh karena itu operator Bendungan Bajulmati disarankan melakukan pembacaan minimal seperti jadwal dibawah ini.

Jadwal Pembacaan instrumentasi

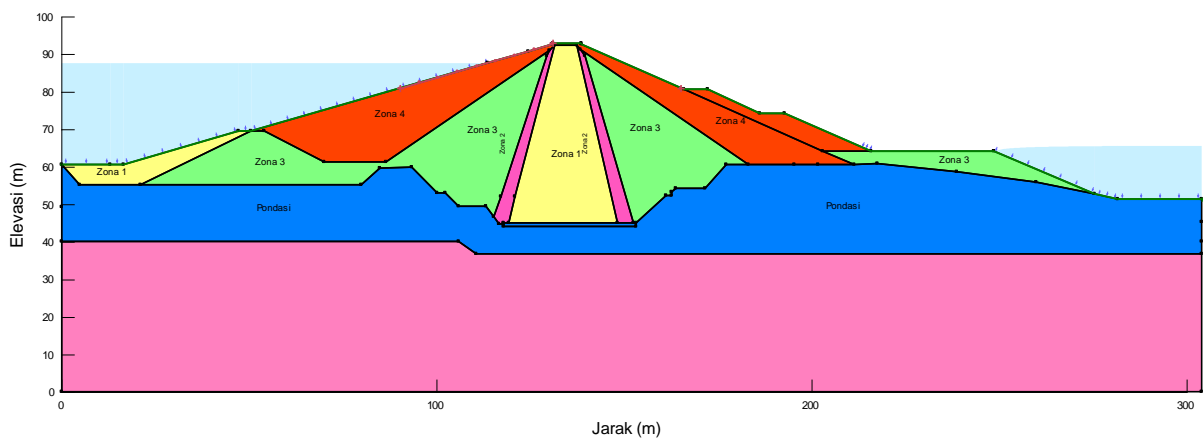
Kode	Tanggal																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Muka Air Waduk (AWLR)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	31
Hujan (ARL)																A																A	2
V-Notch			N							N							N								N								4
OW & OH				O							O							O								O							4
Piezometer (PP, PF, & OSP)	P				P			P				P				P				P				P				P				8	
Multilayer Settlement			M								M							M								M							4
Patok Geser (CS & SS)										C																					C	2	
Visual	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	31

***Apabila terjadi gempa jadwal ini tidak dapat menjadi acuan harus dilakukan pembacaan untuk setiap alat setiap hari selama waktu yang ditentukan karena Bendungan Bajulmati termasuk kategori Bendungan Ekstrim**

BAB V EVALUASI STABILITAS STRUKTUR

V.1 PARAMETER DESAIN

Permodelan geometri menggunakan software *GeoStudio* dan diperlukan gambar penampang melintang tubuh Bendungan, pada analisa rembesan dan stabilitas lereng Bendungan Bajulmati menggunakan gambar potongan di bawah ini.



Gambar V-1 Potongan Melintang Untuk Analisis

Kapasitas tampungan Bendungan Bajulmati $10.000.000 \text{ m}^3$, dengan tinggi bendungan 46,8 m apabila terjadi banjir besar yang di akibatkan oleh kegagalan struktur bendungan atau debit yang yang dikeluarkan melalui pelimpah melebihi rencana awal, diperkirakan lebih dari 1.000 jiwa harus di evakuasi dengan tingkat kerusakan yang ditimbulkan akibat banjir tersebut diperhitungkan tinggi.

Tabel V.1 Klasifikasi Kelas Resiko Bendungan Bajulmati

Pengaruh Resiko	Ukuran	Faktor Resiko	Bobot
Kapasitas (10^6 m^3)	10	FR_k	4
Tinggi (m)	46,8	FR_t	6
Kebutuhan Evakuasi	>1.000	FR_e	12
Tingkat Kerusakan Hilir	Tinggi	FR_h	10
Total		FR_{tot}	32
Klasifikasi			IV (Ekstrim)

Sumber : Pd T-14-2004-A

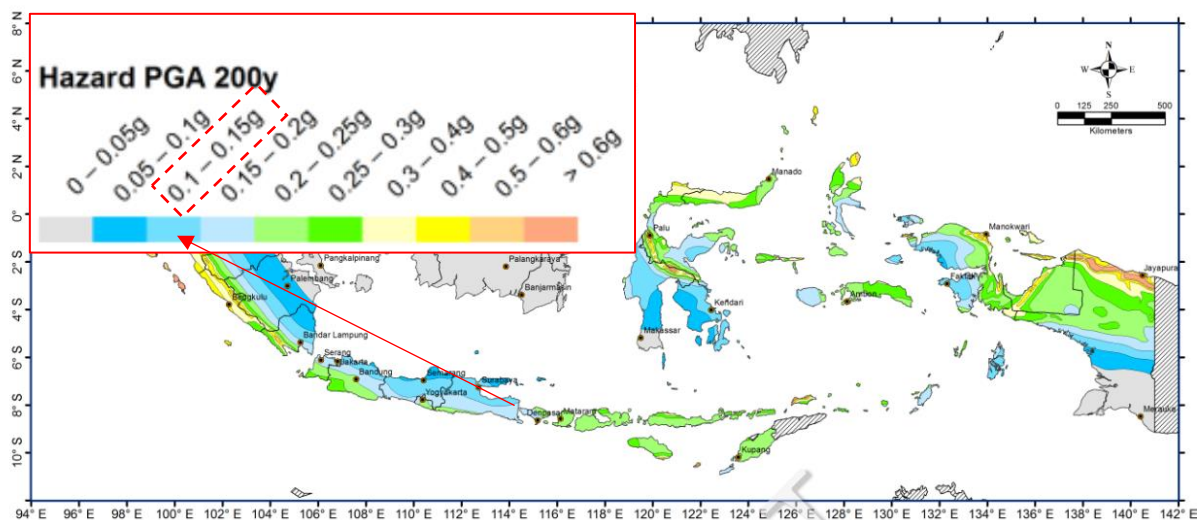
Laporan Pemeriksaan Visual (*Visual Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

Berdasarkan perhitungan **Tabel V.1** kelas risiko Bendungan Bajulmati dapat di klasifikasikan dalam **Kelas IV (Ekstrim)**. Untuk itu analisis stabilitas harus dilakukan dengan 2 (dua) tingkat gempa yaitu :

- Persyaratan tanpa kerusakan pada gempa periode ulang $T = 200$ tahun (gempa OBE), dengan $FK_{\min} \geq 1,20$ sesuai dengan kriteria yang berlaku (SNI 8064:2016)
- Persyaratan tanpa kerusakan pada gempa periode ulang $T = 10.000$ tahun (gempa MDE) dengan $FK_{\min} \geq 1,00$. Jika tidak terpenuhi, maka dilakukan analisis dinamik untuk menghitung alihan tetap (alihan tetap harus kurang dari 50% tinggi jagaan)

Koefisien gempa yang digunakan dalam analisis stabilitas Bendungan Bajulmati dihitung berdasarkan Peta Zona Gempa Indonesia Tahun 2017

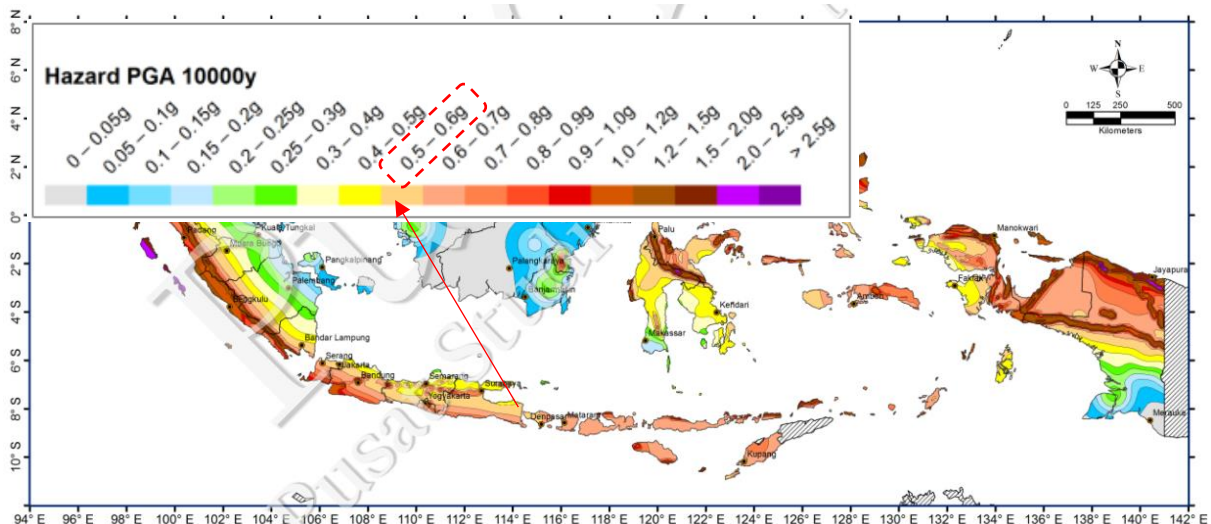


Gambar V-2 Peta Hazard Gempa Indonesia Tahun 2017 Periode Ulang 200 Tahun

Sumber : Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017 (PUSGEN)

Laporan Pemeriksaan Visual (*Visual Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati



Gambar V-3 Peta Hazard Gempa Indonesia Tahun 2017 Periode Ulang 10.000 Tahun

Sumber : Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017 (PUSGEN)

Berdasarkan **Gambar V-2** dan **V-3**, terlihat besarnya percepatan puncak gempa permukaan untuk **periode ulang 200 tahun (Gempa OBE)** sebesar **PGA = 0,1g – 0,15g** sedangkan untuk **periode ulang 10.000 tahun (Gempa MDE)** sebesar **PGA = 0.5g – 0.6g**.

Perhitungan koefisien gempa desain untuk analisis stabilitas lereng bendungan, dilakukan dengan cara “koefisien gempa termodifikasi”. Untuk mendapatkan koefisien gempa desain dengan mengkalikan nilai percepatan gempa (*PGA*) dengan faktor amplifikasi batuan dasar bendungan.

Tabel V.2 Faktor Amplifikasi

Kelas Situs	PGA ≤	PGA ≤	PGA ≤	PGA ≤	PGA ≤
	0,1 (g)	0,2 (g)	0,3 (g)	0,4 (g)	0,5 (g)
Batuan Keras (S_A)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Batuan (S_B)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Tanah Sangat Padat dan Batuan Lunak (S_C)	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
Tanah Sedang (S_D)	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
Tanah Lunak (S_E)	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9

Sumber : SNI 1726-2012

Lapisan dasar Bendungan Bajulmati diasumsikan “Tanah Sangat Padat dan Batuan Lunak (S_C)”, dalam metode analisis ini koefisien gempa desain untuk tubuh bendungan urugan yang merupakan fungsi dari kedalaman dapat dihitung pada tabel

Tabel V.3 Perhitungan Koefisien Gempa Terkoreksi

Gempa OBE	Gempa MDE
$k_{h(200)} = PGA \times \text{Faktor Amplifikasi}$	$k_{h(10.00)} = PGA \times \text{Faktor Amplifikasi}$
$k_{h(200)} = 0,125 \times 1,2$	$k_{h(10.000)} = 0,55 \times 1,0$
$k_{h(200)} = 0,15$	$k_{h(10.000)} = 0,55$
$k_o = 0,5 \times 0,15 = \mathbf{0,075}$	$k_o = 0,5 \times 0,55 = \mathbf{0,275}$

Untuk analisis stabilitas lereng bendungan, koefisien gempa berbeda-beda untuk setiap kedalaman y karena adanya efek “cambuk”, di mana semakin tinggi tempat yang akan ditinjau maka guncangan dari gempa akan semakin besar. Koefisien y gempa dapat dihitung dengan persamaan berikut :

- Untuk $0 < \frac{y}{H} \leq 0,4$

$$k_s = k_o \times (2,5 - 1,85 \times \frac{y}{H})$$

- Untuk $0,4 < \frac{y}{H} \leq 1,0$

$$k_s = k_o \times (2,0 - 0,6 \times \frac{y}{H})$$

Dimana :

ks = Koefisien gempa pada kedalaman y meter dari puncak bendungan

ko = Koefisien gempa desain terkoreksi di permukaan tanah

y = kedalaman dari puncak bendungan (m)

H = Tinggi bendungan (m)

Analisis stabilitas lereng bendungan ditinjau pada $\frac{y}{H} = 0,25; 0,50; 0,75;$ dan 1,00 serta diperhitungkan adanya koefisien gempa vertical (kv) yang besarnya $\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3}$ dari koefisien gempa horizontal (ks). Dalam evaluasi analisis struktur Bendungan Bajulmati diambil nilai $\mathbf{kv = \frac{2}{3}}$ dari **ks**.

Tabel V.4 Perhitungan Koefisien Gempa Horizontal

Gempa OBE	Gempa MDE
$ks \left(\frac{y}{H} = 0,25\right) = 0,075 \times (2,5 - 1,85 \times 0,25)$ $= 0,1528$	$ks \left(\frac{y}{H} = 0,25\right) = 0,275 \times (2,5 - 1,85 \times 0,25)$ $= 0,5603$
$ks \left(\frac{y}{H} = 0,50\right) = 0,075 \times (2,5 - 1,85 \times 0,50)$ $= 0,1275$	$ks \left(\frac{y}{H} = 0,50\right) = 0,275 \times (2,5 - 1,85 \times 0,50)$ $= 0,4675$
$ks \left(\frac{y}{H} = 0,75\right) = 0,075 \times (2,5 - 1,85 \times 0,75)$ $= 0,1163$	$ks \left(\frac{y}{H} = 0,75\right) = 0,275 \times (2,5 - 1,85 \times 0,75)$ $= 0,4263$
$ks \left(\frac{y}{H} = 1,00\right) = 0,075 \times (2,5 - 1,85 \times 1,00)$ $= 0,1050$	$ks \left(\frac{y}{H} = 1,00\right) = 0,275 \times (2,5 - 1,85 \times 1,00)$ $= 0,3850$

Tabel V.5 Perhitungan Koefisien Gempa Vertikal

Gempa OBE	Gempa MDE
$kv \left(\frac{y}{H} = 0,25\right) = 0,1528 \times 2/3$ $= 0,1019$	$kv \left(\frac{y}{H} = 0,25\right) = 0,5603 \times 2/3$ $= 0,3735$
$kv \left(\frac{y}{H} = 0,50\right) = 0,1275 \times 2/3$ $= 0,0850$	$kv \left(\frac{y}{H} = 0,50\right) = 0,4675 \times 2/3$ $= 0,3117$
$kv \left(\frac{y}{H} = 0,75\right) = 0,1163 \times 2/3$ $= 0,0775$	$kv \left(\frac{y}{H} = 0,75\right) = 0,4263 \times 2/3$ $= 0,2842$
$kv \left(\frac{y}{H} = 1,00\right) = 0,1050 \times 2/3$ $= 0,0700$	$kv \left(\frac{y}{H} = 1,00\right) = 0,3850 \times 2/3$ $= 0,2567$

Dari hasil perhitungan **Tabel V.3** hingga **Tabel V.5** yaitu percepatan gempa desain untuk periode ulang 200 tahun (Gempa OBE), dan 10.000 tahun (Gempa MDE) didapatkan koefisien gempa termodifikasi yang ditunjukkan pada **Tabel V.6**

Tabel V.6 Perhitungan Koefisien Termodifikasi

Periode Ulang (tahun)	PGA (g)	PSA	Ko	Ks			
				0,25	0,50	0,75	1,00
200 (OBE)	0,125	0,150	0,075	0,1528	0,1275	0,1163	0,1050
10.000 (MDE)	0,550	0,550	0,275	0,5603	0,4675	0,4263	0,3850

Laporan Pemeriksaan Visual (*Visual Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

Sedangkan untuk parameter tanah berdasarkan studi terdahulu (Astuti, 2012 dan Nanda, 2016) dan studi literatur dengan parameter tanah yang digunakan pada **Tabel V.7**.

Tabel V.7 Perhitungan Koefisien Gempa Vertikal

Zona	Jenis Material	Parameter Tanah						
		γ_{unsat}	γ_{sat}	ν	c	ϕ	ψ	k
		kN/m ³	kN/m ³		kPa	°	°	m/s
1	Clay	13,01	17,62	0,35	32	15,5	0	1e-7
2	Filter	15,97	19,78	0,3	10	30	0	2e-3
3	Soft Rock	12,79	17,75	0,3	11	28	0	1e-3
4	Coarse Rock	15,89	20,41	0,3	12	40	10	2e-2
Fondasi	Gravelly Sand	15,97	15,97	0,3	11	30	0	2e-3
Fondasi	Lapilly Tuff	12,79	17,75	0,3	12	28	0	1e-3

V.2 STABILITAS LERENG

V.2.1 Muka Air Normal (+87,60)

Analisa stabilitas Bendungan Bajulmati dengan penampang yang ada di dapatkan hasil yang ditunjukkan pada tabel di bawah :

Tabel V.8 Resume Hasil Analisis Stabilitas Lereng Muka Air Normal + 87,60

y/H	Statik	OBE	MDE	U (Deformasi)
	FK	FK	FK	cm
Upstream / Hulu				
0,25	2,894	1,902	1,032	-
0,50		1,859	1,054	-
0,75		1,658	0,898	2
1,00		1,681	0,892	2
Downstream / Hilir				
0,25	1,711	1,944	1,100	-
0,50		1,898	1,148	-
0,75		1,420	0,898	4
1,00		1,282	0,837	15

Keterangan :

y/H = kedalaman budang gelincir dari puncak bendungan

Statik = Keadaan dimana beban gempa = 0

FK = Faktor Keamanan

 = Dibawah nilai F_k minimum

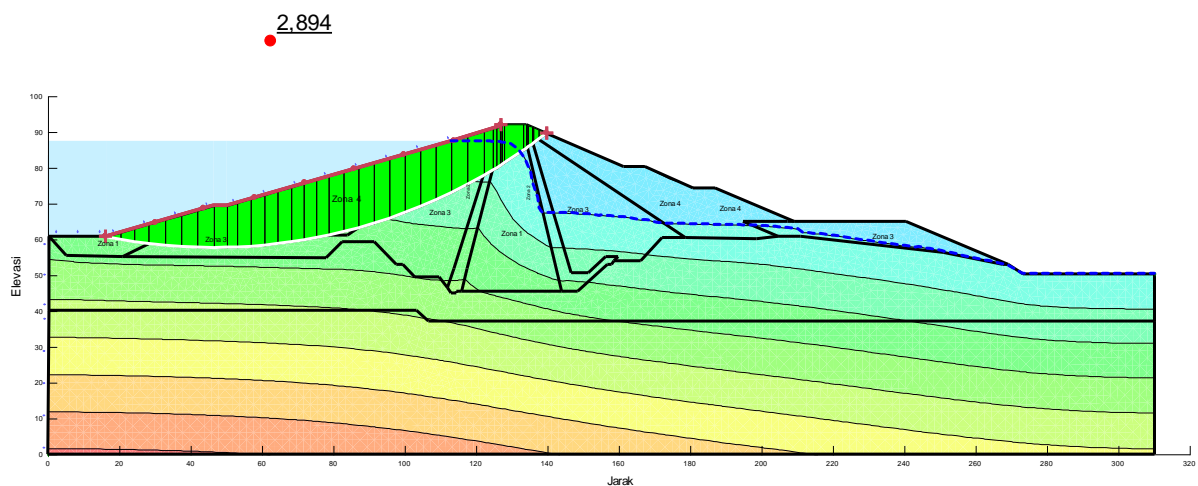
Laporan Pemeriksaan Visual (*Visual Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

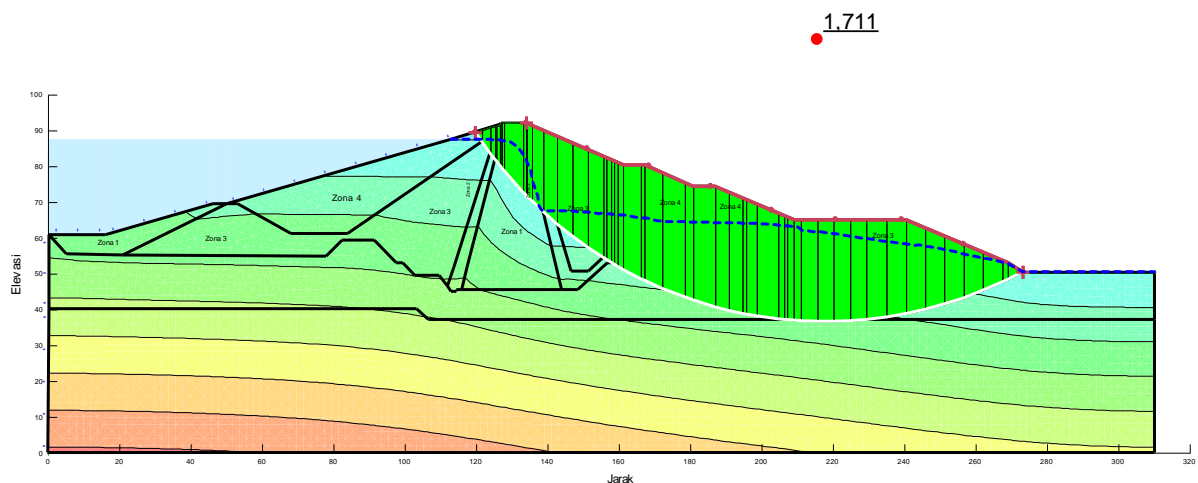
Berdasarkan hasil resume dari analisis *Geo Studio 2012* pada tabel diatas didapatkan hasil untuk beban gempa OBE Bendungan Bajulmati semua berada diatas nilai minimum ($FK_{min} > 1,2$), sehingga Bendungan Bajulmati dalam kondisi “**Aman**”.

Sedangkan pada kondisi beban gempa MDE pada nilai y/H 0,75 dan 1,00 nilai faktor keamanan di bawah nilai minimum ($FK_{min} < 1,0$). Oleh karena itu perlu dilakukan peninjauan lebih lanjut yakni terhadap alihan tetap / deformasi yang terjadi ketika nilai keamanan bernilai 1 dengan syarat tidak lebih besar dari 50% dari tinggi jagaan, dimana tinggi jagaan Bendungan Bajulmati sebesar 5,2 m. Berdasarkan hasil analisa alihan tetap dengan metode *maksidi-seed* didapatkan bahwa semuanya bernilai dibawah 5.2 m yang ditunjukkan pada gambar grafik dibawah ini, sehingga Bendungan Bajulmati dalam kondisi “**Aman**”.

a. Stabilitas Lereng dengan Beban Gempa Statik



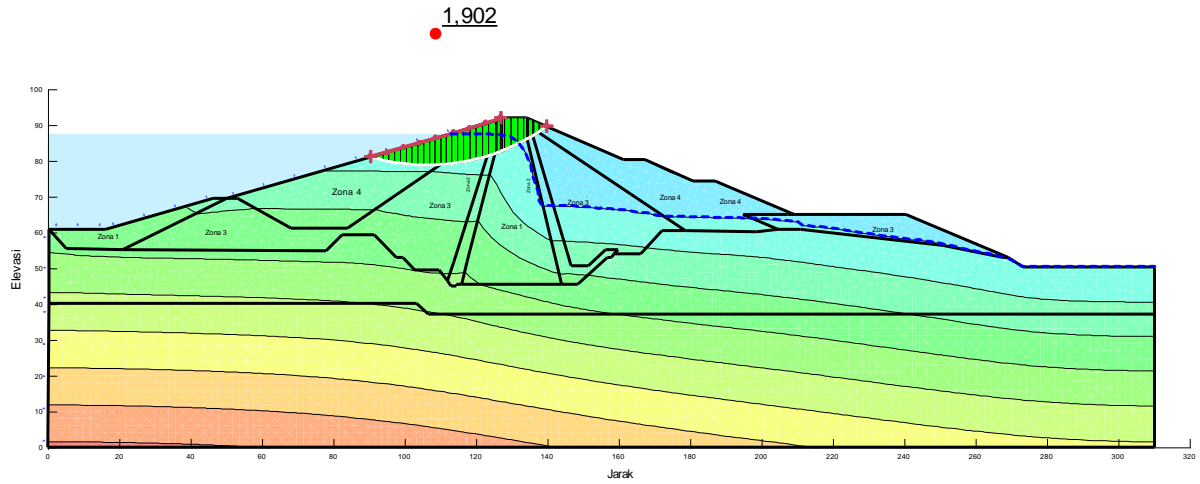
Gambar V-4 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati MAN
(Seismic Load = 0)



Gambar V-5 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati MAN
(Seismic Load = 0)

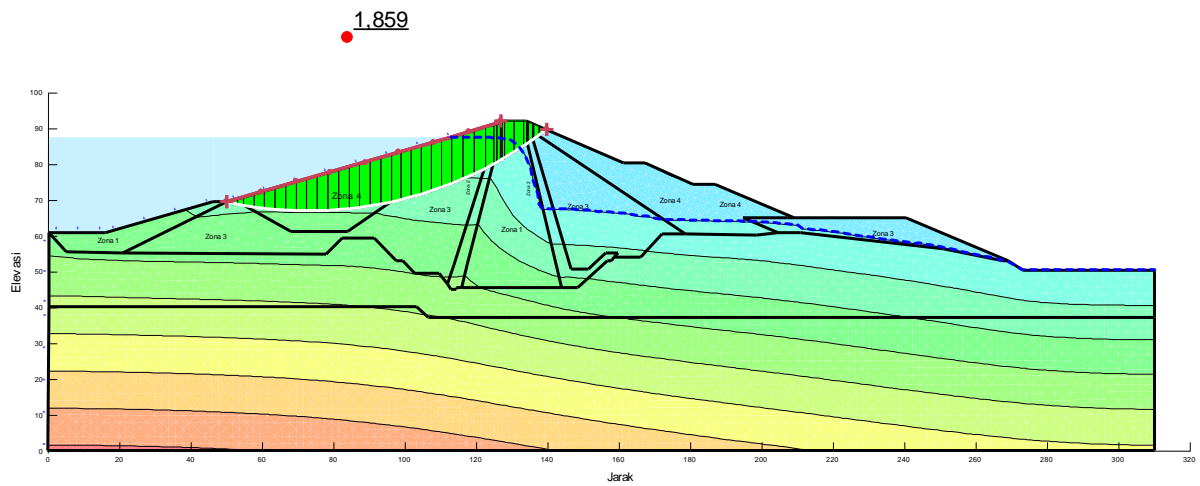
b. Stabilitas Lereng dengan Beban Gempa OBE

y/H 0,25



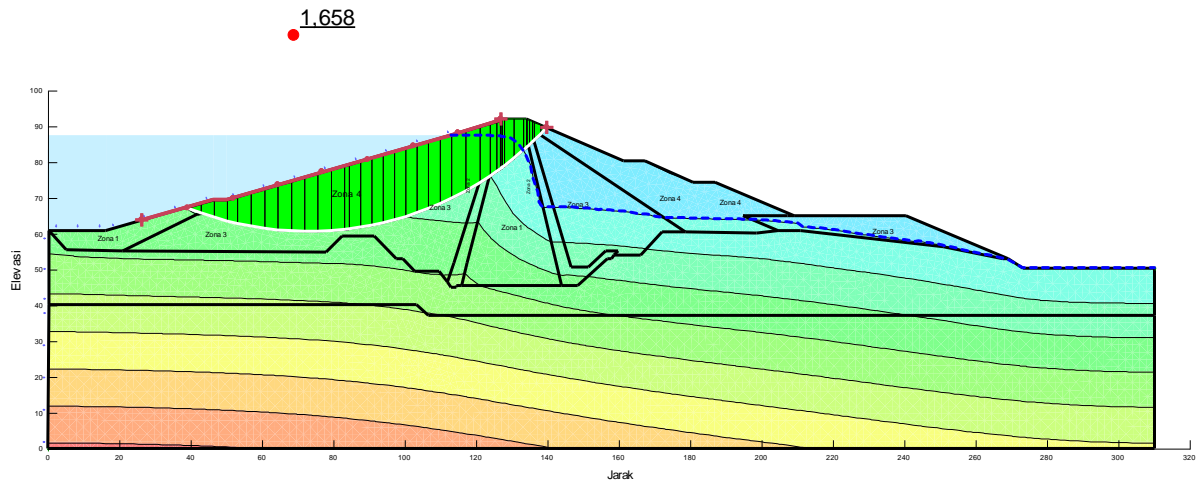
**Gambar V-6 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,25 OBE MAN
(ks = 0,1528 kv = 0,1019)**

y/H 0,50



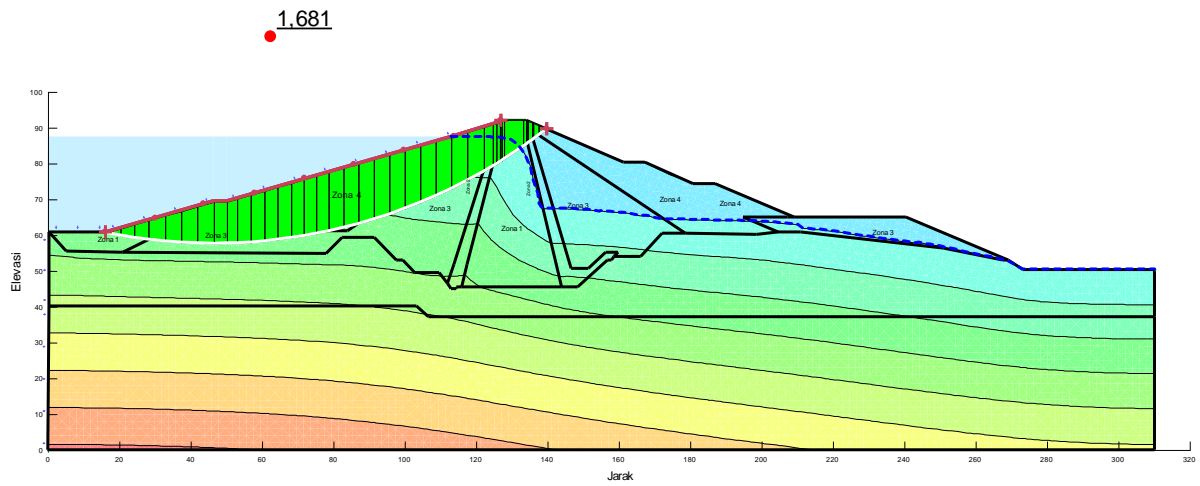
**Gambar V-7 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,50 OBE MAN
(ks = 0,1275 kv = 0,0850)**

y/H 0,75



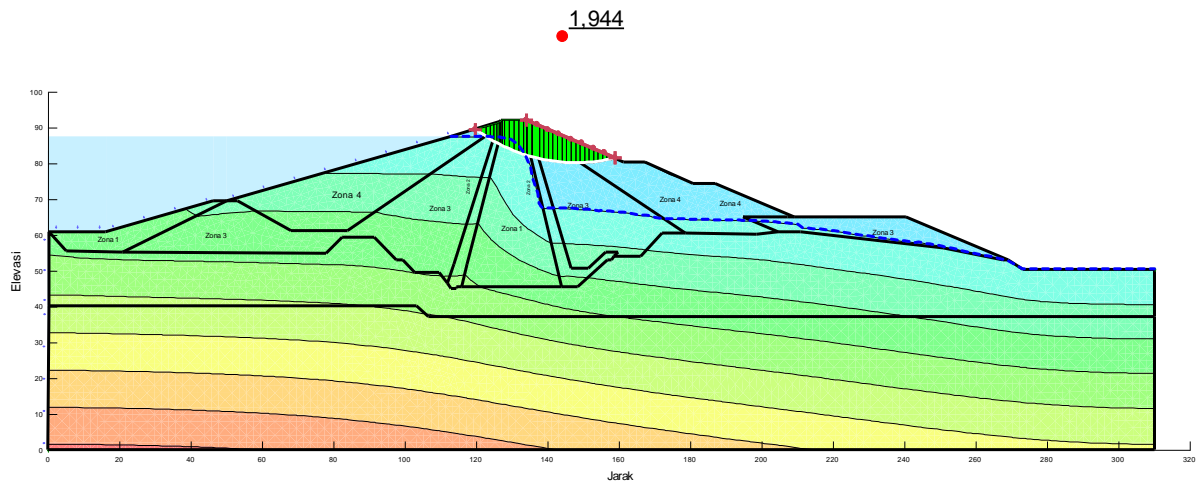
Gambar V-8 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,75 OBE MAN
($k_s = 0,1163$ $k_v = 0,0775$)

y/H 1,00



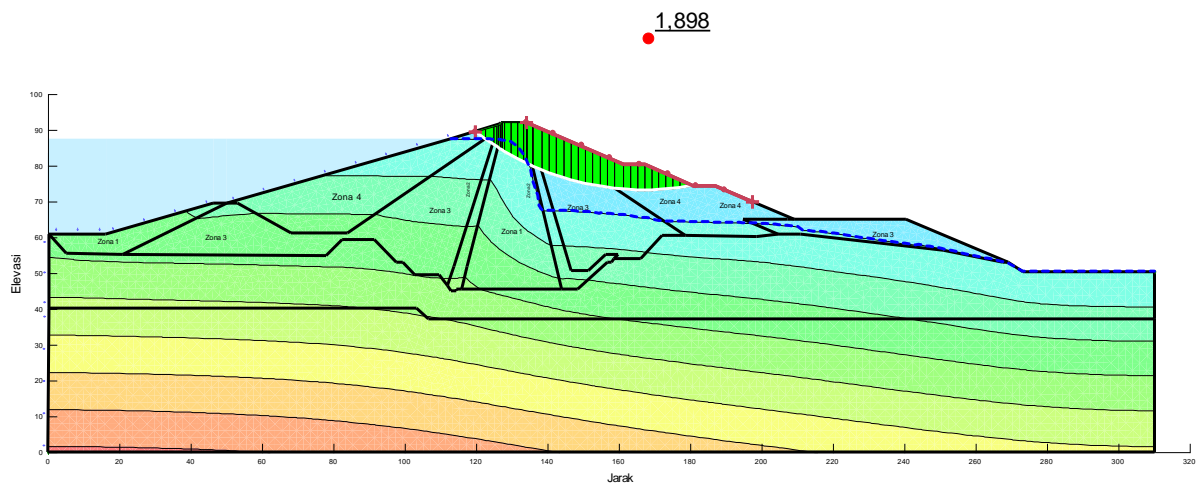
Gambar V-9 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 1,00 OBE MAN
($k_s = 0,1050$ $k_v = 0,0700$)

y/H 0,25



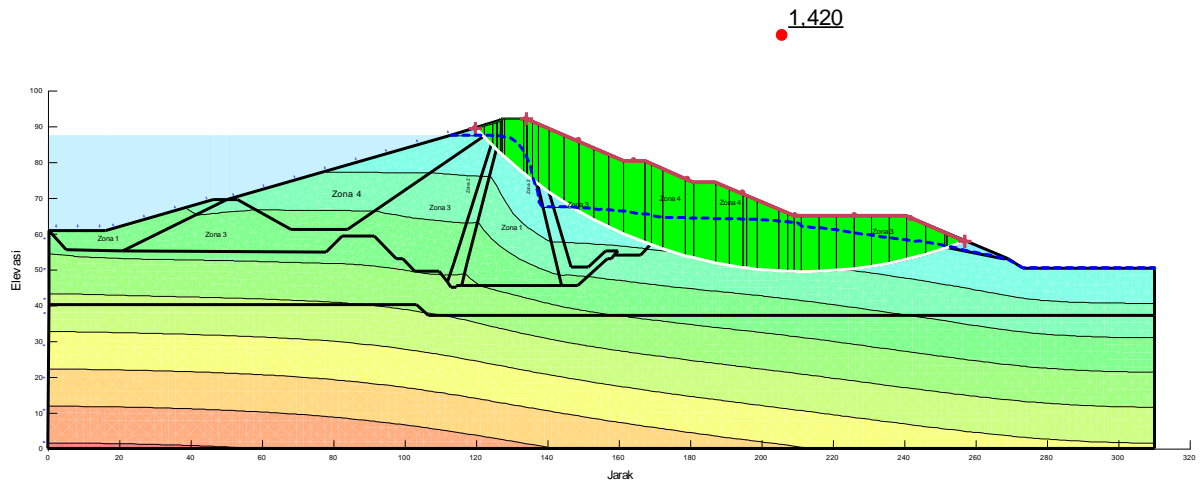
**Gambar V-10 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,25 OBE MAN
($k_s = 0,1528$ $k_v = 0,1019$)**

y/H 0,50



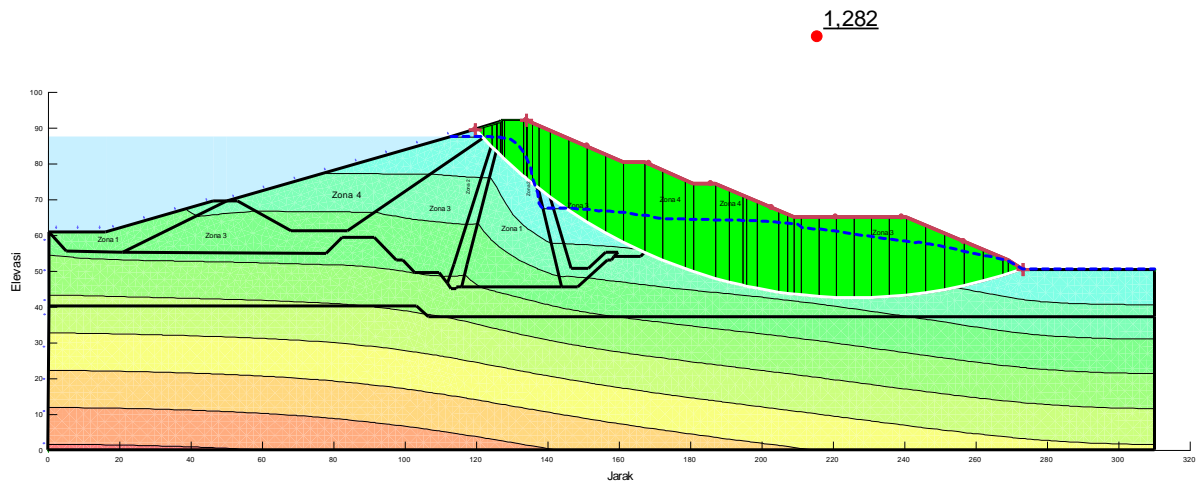
**Gambar V-11 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,50 OBE MAN
($k_s = 0,1275$ $k_v = 0,0850$)**

y/H 0,75



Gambar V-12 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,75 OBE MAN
($k_s = 0,1163$ $k_v = 0,0775$)

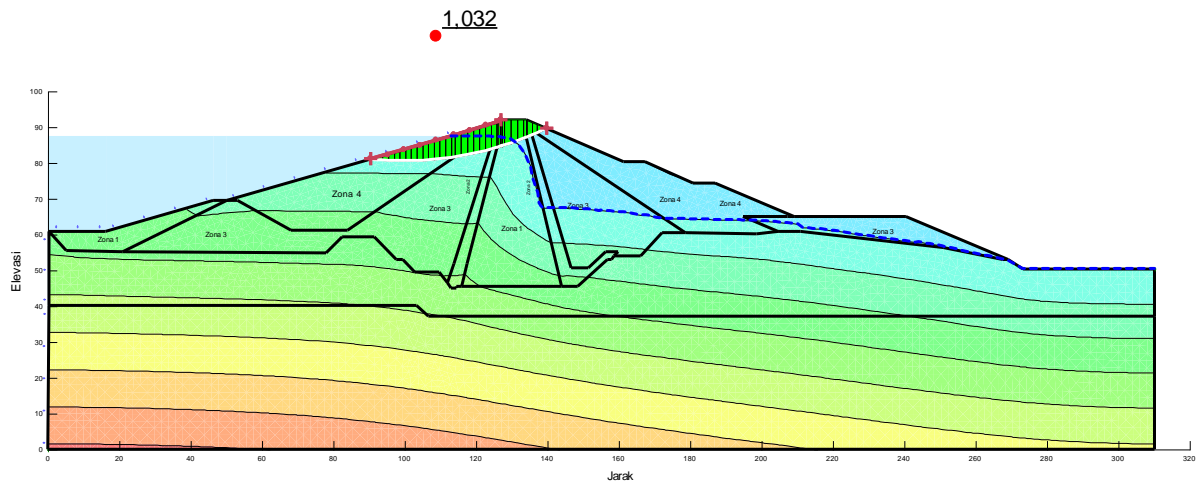
y/H 1,00



Gambar V-13 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 1,00 OBE MAN
($k_s = 0,1050$ $k_v = 0,0700$)

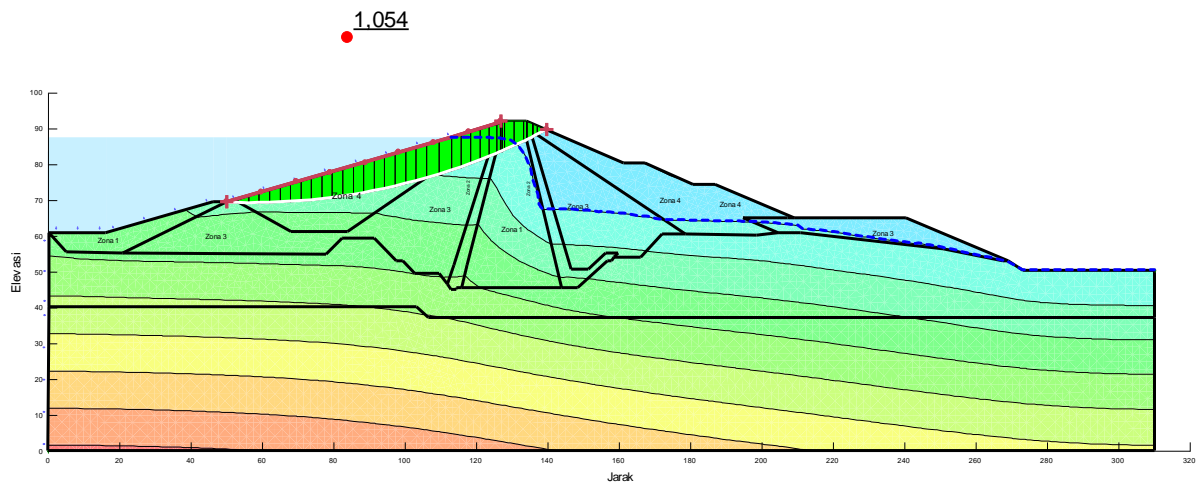
c. Stabilitas Lereng dengan Beban Gempa MDE

y/H 0,25



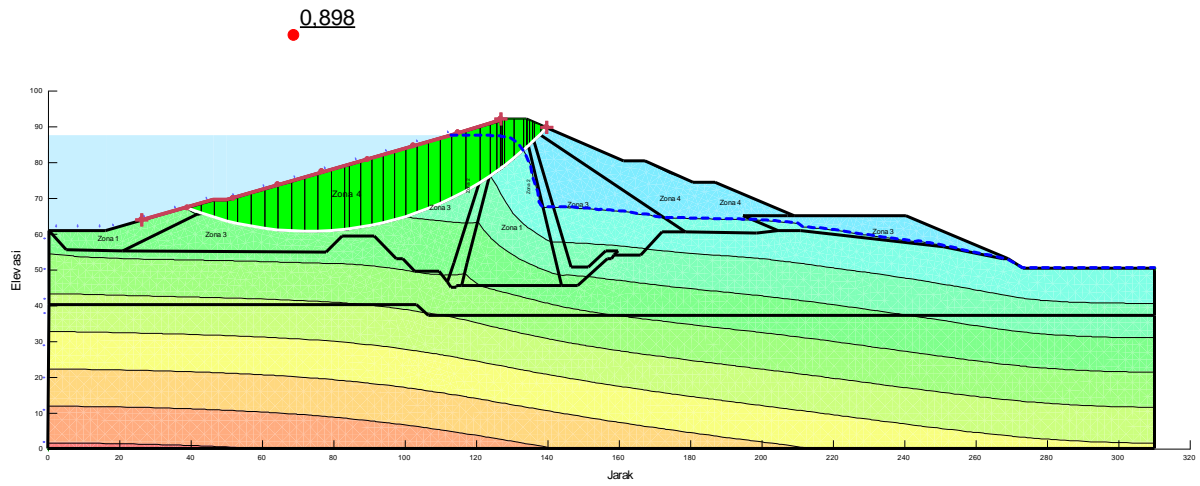
Gambar V-14 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,25 MDE MAN
($k_s = 0,5603$ $k_v = 0,3735$)

y/H 0,50



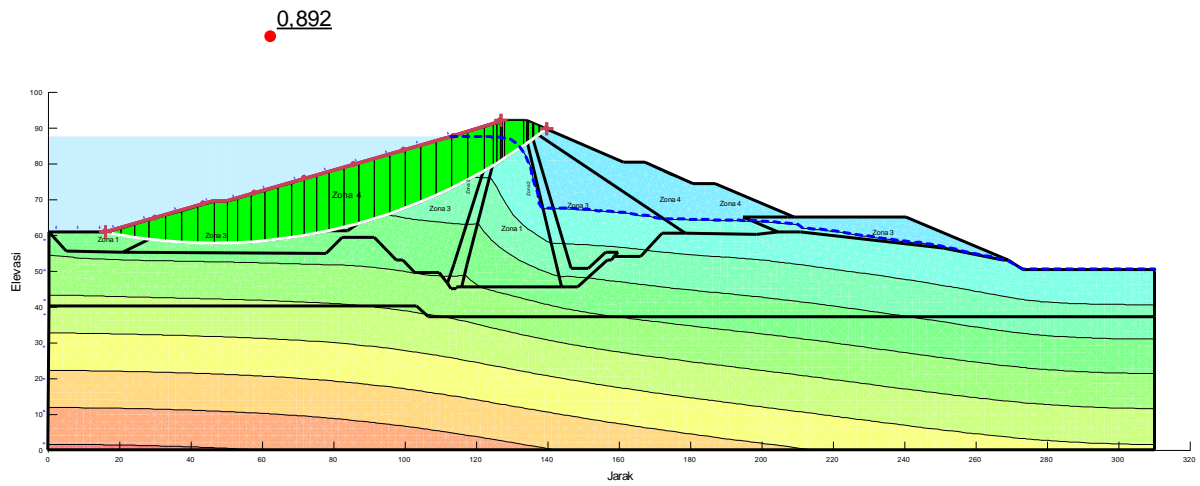
Gambar V-15 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,50 MDE MAN
($k_s = 0,4675$ $k_v = 0,3117$)

y/H 0,75



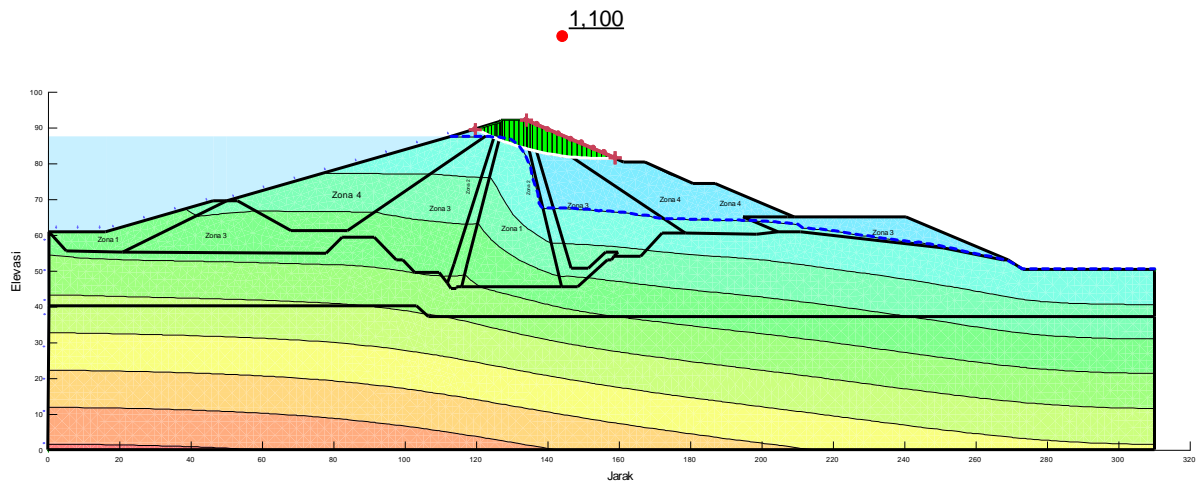
Gambar V-16 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,75 MDE MAN
($k_s = 0,4263$ $k_v = 0,2842$)

y/H 1,00



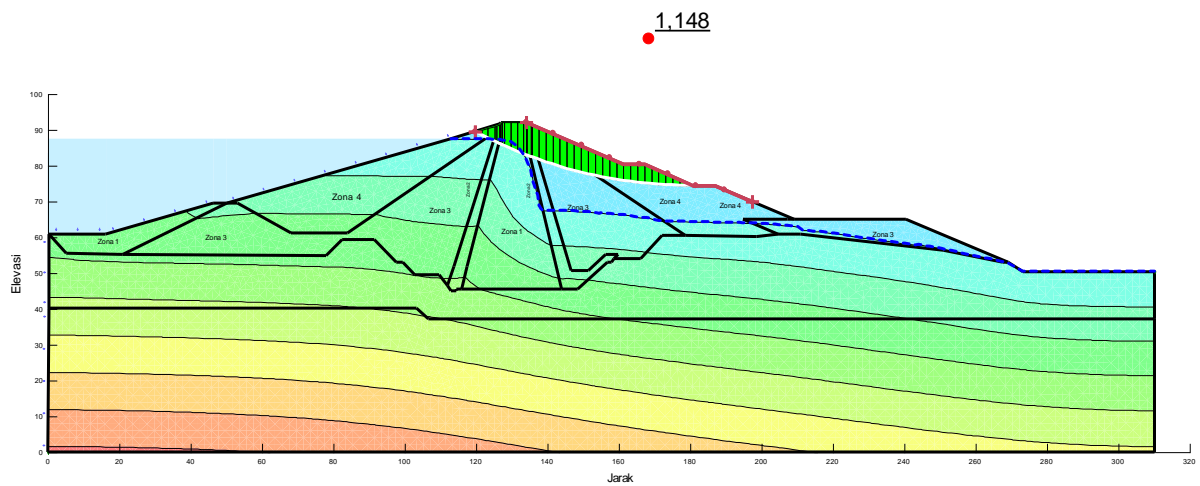
Gambar V-17 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 1,00 MDE MAN
($k_s = 0,3850$ $k_v = 0,2567$)

y/H 0,25



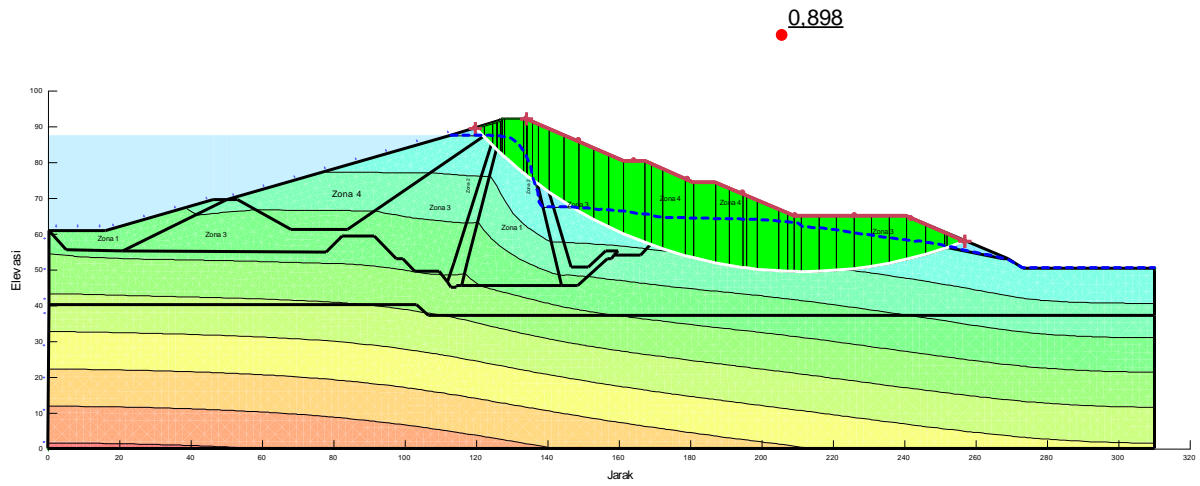
**Gambar V-18 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,25 MDE MAN
($k_s = 0,5603$ $k_v = 0,3735$)**

y/H 0,50



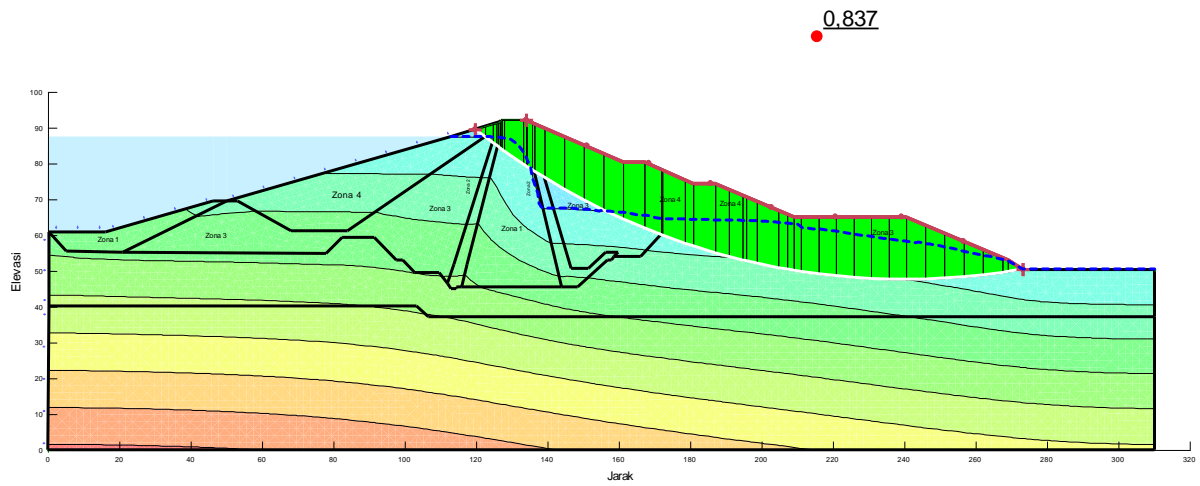
**Gambar V-19 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,50 MDE MAN
($k_s = 0,4675$ $k_v = 0,3117$)**

y/H 0,75



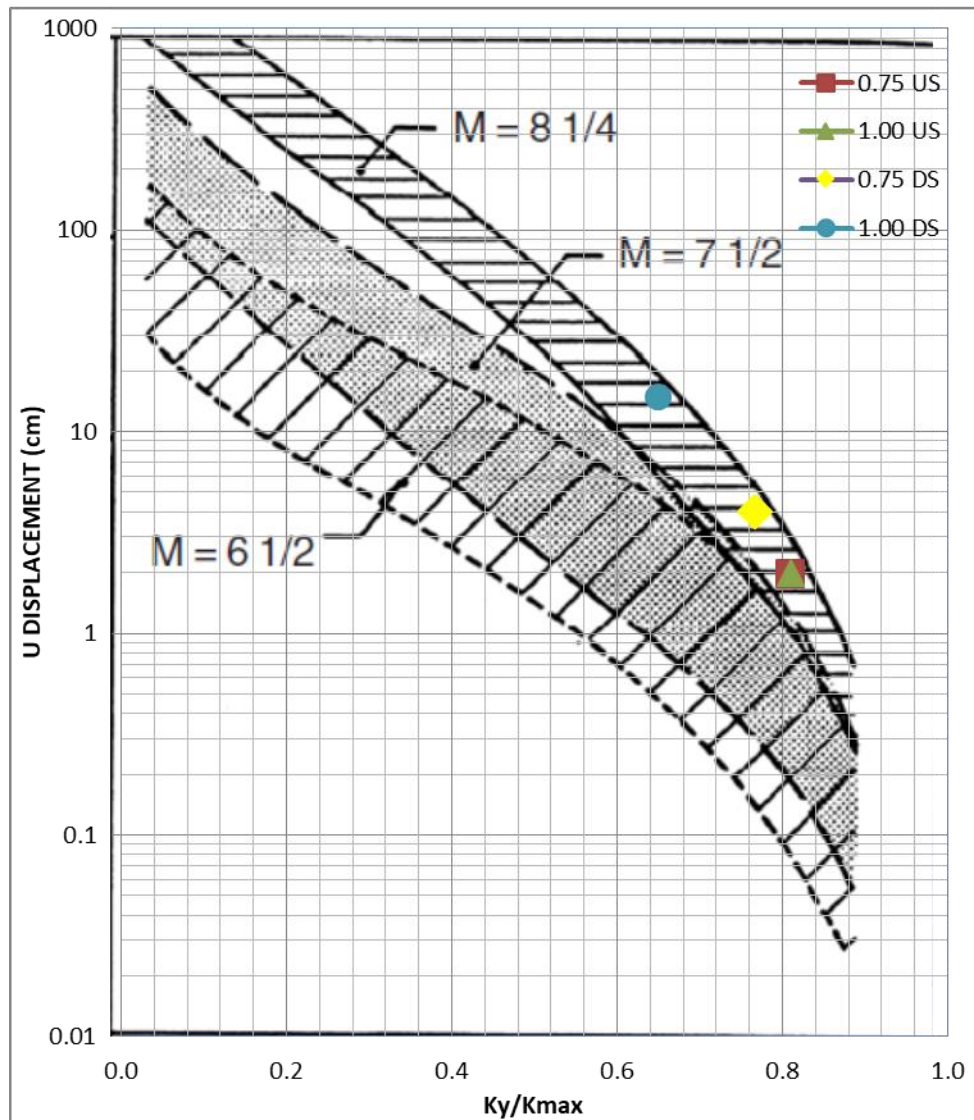
Gambar V-20 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,75 MDE MAN
($k_s = 0,4263$ $k_v = 0,2842$)

y/H 1,00



Gambar V-21 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 1,00 MDE MAN
($k_s = 0,3850$ $k_v = 0,2567$)

d. Grafik deformasi alihan tetap Kondisi MAN



Gambar V-22 Grafik Alihan Tetap Kondisi MAN Magnitude 8 ¼ SR

V.2.2 Muka Air Banjir (+90,75)

Pada analisa stabilitas Bendungan Bajulmati dengan kondisi muka air banjir hanya dilakukan pada kondisi statik (beban gempa =0) karena probabilitas terjadinya banjir dan gempa secara bersamaan sangatlah kecil oleh karena itu hanya dilakukan analisis secara statik saja.

Tabel V.9 Resume Hasil Analisis Stabilitas Lereng Muka Air Banjir + 90,75


y/H	Statik
	FK
Upstream / Hulu	
0,25	4.941
0,50	3.855
0,75	3.360
1,00	3.192
Downstream / Hilir	
0,25	2.983
0,50	2.681
0,75	1.879
1,00	1.649

Keterangan :

y/H = kedalaman bidang gelincir dari puncak bendungan

Statik = Keadaan dimana beban gempa = 0

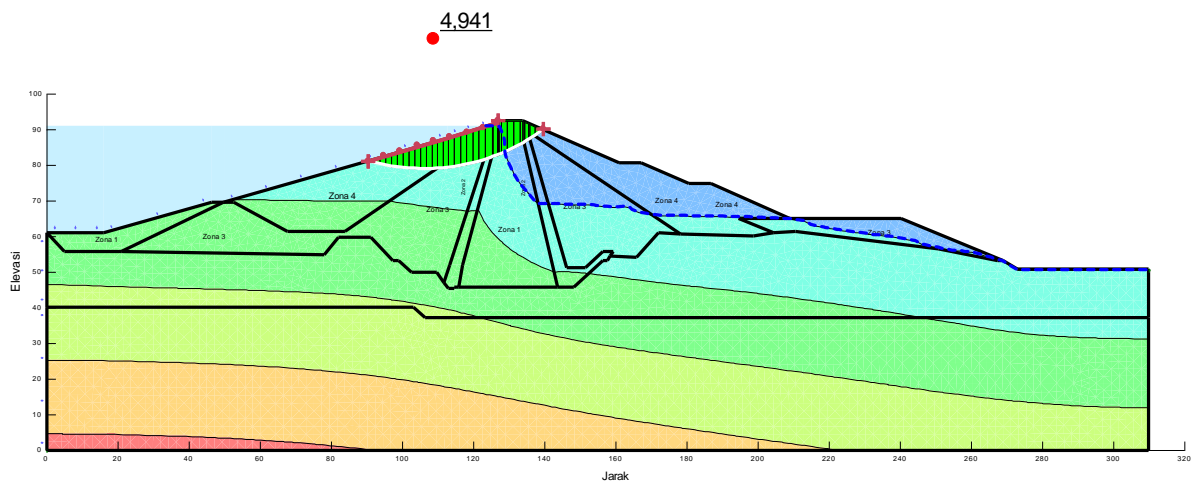
FK = Faktor Keamanan

 = Dibawah nilai F_k minimum

Untuk kondisi muka air banjir berdasarkan hasil resume dari analisis *Geo Studio 2012* pada tabel diatas di dapatkan dalm keadaan statik Bendungan Bajulmati semua berada diatas nilai minimum ($FK_{min} > 1,2$), sehingga Bendungan Bajulmati dalam kondisi “**Aman**”.

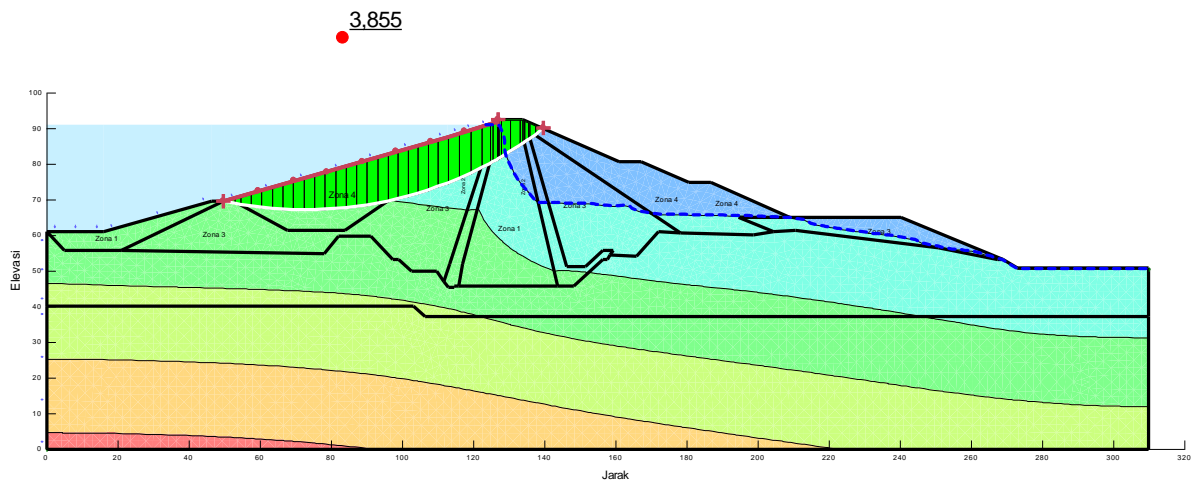
a. Stabilitas Lereng dengan Beban Gempa Statik

y/H 0,25



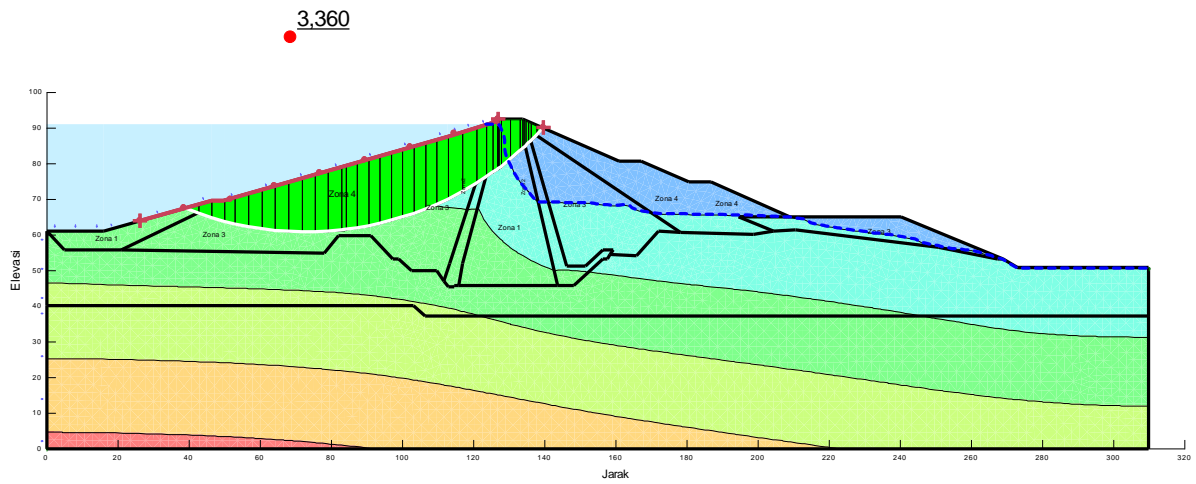
Gambar V-23 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,25 MAB
(Seismic Load = 0)

y/H 0,50



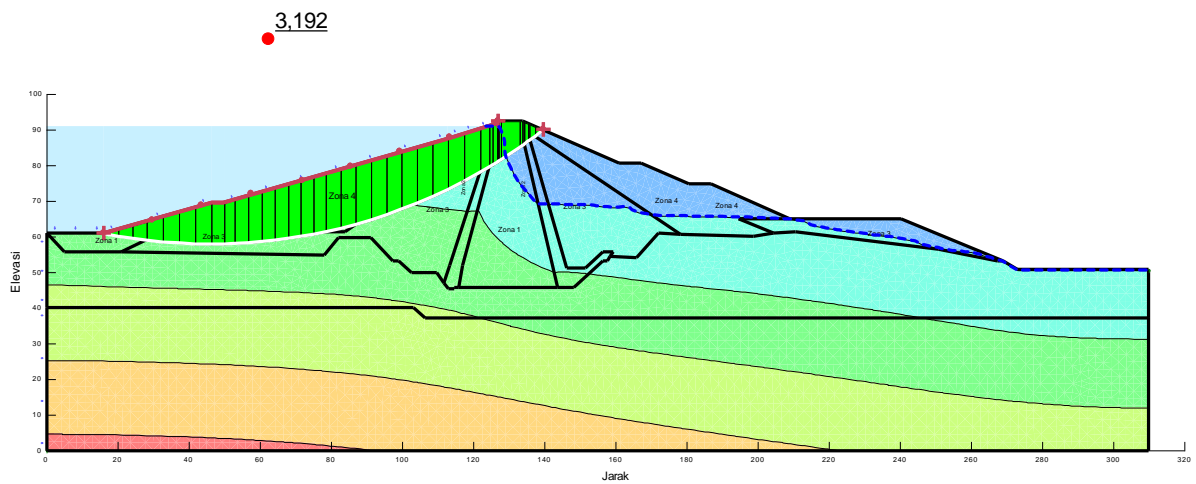
Gambar V-24 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,50 MAB
(Seismic Load = 0)

y/H 0,75



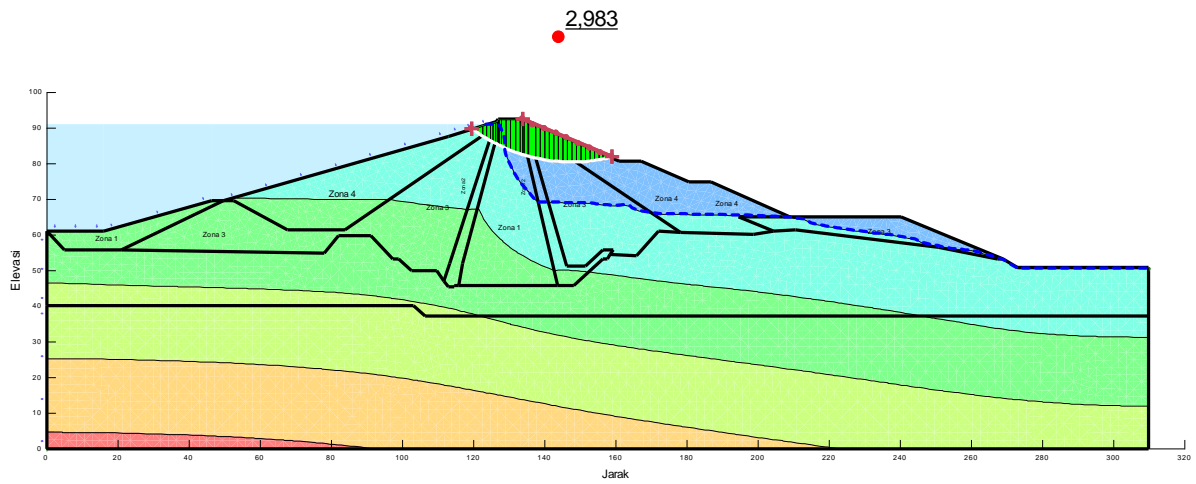
Gambar V-25 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 0,75 MAB
(Seismic Load = 0)

y/H 1,00



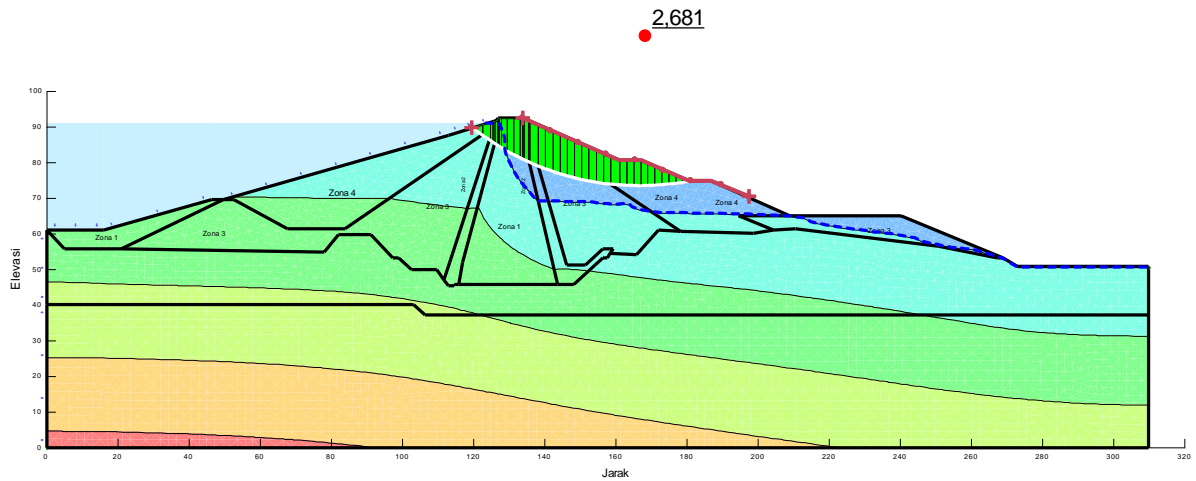
Gambar V-26 Bidang Gelincir Lereng Hulu Bendungan Bajulmati y/H 1,00 MAB
(Seismic Load = 0)

y/H 0,25



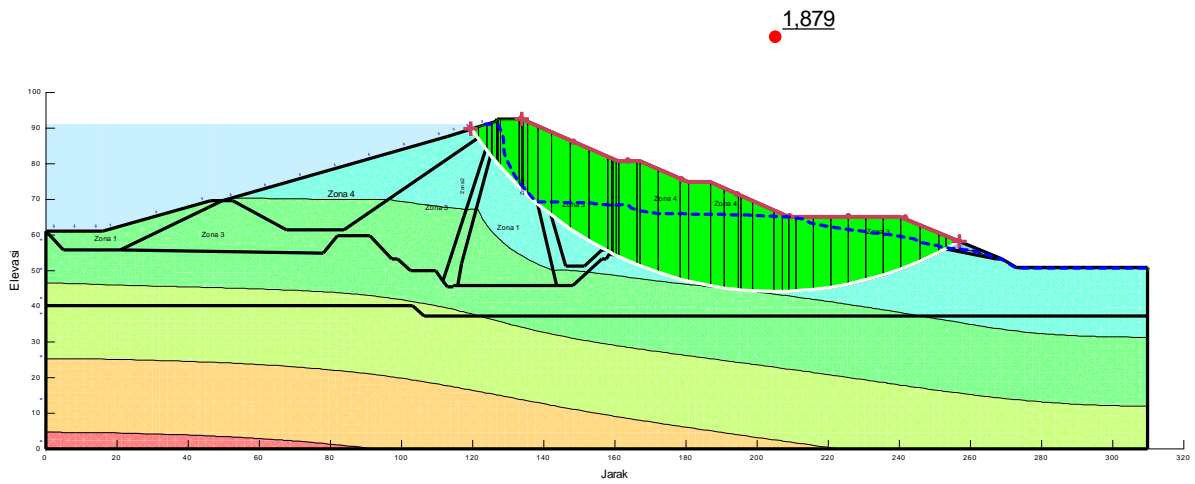
Gambar V-27 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,25 MAB
(Seismic Load = 0)

y/H 0,50



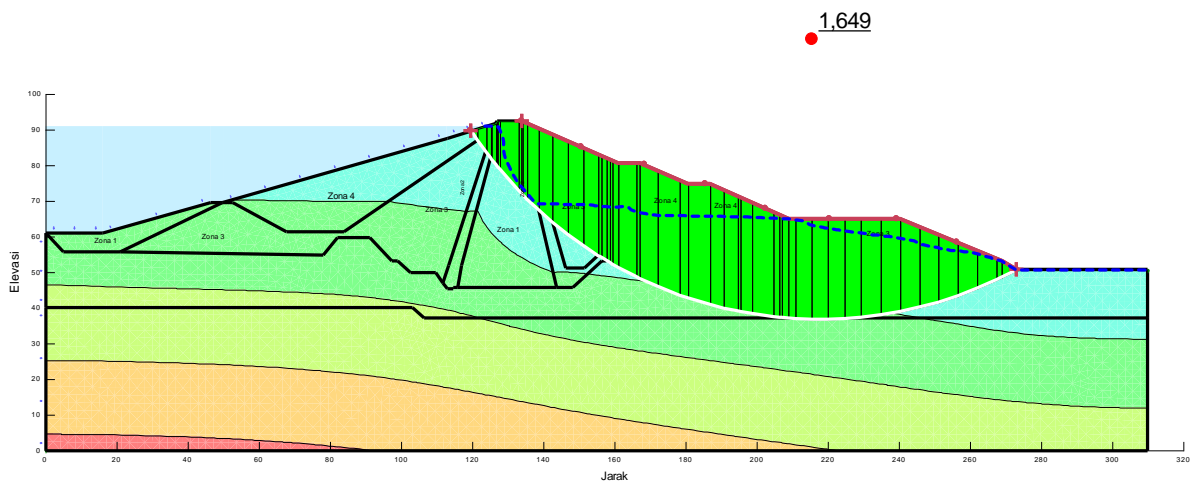
Gambar V-28 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,50 MAB
(Seismic Load = 0)

y/H 0,75



Gambar V-29 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 0,75 MAB
(Seismic Load = 0)

y/H 1,00



Gambar V-30 Bidang Gelincir Lereng Hilir Bendungan Bajulmati y/H 1,00 MAB
(Seismic Load = 0)

V.3 STABILITAS REMBESAN

Analisis rembesan melalui tubuh Bendungan Bajulmati dilakukan dengan metode elemen hingga (*finite element*), dengan menggunakan program SEEP/W. Analisis rembesan dilakukan pada kondisi aliran langgeng (*steady seepage*), pada elevasi muka air banjir (HWL).

Besarnya rembesan yang melalui tubuh bendungan harus lebih kecil dari ketentuan yang disyaratkan, yaitu sebesar 1% dari inflow rata-rata tahunan yang masuk ke waduk. Evaluasi besarnya debit rembesan yang melalui tubuh Bendungan Bajulmati.

Evaluasi stabilitas rembesan saat ini sedang dalam proses pengerjaan sehingga belum bisa ditampilkan pada laporan ini.

V.3.1 Evaluasi Terhadap Erosi Buluh (piping)

Faktor keamanan terhadap erosi buluh pada zona inti dinyatakan sebagai perbandingan antara gradien kritis (I_c) dengan komponen vertikal dari gradien keluaran (I_y).

- $FK = \frac{I_c}{I_y} \geq 4$ untuk tubuh bendungan tanpa filter
- $FK = \frac{I_c}{I_y} \geq 2$ untuk tubuh bendungan dengan filter

Nilai I_c di dapatkan dari rumus dibawah ini :

$$I_c = \frac{G_s - 1}{1 + e}$$

Keterangan :

FK : Faktor keamanan

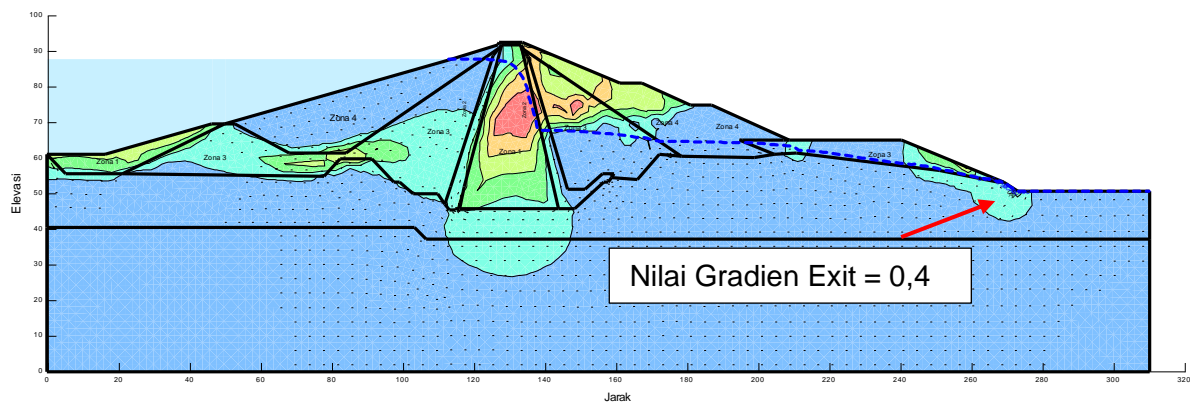
I_c : Gradien keluaran kritis

I_y : Gradien keluaran dari hasil analisis rembesan

G_s : Berat Jenis / Spesifik material zona inti

e : Angka pori material zona inti

Dalam kebutuhan praktis nilai I_c adalah 1



Gambar V-31 Gradient Exit Bendungan Bajulmati

Dengan melihat gradien keluaran dari hasil analisis rembesan (I_y) pada gambar diatas yaitu sebesar **0,4** dan nilai gradien keluraran kritis diambil nilai praktis sebesar 1. Maka FK pada potongan melintang Bendungan Bajulmati dihitung dengan persamaan sebagai berikut

$$FK = \frac{I_c}{I_y}$$
$$FK = \frac{1}{0,4}$$
$$FK = 2,5$$

Karena Bendungan Bajulmati merupakan tipe bendungan yang dilengkapi dengan filter nilai FK yang harus di dapatkan bernilai lebih dari 2. Dari perhitungan di atas didapatkan **2,5** lebih besar dari pada 2 maka bendungan dapat dikatakan "**Aman**" terhadap piping.

BAB VI PENUTUP

VI.1 KESIMPULAN

VI.1.1 Inspeksi Visual

a. Bendungan

Deskripsi	Kondisi Mayor
Jalan Masuk	<ul style="list-style-type: none">- Kerusakan pada aspal- Guardrail tidak menumbu
Lereng Hulu	<ul style="list-style-type: none">- Banyak rongga pada rip rap- Banyak sampah kayu
Puncak	<ul style="list-style-type: none">- Retakan melintang di sekitar bukit tumpuan kanan- Cekungan pada satu titik aspal
Spillway	<ul style="list-style-type: none">- Sampah pohon tertahan di mercu
Lereng Hilir	<ul style="list-style-type: none">- Retakan melintang pada bukit pada pondasi rumah pantau hingga pondasi patok pengaman jalan- Gebalan rumput pada rip-rap- Lubang sarang hewan liar



Laporan Pemeriksaan Visual (*Visual Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

b. Instrumentasi

Deskripsi	Kondisi Mayor
AWLR	Pintu rumah pantau rusak
Patok Geser	CS 1 dan CS 2 terendam air
Multilayer Settlement	Tutup multilayer S TA 14+5 Hilang
V-Notch	Ada material halus terbawa pada V-Notch SMD
Observation Well	Gembok pengaman OW 1-7 rusak / hilang
Observation Hole	Tutup OW Emergency rusak



VI.1.2 Analisis Instrumentasi

a. Piezometer

Setelah dilakukan analisis dari data pembacaan yang ada didapatkan resume dari kondisi piezometer yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

RESUME KONDISI SETELAH ANALISA PIEZOMETER PNEUMATIC	
TOTAL PIEZOMETER	32 TIMBUNAN & 6 PONDASI (38 BUAH)
RUSAK (TIDAK DAPAT TERBACA)	PP 15, PP 16 (26 FEB 2020), PF 3, PP 1, PP 4, PF 1, PP 24, PP 25, DAN PP 26 (9 BUAH)
ANOMALI	PP 12, PP 13, PP 19, PP 20, PP 21, PP 22, PP 2, PP 9, PP 10, PP 11, PP 23, PP 30, PP 31, DAN PP 32 (14 BUAH)
TIDAK ADA GEJALA ANOMALI (NORMAL)	PP 14, PP 17, PP 18, PF 4, PP 3, PP 5, PP 6, PP 7, PP 8, PF 2, PP 27, PP 28, PP 29, PF 5, DAN PF 6 (15 BUAH)

Dari hasil analisis *pneumatic piezometer* alat yang tidak menunjukkan gejala anomali hanya terdapat 15 buah, yang dapat diartikan bahwa hanya 40 % alat yang dapat memberikan hasil yang baik. Sedangkan untuk *open standpipe piezometer* tidak menunjukkan adanya gejala anomali.

Laporan Pemeriksaan Visual (*Visual Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

b. Observation Well & Observation Hole

hasil fluktuasi OW 1 s.d 7 dan OW 1-2 Ki, serta OH SB Kiri, Kanan, dan Emergency terhadap muka air waduk menunjukkan hasil yang mirip, untuk OW 5, 6, dan 7 serta OH SB Kiri, SB Kanan memiliki muka air tanah yang kecil

c. Observation Well & Observation Hole

Kode Alat	Debit Rata-rata (l/s)
<i>V-Notch SMD Kanan</i>	2,33
<i>V-Notch SMD Kiri</i>	6,99
<i>V-Notch Toe Drain</i>	0,09
<i>V-Notch Tunnel</i>	28,92
<i>V-Notch Stilling Basin Kanan</i>	35,33
<i>V-Notch Stilling Basin Kiri</i>	36,70

Berdasarkan data tersebut ada dugaan bahwa rembesan air cenderung melewati bukit tumpuan kanan maupun kiri dari pada tubuh Bendungan. Berdasarkan data tersebut dibutuhkan data perencanaan debit inflow bendungan sebagai bahan pembandingan untuk mengetahui apakah debit di lapangan sesuai dengan perencanaan atau tidak.

d. Patok Geser

Uraian	Penurunan Maksimum (cm)
Patok Geser Puncak	46,5 (CS 5)
Patok Geser Lereng SS1-SS5	29,3 (SS 1)
Patok Geser Lereng SS6-SS10	9,5 (SS 10)

Dari data diatas penurunan maksimum cenderung pada sisi kontak bukit tumpuan baik kanan maupun kiri.

VI.1.3 Analisis Stabilitas

VI.1.3.1 Main Dam

Pada beban gempa OBE atau kala ulang 200 tahun Bendungan Bajulmati semua berada di atas nilai minimum ($F_k > 1,2$), sehingga Bendungan Bajulmati dalam kondisi "**Aman**"

Untuk kondisi beban MDE atau kala ulang 10.000 tahun, hampir semua nilai F_k berada di bawah nilai minimum ($F_k < 1$). Serta hasil analisis deformasi didapatkan bahwa deformasi maksimum tidak melebihi dari 5,2 m yang hanya sebesar 15 cm, sehingga Bendungan Bajulmati dalam kondisi "**Aman**"

Laporan Pemeriksaan Visual (*Visual Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

y/H	Statik	OBE	MDE	U (Deformasi)
	FK	FK	FK	cm
MAN (Elv. 87,6 m)				
Upstream / Hulu				
0,25	2,894	1,902	1,032	-
0,50		1,859	1,054	-
0,75		1,658	0,898	2
1,00		1,681	0,892	2
Downstream / Hilir				
0,25	1,711	1,944	1,100	-
0,50		1,898	1,148	-
0,75		1,420	0,898	4
1,00		1,282	0,837	15
MAB (Elv. 90,75)				
Upstream / Hulu				
0,25	4.941	Probilitas terjadinya sangat kecil		
0,50	3.855			
0,75	3.360			
1,00	3.192			
Downstream / Hilir				
0,25	2.983	Probilitas terjadinya sangat kecil		
0,50	2.681			
0,75	1.879			
1,00	1.649			

VI.1.3.2 Rembesan

Kondisi Bendungan Bajulmati dalam **aspek rembesan masih belum bisa ditampilkan hasil dari analisis karena masih dalam proses pengerjaan**, tetapi untuk analisa erosi buluh (piping) dari hasil analisis dapat dikatakan "**Aman**" dengan hasil perhitungan lebih besar dari nilai 2 yang merupakan syarat dari bendungan yang memiliki filter.




$$FK = \frac{I_c}{I_y}$$

$$FK = \frac{1}{0,4}$$

$$FK = 2,5$$






Dari perhitungan di atas didapatkan **2,5** lebih besar dari pada 2 maka bendungan dapat dikatakan "**Aman**" terhadap piping.

VI.2 REKOMENDASI

No	LOKASI	PERMASALAHAN	SKET GAMBAR
1	JALAN AKSES MASUK	<ul style="list-style-type: none"> Guard rail diberi tambahan balok melintang sebagai tumpuan pada titik yang tidak menumpu Pembongkaran dan Overlay ulang aspal jalan akses masuk 	
2	PUNCAK BENDUNGAN	<ul style="list-style-type: none"> Retakan melintang pada puncak bendungan dan lereng hilir bendungan dipasang dial gauge Diperlukan pemeriksaan lebih lanjut untuk memeriksa seberapa dalam keretakan yang timbul pada bukit tumpuan kanan dan kiri 	
3.	Lereng Hilir	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan pengetesan Geo-Radar pada area gebalan rumput karena ada dugaan penjumlahan 	

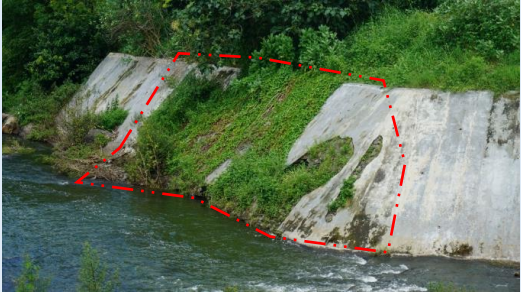
Laporan Pemeriksaan Visual (*Visual Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

<p>4.</p>	<p>INSTRUMEN</p>	<ul style="list-style-type: none"> Pemasangan patok geser puncak di sisi yang mendekati hulu Pada CS 1 dan CS 2 dibuatkan saluran pipa pembuang pada dasar tempat untuk mencegah air terendam 	  <p style="text-align: center;">PIPA</p>
		<ul style="list-style-type: none"> Pengadaan tutup baru pada <i>Multilayer</i> STA 14+5 	
		<ul style="list-style-type: none"> Pemasangan alat pemantau gempa baru seismometer dan akselerometer 	
<p>5.</p>	<p>SPILLWAY</p>	<ul style="list-style-type: none"> Di area mercu dipasang <i>trashboom</i> untuk menghalau sampah-sampah besar menghalangi mercu <i>spillway</i> 	

Laporan Pemeriksaan Visual (*Visual Inspection Report*)

Bendungan Bajulmati

		<ul style="list-style-type: none">Perbaiki lereng saluran <i>stilling basin</i> untuk mencegah kerusakan lebih parah	
6.	JADWAL PEMBACAAN	<ul style="list-style-type: none">Disarankan pembacaan menggunakan jadwal pada sub-bab IV.5	



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BRANTAS
JL. MENGANTI NO. 312 WIYUNG SURABAYA 60402 TELP. (031) 7523488 (FAX 7522488)**

LAPORAN INSPEKSI FISIK KEAMANAN BENDUNGAN

NAMA BENDUNGAN	Bendungan Bajulmati	
LOKASI BENDUNGAN (Desa, Kecamatan, Kabupaten, Provinsi)	Desa Watukebo, Kec. Wongsorejo, Kab. Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur	
PEMILIK BENDUNGAN - BWS/BBWS	Balai Besar Sungai Brantas	
NAMA OPERATOR BENDUNGAN	Santoso dan Januar Afandi	
TANGGAL INSPEKSI	2020	
Tipe Bendungan	Bendungan Urug Inti Batu	
Tahun dibangun	2006	
Nama Sungai	Sungai Brantas	
Daerah Tangkapan Air	98.43 KM ²	
Daerah Irigasi (Ha)	1800	
STATUS TAMPUNGAN WADUK	Elevasi (m)	Volume Tampungan (m3)
Cuaca Saat Inspeksi	Cerah	
Waktu Inspeksi	8,35	
Muka Air Waduk Normal	+ 87.60	
Muka Air Waduk Maksimum	+ 90.75	
Muka Air Waduk Minimum	+ 73.40	
Level Puncak Bendungan	92,8	
Panjang Bendungan (m)	250	
Lebar Puncak Bendungan (m)	8,52	
Level Puncak Pelimpah	87,6	1,057
Lebar Pelimpah (m)	90	



LAPORAN INSPEKSI FISIK KEAMANAN BENDUNGAN

ITEM		YA	TIDAK	KETERANGAN
1 TUBUH BENDUNGAN				
A Jalan Masuk Ke Bendungan		Panjang = 0.4 km, Lebar = 6 m		
1	Kondisi Perkerasan (Baik/Normal)		v	Kondisi saat jalanan menurun perkerasan keadaan rusak
2	Ada Lampu Penerangan	v		
3	Lain-lain			
B Puncak Bendungan		Elevasi = +92.80, Tinggi =m, Panjang = 250 m, Lebar = 8.52 m.		
1	Adakah penutupan permukaan	v		Perkerasan Aspal
2	Adakah nampak penurunan	v		Nampak bergelombang di permukaan jalan
3	Adakah genangan air		v	
4	Adakah saluran drainase, lubang benam, dll.	v		Sambungan saluran dengan jalan terlihat retak sepanjang jalan
5	Adakah gejala ketidaklurusan		v	
	a) Ketidaklurusan bahu bagian hulu		v	
	b) Ketidaklurusan bahu bagian hilir		v	
6	Adakah retakan: (memanjang / melintang)	v		Retakan melintang dari puncak ke sisi hilir sampai ke bagian lereng
7	Adakah kerusakan puncak karena lalu lintas	v		Keretakan pada aspal
8	Kondisi dinding parapet / patok pengaman		v	
9	Kondisi pagar pengaman	v		Retak di beberapa pagar
10	Patok Jarak / Tanda Jarak			
11	Lampu penerangan	v		
12	Adakah vegetasi yang tidak diinginkan (semak, rumput liar, pohon)	v		Rumput liar mendekati lereng hulu dan hilir
13	Lain-lain	v		Kondisi pondasi patah pada rumah pantau instrumentasi
C Muka Lereng Hulu				
1	Adakah erosi		v	
2	Adakah retakan : (memanjang / melintang)		v	
3	Adakah vegetasi yang tidak diinginkan (semak, rumput liar, pohon)	v		Rumput liar
4	Apakah batu rip-rap memadai		v	Gradasi antara batu besar dan kecil memiliki banyak rongga-rongga
5	Adakah kerusakan batu rip-rap		v	
6	Adakah gejala penurunan, peluruhan, perosokan, depresi atau tonjolan, lubang benam, dll).		v	
7	Adakah penutupan gebalan rumput	v		Gebalan rumput liar mendekati puncak
8	Adakah puing-puing di permukaan lereng	v		Ada beberapa puing batang-batang pohon
9	Lain-lain	v		Papan-papan petunjuk sudah karat dan kurang besar

D Muka Lereng Hilir				
1	Adakah erosi		v	
2	Adakah retakan : (memanjang / melintang)	v		Retakan melintang dari jalan inspeksi sampai ke lereng bagian atas
3	Adakah vegetasi yang tidak diinginkan (semak, rumput liar, pohon)	v		Rumput liar, dan ilalang
4	Adakah proteksi lereng (batu/gebalan rumput)	v		Rip-rap
5	Apakah proteksi lereng gebalan rumput memadai		v	
6	Adakah gejala penurunan, peluruhan, perosokan, depresi atau tonjolan, lubang benam,dll).	v		Rip-rap dulu rata dengan kanstin jalan, saat inspeksi terjadi penuruna, kemudian terlihat tonjolan pada bagian tengah lereng
7	Apakah drainasi kaki dalam kondisi kering	v		
8	Adakah <i>boiling</i> di kaki bendungan		v	
9	Adakah lokasi rembesan (debit rembesan)		v	
10	Adakah kerusakan lereng karena lintasan binatang		v	
11	Adakah liang binatang		v	
12	Adakah sistem drainase ; (saluran air permukaan dan saluran pengumpul rembesan terpisah)	v		Sistem drainase di jalan inspeksi dan kanan-kiri lereng
13	Lain-lain	v		di kaki lereng banyak ilalang

E Jenis dan Jumlah Vegetasi di Bendungan

1	Rumput liar dan ilalang			
---	-------------------------	--	--	--

2 KONTAK BUKIT TUMPUAN

1	Adakah erosi		v	
2	Adakah gejala gerakan deferensial /longsoran		v	
3	Adakah retakan : (memanjang / melintang)	v		Retakan melintang dari puncak
4	Adakah kenampakan rembesan		v	
5	Lain-lain			



LAPORAN INSPEKSI FISIK KEAMANAN BENDUNGAN

ITEM		YA	TIDAK	KETERANGAN
3 PELIMPAH				
A Diskripsi				
1	Lokasi			Sisi Kanan lereng
2	Tipe Pelimpah			Side Channel
3	Ukuran pelimpah			
4	Lining pelimpah (pasangan batu diplester / beton)			Dengan Beton
5	Apakah berupa sebuah bendung	v		
6	Apakah pelimpah dalam kondisi baik	v		Dalam kondisi baik
7	Adakah drainase	v		Drainase untuk pengeluaran air tanah
	a) Sebutkan kondisi drainase			Baik
B Kenampakan Kondisi Fisik Pelimpah				
1	Adakah retakan di beton		v	
2	Adakah beton terkikis dan keropos	v		Di bagian lereng
3	Adakah besi tulangan beton tersingkap	v		Pada bagian lantai sebelum pelucur
4	Adakah erosi		v	
5	Adakah pengelupasan lereng		v	
6	Adakah penghalang / penghambat	v		Ada beberapa batang pohon di mulut spillway dan lantai
7	Adakah geseran sambungan struktur			Terdapat penurunan backfill pada lereng spillway
8	Material pengisi sambungan rusak/hilang		v	
9	Adakah sambungan bocor		v	
10	Lain-lain	v		Terdapat pohon yang menempel pada lereng spillway
C Kenampakan Kondisi Fisik Energy Dissipators				
1	Adakah tanda-tanda kemerosotan/kerusakan		v	
2	Adakah retakan		v	
3	Adakah terkikis dan keropos		v	
4	Adakah besi tulangan tersingkap		v	
5	Apakah tertutup/tertimbun puing/sedimen		v	
6	Lain-lain		v	
D Dampak Pelepasan Air				
1	Timbunan bendungan tererosi		v	
2	Tergerus dibawah bangunan pengeluaran		v	
3	Saluran bagian hilir tererosi	v		Kondisi lereng retak-retak
4	Lain-lain			
E Pelimpah Darurat				
1	Apakah ada pelimpah darurat (jika ya, jelaskan!)	v		
	Tipe Pelimpah	:		Fuse Dyke
	Elevasi Puncak	:		89,46
	Panjang Puncak Pelimpah Darurat (m)	:		190
	Debit Banjir Rencana PMF (m ³ /s)	:		406



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
 DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
 BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
 SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BRANTAS
 JL. MENGANTI NO. 312 WIYUNG SURABAYA 60402 TELP. (031) 7523488 (FAX 7522488)
 LAPORAN INSPEKSI FISIK KEAMANAN BENDUNGAN

ITEM	YA	TIDAK	KETERANGAN
4 BANGUNAN PENGELUARAN			
A Bangunan Pengambilan , Ukuran =			
1		v	
2		v	
3		v	
		v	
		v	
		v	
		v	
4		v	
		v	
		v	
		v	
5		v	
		v	Bagus
		v	
6		v	
	v		Bagus
	v		Bagus
7			
B Konduit Type = Box Culvert Ukuran =			
1			
		v	
		v	
		v	
		v	
2			
		v	
		v	
		v	
3			
		v	
		v	
4		v	
5		v	
6			
C Menara dan Pintu			
1			
2	v		
3	v		
4	v		Perlu ditambah rumah pipa
5		v	
6			Baik
7		v	
8		v	

ITEM		YA	TIDAK	KETERANGAN
9	Adakah jet pump	v		
	a) Apakah bisa beroperasi	v		Beroperasi dengan baik
	b) Bocoran		v	
10	Apakah menara dalam kondisi kering ----- basah -----			Kondisi Basah
11	Adakah rembesan di menara		v	
12	Kondisi menara	v		Pintu rumah menara rusak
13	Adakah masalah keamanan		v	
14	Apakah tangga pelayanan dalam kondisi baik	v		
15	Kondisi rumah pintu	v		Pintu rumah menara rusak
16	Apakah rencana tindak darurat sudah tersedia	v		Tapi belum disosialisasikan
	a) Tersedia di rumah jaga			
17	Lain-lain			
D Stilling Basin				
1	Apakah permukaan beton nampak :			
	a) Pengikisan /pengeroposan	v		
	b) Retakan	v		
	c) Erosi		v	
	d) Nampak besi tulangan		v	
2	Apakah Sambungan Nampak	v		
	a) Geseran		v	
	b) Material sambungan rusak/hilang		v	
	c) Bocor		v	
3	Apakah energy dissipators nampak:		v	
	a) Tanda-tanda kerusakan		v	
	b) Apakah tertutup/tertimbun puing/sedimen		v	
	c) Lain-lain		v	
E Saluran Di Hilir				
1	Apakah Saluran:			
	a) Tererosi atau tergerus kebelakang		v	
	b) Terjadi pengelupasan	v		Terjadi retak pada lereng saluran
	c) Ada penghalang/penghambat		v	
2	Apakah pelepasan air menyebabkan :		v	
	a) Menggerus dibawah bangunan pengeluaran		v	
	b) Mengerosi timbunan tubuh bendungan		v	
3	Lain-lain		v	



LAPORAN INSPEKSI FISIK KEAMANAN BENDUNGAN

ITEM		YA	TIDAK	KETERANGAN
5 INSTRUMENTASI				
1	Ada toe drain? Atau saluran rembesan lain	v		Hanya berfungsi saat hujan
2	Untuk saluran, ada pagar pengaman?		v	
3	Daftar jenis instrumentasi dan alat baca:			
	a) Patok geser permukaan	v		Jumlah 5 berfungsi, tapi 2 buah terendam air
	b) Inklinometer		v	
	c) Settlement meter	v		Jumlah 12, 6 berfungsi, 6 buntu
	d) V-notch	v		Terdapat 6 buah, 5 berfungsi, 1 hanya saat hujan
	e) Piezometer : (Standpipe, hydraulic, pneumatic)	v		5 Open Standpipe berfungsi, dan 38 Pneumatic, 27 berfungsi dan 11 rusak
	f) Sumur pengamatan	v		10 Observation Well Berfungsi
	g) Seismograph		v	
	h) Earthpressure Cell		v	
	i) Pencatat muka air waduk : (Peilschaal, AWLR)	v		Berfungsi
	j) Penakar curah hujan	v		Berfungsi
4	Dalam kondisi baik ?			Untuk pneumatic piezometer 11 rusak
5	Pembacaan instrumen secara berkala	v		Setiap hari dilakukan pembacaan
6	Apakah data pemantauan tersedia	v		
7	Ketersediaan pengumpulan data (paling sedikit 5 tahun)	v		karena bendungan baru beroperasi tahun 2016 jadi hanya terdapat 3 tahun saja
8	Lain-lain			
6 PENGENDALIAN WADUK				
i)	Pembangunan daerah hulu terakhir			
ii)	Pembangunan daerah hilir terakhir			
iii)	Longsor di tebing daerah waduk		v	
iv)	Perubahan dalam operasi waduk			
v)	Pernahkah terjadi banjir bandang	v		banjir berasal dari jalan raya dan berdampak terendamnya rumah turbin listrik
vi)	Adakah puing-puing di waduk	v		Ada beberapa batang pohon di bagian lereng hulu dan area masuk spill way
ix)	Lain-lain			
7 Kondisi Daerah Hilir				
i)	Penggunaan lahan secara umum di daerah hilir :			
8 Tambahan Komentar Dan Rekomendasi				
Inspeksi Bendungan Oleh :				
1)				
2)				
3)				
4)				