

**TESIS**

**STUDI EFEKTIFITAS *REMEDIAL WORK PROJECT*  
DALAM MENURUNKAN RISIKO KEGAGALAN  
BENDUNGAN**

**(STUDI KASUS PEKERJAAN PENYIAPAN DAN  
PENETAPAN IJIN OPERASI 9 BENDUNGAN DI  
WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO)**



Disusun Oleh:

**RIZKI BUDIMAN**  
**NIM : 19914029**

**KONSENTRASI MANAJEMEN KONSTRUKSI  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
PROGRAM MAGISTER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2022**

# HALAMAN PERSETUJUAN

## TESIS

**STUDI EFEKTIFITAS *REMEDIAL WORK PROJECT* DALAM  
MENURUNKAN RISIKO KEGAGALAN BENDUNGAN  
(STUDI KASUS PEKERJAAN PENYIAPAN DAN PENETAPAN  
IJIN OPERASI 9 BENDUNGAN DI WILAYAH SUNGAI  
BENGAWAN SOLO)**



Setya Winarno, S.T., M.T., Ph.D  
Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Ruzardi, M.S  
Dosen Pembimbing II

Tanggal  
30/5/2022

Tanggal : 30/01/2022

# HALAMAN PENGESAHAN

## TESIS

### STUDI EFEKTIFITAS *REMEDIAL WORK PROJECT* DALAM MENURUNKAN RISIKO KEGAGALAN BENDUNGAN (STUDI KASUS PEKERJAAN PENYIAPAN DAN PENETAPAN IJIN OPERASI 9 BENDUNGAN DI WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO)



Disusun oleh:

**RIZKI BUDIMAN**  
NIM : 19914029

Telah diuji di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal 07 MAR 2022  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

الإسلام بدأ بالحنيفة  
Susunan Dewan Penguji

Dosen Pembimbing I,

(Setya Winarno, S.T., M.T., Ph.D)

Dosen Pembimbing II,

(Dr. Ir. Ruzardi, M.S)

Dosen Penguji

(Prof. Ir. M. Agung Wibowo,  
MM, M.Sc., Ph.D.)

Yogyakarta, 08 JUN 2022

Universitas Islam Indonesia  
Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil  
Ketua Program,

(Ir. Fitri Nugraheni, ST., MT. Ph.D., IP-M.)



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (magister), baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.
4. Program "*Software*" komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Maret 2022  
Yang membuat pernyataan,



## KATA PENGANTAR

*Alhamdu lillahi rabbil 'alamin*, sebuah ucapan syukur kepada Allah SWT karena berkat rezeki dan rahmat serta hidayah-Nya laporan Penelitian Tesis ini dapat diselesaikan dengan bimbingan dan persetujuan dari Dosen Pembimbing. Tidak lupa pula untuk menghaturkan shalawat kepada Nabi yang menjadi suri tauladan hingga akhir zaman kelak, yaitu Baginda Rasul Muhammad SAW. *Allahumma sholli 'ala Muhammad, wa 'ala ali Muhammad.*

Laporan Tesis yang berjudul Studi Efektifitas *Remedial Work Project* dalam Menurunkan Risiko Kegagalan Bendungan (Studi Kasus Pekerjaan Penyiapan dan Penetapan Ijin Operasi 9 Bendungan di Wilayah Sungai Bengawan Solo) dapat diselesaikan dengan baik atas bantuan yang diberikan oleh berbagai pihak baik itu berupa materi maupun semangat. Oleh karena itu tidak lupa untuk mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dosen Pembimbing I, Setya Winarno, S.T., M.T., Ph.D
2. Dosen Pembimbing II, Dr. Ir. Ruzardi, M.S
3. Dosen Penguji, Prof. Ir. M. Agung Wibowo, MM, M.Sc., Ph.D.
4. Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil UII, Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D
5. Pimpinan BBWS Bengawan Solo, Pimpinan PT Multimera Harapan, dan Pimpinan PT Hilmy Anugrah.
6. Dr. Ir. Purnomo Soekirno, pemberi semangat, pembuka cakrawala dan impian.
7. Ayah dan Mama tercinta yang selalu memberi semangat, dukungan dan do'a.
8. Istriku Devia Amalia dan Anakku Ibrahim Arsyad B. yang selalu memberi semangat, dukungan, dan do'a
9. Teman-teman seperjuangan

Akhir kata Laporan Penelitian Tesis ini diharapkan dapat bermanfaat baik bagi semua pihak khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Sipil.

Yogyakarta, Desember 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

TESIS	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ARTI NOTASI DAN SINGKATAN	xiii
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu Yang Terkait	6
2.2 Penilaian Risiko Bendungan	6
2.3 Penilaian Risiko Dengan Metode Modifikasi Icold	11
2.4 Keaslian Penelitian	18
BAB III LANDASAN TEORI	23
3.1 Bendungan	23
3.2 Konsepsi Keamanan Bendungan	24
3.3 Penilaian Risiko ( <i>Risk Assessment</i> )	28
3.3.1 Kelebihan dan Keterbatasan Penilaian Risiko	30
3.3.2 Penilaian Risiko Pada Tahap Pengelolaan Bendungan	31

3.3.3	Penetapan Tujuan Studi Penilaian Risiko	32
3.3.4	Penilaian Risiko dengan Metode Modifikasi ICOLD	33
BAB IV METODE PENELITIAN		35
4.1	Lokasi Objek Penelitian	35
4.2	Data Penelitian	42
4.3	Metode Analisis	43
4.4	Diagram Alir Penelitian	57
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		60
5.1	Kondisi Eksisting Bendungan	60
5.2	Penilaian Risiko Bendungan	61
5.2.1	Penilaian Risiko Bendungan Kondisi Eksisting	61
5.2.2	Penilaian Risiko Bendungan Setelah RWP	64
5.3	Hubungan Alokasi Anggaran Rwp Dan Penurunan Nilai Risiko	67
5.4	Analisis Sensitifitas Penurunan Risiko	71
5.4.1	Analisis Sensitifitas Kategori Bendungan Besar	72
5.4.2	Analisis Sensitifitas Kategori Bendungan Kecil	75
5.4.3	Perbandingan Rwp Dan Analisis Sensitifitas	76
5.5	Analisis Kuesioner	77
5.5.1	Data Responden	78
5.5.2	Uji Validitas	78
5.5.3	Uji Reliabilitas	82
5.5.4	Pembahasan Hasil Responden	84
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		91
8.1	Kesimpulan	91
8.2	Saran	91
DAFTAR PUSTAKA		92

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kegiatan Investasi Infrastruktur	2
Gambar 1.2	Kegiatan Operasi dan Pemeliharaan	3
Gambar 2.1	Proses Penilaian Risiko Bendungan	7
Gambar 2.2	Penilaian Risiko <i>Tailings Dam</i>	8
Gambar 2.3	Bagan Manajemen Risiko	10
Gambar 2.4	Kurva Investasi Risiko dapat Menurunkan Risiko	11
Gambar 2.5	Indeks Risiko Metode Modifikasi ICOLD	13
Gambar 3.1	Bagan Konsepsi Keamanan Bendungan	24
Gambar 3.2	Diagram Penilaian Risiko dalam Proses Manajemen Risiko	28
Gambar 4.1	Lokasi Bendungan Objek Penelitian	35
Gambar 4.2	Bendungan Dawuhan	36
Gambar 4.3	Bendungan Gondang	37
Gambar 4.4	Bendungan Gonggang	37
Gambar 4.5	Bendungan Krisak	38
Gambar 4.6	Bendungan Pondok	39
Gambar 4.7	Bendungan Prijetan	40
Gambar 4.8	Bendungan Saradan	40
Gambar 4.9	Bendungan Sangiran	41
Gambar 4.10	Bendungan Telaga Pasir	42
Gambar 4.11	<i>Template</i> Dokumen Penilaian Risiko Metode Modifikasi ICOLD	44
Gambar 4.12	Proses Penilaian Risiko Untuk Bendungan	58
Gambar 4.13	Diagram Alir Penelitian	59
Gambar 5.1	Penggalian Waduk dan <i>Boiling</i> di Hilir <i>Spillway</i> Bendungan Dawuhan	63
Gambar 5.2	Hubungan Alokasi Anggaran dan Penurunan Nilai Risiko Bendungan	68
Gambar 5.3	Sensitifitas Kategori Bendungan Besar	74
Gambar 5.4	Sensitifitas Persentase Penurunan Nilai Risiko Bendungan Besar	75
Gambar 5.5	Sensitifitas Kategori Bendungan Kecil	75



Gambar 5.6	Sensitifitas Persentase Penurunan Nilai Risiko Bendungan Kecil	76
Gambar 5.7	Skala Likert dalam Kuesioner (Analisis Peneliti, 2021)	78
Gambar 5.8	Penilaian Responden tentang Organisasi Bendungan	85
Gambar 5.9	Penilaian Responden tentang OP dan Pemantauan	86
Gambar 5.10	Penilaian Responden tentang Evaluasi OP dan Pemantauan	87
Gambar 5.11	Penilaian Responden tentang RWP	89
Gambar 5.12	Kepuasan Responden terhadap Implementasi RWP Bendungan	90



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Risiko <i>Tailings Dam</i>	9
Tabel 2.2	Kriteria Indeks Kondisi	13
Tabel 2.3	Risiko Metode Modifikasi ICOLD	14
Tabel 2.4	Indikator Indeks Kriteria	14
Tabel 2.5	Model Penilaian Kondisi dan Keamanan Bendungan	15
Tabel 2.6	Penilaian Risiko Bendungan Cirata dan Bendungan Saguling	16
Tabel 2.7	Perbandingan Metode Penilaian Risiko Bendungan	17
Tabel 2.8	Rangkuman Penelitian Terdahulu	19
Tabel 3.1	Persyaratan Faktor Minimum Stabilitas Lereng Bendungan	26
Tabel 4.1	Penilaian Risiko Bendungan Metode Modifikasi ICOLD	44
Tabel 4.2	Penilaian Risiko Kapasitas Reservoir	45
Tabel 4.3	Pemilihan Nilai Risiko Kondisi Bendungan	46
Tabel 4.4	Penilaian Risiko Data Bendungan	48
Tabel 4.5	Penilaian Risiko Defisiensi Terkait Evakuasi	49
Tabel 4.6	Penilaian Risiko Potensi Kerusakan Hilir Terhadap Struktur	50
Tabel 4.7	Penilaian Risiko Pencatatan Historis Konstruksi dan Pemeliharaan	52
Tabel 4.8	Penilaian Risiko Defisiensi Instrumentasi	52
Tabel 4.9	Penilaian Risiko Tingkat Upaya Keselamatan	53
Tabel 4.10	Penilaian Risiko Rencana Pengembangan di Hilir	54
Tabel 4.11	Penilaian Risiko Defisiensi Banjir	55
Tabel 4.12	Penilaian Risiko Defisiensi Stabilitas Statis	56
Tabel 4.13	Defisiensi Ketahanan Gempa	57
Tabel 5.1	Deskripsi Ringkas Kondisi Eksisting Bendungan	60
Tabel 5.2	Kategori Indeks Risiko	61
Tabel 5.3	Hasil Penilaian Risiko Bendungan Eksisting dengan Metode Modifikasi ICOLD	62
Tabel 5.4	Kelompok Indeks Risiko Bendungan Eksisting	64

Tabel 5.5	Hasil Penilaian Risiko Bendungan Setelah RWP dengan Metode Modifikasi ICOLD	65
Tabel 5.6	Kelompok Indeks Risiko Bendungan Setelah RWP	66
Tabel 5.7	Penurunan Nilai Risiko Bendungan Setelah RWP	67
Tabel 5.8	Hubungan Alokasi Anggaran RWP dan Penurunan Nilai Risiko	68
Tabel 5.9	Perbedaan Anggaran Drainase Puncak Bendungan Dari Laporan RAB RWP Bendungan	70
Tabel 5.10	Alokasi Anggaran RWP Bendungan Berdasarkan Konsep Keamanan Bendungan dan Keselamatan Kerja	71
Tabel 5.11	Kondisi Alokasi Anggaran Bendungan Gondang	72
Tabel 5.12	Nilai Risiko Berbagai Kondisi Alokasi Anggaran Bendungan Gondang	73
Tabel 5.13	Perbandingan RWP dan Analisis Sensitifitas	76
Tabel 5.14	Rekapitulasi Data Responden	78
Tabel 5.15	Hasil Uji Validitas Kuesioner tentang Organisasi Bendungan	80
Tabel 5.16	Hasil Uji Validitas Kuesioner tentang Operasi Pemeliharaan dan Pemantauan	80
Tabel 5.17	Hasil Uji Validitas Kuesioner tentang Evaluasi OPP	81
Tabel 5.18	Hasil Uji Validitas Kuesioner tentang Validitas RWP	82
Tabel 5.19	Hasil Uji Realibilitas	83
Tabel 5.20	Rekapitulasi Responden Organisasi Bendungan	84
Tabel 5.21	Rekapitulasi Responden OP dan Pemantauan	86
Tabel 5.22	Rekapitulasi Responden Evaluasi OP dan Pemantauan	87
Tabel 5.23	Rekapitulasi Responden RWP	88

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kondisi Eksisting Bendungan
- Lampiran 2 Penilaian Risiko Bendungan dengan Metode Modifikasi ICOLD
- Lampiran 3 Kuesioner



## ARTI NOTASI DAN SINGKATAN

ALARP	: <i>as low as reasonably practicable</i>
BBWS	: Balai Besar Wilayah Sungai
BDSF	: <i>Basic Dam Safety Facilities</i>
BMKG	: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
DOISP	: <i>Dam Operation Improvement Safety Project</i>
EAP	: <i>Emergency Action Plan</i>
EDA	: <i>Energy Dissipation Arrangement</i>
EOPP <sub>i</sub>	: Pertanyaan kuesioner terkait Evaluasi Operasi Pemeliharaan dan Pemantauan
FEMA	: <i>Federal Emergency Management</i>
FK	: Faktor Keamanan
ICOLD	: International Commission On Large Dams
K	: Jumlah item
KOP	: Pekerjaan terkait operasi dan pemeliharaan bendungan
KSB	: Pekerjaan terkait keamanan struktur bendungan
MDE	: <i>Maximum Design Earthquake</i>
N	: jumlah responden
OBE	: <i>Operating Basis Earthquake</i>
OB <sub>i</sub>	: Pertanyaan kuesioner terkait organisasi bendungan
OP	: Operasi dan Pemeliharaan
OPP <sub>i</sub>	: Pertanyaan kuesioner terkait Operasi Pemeliharaan dan Pemantauan
PAR	: <i>People Attach Risk</i>
Penris	: Penduduk terkena risiko
Permen	: Peraturan menteri
PK	: Pekerjaan persiapan konstruksi

PRA	: <i>Portfolio Risk Assessment</i>
PUPR	: Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
P. Berkala	: Pemeliharaan Berkala
P. Khusus	: Pemeliharaan Khusus
P. Rutin	: Pemeliharaan Rutin
RTD	: Rencana Tindak Darurat
RWP	: <i>Remedial Work Project</i>
RWP_ <i>i</i>	: Pertanyaan kuesioner terkait <i>Remedial Work Project</i>
$r_{xy}$	: koefisien korelasi
$r_{11}$	: nilai Reliabilitas
$S_i$	: jumlah varians skor tiap item
Sig.	: Signifikansi
SMKK	: Pekerjaan sistem manajemen keselamatan kerja
$S_t$	: jumlah varians
$\sum x_i y_i$	: jumlah perkalian skor butir dan skor variable
$\sum x_i^2$	: jumlah skor butir pertanyaan kuadrat
$\sum y_i^2$	: jumlah skor variabel kuadrat
$\sum x_i$	: jumlah skor butir pertanyaan
$\sum y_i$	: jumlah skor variabel

## ABSTRAK

Sesuai dengan Permen PUPR No. 27/PRT/M/2015 tentang Bendungan yang mengamanatkan seluruh bendungan di Indonesia harus memiliki izin operasi yang memenuhi persyaratan konsepsi keamanan bendungan sehingga dilakukan proyek Persiapan Izin Operasi Bendungan atau yang lebih dikenal *Dam Operation Improvement Safety Project* (DOISP). Salah satu pekerjaan utama dalam DOISP ialah *Remedial Work Project* (RWP) yaitu sub proyek perencanaan dan konstruksi untuk merehabilitasi bendungan yang bertujuan untuk menurunkan nilai risiko bendungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi RWP pada Bendungan Dawuhan, Bendungan Gonggang, Bendungan Gondang, Bendungan Krisak, Bendungan Pondok, Bendungan Prijetan, Bendungan Saradan, Bendungan Sangiran, dan Bendungan Telaga Pasir yang ditinjau dari sisi efektifitas penurunan risiko bendungan.

Efektifitas penurunan risiko bendungan dapat diketahui dengan melakukan penilaian risiko kondisi eksisting bendungan yang dibandingkan dengan penilaian risiko kondisi setelah dilakukannya RWP. Penilaian risiko bendungan tersebut dilakukan dengan metode Modifikasi ICOLD. Metode tersebut dalam menilai risiko bendungan tidak hanya berdasarkan karakteristik bendungan tetapi juga dapat mengidentifikasi risiko dari sisi kebutuhan evakuasi, potensi kerusakan di hilir, dan risiko bisnis akibat keruntuhan bendungan. Hasil analisis efektifitas penurunan penilaian risiko dievaluasi hubungannya dengan alokasi anggaran yang diberikan terhadap masing-masing bendungan dan diuji sensitifitas alokasi anggaran terhadap penurunan nilai risiko bendungan. Kuesioner juga dilakukan dalam penelitian ini untuk memberikan penilaian dari para tenaga ahli bendungan tentang implementasi operasi dan pemeliharaan bendungan terkhusus dari sisi penurunan risiko bendungan.

Hasil penelitian menunjukkan *Remedial Work Project* (RWP) mampu menurunkan nilai risiko bendungan rata-rata sebesar 16.9% yang ditinjau dengan metode penilaian risiko Modifikasi ICOLD di sembilan bendungan. Alokasi anggaran RWP berpengaruh dalam menurunkan nilai risiko bendungan dengan nilai rata-rata sebesar 3.9%/milyar rupiah di sembilan bendungan. Karakteristik bendungan sangat mempengaruhi besaran alokasi anggaran dalam menurunkan nilai risiko bendungan tersebut. Mayoritas responden menyatakan RWP secara efektif (48%) menurunkan risiko kegagalan bendungan. Mayoritas responden memberikan nilai “Cukup” (53%) atas kepuasan implementasi operasi dan pemeliharaan bendungan di Indonesia.

Kata Kunci: bendungan, efektifitas, penilaian risiko, RWP, anggaran

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

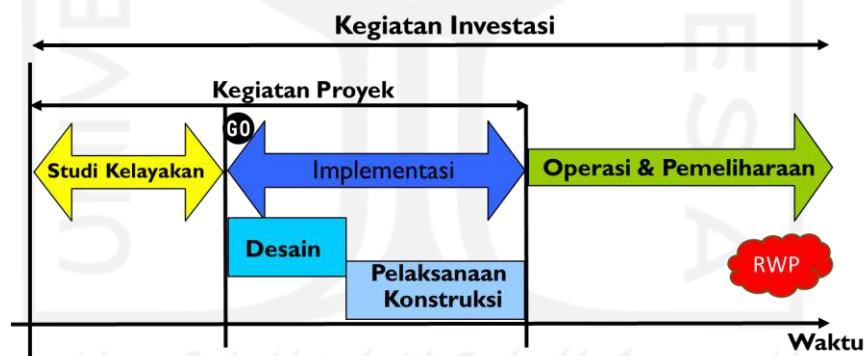
### **1.1 LATAR BELAKANG**

Bendungan adalah bangunan yang berupa urugan tanah, urugan batu, dan beton, yang dibangun selain untuk menahan dan menampung air, dapat pula dibangun untuk menahan dan menampung limbah tambang, atau menampung lumpur sehingga terbentuk waduk (Permen PUPR No. 27/PRT/M/2015 tentang Bendungan). Air yang tertahan dalam bendungan akan membuat sebuah tampungan yang disebut waduk. Air dalam waduk memiliki manfaat bagi kehidupan manusia terutama di saat musim kemarau pada daerah layanan waduk. Manfaat waduk di antaranya adalah untuk penyediaan air baku, air irigasi, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), dan air untuk perikanan maupun peternakan.

Bendungan merupakan suatu bangunan yang unik, selain memiliki manfaat yang besar juga memiliki sisi risiko kebencanaan yaitu keruntuhan bendungan. Keruntuhan bendungan dapat menimbulkan dampak kerugian besar pada daerah hilir seperti yang terjadi pada Situ Gintung pada tahun 2009 yang menyebabkan sekitar 100 korban jiwa dan 300 bangunan rusak yang terdiri dari 26% rusak total, 61% rusak berat, dan 13% rusak ringan (Kuwidodo, 2010). Kementerian PUPR memberikan solusi untuk memitigasi risiko kegagalan bendungan dengan mengeluarkan Permen PUPR No. 27/PRT/M/2015 tentang Bendungan yang mengatur 3 pilar konsepsi keamanan bendungan, yaitu: (1) keamanan struktur, (2) operasi, pemeliharaan dan pemantuan, dan (3) kesiapsiagaan tindak darurat. Untuk menjamin 3 pilar konsep keamanan bendungan terlaksana dengan baik Permen tersebut juga mengatur setiap bendungan di Indonesia harus memiliki sertifikat izin operasi bendungan. Oleh karena itu, Pemerintah Indonesia yang diwakilkan Kementerian PUPR bersama Bank Dunia mengadakan proyek Persiapan Izin Operasi Bendungan atau yang lebih dikenal *Dam Operation Improvement Safety Project (DOISP)*.



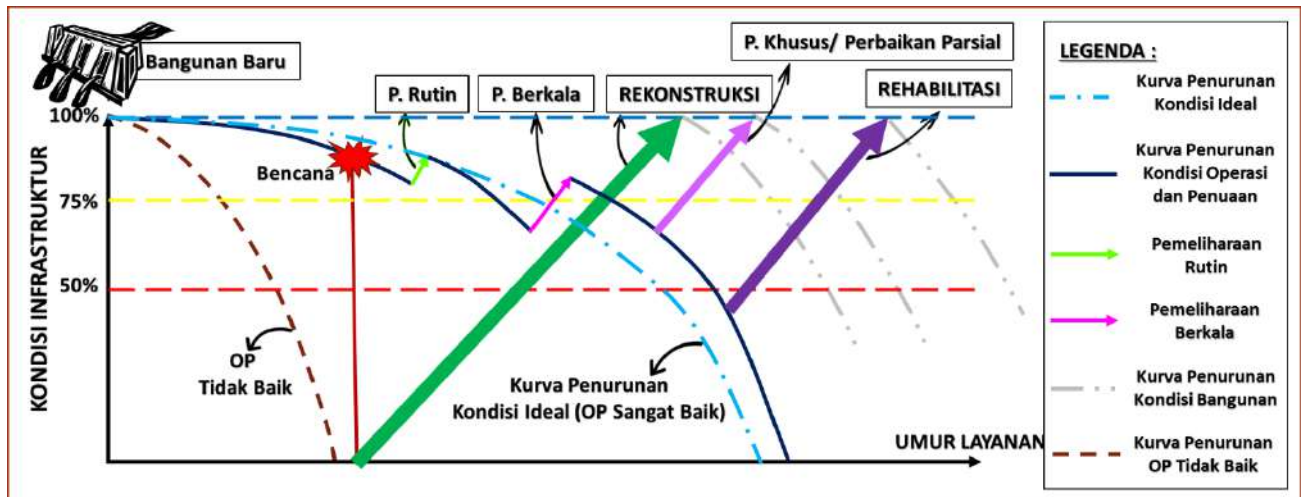
Pada tahun 2019-2020 DOISP dilakukan pada bendungan-bendungan terpilih di Indonesia. Beberapa bendungan yang termasuk dalam DOISP tahun 2019-2020 yaitu Bendungan Dawuhan, Bendungan Gonggang, Bendungan Gondang, Bendungan Krisak, Bendungan Pondok, Bendungan Prijetan, Bendungan Saradan, Bendungan Sangiran, dan Bendungan Telaga Pasir. Kesembilan bendungan tersebut dalam wewenang operasi dan pemeliharaan Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo (BBWS BS). Inti dari DOISP adalah memeriksa dan menganalisis bendungan-bendungan tersebut memenuhi kriteria 3 pilar konsepsi keamanan bendungan. Salah satu pekerjaan yang bertujuan untuk bendungan tersebut layak operasi ialah dilakukannya *Remedial Work Project (RWP)*. *Remedial Work Project* merupakan kegiatan perbaikan parsial dan atau rehabilitasi bendungan hasil investigasi tingkat risiko keamanan dan kondisi bendungan dimana jika terdapat risiko terhadap keamanan bendungan yang bersifat penggantian dan pemasangan yang tidak memerlukan studi khusus (*special study*) terhadap bendungan.



**Gambar 1.1 Kegiatan Investasi Infrastruktur** (Soekirno, 2020)

Pada kegiatan investasi infrastruktur dalam hal ini bendungan, RWP termasuk pekerjaan-pekerjaan dalam masa operasi dan pemeliharaan yang hanya dilakukan setelah implementasi (konstruksi) selesai dan operasi bendungan berjalan (**Gambar 1.1**). Seiring berjalannya waktu, kondisi bendungan akan semakin menurun hingga batasan-batasan tertentu. Penurunan kondisi bendungan dapat menurunkan nilai manfaat atau bahkan risiko kegagalan bendungan. Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan operasi dan keamanan bendungan dilakukan kegiatan

pemeliharaan yang terbagi dalam pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, pemeliharaan khusus/parsial, dan rehabilitasi (Gambar 1.2).



**Gambar 1.2 Kegiatan Operasi dan Pemeliharaan** (Soekirno, 2020)

Pekerjaan-pekerjaan pemeliharaan bendungan yang terkandung dalam RWP secara teoritis merupakan kebutuhan yang harus dilaksanakan agar kebermanfaatan dan keamanan bendungan dapat terjaga. Oleh sebab itu, pekerjaan-pekerjaan RWP tersebut ditentukan dari suatu analisis tingkat risiko. Berbagai metode telah dikembangkan untuk menganalisis tingkat risiko bendungan dalam masa operasi dan pemeliharaan. Metode yang paling umum yaitu metode Anderson, Metode FEMA, dan Metode Modifikasi ICOLD. Setiap metode memiliki kelemahan dan kelebihan masing-masing. Pada penelitian ini Metode M-ICOLD digunakan karena sering digunakan pemerintah dan telah diakui dalam menilai tingkat risiko bendungan oleh World Bank (World Bank, 2017).

Metode modifikasi ICOLD dikeluarkan oleh ICOLD (*the International Commission on Large Dams*) yang merupakan sebuah Lembaga Swadaya Masyarakat Internasional yang menyediakan sebuah forum untuk berbagi pengetahuan dan pengalaman dalam bidang teknik waduk. ICOLD telah memimpin dalam profesi yang menjamin waduk-waduk dapat dibangun dengan aman, efisien, ekonomis, dan tidak merusak kondisi lingkungan sekitar (ICOLD, n.d.). ICOLD telah mengembangkan metode penilaian indeks risiko tidak hanya berdasarkan karakteristik bendungan tetapi juga dapat mengidentifikasi risiko dari

sisi kebutuhan evakuasi, potensi kerusakan di hilir, dan risiko bisnis akibat keruntuhan bendungan. Analisis penilaian risiko ini dikenal dengan penilaian risiko metode Modifikasi ICOLD yang telah diakui dan diimplementasikan secara internasional (World Bank, 2017)

Tingkat risiko bendungan dapat dianalisis dengan Metode Modifikasi ICOLD, (Indrawan, Tanjung, & Sadikin, 2013), sehingga akan dapat diketahui tingkat keamanan bendungan termasuk mengetahui kemungkinan penyebab kegagalan bendungan (Xin, Xiaohu, & Kaili, 2011). Di Indonesia, Metode Modifikasi ICOLD sering digunakan sebagai alat penilaian risiko bendungan untuk mengukur tingkat risiko bendungan dengan menitikberatkan desain keamanan dan risiko di hilir bendungan.

Pada praktiknya, Konsultan DOISP menyusun usulan/rekomendasi hal-hal apa saja yang harus dikerjakan dalam *Remedial Work Project*. Akan tetapi, Pemilik Bendungan memiliki keterbatasan dana dalam mengerjakan semua usulan tersebut sehingga oleh Pemilik Bendungan dipilih beberapa pekerjaan yang dianggap penting untuk segera dikerjakan. Terkait dengan risiko terbesar dalam periode singkat dan anggaran yang tersedia. Pekerjaan yang dianggap penting umumnya dipilih melalui penilaian risiko sebagai alat untuk membuat keputusan dalam memprioritaskan rehabilitasi bendungan (Cloete, Retief, & Viljoen, 2016) dan (Soentoro, Purnomo, & Susantin, 2013). Rekomendasi *Remedial Work Project* dari Konsultan DOISP yang disetujui Pemilik Bendungan perlu dilakukan peninjauan agar *Remedial Work Project* mampu menurunkan tingkat risiko bendungan dan tidak menimbulkan masalah baru di bendungan tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, hal ini perlu untuk mengukur keefektifan implementasi *Remedial Work Project (RWP)* dari sisi nilai risiko bendungan. Hal tersebut dapat dicapai bila nilai risiko eksisting bendungan lebih besar dari pada nilai risiko bendungan setelah RWP. Selain kajian tentang penurunan nilai risiko bendungan, besarnya alokasi anggaran implementasi RWP, tingkat keefektifan implementasi RWP, dan tingkat kepuasan implementasi RWP oleh Pemilik Bendungan dianalisis dengan mendalam.

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Berangkat dari permasalahan di atas dapat dirumuskan hal-hal sebagai berikut.

1. Bagaimana penurunan nilai risiko akibat implementasi *Remedial Work Project* pada Bendungan Dawuhan, Bendungan Gonggang, Bendungan Gondang, Bendungan Krisak, Bendungan Pondok, Bendungan Prijetan, Bendungan Saradan, Bendungan Sangiran, dan Bendungan Telaga Pasir?
2. Apakah besar alokasi anggaran RWP pada Bendungan Dawuhan, Bendungan Gonggang, Bendungan Gondang, Bendungan Krisak, Bendungan Pondok, Bendungan Prijetan, Bendungan Saradan, Bendungan Sangiran, dan Bendungan Telaga Pasir memiliki hubungan dengan penurunan risiko kegagalan bendungan?
3. Apa aktor utama penyebab perbedaan besaran alokasi anggaran RWP pada Bendungan Dawuhan, Bendungan Gonggang, Bendungan Gondang, Bendungan Krisak, Bendungan Pondok, Bendungan Prijetan, Bendungan Saradan, Bendungan Sangiran, dan Bendungan Telaga Pasir memiliki hubungan dengan penurunan risiko kegagalan bendungan?
4. Bagaimana tingkat keefektifan implementasi RWP dalam penurunan risiko kegagalan bendungan?
5. Bagaimana tingkat kepuasan implementasi RWP oleh Pemilik Bendungan dan Tenaga Ahli bendungan di Indonesia dalam menurunkan risiko bendungan?

## 1.3 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk;

1. Mengetahui penurunan nilai risiko akibat implementasi *Remedial Work Project* pada Bendungan Dawuhan, Bendungan Gonggang, Bendungan Gondang, Bendungan Krisak, Bendungan Pondok, Bendungan Prijetan, Bendungan Saradan, Bendungan Sangiran, dan Bendungan Telaga Pasir
2. Mengetahui besar alokasi anggaran untuk RWP pada Bendungan Dawuhan, Bendungan Gonggang, Bendungan Gondang, Bendungan Krisak, Bendungan Pondok, Bendungan Prijetan, Bendungan Saradan, Bendungan Sangiran, dan Bendungan Telaga Pasir

3. Mengetahui tingkat keefektifan implementasi RWP dalam penurunan risiko kegagalan bendungan.
4. Mengetahui tingkat kepuasan implementasi RWP oleh Pemilik Bendungan dan Tenaga Ahli Bendungan di Indonesia dalam menurunkan risiko bendungan.

#### **1.4 BATASAN PENELITIAN**

Adapun untuk menjaga ketajaman dan kedalaman penelitian perlu ditetapkan batas-batas penelitian yang antara lain sebagai berikut.

1. Analisis- analisis teknis untuk menunjang penilaian risiko metode Modified ICOLD tidak dilakukan penelitian ini. Analisis teknis di dapat dari DOISP tahun 2019-2020 untuk Bendungan Dawuhan, Bendungan Gonggang, Bendungan Gondang, Bendungan Krisak, Bendungan Pondok, Bendungan Prijetan, dan Bendungan Saradan.
2. Metode penilaian risiko bendungan hanya menggunakan metode Modified ICOLD.
3. Penelitian ini hanya menganalisis kondisi eksisting dan kondisi setelah dikerjakannya *Remedial Work Project*. Apabila pada bendungan terdapat studi khusus sehingga menimbulkan pekerjaan khusus tidak dianalisis dalam penelitian ini.
4. Permasalahan pendanaan pekerjaan pemeliharaan bendungan tidak dibahas dalam penelitian ini.

#### **1.5 MANFAAT PENELITIAN**

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi kalangan akademisi maupun praktisi baik konsultan, pelaksana, maupun pemerintahan terutama dalam bidang pekerjaan bendungan agar pekerjaan-pekerjaan bendungan lebih efektif dan tepat sasaran dalam menurunkan risiko keruntuhan bendungan dan menjaga 3 pilar konsepsi keamanan bendungan.

## **BAB II**

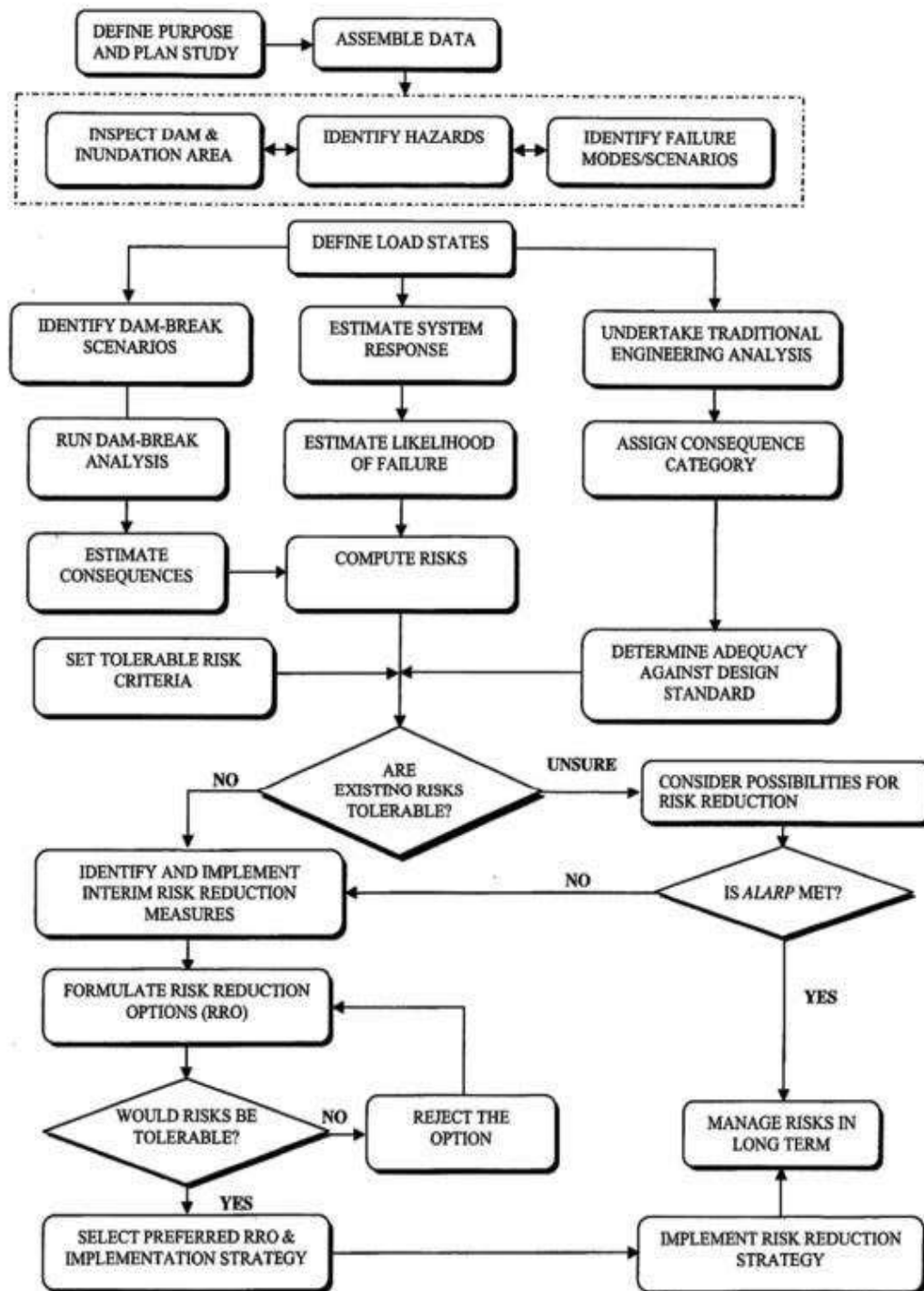
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 PENELITIAN TERDAHULU YANG TERKAIT**

Penelitian terkait penilaian risiko bendungan, keamanan bendungan, dan penurunan risiko bendungan selama masa operasi dan pemeliharaan telah dilakukan oleh banyak peneliti. Dalam penelitian ini mengkaji beberapa penelitian terdahulu terkait yang mendukung penelitian ini.

#### **2.2 PENILAIAN RISIKO BENDUNGAN**

Menurut (Brown, 2017) evaluasi risiko bendungan penting dilakukan dalam setiap tahap pekerjaan bendungan sehingga risiko kegagalan bendungan dapat dijaga *as low as reasonably practicable (ALARP)*. Penilaian risiko dilakukan dengan memasukkan analisis beban normal, anomali, dan ekstrim, termasuk beban gempa, dalam mengidentifikasi, menilai, dan menangani risiko. Gambar 2.1 di bawah ini menunjukkan proses penilaian risiko.



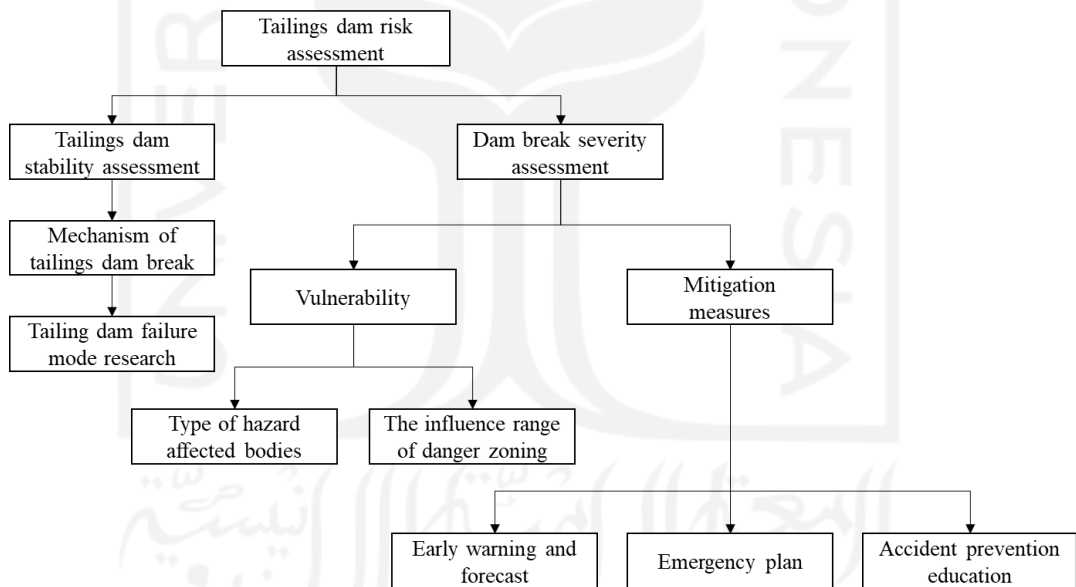
**Gambar 2.1** Proses Penilaian Risiko Bendungan (Brown, 2017)

Menurut (Brown, 2017) selama masa operasi dan pemeliharaan bendungan harus diawasi, dipantau, dan diperbaiki sesuai kebutuhan untuk menjamin

keamanan bendungan tersebut. Adapun alasan untuk memperbaiki atau merehabilitasi bendungan sebagai berikut.

1. Terjadi perubahan pada standar keamanan bendungan
2. Defisiensi berlebih terjadi di bendungan daripada saat desain dan konstruksi
3. Memulihkan kekuatan beton karena kerusakan beton
4. Meninggikan bendungan

Menurut (Xin, Xiaohu, & Kaili, 2011), Saat ini perhatian terhadap keamanan *Tailings Dam* meningkat dengan memastikan keamanan masyarakat dan lingkungan di hilir bendungan. Sehingga dilakukan penilaian risiko untuk mengetahui dan meningkatkan keamanan bendungan termasuk mengetahui kemungkinan penyebab kegagalan bendungan serta konsekuensinya. Gambar 2.2 berikut merupakan diagram alir dalam penilaian risiko *tailings dam*



**Gambar 2.2 Penilaian Risiko *Tailings Dam*** (Xin, Xiaohu, & Kaili, 2011)

Menurut (Xin, Xiaohu, & Kaili, 2011), penilaian risiko bendungan dapat dilakukan dengan cara kuantitatif dan kualitatif tetapi analisis probabilitas kegagalan bendungan secara kuantitatif lebih sulit. Sedangkan, analisis kualitatif lebih mudah dilakukan yang ditunjukkan dalam bentuk matrik tingkat risiko dan kelas bahayanya seperti yang tersaji dalam Tabel 2.1 berikut ini.



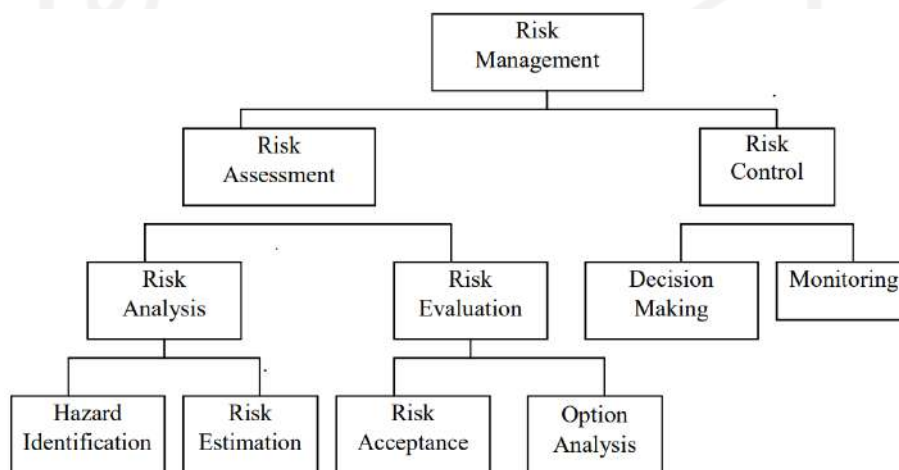
**Tabel 2.1 Klasifikasi Risiko *Tailings Dam*** (Xin, Xiaohu, & Kaili, 2011)

Tailings dam integrated risk classification		Dam break severity classification			
		Extreme effect (4)	Height effect (3)	Moderate effect (2)	Light effect (1)
Tailings dam break probability	Tailings dam break at any time (4)	16	12	8	4
	Safety facilities exist serious hidden trouble, if not timely treatment will lead to tailings dam break (3)	12	9	6	3
	Tailings dam effect the basic conditions for safe production (2)	8	6	4	2
	Tailings dam fully equipped with the conditions for safe production (1)	4	3	2	1
		The red indicates the project would have to be give up			
		The orange indicates that need to amend the proposed measure, by changing the design or take compensatory measures			
		The green indicates that index critical value should be set, index once it reaches a critical value, will change the design or compensatory measures should be taken on the negative impacts			
		The yellow indicates that appropriate action does not affect the project			
		The white indicates risk weak, without review, acceptable			

Menurut (Marche & Robert, 2002), bendungan memiliki manfaat yang besar terhadap suatu wilayah dalam memenuhi kebutuhan air seperti irigasi, navigasi, air minum, pengendalian banjir, dan pembangkit listrik tetapi juga memiliki potensi risiko yang besar. Menurut (Marche & Robert, 2002) dalam pengamatan 30.000 bendungan, kegagalan bendungan seringkali menyebabkan kerusakan besar. Sehingga Pemerintah dan industri yang memiliki bendungan seringkali mengadopsi peraturan dan kebijakan bangunan bendungan dan pengoperasian teknis bendungan. Peraturan dan kebijakan bendungan ini biasanya tertuang dalam bentuk standar dan metode tertentu yang terus mengalami perubahan dan perkembangan dalam beberapa dekade terakhir untuk mengantisipasi beban ekstrim seperti PMF dan gempa. Sehingga bendungan baru akan lebih aman dan bendungan lama harus menyesuaikan dengan standar-standar

ini. Hal ini bertujuan untuk melindungi masyarakat di hilir bendungan, ekonomi regional, dan investasi yang telah dilakukan.

Manajemen risiko dilakukan untuk mengevaluasi dan meminimalisir risiko kegagalan bendungan yang terjadi. Mengevaluasi risiko menetapkan dua hal yaitu menentukan sebab kegagalan yang mungkin dan besar probabilitasnya, dan konsekuensi dari kemungkinan penyebab kegagalan bendungan tersebut. Proses manajemen risiko memiliki dua tahap utama yaitu evaluasi risiko atau penilaian risiko dan kontrol risiko seperti Gambar 2.3 berikut.

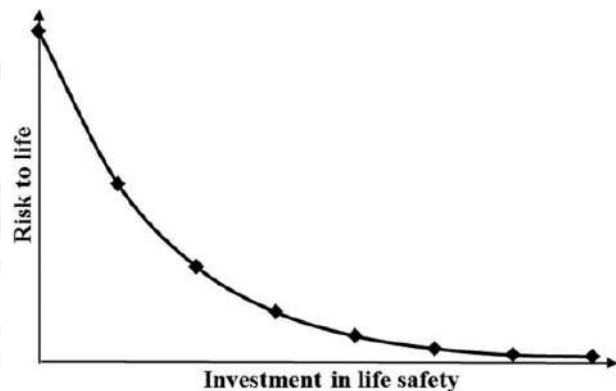


**Gambar 2.3 Bagan Manajemen Risiko** (Marche & Robert, 2002)

Terdapat beberapa metode dalam mengevaluasi risiko pada bendungan. Metode-metode tersebut memiliki pendekatan aspek yang berbeda-beda misalnya lebih menekankan pada aspek bahaya dan atau aspek konsekuensi. Menurut (Marche & Robert, 2002) penelitiannya menunjukkan dengan menggunakan metode-metode yang berbeda dalam manajemen risiko dapat mendapatkan keputusan yang paling efektif untuk meminimalkan risiko karena setiap metode memiliki pendekatan atau penekanan masing-masing.

Menurut (Cloete, Retief, & Viljoen, 2016), seluruh bendungan memiliki risiko keruntuhan sehingga untuk memitigasi risiko tersebut diterapkan standar dan ketentuan dalam desain, konstruksi, dan operasi, serta pemeliharaan bendungan agar memperpanjang umur bendungan dan menjaga risiko bendungan tetap rendah. Pendekatan berdasarkan standar tertentu dalam memitigasi risiko kegagalan

bendungan telah mengurangi risiko tersebut dari 2.2% menjadi 0.5% pada paruh kedua abad 20 ini (Cloete, Retief, & Viljoen, 2016). Gambar 2.4 berikut menunjukkan bahwa semakin besar investasi yang diberikan untuk pemeliharaan dan rehabilitasi bendungan dapat memperkecil risiko kegagalan bendungan.



**Gambar 2.4 Kurva Investasi Risiko dapat Menurunkan Risiko** (Cloete, Retief, & Viljoen, 2016)

### 2.3 PENILAIAN RISIKO DENGAN METODE MODIFIKASI ICOLD

Menurut (Indrawan, Tanjung, & Sadikin, 2013), Indonesia memiliki banyak bendungan yang tidak memiliki informasi lengkap misalnya *as built drawing*, riwayat bendungan, dan catatan instrumentasi. Oleh karena itu untuk memprioritaskan pemeliharaan, perbaikan, dan evaluasi bendungan cenderung memakai metode analisis risiko. Metode yang sering digunakan dalam analisis risiko operasi bendungan ialah Metode Modifikasi Andersen dan Metode Modifikasi ICOLD.

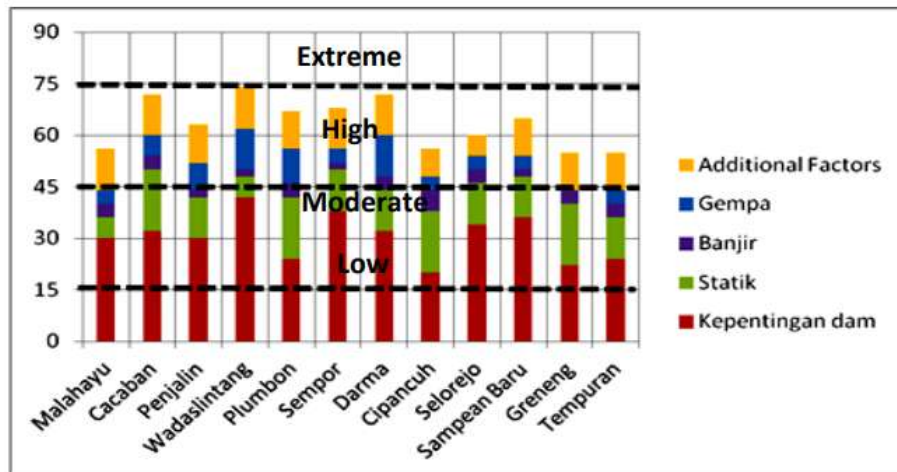
Metode Modifikasi Andersen menitikberatkan pada kerentanan bendungan, potensi bahaya di hilir bendungan, dan defisiensi struktur terutama yang terlihat saat inspeksi bendungan seperti ada atau tidaknya halangan pada saluran pelimpah, pengurangan tinggi jagaan, halangan pada saluran pengeluaran, erosi pada saluran pelimpah, material pelindung pada permukaan bendungan, erosi buluh pada tubuh bendungan, erosi buluh pada fondasi bendungan, stabilitas tubuh bendungan, dan stabilitas tubuh dan pondasi bendungan. Sedangkan, Metode Modifikasi ICOLD menitikberatkan pada kelemahan desain bendungan dan risiko di hilir. Pada Metode Modifikasi ICOLD defisiensi struktur yang dapat menyebabkan keruntuhan pada

bendungan di bagi dalam 3 kelompok yaitu stabilitas statis, kapasitas banjir, dan ketahanan terhadap gempa. Dalam metode ini bendungan akan diklasifikasikan tingkat bahayanya berdasarkan poin risiko yang didapat dengan pengklasifikasian sebagai berikut.

1. Indeks risiko 0 – 15 termasuk klasifikasi bahaya “*low*”
2. Indeks risiko 16 – 45 termasuk klasifikasi bahaya “*moderate*”
3. Indeks risiko 46 – 75 termasuk klasifikasi bahaya “*high*”
4. Indeks risiko > 75 termasuk klasifikasi bahaya “*Extreme*”

Hasil dari penelitian ini penilaian risiko dengan Metode Modifikasi Andersen dan Modifikasi ICOLD jauh berbeda dimana menurut Metode Modifikasi Andersen Bendungan Wadaslintang memiliki indeks risiko paling rendah dari 12 bendungan yang diteliti sedangkan hasil analisis dengan Metode Modifikasi ICOLD menyatakan Bendungan Wadaslintang memiliki indeks risiko paling tinggi. (Indrawan, Tanjung, & Sadikin, 2013) menyimpulkan perbedaan hasil yang sangat signifikan ini dikarenakan indeks risiko Metode Modifikasi Andersen sangat tergantung kondisi fisik hasil inspeksi visual bendungan sehingga data-data sekunder mengenai desain, proses konstruksi, dan kondisi geologi bendungan tidak berpengaruh besar dalam penilaian risiko bendungan. Hal ini berkebalikan dengan Metode Modifikasi ICOLD. Selain itu, pada Metode Modifikasi Andersen penilaian risiko berdasarkan kondisi fisik yang terjadi dilapangan dan faktor-faktor lain yang mungkin terjadi sementara Metode Modifikasi ICOLD penilaian kondisi fisik yang didasarkan kejadian yang paling kritis untuk setiap kondisi pembebanan.

Penilaian risiko dengan Metode Modifikasi ICOLD untuk ke 12 bendungan yang diteliti memiliki tingkat risiko bendungan “*high*”. Penyebab utamanya ialah nilai risiko yang tinggi pada kategori kepentingan bendungan. Contohnya Bendungan Wadaslintang dan Bendungan Sempor yang tidak mungkin diturunkan kelas risikonya karena nilai kepentingan bendungan sudah tinggi dikategori “*moderate*” seperti yang terlihat pada Gambar 2.5 berikut.



**Gambar 2.5 Indeks Risiko Metode Modifikasi ICOLD** (Indrawan, Tanjung, & Sadikin, 2013)

Menurut (Jayadi, Wirahadikusumah, & Harlan, 2020) dalam manajemen dan regulasi bendungan besar di Indonesia diperlukan suatu alat (standar) penilaian risiko yang seragam. Umumnya penilaian risiko menggunakan metode indeks kondisi dan kajian keamanan berbasis indeks risiko. Kedua metode ini dapat digabungkan karena memiliki kesamaan dalam prosesnya yang harus melakukan inspeksi visual. Metode Indeks Kondisi dan Indeks Risiko ini digabungkan dengan sistem *Analytic Hierarchy Process (AHP)* untuk mendapatkan penilaian risiko bendungan.

Metode Indeks Kondisi dilakukan dengan membagi penilaian bendungan dalam 5 kelas kondisi bendungan yang tersaji dalam Tabel 2.2 berikut.

**Tabel 2.2 Kriteria Indeks Kondisi** (Jayadi, Wirahadikusumah, & Harlan, 2020)

Condition Index	Condition Description
5	Good condition
4	Mildly damaged condition
3	Moderately damaged condition
2	Severely damaged condition
1	Collapsed

Kajian keamanan menggunakan indeks risiko yang digunakan metode Modifikasi ICOLD yaitu menilai risiko bendungan dengan empat kelas risiko seperti yang tertera pada Tabel 2.3 berikut.

**Tabel 2.3 Risiko Modifikasi ICOLD** (Jayadi, Wirahadikusumah, & Harlan, 2020)

Risk Class	I (Low)	II (Moderate)	III (High)	IV (Extreme)
Risk Value	0-15	16-45	46-75	76-90

Hasil penelitian menunjukkan model penilaian kondisi dan keamanan bendungan ini memiliki keterbatasan seperti model penilaian ini baru bisa digunakan untuk bendungan dengan PLTA tanpa emergensi *spillway*, tipe bendungan dalam model ini bendungan inti dan bendungan beton, model ini dapat menilai semua jenis *spillway* bendungan, dan instrumentasi bendungan yang dapat dinilai dalam model ini yaitu *piezometer standpipe*, *sliding stakes*, *inclinometers*, *extensometers*, dan *seismic gauges instrumentations*. Adapun kriteria kondisi hasil penilaian risiko penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.4, Tabel 2.5, dan Tabel 2.6 sebagai berikut.

**Tabel 2.4 Indikator Indeks Kriteria** (Jayadi, Wirahadikusumah, & Harlan, 2020)

Indicator Type	Good Condition (5)	Mildly Damaged Condition (4)	Moderately Damaged Condition (3)	Severely Damaged Condition (2)	Reference
Condition Indicator 1 (I1)	The existence of water plant sediment/tree trunks/waste of 0 – 10%	The existence of water plant sediment/tree trunks/waste of 10 – 30%	The existence of water plant sediment/tree trunks/waste of 30 - 50% of the channel area	The existence of water plant sediment/tree trunks/waste of more than 50%	Mersianty, 2015
Condition Indicator 2 (I2)	The existence of sediment deposits of 0 – 10%	The existence of sediment deposits of 10 – 25%	The existence of sediment deposits of 25 – 50%	The existence of sediment deposits of more than 50%	Mersianty, 2015
Condition Indicator 3 (I3)	No holes on the wall	Holes in the wall that do not expand or <15% with a hole width of <2 mm	Holes in the wall of 15% - 30% with a hole width of 2 – 5 mm.	Holes in the wall that expand more than 30% with a hole width of > 2 – 5 mm	Mersianty, 2015
Condition Indicator 4 (I4)	No cracks on the wall	Hairline cracks on concrete surfaces of <1 mm and are not widespread (spread <15%)	Cracks on the concrete surface structures with a width of 1 mm – 2 mm and spread of 15 – 30%	Cracks on the concrete surface structures with a width of > 2 mm and widespread (spread < 30%)	Mersianty, 2015
Condition Indicator 5 (I5)	No signs of malfunction in instrumentation, produces accurate reading data	-	Instrumentation functions and produces accurate reading data, but no operator can read the reading results in the field <sup>1</sup>	Instrumentation is damaged or does not produce accurate data	Andersen dkk., 1999; <sup>1</sup> Hasil Pengembangan Indikator
Condition Indicator 6 (I6)	Downstream dam foot area can be inspected	-	-	Downstream dam foot area cannot be inspected	Andersen dkk., 1999
Condition Indicator 7 (I7)	Downstream dam slope area can be inspected	-	-	Downstream dam slope area cannot be inspected	Andersen dkk., 1999
Condition Indicator 8 (I8)	Peak of the dam can be inspected	-	-	Peak of the dam cannot be inspected	Andersen dkk., 1999
Condition Indicator 9 (I9)	Upstream dam slope area can be inspected	-	-	Upstream dam slope area cannot be inspected	Andersen dkk., 1999
Condition Indicator 10 (I10)	Abutmen surface can be inspected	-	-	Abutment surface cannot be inspected	Andersen dkk., 1999
Condition Indicator 11 (I11)	Flood gates and valves in the drain outlet function properly or have just been repaired	Flood gates and valves in the drain outlet rarely operate lately	Flood gates and valves in the drain outlet are not operated	Flood gates and valves in the drain outlet cannot be opened	Puslitbang SDA, 2006; Andersen dkk., 2001
Condition Indicator 12 (I12)	Increased water pore pressure as a result of seepage; Vegetation growth on the surface of the dam	Increased water pore pressure as a result of seepage; The emergence of a wet place on the surface of the dam	Increased water pore pressure as a result of seepage; A constant surface flow	Increased water pore pressure as a result of seepage; An increased surface flow	Puslitbang SDA, 2006; Andersen dkk., 2001

**Tabel 2.5 Pengembangan Model Penilaian Kondisi dan Keamanan Bendungan** (Jayadi, Wirahadikusumah, & Harlan, 2020)

No.	Sub Component	Weight	No.	Sub Components	Weight
<b>Dam Assessment Aspects</b>			<b>Dam Instrument Component</b>		
1	Condition Aspect	0,5000	2	Surface Monument	0,2000
2	Safety Aspect	0,5000	3	Inclinometer	0,2000
<b>Dam Assessment Components</b>			4	Extensometer	0,2000
1	Dam Area	0,5175	5	Seismic Gauge	0,2000
2	Dam Instrumentation	0,0611	<b>Spillway Components</b>		
3	Spillway	0,3080	1	Control Structure	0,3630
4	Hydropower Building	0,1176	2	Right Spillway Wall	0,0849
<b>Dam Area Components</b>			3	Left Spillway Wall	0,0849
1	Peak of the Dam	0,2598	4	Conveyor Drain	0,0815
2	Dam's Upstream Slope	0,1293	5	Spillway's Outlet	0,0443
3	Dam's Downstream Slope	0,0802	6	Spillway's Gate	0,3413
4	Left Bank's Slope	0,0408	<b>Hydropower Building Components</b>		
5	Right Bank's Slope	0,0408	1	Headrace Tunnel	0,0732
6	Dam's Foot	0,4074	2	Surge Tank	0,0732
7	Dam Gallery	0,0418	3	Penstock	0,1916
<b>Dam Instrument Components</b>			4	Tailrace Tunnel	0,0732
1	Stand Pipe Piezometer	0,2000	5	Discharge Door	0,5887

اجتازت الامتحان

**Tabel 2.6 Penilaian Risiko Bendungan Cirata dan Bendungan Saguling**

(Jayadi, Wirahadikusumah, &amp; Harlan, 2020)

Risk Class	Saguling Dam Assessment Results		Cirata Dam Assessment Results		
	Parameter	Value	Parameter	Value	
Contribution to risk					
Reservoir capacity (million m <sup>3</sup> )	611	6	769	6	
Dam height	99	6	127	6	
Evacuation requirements (number of people)	3141	4	1801	4	
Potential downstream damage (on the existing structure)	High	12	High	12	
Business risk for owners as a result of dam failure (additional consequences for ICOLD)	High	6	High	6	
Additional factors for existing dams	The availability of construction and maintenance data	High	0	High	0
	Availability of instrumentation that has been processed and the observational data	High	0	High	0
	The level of effort done in the previous safety evaluation	High	0	High	0
	new or coming downstream development	High	0	High	0
The effect of deficiencies on dam failures					
Additional factors for overcoming structural defects	Deficiencies related to flood capacity	Moderate	0	Moderate	0
	Deficiencies related to static stability	Moderate	0	Moderate	0
	Deficiencies related to earthquake	Moderate	0	Extreme	0
Dam risk value based on consideration	34		37		
Risk Class (I,II,III,IV) - Ref. Pp.41 ICOLD Buletin No. 72	II Moderate		II Moderate		

Menurut (Soentoro, Purnomo, & Susantin, 2013), keruntuhan bendungan dapat menyebabkan bencana, korban jiwa, dan kerugian harta benda di daerah hilir. Sementara, anggaran pemeliharaan bendungan di Indonesia terbatas sehingga perlu dilakukan analisis prioritas dalam pemeliharaan bendungan diantaranya dengan melakukan penilaian risiko.

Penentuan prioritas pemeliharaan bendungan berdasarkan penilaian risiko dengan menggunakan tiga metode risiko yaitu metode Modifikasi Andersen, Modifikasi ICOLD, dan FEMA. Ketiga metode ini menggunakan pendekatan berbasis standar dimana analisis risiko dilakukan sesuai pedoman-pedoman masing-masing standar berdasarkan kondisi bahaya alam, dampak kegagalan bendungan, beban desain bendungan, dan koefisien keamanan.

Metode Modifikasi Andersen merupakan metode Indeks Risiko untuk menentukan keamanan bendungan urugan. Prosedur metode ini menentukan tingkat kepentingan bendungan dan kepentingan relatif tersebut. Kemudian dapat menganalisis total indeks risiko bendungan yang dapat diklasifikasikan kedalam tingkat keamanan bendungan. Pada metode modifikasi Andersen terdapat empat klasifikasi tingkat keamanan bendungan yaitu *satisfactory*, *enough satisfactory*,



less satisfactory, dan unsatisfactory. Sedangkan metode Modifikasi ICOLD merupakan adopsi dan pengembangan dari metode ICOLD (Soentoro, Purnomo, & Susantin, 2013) yang memasukkan parameter gempa untuk bendungan. Metode Modifikasi ICOLD termasuk dalam metode penilaian risiko yang terdiri dari dua bagian yaitu faktor bendungan dan faktor keterkaitan dengan bendungan. Faktor bendungan terdiri dari kapasitas waduk, tinggi bendungan, ketersediaan data konstruksi dan pemeliharaan bendungan, data observasi instrumentasi, stabilitas bendungan, evaluasi terhadap banjir. Sedangkan faktor yang terkait dengan bendungan seperti risiko kerusakan daerah hilir akibat kegagalan bendungan, risiko bisnis, dan persyaratan evakuasi masyarakat. Metode FEMA dikembangkan Oleh *US Federal Emergency Management Agency* (FEMA). Pada metode ini risiko bendungan ditentukan berdasarkan probabilitas kegagalan bangunan bendungan seperti bendungan urugan, pelimpah, *conduit*, dan *outlet tower* yang disebabkan beban banjir, rembesan, statis, dan gempa. Pada Tabel 2.7 berikut ini akan disajikan perbedaan dan persamaan masing-masing metode ini.

**Tabel 2.7 Perbandingan Metode Penilaian Risiko Bendungan** (Soentoro, Purnomo, & Susantin, 2013)

Method	Assessment tool	Infrastructure	Assessment process	Probability concept	Risk	Data and information	Time required	Assessor or Expert needed	Cost	Output	Maintenance priority
Modified Andersen	1. Dam importance factor ( $I_{dam}$ ) worksheet 2. Relative importance (RI) worksheet 3. $IR_{tot}$ and $N_{dama}$ worksheet	Embankment dam	1. Calculate dam importance factor ( $I_{dam}$ ) 2. Estimate physical condition by inspection (CF) 3. Calculate Total Risk Index ( $IR_{tot}$ ) and dam safety level ( $N_{dama}$ )	Use in failure mode probability ( $P[Cj Mi]$ ) and physical probability ( $P[Mi F]$ ). The probabilistic is still deterministic	Only count dam condition e.g. overtopping, surface erosion, piping and slope stability	Dam initial condition, dam technical data, instrumentation data, statistic and dynamic data to do stability analysis, and site inspection data	Relatively time consuming	Senior dam engineer must be involved	Relatively expensive (experts and inspection component)	Total risk index ( $IR_{tot}$ ) and dam safety level ( $N_{dama}$ )	Maintenance priority arrange based on $N_{dama}$ . Dam with low $N_{dama}$ gets higher priority and vice versa.
Modified ICOLD	1. Main worksheet to calculate risk score 2. Additional worksheet to estimate physical deficiencies	All type of dams	1. Calculate physical deficiencies 2. Estimate risk score and calculate total risk	No probability concept is used	Consider dam condition and condition beyond the dam, e.g., evacuation requirement, business risk due to dam failure, and downstream development	Dam technical data, inspection data	Relatively fast (rapid assessment)	Senior dam engineer can be involved or junior dam engineer will be enough	Depend on inspection component and expert component	Risk score and risk classification	Maintenance priority arrange based on risk score. Dam with higher risk score gets higher priority

Method	Assessment tool	Infrastructure	Assessment process	Probability concept	Risk	Data and information	Time required	Assessor or Expert needed	Cost	Output	Maintenance priority
FEMA	Worksheet on Microsoft Excel	Embankment dam, for another type can be seen in FEMA (2008)	Started by estimate magnitude of failure probability, estimate consequences, risk classification and ended by priority making	Subjective probability is used	Risk is declared in probability which the multiplication of failure probability and consequences	Dam technical data, surveillance data, inspection data (if any), previous research (if any), hydrologic data, demographic data, etc.	Relatively fast	Junior dam engineer is enough	Relatively low	Total risk score, each element risk score	Maintenance priority not only based on total risk score but also on element risk score so that priority making can be arranged easier.

Menurut (Soentoro, Purnomo, & Susantin, 2013) ketiga metode ini tidak dapat ditentukan metode yang terbaik karena setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Sehingga ketiga metode tersebut dapat dijadikan pilihan dalam melakukan penilaian risiko bendungan sesuai dengan pendekatannya masing-masing. Penilaian risiko dapat dijadikan alat pembuatan keputusan dalam memprioritaskan bendungan tertentu untuk dilakukan pemeliharaan berdasarkan urutan nilai risiko dan kelas risiko.

#### 2.4 KEASLIAN PENELITIAN

Penelitian terkait penilaian risiko bendungan, keamanan bendungan, dan penurunan risiko bendungan selama masa operasi dan pemeliharaan telah dilakukan oleh banyak peneliti memiliki kesamaan dalam tema penelitian dan metode penelitian yang digunakan. Akan tetapi, tujuan penelitian dan objek penelitian memiliki perbedaan. Perbedaan utama ialah penelitian ini bertujuan untuk menguji efektifitas *remedial work project* yang dilakukan dalam menurunkan risiko bendungan dalam masa operasi dan pemeliharaan bendungan. Sedangkan objek dalam penelitian ini terkait pekerjaan disebelman bendungan, yaitu Bendungan Dawuhan, Bendungan Gonggang, Bendungan Gondang, Bendungan Krisak, Bendungan Pondok, Bendungan Prijetan, Bendungan Saradan, Bendungan Sangiran, dan Bendungan Telaga Pasir. Tabel 2.8 Berikut ini disajikan perbedaan penelitian saat ini dan terdahulu dalam bentuk matrik.

**Tabel 2.8 Rangkuman Penelitian Terdahulu** (Analisis Peneliti, 2021)

No	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Uraian Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian Saat ini
1	Indrawan, et.al.	2013	Penilaian Indeks Risiko Metode Modifikasi Andersen dan Modifikasi ICOLD untuk 12 Bendungan di Pulau Jawa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hasil indeks risiko Metode Modifikasi Andersen dan Metode Modifikasi ICOLD memiliki perbedaan misalnya Bendungan Wadaslintang pada metode M-Anderson peringkat 12 tetapi pada metode M-ICOLD peringkat 1</li> <li>2. Metode M-Anderson berfokus pada defisiensi struktur utama secara inspeksi visual sementara Metode M-ICOLD berfokus pada data desain dan risiko di hilir</li> <li>3. Kedua metode ini dapat dipakai dalam analisis risiko bendungan dengan menyesuaikan tujuan dari penilaian risiko bendungan tersebut</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Objek penelitian bendungan tidak sama dengan penelitian saat ini.</li> <li>2. Metode yang digunakan hanya Metode Modifikasi ICOLD</li> <li>3. Penelitian saat ini berfokus pada penurunan risiko operasi bendungan yang disebabkan <i>remedial work project</i></li> </ol>
2	Marche et.al.	2002	<i>Dam Failure Risk: Its Definition and Impact on Safety Assessment of Dam Structures</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bendungan memiliki manfaat yang besar tetapi memiliki potensi bahaya bagi manusia</li> <li>2. Berbagai institusi dan negara dalam 20 tahun terakhir telah</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penelitian ini berfokus pada penurunan risiko kegagalan tiga bendungan yang menjadi objek penelitian.</li> </ol>

No	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Uraian Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian Saat ini
				<p>membuat standar-standar dalam manajemen risiko bendungan</p> <p>3. Masing-masing metode evaluasi risiko memiliki tujuan dan pendekatan yang berbeda misalnya lebih menekankan terhadap biaya, atau konsekuensi, atau menggabungkan kedua aspek tersebut.</p>	<p>2. Metode penelitian dalam mengevaluasi risiko dikhususkan hanya menggunakan metode modifikasi ICOLD</p> <p>3. Evaluasi risiko dilakukan pada bendungan sebelum dan sesudah <i>remedial work project</i>.</p>
3	Cloete et. al.	2016	<i>A Rational Quantitative Optimal Approach to Dam Safety Risk Reduction</i>	<p>1. Metode <i>Rational Quantitative Approach</i> dapat mengevaluasi risiko dan menentukan prioritas rehabilitasi bendungan yang dapat menurunkan risiko terbesar</p> <p>2. Sebagian besar negara menggunakan penilaian risiko dalam mengambil keputusan untuk melakukan rehabilitasi bendungan</p> <p>3. Investasi dalam penurunan risiko dapat menurunkan risiko tersebut secara eksponensial.</p>	<p>1. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penilaian risiko modifikasi ICOLD</p> <p>2. Penelitian berfokus pada keefektifan pekerjaan-pekerjaan rehabilitasi bendungan terhadap penurunan risiko bendungan objek penelitian</p>
4	Brown	2017	<i>Reducing Risks In The Investigation, Design, and Construction of Large Concrete Dams</i>	<p>1. Evaluasi risiko pada bendungan penting dilakukan dan dijaga serendah mungkin selama hal</p>	<p>1. Penilaian risiko yang dilakukan penelitian ini hanya pada tahap Operasi dan Pemeliharaan bendungan</p>

No	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Uraian Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian Saat ini
				<p>tersebut memungkinkan dilakukan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Pengurangan risiko dilakukan mulai dari bendungan berada tahap investigasi, desain, konstruksi, hingga operasi dan pemeliharaan.</li> <li>3. Selama proses operasi bendungan harus dipantau dan diawasi serta dilakukan rehabilitasi jika diperlukan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Penilaian risiko bendungan menggunakan metode Modifikasi ICOLD</li> <li>3. Pekerjaan rehabilitasi tidak dianalisis melainkan berupa data sekunder berupa usulan-usulan hasil investigasi konsultan dalam rangka rehabilitasi bendungan untuk meningkatkan keamanan bendungan.</li> <li>4. Bendungan yang dijadikan objek penelitian bertipe bendungan urugan</li> </ol>
5	Xin	2011	<i>Study on The Risk Assessment of The Tailings Dam Break</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beberapa dekade terakhir keamanan <i>tailings dam</i> lebih diperhatikan terutama tentang keselamatan masyarakat dan lingkungan di hilir bendungan.</li> <li>2. Metode kualitatif dapat menggambarkan tingkat risiko bendungan dan keputusan-keputusan yang dapat diambil.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Objek penelitian merupakan bendungan untuk penyediaan kebutuhan air.</li> <li>2. Metode yang digunakan dalam penilaian risiko yaitu metode Modifikasi ICOLD</li> </ol>
6	Jayadi <i>et. al.</i>	2020	<i>The Development of Dam Infrastructure Condition and Safety Assessment</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan standar penilaian keamanan bendungan yang lebih komprehensif</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penelitian saat ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan <i>remedial work project</i> dalam menurunkan risiko bendungan.</li> </ol>

No	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Uraian Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian Saat ini
				<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Metode yang digunakan dengan menggabungkan metode Modifikasi ICOLD dan Indeks Kondisi dalam sistem <i>Analytic Hierarchy Process</i>.</li> <li>3. Model standar penilaian berhasil dilakukan dengan beberapa batasan-batasan tertentu.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Metode yang digunakan dalam analisis penilaian risiko menggunakan Metode Modifikasi ICOLD.</li> </ol>
7	Soentoro. <i>et. al.</i>	2013	<i>Study on Dam Risk Assessment as A Decision-Making Tool to Assist Prioritizing Maintenance of Embankment Dam in Indonesia</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penilaian risiko dapat dijadikan alat pembuatan keputusan dalam penentuan rehabilitasi bendungan</li> <li>2. Metode Modifikasi Andersen, Modifikasi ICOLD, dan FEMA dalam menilai risiko bendungan memiliki kelebihan dan kekurangan.</li> <li>3. Pengurutan risiko bendungan dalam pemeliharaan bendungan dapat meningkatkan keamanan bendungan yang paling penting untuk manfaat masyarakat</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metode yang digunakan dalam penelitian ini hanya menggunakan metode Modifikasi ICOLD</li> <li>2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan <i>remedial work project</i> dalam menurunkan risiko bendungan.</li> </ol>

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 BENDUNGAN**

Menurut (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015) dalam Permen PUPR Nomor 27/PRT/M/2015 Tentang Bendungan, Bendungan adalah bangunan yang berupa urugan tanah, urugan batu, dan beton, yang dibangun selain untuk menahan dan menampung air, dapat pula dibangun untuk menahan dan menampung limbah tambang, atau menampung lumpur sehingga terbentuk waduk. Sementara, Bangunan pelengkap adalah bangunan berikut komponen dan fasilitasnya yang secara fungsional menjadi satu kesatuan dengan bendungan.

Bendungan diklasifikasikan dalam dua kategori yaitu bendungan besar dan bendungan kecil. Bendungan dikategorikan sebagai bendungan besar apabila memenuhi syarat berikut.

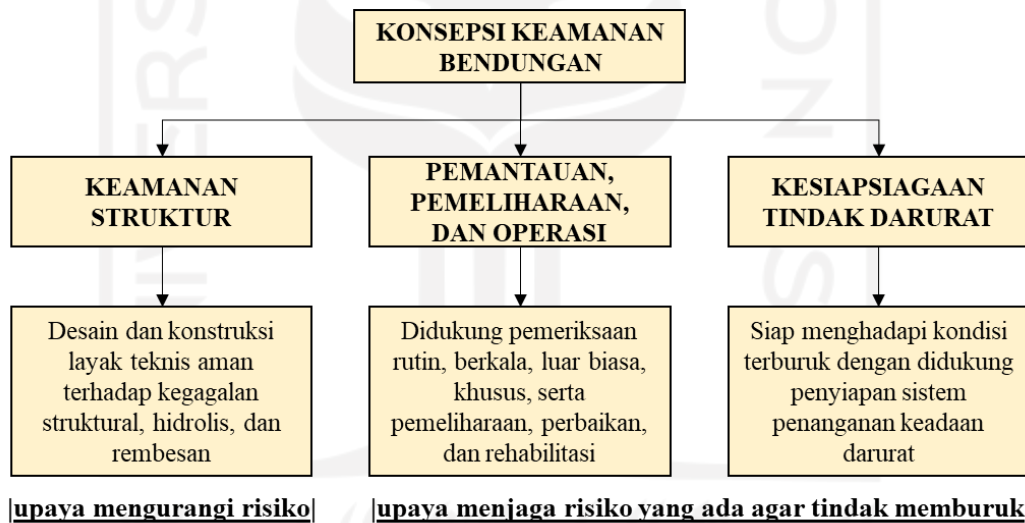
1. bendungan dengan tinggi 15 (lima belas) meter atau lebih diukur dari dasar fondasi terdalam;
2. bendungan dengan tinggi 10 (sepuluh) meter sampai dengan 15 (lima belas) meter diukur dari dasar fondasi terdalam dengan ketentuan:
  - a. panjang puncak bendungan paling sedikit 500 (lima ratus) meter;
  - b. daya tampung waduk paling sedikit 500.000 (lima ratus ribu) meter kubik; atau
  - c. debit banjir maksimal yang diperhitungkan paling sedikit 1.000 (seribu) meter kubik per detik; atau
3. bendungan yang mempunyai kesulitan khusus pada fondasi atau bendungan yang didesain menggunakan teknologi baru dan/atau bendungan yang mempunyai kelas bahaya tinggi.

Sedangkan, bendungan dikategorikan bendungan kecil apabila tidak memenuhi syarat diatas. Daftar bendungan besar di Indonesia telah dibukukan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum tetapi terbatas hanya bendungan yang selesai konstruksi sebelum tahun 1995 (PPPP DPU, 1995)

### 3.2 KONSEPSI KEAMANAN BENDUNGAN

Bendungan memiliki manfaat sebagaimana yang telah direncanakan pada bendungan tersebut seperti untuk irigasi, air baku, konservasi air, pengendali banjir, pariwisata, dan perikanan. Selain manfaat bendungan memiliki potensi bahaya yang harus dikendalikan dan dilakukan mitigasi untuk menjamin keamanan bendungan. Terdapat tiga pilar konsepsi dalam menjamin keamanan bendungan (Gambar 3.1), yaitu.

1. Keamanan struktur berupa aman terhadap kegagalan struktural, aman terhadap kegagalan hidraulis, dan aman terhadap kegagalan rembesan
2. Operasi, pemeliharaan dan pemantauan; dan
3. Kesiapsiagaan tindak darurat.



**Gambar 3.1** Bagan Konsepsi Keamanan Bendungan (Balai Bendungan, 2019)

(Balai Bendungan, 2019) menyebutkan keamanan struktur merupakan pilar pertama dalam konsep keamanan bendungan yang berbunyi sebagai berikut.

*“Pilar 1: Keamanan Struktur: Bendungan harus didesain dan dikonstruksi sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, aman terhadap kegagalan struktural, aman terhadap kegagalan hidraulis dan aman terhadap kegagalan rembesan.”*

Bendungan harus didesain dan dikonstruksikan bersifat layak teknis berdasarkan Norma, Standar, Pedoman, dan Manual (NSPM) yang berlaku dan



disesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Konsepsi keamanan struktur ini memiliki tujuan untuk mengurangi risiko terjadinya kegagalan bendungan. Oleh karena itu, semua kegiatan desain maupun konstruksi bendungan harus dikaji dahulu oleh Balai Bendungan dan Komisi Keamanan bendungan sehingga memperoleh “Persetujuan Desain” dan “Izin Pelaksanaan Konstruksi Bendungan” oleh Menteri PUPR.

Adapun tinjauan dalam konsepsi keamanan struktur bendungan harus layak secara teknis dalam tiga hal berikut.

### **1. Aman terhadap kegagalan struktural (*structure failure*)**

Keamanan bendungan ditinjau agar tidak terjadi keruntuhan bendungan akibat tidak stabilnya tubuh bendungan dan kegagalan operasi karena tidak stabilnya struktur atau pun tidak layak operasi bangunan pelengkap bendungan.

#### **a. Analisis stabilitas bendungan**

Analisis stabilitas bendungan harus mempertimbangkan kondisi-kondisi yang mungkin dialami bendungan seperti

- 1) Kondisi selesai pembangunan
- 2) Kondisi rembesan tetap
- 3) Kondisi operasi waduk (surut cepat)

Kondisi bendungan diatas dianalisis juga berdasarkan beban bendungan tanpa gempa dan dengan gempa (OBE dan MDE) serta beban normal dan beban luar biasa.

**Tabel 3.1 Persyaratan Faktor Minimum Stabilitas Lereng Bendungan (SNI 8064, 2016)**

NO	Kondisi	Kuat Geser	Tekanan Air pori	FK Tanpa Gempa	FK dengan Gempa *
1	Selesai Kontruksi tergantung: 1.Jadwal kontruksi 2. Hubungan antara tekanan air pori dan waktu  Lereng U/S dan D/S  Dengan gempa tanpa kerusakan digunakan 50%koefisien gempa desain	1.Efektif	Peningkatan tekanan air pori pada urugan dan fondasi dihitung menggunakan data lab. Dan pengawasan instrument.	1.3	1.2
			Idem hanya tanpa pengawasan instrument	1.4	1.2
			Hanya pada urugan tanpa dan dengan/tanpa pengawasan instrumen	1.3	1.2
		2.Total	Tanpa Pengawasan	1.3	1.2
2	Aliran Langgeng tergantung: 1.Evaluasi muka air normal sebelah udik. 2.Elevasi muka air sebelah hilir. Lereng/U/S dan D/S dengan gempa tapa kerusakan digunakan 100% 100f koef gempa desain.	1.Efektif	Dari analisis rembesan	1.5	1.2
3	Pengoperasi waduk tergantung: 1.Elevasi muka air maksimum di udik. 2.Elevasi muka air minimum di udik ( <i>dead storage</i> ) lereng U/S harus dianalisis untuk kondisi surut cepat.	1.Efektif	Surut cepat dari EL muka air normal sampai El. Muka air minimum lereng U/S dan D/S.	1.3	1.1
			Surut cepat dari El.MA maksimum sampai El.MA minimum. Pengaruh gempa diambil 0% dari koefisien gempa desain.	1.3	
4	Kondisi darurat tergantung: 1.Pembuntuan pada system drainase. 2.Surut cepat karena penggunaan air melebihi kebutuhan. 3.Surut cepat keperluan darurat.	1.Efektif	Surut cepat dari El.MA maksimum sampai EL. Terendah bangunan pengeluaran. Pengaruh gempa diabaikan.	1.3	
*Catatan periksa standar tentang Metode Analisis stabilitas dinamik bendungan tipe urugan. *untuk OBE; sedangkan **untuk MDE, $FK \geq 1$					

Bangunan pelengkap bendungan yang perlu dianalisis untuk mencegah kegagalan operasi bendungan minimal diantaranya

- 1) Desain pilar, pintu, dan dinding pelimpah
- 2) Analisis vibrasi yang mungkin terjadi akibat aliran air

- 3) Jalan, jembatan, dan atau tangga yang menuju lokasi
- 4) Alat operasi bendungan yang dapat digunakan dalam kondisi normal maupun luar biasa.
- 5) Alat operasi bendungan pada ruang tertutup harus dilengkapi ventilasi atau pengaturan udara dan penerangan.

## **2. Aman terhadap kegagalan hidrolis (*hydraulic failure*)**

Sebagian besar keruntuhan terjadi karena *overtopping* (Dirjen SDA PUPR, 2011) yaitu peristiwa ketika air meluap melewati puncak tubuh bendungan. Kriteria keamanan hidrolis bendungan didesain minimal mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut (Balai Bendungan, 2019).

- a. Kapasitas pelimpah yang mampu melewati banjir desain yang mengacu pada SNI 03-3432-1994 mengenai Patokan Banjir Desain dan Kapasitas Pelimpah untuk Bendungan.
- b. Tinggi jagaan (*freeboard*) harus cukup mencegah air waduk meluap terutama pada saat banjir desain.
- c. Tidak dibenarkan terjadinya erosi permukaan atau longsor yang membahayakan bendungan
- d. Desain pilar, pintu, dan dinding pelimpah harus memperhitungkan gaya statis dan gaya dinamis (*vibrasi, pulsating force*, dan gempa)
- e. Tebing disekeliling waduk terutama yang berada dekat dengan bendungan dan pelimpah harus aman terhadap longsor.

## **3. Aman terhadap kegagalan rembesan (*seepage failure*)**

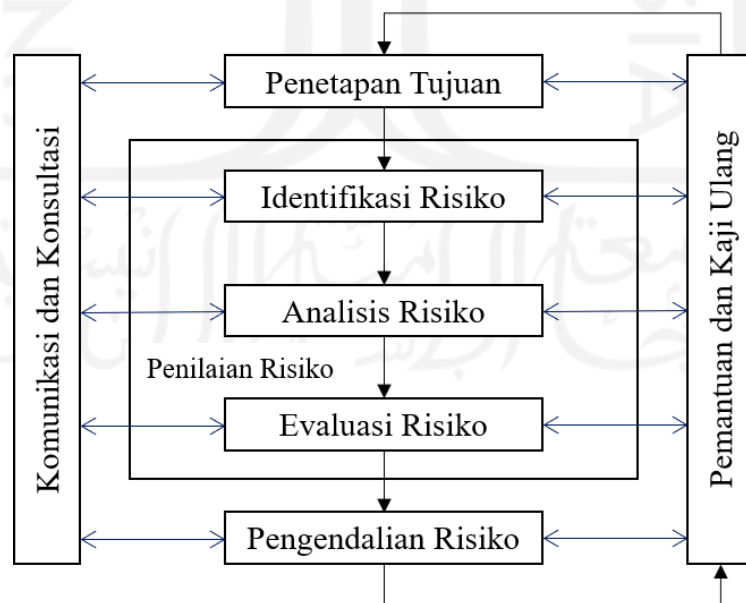
Rembesan pada bendungan urugan tidak dapat dihindari tetapi rembesan harus dipantau atau dibatasi agar tidak terjadi rembesan yang berlebih karena akan membahayakan bendungan. Lokasi di bendungan yang umumnya terjadi rembesan yaitu tubuh bendungan, pondasi, tumpuan bendungan, dan bukit-bukit tipis di sekeliling waduk (Balai Bendungan, 2019).

Kriteria desain untuk menghindari kegagalan bendungan akibat rembesan berlebih secara umum sebagai berikut.

- a. Desain rembesan bendungan harus dianalisis aman sesuai faktor keamanan sesuai pedoman yang berlaku.
- b. Material inti tidak bersifat erosive
- c. Zona inti harus memiliki ketebalan yang cukup dan pemadatan yang baik
- d. Zona inti dilindungi filter dan drainase
- e. Lereng hilir bendungan tidak boleh terlalu curam.

### 3.3 PENILAIAN RISIKO (*RISK ASSESSMENT*)

Penilaian risiko merupakan bagian atau elemen dari proses Manajemen Risiko, yaitu proses secara keseluruhan untuk menjaga risiko agar tetap berada dalam batas toleransi dengan melakukan kajian ulang dan pengendalian terhadap risiko yang ada secara berkala dalam jangka panjang. Manajemen Risiko adalah suatu aplikasi yang sistematis dari kebijakan manajemen, prosedur dan penerapan untuk tugas-tugas: mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, mengendalikan dan memantau risiko. Adanya Manajemen Risiko merupakan alasan yang utama untuk diterapkan dalam program manajemen keamanan bendungan (Dirjen SDA PUPR, 2011). Penilaian risiko dalam manajemen risiko merupakan suatu hal yang bertahap dan kontinu seperti yang terlihat dalam **Gambar 3.2** berikut.



**Gambar 3.2 Diagram Penilaian Risiko dalam Proses Manajemen Risiko**  
(Dirjen SDA PUPR, 2011)

Elemen-elemen manajemen risiko seperti gambar diatas, menurut (Dirjen SDA PUPR, 2011) sebagai berikut.

1. Penetapan tujuan

Penetapan strategi, organisasi dan tujuan manajemen risiko dimana proses selanjutnya dari manajemen dsiko ini masih akan berlangsung. Keteria untuk risiko yang akan dievaluasi pedu ditetapkan dan struldur analisis perlu didefinisikan dengan jelas.

2. Identifikasi risiko

Identifikasi apa, mengapa dan bagaimana sesuatu risiko dapat timbul sebagai dasar untuk analisis selanjutnya.

3. Analisis Risiko

Penentuan pengendalian risiko yang ada. dan pelaksanaan analisis risiko yaitu penentuan konsekuensi dan kemungkinan (*likelihood*). untuk pengendalian risiko tersebut. Analisis risiko perlu mempertimbangkan rangkaian potensi konsekuensi dan bagaimana kemungkinan yang menyebabkan konsekuensi tersebut bisa terjadi. Konsekuensi dan kemungkinan dapat dikombinasikan untuk menghasilkan perkiraan besarnya risiko.

4. Evaluasi Risiko

Perbandingan perkiraan tingkat risiko yang terjadi terhadap kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Hal ini dimaksudkan agar risiko-risiko dapat diperingkat untuk identifikasi prioritas manajemen. Apabila tingkat asiko ditetapkan rendah, maka risiko dapat masuk ke dalam katagori yang dapat diterima dan mungkin tidak diperlukan perbaikan.

5. Pengendalian risiko

Identifikasi opsi pengendalian atau pengurangan risiko, penilaian terhadap opsi-opsi pengendalian risiko, penyiapan rencana pengendalian risiko, dan. pelaksanaan pengurangan risiko.

6. Pemantauan dan pengkajian ulang

Pemantauan dan kajian ulang terhadap kinerja sistim manajemen risiko dan terhadap perubahan-perubahan yang mungkin dapat mempengaruhinya.

7. Komunikasi dan konsultasi

Pelaksanaan komunikasi dan konsunasi dengan pemangku kepentingan internal dan eksternal yang memadai pada setiap tahapan proses ntanajmen Aslko, serta berkenaan dengan proses manajemen risiko secara keseluruhan.

### **3.3.1 Kelebihan dan Keterbatasan Penilaian Risiko**

Penilaian Risiko sebuah bendungan memiliki kelebihan dan keterbatasan sebagai berikut (Dirjen SDA PUPR, 2011).

1. Kelebihan penilaian risiko
  - a. Memperbaiki ketidakpastian dengan jelas dan transparan.
  - b. Proses yang sistematis dan rasional.
  - c. Kasus penilaian keamanan bendungan yang spesifik.
  - d. Penilaian keamanan bendungan yang komprehensif.
  - e. Penilaian berbasis kuantitatif dan rasional untuk perbandingan risiko pada berbagai bendungan dan berbagai model kegagalan.
  - f. Kerangka kerja untuk perencanaan cara pengurangan risiko yang optimal.
  - g. Sebagai dasar untuk menetapkan kebijakan keselamatan umum.
  - h. Penilaian risiko pada semua tingkat pembebanan.
  - i. Pemahaman yang tepat terhadap kewajiban kepemilikan bendungan.
  - j. Dasar untuk menunjukkan kewajiban pemeliharaan risiko.
  - k. Sebagai alat untuk menganalisis dan menilai risiko.
  - l. Suatu peningkatan pemahaman yang baik terhadap keamanan bendungan.
2. Keterbatasan penilaian risiko
  - a. Ketidakpastian beberapa metode yang tersedia untuk memperkirakan probabilitas kegagalan.
  - b. Ketidakpastian metode yang ada untuk memperkirakan hilangnya jiwa, cedera, dan kerusakan yang diakibatkan oleh kegagalan bendungan.
  - c. Kurangnya penerimaan masyarakat mengenai kriteria keselamatan hidup dapat ditoleransi.
  - d. Memerlukan biaya yang tinggi untuk melakukan studi yang sangat rinci
  - e. Kesulitan bila membahas hanya dengan satu bahaya.

- f. Personal yang mempunyai pengalaman dibidang rekayasa bendungan dan pengetahuan mengenai analisis probabilitas relatif masih sedikit.

### **3.3.2 Penilaian Risiko Pada Tahap Pengelolaan Bendungan**

Penilaian risiko pada tahap pengelolaan atau pengoperasian bendungan diperlukan untuk mengetahui profil risiko yang ada dan untuk mengetahui apakah risiko bahaya yang ada tersebut dapat ditoleransi. Apabila risiko yang ada tidak dapat ditoleransi, maka dapat direncanakan opsi-opsi pengurangan risiko. Penilaian risiko dapat membantu dalam mengevaluasi opsi-opsi pengurangan risiko, menentukan prioritas dan menyaring program tindakan perbaikan yang diperlukan pada bendungan tunggal. Pada tahap pengelolaan bendungan, penilaian risiko dapat pula digunakan untuk membandingkan risiko-risiko pada beberapa bendungan dan pemilik tunggal atau disebut portofolio penilaian risiko (*portfolio risk assessment/PRA*). Dengan PRA ini akan dapat ditentukan peringkat atau skala prioritas untuk merehabilitasi bendungan guna meningkatkan keamanan bendungan sehingga penggunaan biaya dapat dilakukan seefektif mungkin.

Penilaian risiko pada tahap pengoperasian bendungan juga diperlukan untuk melengkapi - program inspeksi besar bendungan yang ditetapkan minimal setiap lima tahun sekali. Dengan penilaian risiko akan dapat membantu dalam pengambilan keputusan mengenai tingkat keamanan bendungan yang diperlukan, serta membantu dalam pengelolaan risiko dalam jangka yang panjang. Tujuan akhir dari penilaian risiko pada tahap pengelolaan ini adalah untuk peningkatan keamanan bendungan.

Untuk bendungan-bendungan yang sudah dibangun dan sedang pada tahap pengoperasian, untuk menjaga atau memelihara risiko yang sudah berada dalam batas toleransi, agar tidak berkembang ke arah yang dapat mengancam keamanan bendungan, perlu dilakukan penilaian risiko bendungan secara periodik. Seperti halnya pekerjaan inspeksi bendungan yang dilakukan minimal setiap 5 (lima) tahun sekali melalui inspeksi besar, maka untuk penilaian risiko bendungan dalam pedoman ini disarankan untuk dilakukan paling tidak setiap 10 (sepuluh) tahun sekali bersamaan dengan pemeriksaan besar bagi bendungan-bendungan dengan

tinggi diatas 75 m dan atau volume tampungan sekurang-kurangnya 100 juta m<sup>3</sup> serta untuk bendungan-bendungan yang termasuk dalam kelas bendungan dengan tingkat bahaya tinggi menurut Pedoman "Klasifikasi Bahaya Bendungan".

### 3.3.3 Penetapan Tujuan Studi Penilaian Risiko

Dalam menyiapkan studi penilaian risiko, pemilik bendungan perlu menetapkan tujuan penilaian risiko terlebih dahulu, yaitu mengenai apa yang akan diputuskan dan garis besar mengenai keputusan.

Beberapa tujuan studi penilaian risiko antara lain adalah untuk:

1. Menetapkan kriteria desain dan penyempurnaan desain agar risiko bahaya bendungan pada tahap perencanaan dapat diminimalisir,
2. Mengetahui gambaran risiko untuk portofolio bendungan-bendungan yang sudah ada,
3. Menentukan prioritas untuk investigasi keamanan bendungan,
4. Membantu dalam evaluasi keamanan bendungan yang sudah ada,
5. Membantu dalam pengambilan keputusan mengenai tingkat keamanan yang diperlukan untuk bendungan yang sudah ada,
6. Mengevaluasi opsi pengurangan risiko,
7. Menentukan prioritas untuk program tindakan perbaikan bendungan,
8. Membantu dalam pengambilan keputusan mengenai tingkat keamanan untuk bendungan yang diusulkan untuk dibangun,
9. Membantu dalam pengambilan keputusan mengenai ketentuan keamanan setama pelaksanaan bendungan,
10. Menetapkan persyaratan operasi dan pemeliharaan bendungan,
11. Menentukan prosedur pengelolaan keadaan darurat bendungan,
12. Mengatur program pemantauan dan pengamatan bendungan,
13. Menetapkan pelatihan personil dan keperluan Jaminan Mutu (*Quality Assurance*).

Pada awal studi, tim analis atau konsultan yang akan melakukan studi penilaian risiko perlu mengadakan pertemuan dengan pemilik bendungan dan/atau pembuat keputusan untuk mengklarifikasi tujuan studi dan hal-hal mengenai



keputusan. Dalam pertemuan tersebut dilakukan pembahasan mengenai informasi yang diperlukan untuk studi dan bentuk format yang nantinya akan disajikan dalam studi penilaian risiko.

Tim analis atau konsultan yang akan melakukan penilaian risiko perlu mengetahui mengenai keputusan apa yang akan dibuat, oleh siapa keputusan tersebut dibuat, proses pengambilan keputusan, para pemangku kepentingan yang berkepentingan dalam pengambilan keputusan, pemerintah pembuat peraturan, latar belakang yang menyebabkan perlunya keputusan, dan cara bagaimana hasil studi penilaian risiko akan membantu dalam proses pengambilan keputusan atau untuk rekomendasi keputusan. Rekomendasi keputusan yang nantinya diajukan oleh tim analis kepada pengambil-keputusan perlu diklarifikasi terlebih dahulu.

#### **3.3.4 Penilaian Risiko dengan Metode Modifikasi ICOLD**

Metode Modifikasi ICOLD merupakan salah satu metode penilaian risiko bendungan yang dapat mengevaluasi tingkat risiko bendungan. Data yang diperlukan dalam menganalisis risiko dengan metode Modifikasi ICOLD ini berupa data teknik bendungan minimal kapasitas waduk dan tinggi bendungan, parameter kebutuhan evakuasi, potensi kerusakan di hilir, dan risiko bisnis akibat keruntuhan bendungan (World Bank, 2017).

Pada penilaian risiko metode Modifikasi ICOLD terdapat 11 indeks risiko yang dijadikan tolak ukur untuk menganalisis tingkat risiko bendungan. Kesebelas indeks risiko tersebut sebagai berikut.

1. Kapasitas reservoir
2. Data bendungan
3. Defisiensi terkait evakuasi
4. Potensi kerusakan di hilir
5. Tersedianya dokumen konstruksi dan pemeliharaan
6. Tersedianya dokumen konstruksi dan pemeliharaan
7. Tingkat upaya dalam evaluasi keselamatan sebelumnya
8. Rencana pengembangan daerah hilir
9. Kapasitas banjir

10. Stabilitas statis

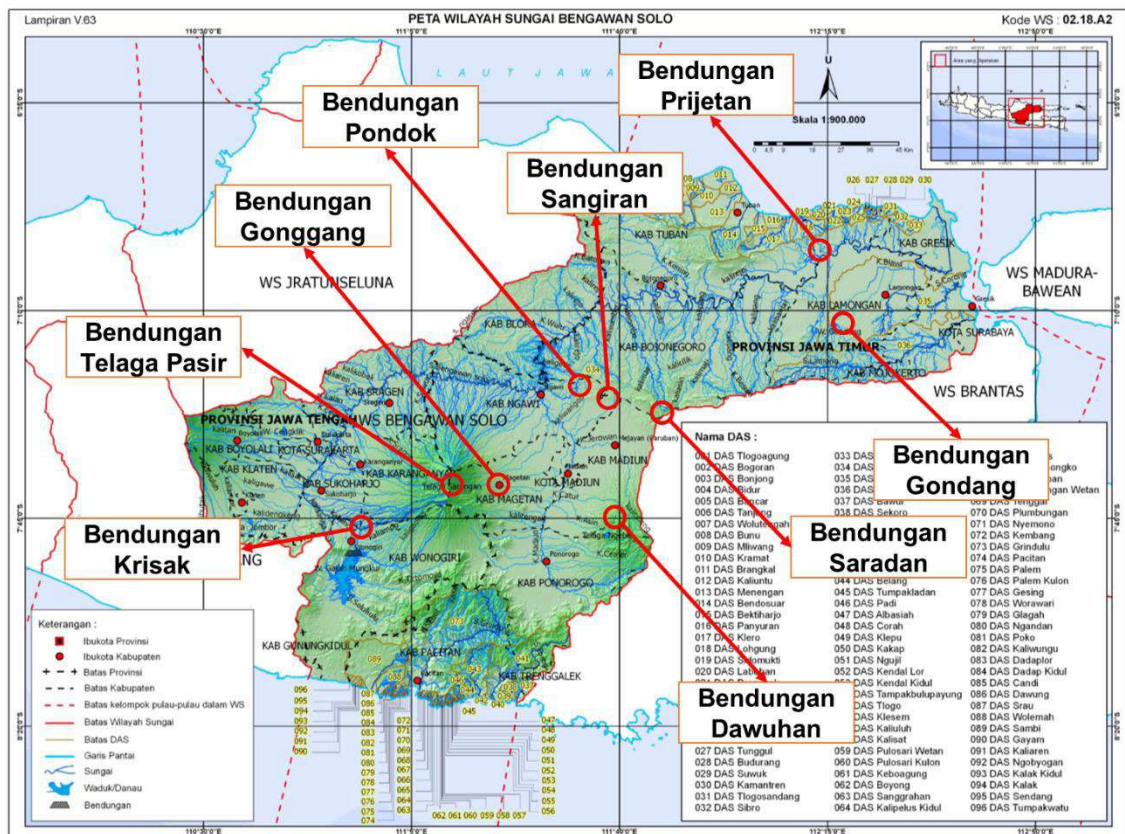
11. Resistensi gempa



## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1 LOKASI OBJEK PENELITIAN

Bendungan yang dijadikan objek dalam penelitian ini terdiri dari 9 bendungan yaitu Bendungan Dawuhan, Bendungan Gonggang, Bendungan Gondang, Bendungan Krisak, Bendungan Pondok, Bendungan Prijetan, Bendungan Saradan, Bendungan Sangiran, dan Bendungan Telaga Pasir. Kesembilan bendungan tersebut masih dalam kewenangan operasi dan pemeliharaan BBWS Bengawan Solo dengan peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



**Gambar 4.1 Lokasi Bendungan Objek Penelitian**  
(PT. Hilmy Anugra JO PT. Ika Adya Perkasa, 2020), (PT. Multimera Harapan KSO PT. Mitra Utama Kenzo, 2020), dan (PT. Wahana Krida Konsulindo, 2020)

1. **Bendungan Dawuhan** berlokasi di Desa Sidomulyo, Kecamatan Wonoasri, Kabupaten Madiun, Jawa Timur. Secara geografis Bendungan Dawuhan

terletak di koordinat  $7^{\circ}24'38,17''S$  -  $111^{\circ}33'43,09''T$ . Lokasi bendungan Dawuhan berada kurang lebih 13,5 km di sebelah timur kota Madiun, dapat diakses dari Kota Madiun melalui Jalan Sarimulya sejauh 9,60 km, lalu belok kanan setelah jembatan di sungai outlet dari Bendungan Dawuhan sejauh 3,90 km.



**Gambar 4.2 Bendungan Dawuhan**  
(PT. Hilmy Anugra JO PT. Ika Adya Perkasa, 2020)

2. **Bendungan Gondang**, secara administratif berlokasi di Desa Gondang Lor dan Desa Deketagung, Kecamatan Sugio, Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur. Bendungan Gondang berlokasi di Desa Gondang Lor dan Desa Deketagung, Kecamatan Sugio, Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur. Letak geografis Bendungan Gondang berada antara  $7^{\circ}12'33''$  LS dan  $112^{\circ}16'6,15''$  BT. Lokasi bendungan Gondang berada 240 km dari Kantor BBWS Bengawan Solo, atau 23 km di barat daya Kota Lamongan, atau 25 km di sebelah tenggara kota Babat Kabupaten Lamongan. Dari arah kota Babat Bendungan Gondang dapat diakses melalui Jalan Babat Sukorame/ Bojonegoro – Jombang ke arah selatan, selanjutnya sesampai Kedungrejo, Kalen, Kedungpring, belok ke arah timur kurang lebih sejauh 13 km akan sampai di Bendungan Gondang.



**Gambar 4.3 Bendungan Gondang**  
(PT. Multimera Harapan KSO PT. Mitra Utama Kenzo, 2020)

3. **Bendungan Gonggang** berlokasi di Desa Janggan, Kecamatan Poncol, Kabupaten Magetan, Provinsi Jawa Timur, 74 km sebelah Tenggara Kota Surakarta dan 23 km sebelah barat daya kota Magetan. Secara geografis letak Bendungan Gonggang berada pada koordinat  $7^{\circ}43'40.1''\text{S}$  dan  $111^{\circ}15'15.3''\text{E}$ . Untuk menuju lokasi dapat dicapai melalui jalan raya Solo-Tawangmangu dilanjutkan melalui jalan raya Matesih-Tawangmangu, jalan raya Tawangmangu – Plaosan, Jalan raya Sarangan, kemudian diakhiri melalui jalan Gonggang – Karangudi.



**Gambar 4.4 Bendungan Gonggang**  
(PT. Hilmy Anugra JO PT. Ika Adya Perkasa, 2020)

4. **Bendungan Krisak** berlokasi di Desa Singodutan, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri, Propinsi Jawa Tengah. luas wilayah kecamatan Selogiri 5,018 km<sup>2</sup>. Wilayah administrasi terbagi menjadi 11 desa.



**Gambar 4.5 Bendungan Krisak**

(PT. Multimera Harapan KSO PT. Mitra Utama Kenzo, 2020)

5. **Bendungan Pondok** berlokasi di Desa Gandong Kecamatan Bringin, Kabupaten Ngawi, Provinsi Jawa Timur, secara geografis berada pada koordinat 7°24'38,17"S - 111°33'43,09"T. Lokasi bendungan Pondok berada kurang lebih berjarak 105 km dari Kantor Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo, atau kurang lebih 20 kilometer di sebelah timur Kota Ngawi. Bendungan Pondok dapat dicapai dari Kota Ngawi melalui Jalan Ngawi – Caruban, setelah berjalan sejauh kurang lebih 14,50 km akan sampai perempatan Pasar Desa Kedungprahu Kecamatan Padas belok ke arah kiri menuju Jalan Kedungprahu Bendungan Pondok.



**Gambar 4.6 Bendungan Pondok**

(PT. Multimera Harapan KSO PT. Mitra Utama Kenzo, 2020)

6. **Bendungan Prijetan** secara administrasi berlokasi di Desa Sumbergempol dan Desa Tenggerejo, Kecamatan Kedungpring, Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur. Posisi geografis Bendungan Prijetan berada pada  $7^{\circ}12'56.5''$  LS  $112^{\circ}12'38.1''$  BT. Lokasi Bendungan Prijetan berada 228 km dari Kantor BBWS Bengawan Solo. Dari Kota Lamongan Bendungan Prijetan berada 30,8 km di barat daya Kota Lamongan, atau 21 km di sebelah tenggara kota Babat Kabupaten Lamongan. Dari arah kota Babat Bendungan Prijetan dapat diakses melalui Jalan Babat Sukorame/Bojonegoro – Jombang ke arah selatan, selanjutnya sesampai Kedungrejo, Kalen, Kedungpring, belok ke arah timur kurang lebih sejauh 10 km.



**Gambar 4.7 Bendungan Prijetan**  
(PT. Multimera Harapan KSO PT. Mitra Utama Kenzo, 2020)

7. **Bendungan Saradan** berlokasi di Desa Pajaran, Kecamatan Saradan, Kabupaten Madiun, Provinsi Jawa Timur, secara geografis Bendungan Saradan berada pada koordinat  $7^{\circ}33'06,44''\text{S}$  -  $111^{\circ}44'52,38''\text{T}$ . Lokasi Bendungan Saradan berada kurang lebih 15 km di sebelah timur kota Caruban Kabupaten Madiun, dapat diakses dari Kota Caruban melalui Jalan Caruban Nganjuk, sesampai di Kedungrejo, Desa Sugihwaras, Kecamatan Saradan, Madiun belok ke arah utara, maka akan menemukan Bendungan Saradan.



**Gambar 4.8 Bendungan Saradan**  
(PT. Multimera Harapan KSO PT. Mitra Utama Kenzo, 2020)



8. **Bendungan Sangiran** berada di Desa Sumber Bening, Kecamatan Bringin, Kabupaten Ngawi, Provinsi Jawa Timur dengan koordinat  $7^{\circ} 24' 58.31$  "LS -  $111^{\circ} 36' 37.19$ " BT. Waduk Sangiran memiliki fungsi utama sebagai sarana irigasi yang mengairi sawah di Daerah Irigasi Pang. Waduk Sangiran selain memiliki potensi fungsi irigasi yang mencapai 1113 ha, juga dapat digunakan untuk tempat pariwisata dan perikanan air tawar. Melalui sungai Pang yang merupakan anak sungai Bengawan Solo, Waduk Sangiran mempunyai luas daerah aliran 19,59 km<sup>2</sup> dan volume efektif genangan 10,376 juta m<sup>3</sup>. Bendungan Sangiran mempunyai tipe bendungan urugan batu dengan inti tegak di tengah. Elevasi puncak + 131,10 m, lebar puncak 6 m, panjang puncak 137,40 m dan bangunan pelimpah menggunakan tipe ogee tanpa pintu.



**Gambar 4. 9 Bendungan Sangiran** (PT. Wahana Krida Konsulindo, 2020)

9. **Bendungan Telaga Pasir** berada di Desa Sarangan, Kecamatan Plaosan, Kabupaten Magetan, Provinsi Jawa Timur dengan koordinat  $7^{\circ} 40' 44,36$  "LS -  $111^{\circ} 12' 55,34$ " BT. Telaga Pasir memiliki fungsi utama sebagai sarana irigasi yang mengairi sawah di Daerah Irigasi Jejeruk (Saluran Sekunder Sambrah B.Sb.1 – B.Sb.9) seluas 709Ha dari pintu intake 1 melalui sungai Gandong. Telaga Pasir mempunyai luas daerah aliran 0,589 km<sup>2</sup> dan volume efektif genangan 2,36 juta m<sup>3</sup>. Bendungan Telaga Pasir mempunyai tipe bendungan pasangan batu bata dilapisi pasangan batu kali. Elevasi puncak + 1.301,94 m,

lebar puncak 4 m, panjang puncak 30 m dan bangunan pelimpah menggunakan tipe terjun.



**Gambar 4. 10 Bendungan Telaga Pasir** (PT. Wahana Krida Konsulindo, 2020)

#### **4.2 DATA PENELITIAN**

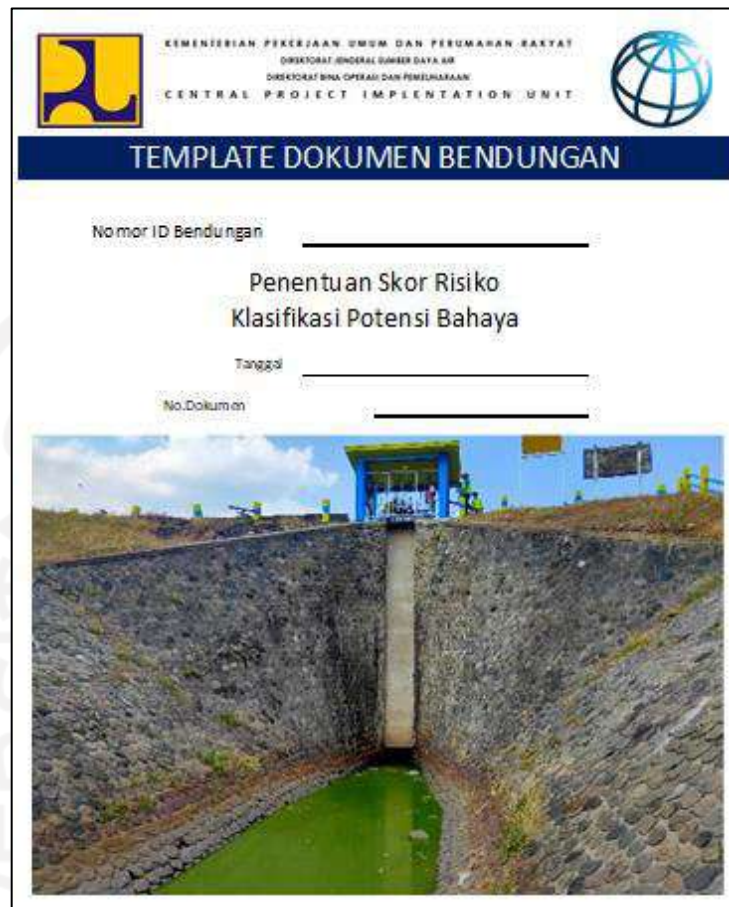
Data yang digunakan dalam penelitian berupa data sekunder yang terdiri dari dokumen-dokumen pekerjaan yang pernah dilakukan pada bendungan objek penelitian, laporan dan analisis DOISP tahun 2019 sampai dengan 2020, dan pedoman serta peraturan tentang pekerjaan bendungan yang berlaku di Indonesia. Adapun jika dikategorikan data-data yang diambil dari data sekunder di atas sebagai berikut.

1. Data teknis bendungan, yaitu data yang berisikan identitas dan karakteristik serta geometri dari bendungan yang dijadikan objek penelitian
2. Data hasil pemeriksaan besar, yaitu data-data yang memperlihatkan kondisi terkini bendungan dan bangunan pelengkapannya. Data hasil pemeriksaan besar dibagi menjadi dua yaitu data hasil pemeriksaan visual dan hasil pemeriksaan teknis.
  - a. Data hasil pemeriksaan visual yang dimaksud berupa laporan-laporan kondisi bendungan saat dilakukan inspeksi fisik langsung dilokasi pada tahun 2019 hingga 2020.

- b. Data hasil pemeriksaan teknis yang dimaksud berupa laporan-laporan analisis teknis terkait keamanan bendungan yang terdiri dari laporan analisis hidrologi, laporan analisis rembesan, dan laporan analisis stabilitas.
3. Data dokumen operasi, pemeliharaan, dan pemantauan bendungan
4. Data dokumen rencana tindak darurat bendungan, berisikan peta genangan daerah terdampak, penduduk terkena risiko, dan laporan pendukung lainnya.
5. Data rekomendasi konsultan terkait *Remedial Work Project (RWP)*.

### **4.3 METODE ANALISIS**

Penilaian risiko metode Modifikasi ICOLD berbasis standar yang terdiri dari sebelas indeks risiko utama yang akan dinilai yaitu kapasitas reservoir, data bendungan, persyaratan evakuasi, potensi kerusakan hilir, tersedianya dokumen konstruksi dan pemeliharaan, tingkat upaya dalam evaluasi keselamatan sebelumnya, kapasitas banjir, stabilitas statis, dan resistensi gempa. Kesebelas hal tersebut dinilai berdasarkan bobot yang telah distandarkan dalam metode Modifikasi ICOLD ini sehingga akan mengetahui tingkat risiko atau kepentingan dari bendungan. Gambar 4.11 berikut merupakan penjelasan, gambar, dan tabel dalam melakukan penilaian risiko bendungan menurut metode Modifikasi ICOLD.



**Gambar 4.11** *Template* Dokumen Penilaian Risiko Metode Modifikasi ICOLD (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020)

**Tabel 4.1** Ringkasan Penilaian Risiko Bendungan Metode Modifikasi ICOLD (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020)

No.	Indeks Risiko	Bobot	Tingkat Risiko/Kepentingan	
1	Kapasitas Reservoir (ML m <sup>3</sup> )	4	$40 > C > 2.0$	High
2	Data Bendungan (m)	5	$500 < L < 2000$ (5)	High and strong importance
3	Persyaratan Evakuasi	9	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	High and strong importance
4	Potensi Kerusakan Hilir	13	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	High and strong importance
5	Tersedianya dokumen (record) Konstruksi dan Pemeliharaan	0	Rencana & Spesifikasi (0)	Low importance
6	Tersedianya dokumen (record) Instrumentasi dan Pengawasan	2.5	Deformasi	High & strong importance

No.	Indeks Risiko	Bobot	Tingkat Risiko/Kepentingan	
7	Tingkat upaya dalam Evaluasi keselamatan sebelumnya	3	No corrective action	Extreme importance
8	Rencana Pengembangan daerah hilir	2	RTD tidak disebarluaskan	High
9	Kapasitas Banjir (defisiensi)	5.5	Q 1/2 PMF	High and strong importance
10	Stabilitas Statis (defisiensi)	10	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Very Moderate and very strong importance
11	Resistensi Gempa (defisiensi)	8	apt > 0.25g & tidak ada patahan dalam 10km (8)	High
Total Skor		62		

Tingkat Risiko Bendungan **TINGGI**

Tabel 4.1 di atas merupakan hasil ringkasan penilaian risiko bendungan metode modifikasi ICOLD yang terdiri dari sebelas item analisis. Pada setiap analisis item risiko harus ditunjukkan temuan atau bukti baik berupa gambar visual dan atau hasil analisis teknis. Berikut ini prosedur analisis kesebelas item penilaian risiko bendungan Metode Modifikasi ICOLD.

### 1. Kapasitas Penyimpanan Waduk (Reservoir)

Kapasitas penyimpanan waduk yang dimaksud ialah besarnya rencana kemampuan bendungan dalam menyimpan air. Kapasitas reservoir dapat ditentukan melalui survey topografi dan bathimetri yang dievaluasikan terhadap kapasitas rencana. Dalam pengisian penilaian risiko kapasitas reservoir dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini.

**Tabel 4.2 Penilaian Risiko Kapasitas Reservoir** (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020)

No	1. Kapasitas Penyimpanan Waduk				
	Tingkat Risiko	Ekstrem	Tinggi	Sedang	Rendah
	Indeks Risiko	6	4	2	0
1	Kapasitas Waduk $C = (ML \times 10^3)$	$C > 120$	$120 > C > 40$	$1.0 > C > 0.5$	$C < 0.1$
2			$40 > C > 2.0$	$2.0 > C > 1.0$	$0.5 > C > 0.1$
		<b>Ops</b>	<b>Intensitas</b>	<b>Intensitas</b>	

	$C < 0.1$	0	<i>Low importance</i>
	$0.5 > C > 0.1$	1	<i>Equal importance</i>
	$1.0 > C > 0.5$	2	<i>Moderate importance</i>
Kapasitas Waduk	$2.0 > C > 1.0$	3	<i>Moderate and strong importance</i>
	$40 > C > 2.0$	4	<i>High</i>
	$120 > C > 40$	5	<i>High and strong importance</i>
	$C > 120$	6	<i>Extreme importance</i>

Penentuan bobot risiko di atas dilakukan dengan cara mencocokkan besar kapasitas reservoir bendungan dengan *range* kapasitas di atas sehingga bisa ditentukan tingkat kepentingan dan indeks risiko untuk item kapasitas reservoir. Kolom Bukti perlu dijelaskan dari data teknis bendungan dan atau survey pengukuran topografi dan bathimetri.

## 2. Data Bendungan

Data bendungan yang dijadikan penilaian risiko terdiri dari tiga hal yaitu tinggi bendungan, panjang bendungan, dan kondisi pondasi. Penentuan nilai risiko tinggi bendungan dan panjang bendungan sama seperti penentuan nilai risiko kapasitas reservoir pada poin 1. Sedangkan, kondisi bendungan ditentukan berdasarkan kriteria yang ditetapkan pada Tabel 4.3 berikut.

**Tabel 4.3 Pemilihan Nilai Risiko Kondisi Bendungan** (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020)

<i>NO</i>	<i>FOUNDATION CONDITION</i>
1	<p><b><u>Very Good</u></b>  <i>Bedrock:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>good to excellent quality low permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock</i></li> <li>• <i>adequate shear strength and bearing capacity</i></li> <li>• <i>foundation preparation in accordance with modern practice</i></li> <li>• <i>fully penetrating well designed seepage cutoff</i></li> <li>• <i>generally closed fractures or localized fractures infilled with non-erodible materials</i></li> <li>• <i>reliable drainage system in place</i></li> </ul> <p><i>Overburden: NA</i></p>
2	<p><b><u>Good</u></b>  <i>Bedrock:</i></p>

NO	FOUNDATION CONDITION
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• generally good quality, low permeability, granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock or permeability reduced by modern foundation grouting methods</li> <li>• adequate shear resistance and bearing capacity</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• fully penetrating well designed seepage cutoff</li> <li>• limited number of open joints infilled with non-erodable substances or localized joints, generally discontinuous joints filled with erodable materials that have been adequately treated</li> <li>• reliable drainage system in place.</li> </ul> <p>Overburden: NA</p>
3	<p><b><u>Adequate</u></b> Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fair to good quality moderate permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock</li> <li>• moderate to locally high permeability adequately treated with modern foundation grouting and foundation treatment methods</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity or foundation reinforced and stabilized</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• full seepage cutoff in place or depth of partial seepage cutoff or extent of upstream impervious blanket in accordance with modern practice</li> <li>• some continuous open joints in foundation generally infilled with non-erodable substances. Local open joints filled with erodable materials of limited continuity that have been adequately treated</li> <li>• reliable drainage system in place</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense, generally low permeability aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity</li> <li>• any permeability issues addressed by appropriate measures (full cutoff to bedrock or impervious soil achieved by core trench or cutoffs, alluvial grouting)</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• adequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradients at all unfiltered exits below modern accepted levels</li> </ul>
4	<p><b><u>Poor</u></b> Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor to fair quality tuff, basalt, dolomite, marble, quartzite or rhyolite and</li> <li>• inadequate treatment of the foundation performed</li> <li>• suspect shear resistance or not known</li> <li>• partial seepage cutoff and suspect or unknown foundation grouting</li> <li>• many open joints or some joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense to locally loose aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium of moderate to high permeability</li> <li>• residual soils</li> </ul>

NO	<b>FOUNDATION CONDITION</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</i></li> <li>• <i>partial cutoff</i></li> <li>• <i>foundation preparation measures suspect or inadequate</i></li> <li>• <i>uspect or inadequate drainage system in place</i></li> <li>• <i>inadequate foundation filter where one is required</i></li> <li>• <i>exit gradient levels at unfiltered exits within tolerable limits but above modern practice</i></li> </ul>
5	<p><b><u>Very poor</u></b></p> <p><i>Bedrock:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>poor quality, highly weathered or fractured rock or a karst limestone foundation or a foundation containing gypsum</i></li> <li>• <i>inadequate or potentially inferior shear strengths or bearing capacity</i></li> <li>• <i>partial seepage cutoff and inadequate foundation grouting</i></li> <li>• <i>No or inadequate foundation preparation</i></li> <li>• <i>many open joints filled with erodable materials</i></li> <li>• <i>foundation drainage system inadequate or absent</i></li> </ul> <p><i>Overburden:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>generally loose, moderate to highly permeable overburden or dispersive soils or volcanic ash</i></li> <li>• <i>inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</i></li> <li>• <i>permeability issues not adequately addressed</i></li> <li>• <i>no or inadequate foundation preparation</i></li> <li>• <i>suspect or inadequate drainage system in place</i></li> <li>• <i>no foundation filter when one is required</i></li> <li>• <i>exit gradient levels at unfiltered exits above acceptable levels</i></li> </ul>

Pada penilaian risiko berdasarkan data bendungan ini, indeks risiko yang dipilih merupakan nilai risiko yang terbesar dari risiko yang ditimbulkan oleh tinggi bendungan, panjang bendungan, dan kondisi pondasi seperti Tabel 4.4 berikut ini.

**Tabel 4.4 Penilaian Risiko Data Bendungan** (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020)

NO	Tipe Bendungan	2. Data Bendungan				
		Tingkat Risiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
		Indeks Risiko	6	4	2	0
1	Semua Tipe Bendungan	Tinggi Bendungan, H (dalam meter)	H >45 (6)	30<H<45 (4)	15<H< 30 (2)	H<15 (0)
2	<i>Embankment</i>	Panjang Bendungan, L (dalam meter)	L > 2000 (6)	500<L< 2000 (5)	200<L< 500 (3)	L<200 (1)



NO	Tipe Bendungan	2. Data Bendungan				
		Tingkat Risiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
		Indeks Risiko	6	4	2	0
		Pondasi	Buruk (6)	Layak (5)	Baik (2)	Sangat Baik (1)

Melihat Tabel 4.4 diatas panjang bendungan memiliki nilai risiko terbesar yaitu bernilai 5 sehingga penilaian risiko berdasarkan data bendungan memiliki bobot 5.

### 3. Defisiensi Terkait Evakuasi

Hal penting yang ditinjau dari defisiensi terkait evakuasi ialah penduduk terkena risiko dan rencana tindak darurat. Kedua hal tersebut didapat dari analisis dan survey wilayah terdampak kegagalan bendungan. Penentuan nilai risiko defisiensi terkait evakuasi sama seperti sebelumnya yaitu nilai risiko terbesar dari risiko penduduk terkena risiko dan rencana tindak darurat (Tabel 4.5).

**Tabel 4.5 Penilaian Risiko Defisiensi Terkait Evakuasi** (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020)

No	3. Defisiensi terkait Evakuasi				
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Indeks Risiko	12	8	4	0
1	Penduduk Terkena Resiko (Penris/PAR)	PAR > 100,000 (12)	1,000 < PAR < 10,000 (8)	10 < PAR < 100 (4)	PAR < 1 (0)
2			10,000 < PAR < 100,000 (10)	100 < PAR < 1,000 (6)	1 < PAR < 10 (2)
3					
4					
5	Rencana Tindak Darurat (RTD/EAP)	Tidak ada RTD (12)	RTD & Penris tidak disimulasikan (9)	Rute Evakuasi tersedia (5)	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)
6					

No	3. Defisiensi terkait Evakuasi				
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Indeks Risiko	12	8	4	0
7				Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Sistem peringatan dini tersedia (3)

#### 4. Potensi Kerusakan Hilir Terhadap Struktur Eksisting

Apabila keruntuhan bendungan terjadi, di daerah hilir bendungan ada potensi terjadi kerusakan-kerusakan terkait sosial ekonomi, lingkungan, dan risiko bisnis. Oleh karena itu, terkait ketiga hal tersebut diinventaris sehingga dapat dinilai risiko terhadap bendungan. Penentuan nilai risiko potensi kerusakan hilir terhadap struktur eksisting sama seperti sebelumnya yaitu dipilih melalui nilai risiko terbesar dari berbagai faktor yang terkait (Tabel 4.6).

**Tabel 4.6 Penilaian Risiko Potensi Kerusakan Hilir Terhadap Struktur Eksisting** (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020)

NO	4. Potensi Kerusakan Hilir terhadap Struktur Eksisting				
	Tingkat Risiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Indeks Risiko	18	12	6	0
1	Sosial Ekonomi	Kotamadya dengan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Pertanian atau Perkebunan (1)
2					Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)
3					
4					
5			Bendungan Besar di hilir (15)	Bendungan kecil di hilir (10)	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)

NO	4. Potensi Kerusakan Hilir terhadap Struktur Eksisting				
	Tingkat Risiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Indeks Risiko	18	12	6	0
6					Beberapa struktur permanen (3)
7				Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)
8	Lingkungan		Kerugian Reversibel (12)	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Tidak ada hilangnya Habitat (1)
9			Kehilangan Habitat (16)		Kehilangan Minimal (3)
10	Risiko Bisnis di hilir		Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Tanah Tidak Dikembangkan (0)
11			Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)		Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)
12				Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)

#### 5. Pencatatan Historis Konstruksi dan Pemeliharaan

Pencatatan historis konstruksi yang dimaksud ialah ketersediaan dokumen-dokumen dari saat bendungan direncanakan hingga pembangunan selesai seperti studi kelayakan bendungan, dokumen desain bendungan, hingga *as built drawing*. Sedangkan pencatatan historis pemeliharaan yang dimaksud ialah ketersediaan dokumen standar operasi prosedur dalam mengoperasikan peralatan dan instrument bendungan, kegiatan inspeksi bendungan dan kegiatan lainnya yang termasuk dalam pemeliharaan. Kelengkapan dokumen historis sebuah bendungan

penting adanya sebagai pertimbangan penting untuk mengetahui kondisi bendungan dari waktu ke waktu. Adapun penilaian risiko terkait pencatatan historis bendungan disajikan dalam Tabel 4.7 sebagai berikut.

**Tabel 4.7 Penilaian Risiko Pencatatan Historis Konstruksi dan Pemeliharaan** (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020)

No	Data Tambahan	5. Pencatatan Historis Konstruksi dan Pemeliharaan				
		Tingkat Risiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Indeks Risiko	3	2	1	0
1	Pencatatan historis Konstruksi dan Pemeliharaan	Konstruksi	Tidak ada pencatatan	Konsep atau desain kelayakan	<i>Basic Design</i>	Rencana - Spesifikasi (0)
						<i>As-built drawings</i> (0.5)
2		Manual O&P	Tidak ada Prosedur	Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang tidak teratur	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan

## 6. Defisiensi Instrumentasi

Terdapat dua hal penting dalam defisiensi instrumentasi yaitu ketersediaan instrumentasi bendungan dan ketersediaan data pembacaan/pengukuran instrument tersebut. Alat instrumentasi bendungan dapat berupa piezometer, patok geser, *v-notch*, *peilschaal*, dan sumur observasi. Berikut ini Tabel 4.8 tentang penilaian risiko defisiensi instrumentasi.

**Tabel 4.8 Penilaian Risiko Defisiensi Instrumentasi** (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020)

No	Informasi Tambahan	6. Defisiensi Instrumentasi				
		Tingkat Risiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Indeks Risiko	3	2	1	0
1	Instrumen tasi tersedia (BDSF)	Tidak tersedia atau rusak	Tidak ada instrumentasi			Tekanan Pori
2					Rembesan	

No	Informasi Tambahan	6. Defisiensi Instrumentasi				
		Tingkat Risiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Indeks Risiko	3	2	1	0
3				Deformasi		
4	Jumlah alat instrumentasi tersedia			40% < I < 60%	60% < I < 80%	I > 80%
5	Data	Bacaan Instrumentasi menurut Manual O&M	Tidak tersedia	40% < bacaan < 60%	60% < bacaan < 80%	bacaan > 80%
6		Ketersediaan data, dalam tahun		> 1	> 3	> 5

### 7. Tingkat Upaya Keselamatan Sebelumnya

Tingkat upaya keselamatan yang dimaksud berupa keteraturannya pelaksanaan kegiatan inspeksi bendungan. Setelah kegiatan tersebut dibuat tidaknya laporan-laporan terkait inspeksi bendungan. Kemudian rekomendasi untuk meningkatkan keamanan bendungan telah ditindaklanjuti atau belum ditindaklanjuti. Penentuan nilai risiko pada faktor ini memerlukan data dari pemilik dan pengelola bendungan (Tabel 4.9).

**Tabel 4.9 Penilaian Risiko Tingkat Upaya Keselamatan** (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020)

No	Informasi Tambahan	7. Tingkat Upaya Keselamatan Sebelumnya				
		Tingkat Risiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Indeks Risiko	3	2	1	0
1	Dokumen	Inspeksi	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Prosedur tersedia
2		Laporan				

No	Informasi Tambahan	7. Tingkat Upaya Keselamatan Sebelumnya				
		Tingkat Risiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Indeks Risiko	3	2	1	0
3			Laporan tidak tersedia	Laporan dikirimkan secara tidak teratur	Tidak ada Rekomendasi	Laporan tersedia
		Tindak Lanjut	Tidak Ada Tindakan korektif	Hanya defisiensi paling penting yang diatasi	Semua Tindakan korektif dilakukan tetapi tidak tuntas	Tindakan korektif diambil sesuai rekomendasi Laporan Keamanan Bendungan

### 8. Rencana Pengembangan di Hilir

Hal-hal yang terkait dalam penentuan nilai risiko terkait rencana pengembangan di hilir berupa kesiapsiagaan dalam perencanaan dan pengelolaan tindak darurat di daerah rencana terdampak keruntuhan bendungan. Faktor-faktor yang menjadi perhatian di antara lain ada tidaknya rencana zonasi, rencana tindak darurat yang diketahui hingga masyarakat hilir bendungan, dan rencana mitigasi lain terkait waktu tiba banjir di lokasi-lokasi hilir bendungan (Tabel 4.10).

**Tabel 4.10 Penilaian Risiko Rencana Pengembangan di Hilir** (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020)

No	8. Rencana Pengembangan di Hilir				
	Tingkat Risiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Indeks Risiko	3	2	1	0
1	Rencana Pengembangan	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	RTD tidak disebarluaskan	Rute evakuasi disimulasikan	RTD tersedia dan diterapkan
2			Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	DBA dan peta kecepatan dan kedalaman genangan tidak tersedia	Perencanaan lokal sudah ada

## 9. Defisiensi Banjir

Penilaian risiko terhadap defisiensi bendungan akibat banjir dilakukan analisis teknis dan inspeksi visual. Analisis teknis berupa pemeriksaan kapasitas spillway dalam menghadapi beban ekstrim seperti PMF. Sedangkan, inspeksi visual diperlukan untuk memeriksa kondisi struktur spillway dan bangunan-bangunan pengontrol aliran keluar dari bendungan (Tabel 4.11).

**Tabel 4.11 Penilaian Risiko Defisiensi Banjir** (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020)

No	9. Defisiensi Banjir				
	Tingkat Risiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Indeks Risiko	6	4	2	0
1	Kapasitas Spillway	Overtops (6)	$Freeboard < 5\%$ (4.5)	$Freeboard < 10\%$ (3)	Tidak ada kekurangan yang merugikan (0)
2			Q1000 (5)		
3			1/2 PMF (5.5)	Banjir Desain (2)	
4	Flow Control	Pintu tidak dapat dioperasikan (6)	Daya Cadangan (5)	Gravitasi beton (2)	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)
5			Akses ke lokasi (4)	Defisiensi peralatan elektro-mekanis (3.5)	
6			Bendungan Embankment (4.5)		
7	Struktur Spillway	Rebar terlihat/EDA hancur (6)	Erosi progresif, EDA rusak (5)	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)

## 10. Defisiensi Stabilitas Statis

Penilaian risiko defisiensi stabilitas statis dilakukan secara analisis teknis, inspeksi visual, dan dokumen historis bendungan. Penilaian risiko ditentukan berdasarkan kondisi bangunan bendungan tersebut dalam kondisi baik atau terdapat gejala kerusakan seperti rembesan, retakan, dan ketidakstabilan lereng. Nilai risiko

yang diambil yaitu nilai risiko yang terbesar dari kondisi bendungan saat ini (Tabel 4.12).

**Tabel 4.12 Penilaian Risiko Defisiensi Stabilitas Statis** (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020)

No	10. Defisiensi Stabilitas Statis ( <i>Static Stability</i> )				
	Tingkat Risiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Indeks Risiko	18	12	6	0
1	Embankment	<i>Boils downstream toe</i> meningkat seiring waktu (18)	Tidak ada filters (12)	Filter tidak memadai (7)	Tidak ada kondisi buruk (0)
2			Piping di Embankment (17)	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)
3		Rembesan permukaan aktif (6)			
4		Banyaknya <i>sinkhole</i> berukuran besar dan runtuh (18)	Terdapat <i>sinkhole</i> besar yang terisolasi atau runtuh (15)		Tidak ada tanda-tanda <i>sinkholes</i> (3)
5	Conduits			Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Pipa tidak dibungkus beton (5)
6	Retakan		Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Tidak ada tanda-tanda retak (2)
7	Stabilitas Lereng	ketidakstabilan puncak lereng (18)	Settlement atau pemindahan <i>axis</i> (16)	kondisi <i>earth fills</i> penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)
8			Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Stabilitas struktural di mana $S_f > 1.2$ (1)
9	Pondasi Geologi		Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Piping di pondasi (6)	

### 11. Defisiensi Gempa

Penilaian risiko defisiensi gempa bertujuan untuk mengetahui kerentanan bendungan terhadap beban gempa baik dari aspek geometri bendungan, filtrasi, pondasi, zonasi gempa, dan stabilitas bendungan dalam menghadapi gempa MDE.



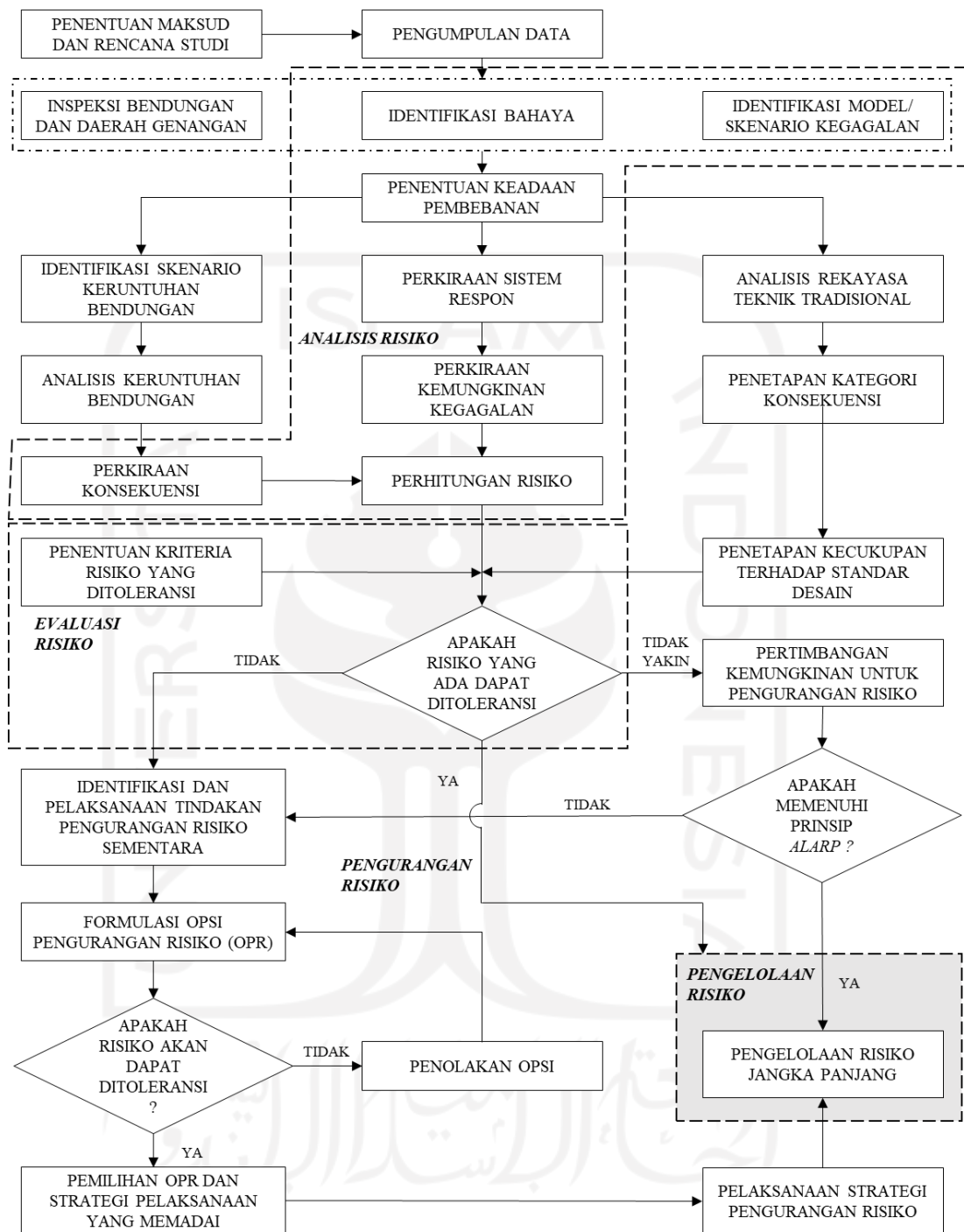
Penilaian risiko bendungan terkait ketahanan gempa dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut ini.

**Tabel 4.13 Defisiensi Ketahanan Gempa** (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020)

No	11. Defisiensi Ketahanan Gempa				
	Tingkat Risiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Indeks Risiko	12	8	4	0
1	Fitur Desain		Tidak ada filters (9)	Filter internal yang tidak memadai (6)	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)
2			Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	<i>Zoned embankment</i> dengan filter yang memadai (3)
3	Materi yang dapat diverifikasi	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	pasir ( <i>loose sand</i> ) di abutments atau di pondasi (11)	Retak memanjang. Erosi (6)	
5	Ketidakstabilan rim reservoir		Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)	Rim slopes > 1:1 (5)	
6	Zona Gempa	Zona > V (12)	Zona IV (8)	Zona III (4)	Zona I & II (1)
7	Akselerasi Puncak Tanah	apt > 0.25g dan patahan < 10km (12)	apt > 0.25g dan tidak ada patahan dalam 10km (8)	0.01 g < apt < 0.25g (4)	apt < 0.10g (2)

#### 4.4 DIAGRAM ALIR PENELITIAN

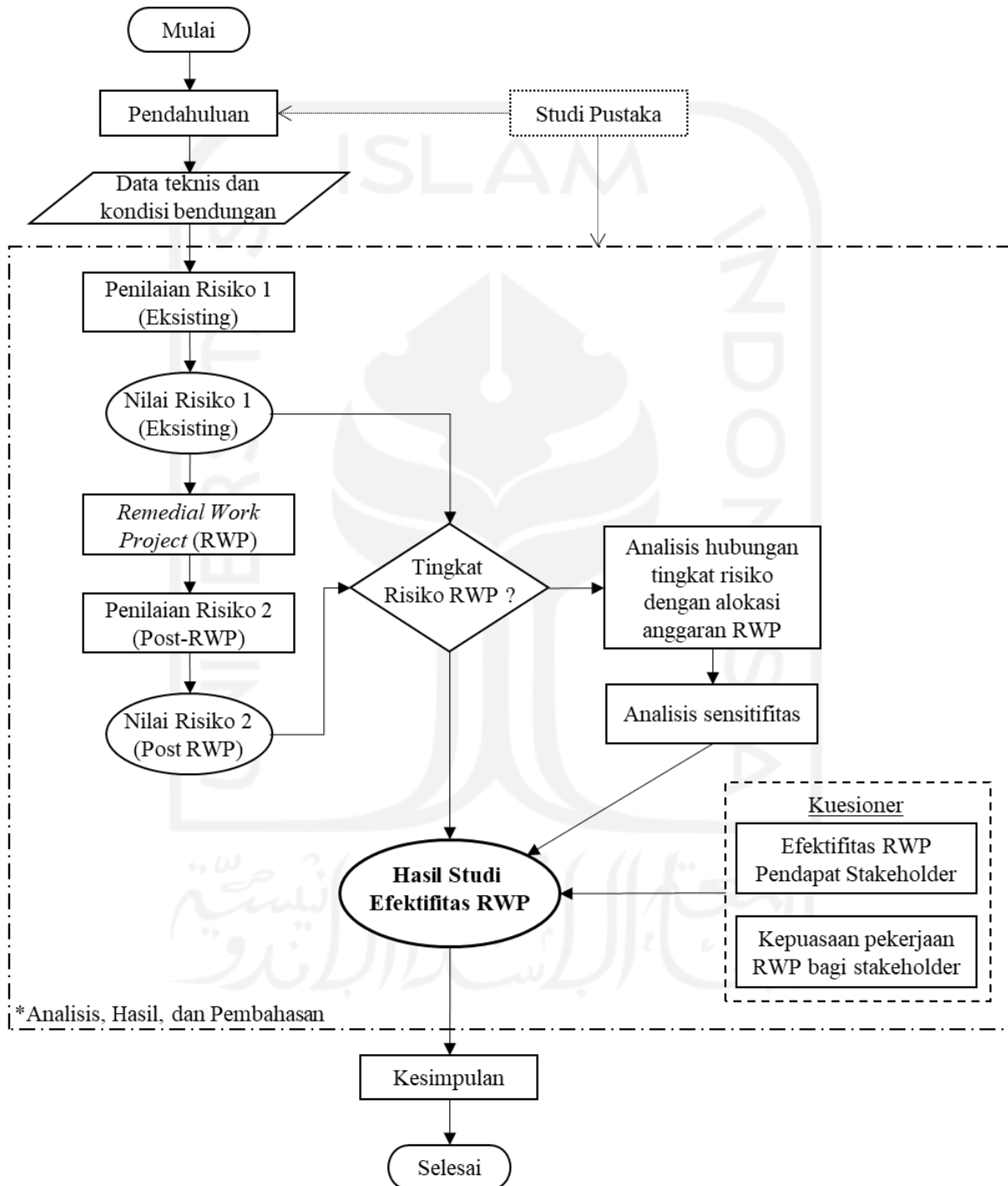
Proses penilaian risiko secara umum terdiri dari empat elemen utama yaitu analisis risiko, evaluasi risiko, pengurangan risiko, pengelolaan risiko. Diagram alir pengelolaan risiko bendungan secara umum dapat dilihat pada Gambar 4.12 berikut ini.



**Gambar 4.12 Proses Penilaian Risiko Untuk Bendungan**  
(Dirjen SDA PUPR, 2011)

Agar penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan tujuan penelitian tercapai, proses analisis risiko diatas dibatasi dimana analisis dan investigasi tertentu pada bendungan didapatkan dari data sekunder, sehingga proses penelitian ini

direncanakan dengan langkah-langkah sistematis dari pengumpulan data penelitian hingga pelaporan penelitian. Untuk mempermudah hal tersebut, diagram alir penelitian ini dibuat Gambar 4.13 sebagai berikut.



**Gambar 4.13 Diagram Alir Penelitian** (Analisis Peniliti, 2021)

## BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 5.1 KONDISI EKSISTING BENDUNGAN

Hasil pemeriksaan besar yang telah dilakukan selama DOISP 2019 menunjukkan ke sembilan bendungan memiliki permasalahan yang tidak identik. Meskipun ada beberapa permasalahan yang mirip seperti keretakan puncak bendungan, keretakan struktur beton bangunan pendukung, dan instrumentasi bendungan yang rusak. Kondisi eksisting masing-masing bendungan secara detail dijelaskan pada Lampiran 1 dan secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut.

**Tabel 5.1** Deskripsi Ringkas Kondisi Eksisting Bendungan  
(PT. Hilmy Anugra JO PT. Ika Adya Perkasa, 2020),(PT. Multimera Harapan KSO PT. Mitra Utama Kenzo, 2020), (PT. Wahana Krida Konsulindo, 2020), dan (Analisis Peneliti, 2021)

No	Bendungan	Deskripsi Kondisi Eksisting
1	Dawuhan	Boiling di kolam olak, lubang hewan di hilir dan hulu bendungan, serta instrumentasi yang berfungsi baik 50%
2	Gondang	Retak memanjang di puncak bendungan, terdapat bagian rusak riprap hulu, lereng hilir bergelombang, dan ada air permukaan yang masuk ke V-notch
3	Gonggang	Retak di puncak bendungan dekat tumpuan kiri, pintu air tidak bisa dioperasikan, instrumentasi yang berfungsi baik 60%
4	Krisak	Retak memanjang di puncak bendungan, kerusakan riprap lereng hulu, rembesan air pada spillway dan daun pintu air bocor
5	Pondok	V-notch terkena efek backwater saat air melimpas di spillway, Saat hujan terjadi genangan air di puncak bendungan, beton keropos pada sayap spillway dan terdapat tanaman keras
6	Prijetan	Terdapat rembesan di tumpuan kanan apabila muka air diatas +48.50, kerusakan minor di menara air, dan satu valve bendungan tidak dapat difungsikan
7	Saradan	Tidak terdapat toe drain, lereng hilir bergelombang, terdapat retakan dan kebocoran di spillway
8	Sangiran	Di lereng waduk terdapat pohon tumbuh, lereng bendungan terdapat riprap yang hilang dan pasangan batu yang retak, adanya jalur air akibat erosi air hujan di lereng bendungan.
9	Telaga Pasir	Indikasi sedimen pada tampungan waduk, terdapat rembesan di kaki bendungan yang tidak terukur v-notch.

## 5.2 PENILAIAN RISIKO BENDUNGAN

Penilaian risiko bendungan dibagi menjadi dua bagian yaitu penilaian risiko pada saat kondisi eksisting dan setelah implementasi *RWP*. Analisis kedua penilaian risiko tersebut menggunakan metode Modifikasi ICOLD. Untuk mempermudah analisis, Metode Modifikasi ICOLD yang memiliki 11 indeks risiko dikelompokkan menjadi 4 kategori terkait 3 pilar konsep keamanan bendungan seperti yang terlihat pada Tabel 5.2 berikut.

**Tabel 5.2** Kategori Indeks Risiko ( (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020) dan (Analisis, 2021))

No	Indeks Risiko Metode Modifikasi ICOLD	Kategori Indeks Risiko	Keterangan
1	Kapasitas reservoir	Karakteristik bendungan	-
2	Data bendungan		
3	Persyaratan evakuasi	Kesiapsiagaan tindak darurat	Mengurangi dampak risiko
4	Potensi kerusakan hilir		
8	Rencana Pengembangan di hilir	Pemantauan, pemeliharaan, dan operasi	Mengurangi dampak risiko
5	Tersedia dokumen konstruksi dan pemeliharaan		
6	Tersedia dokumen instrumentasi dan pemeliharaan		
7	Tingkat upaya evaluasi keselamatan sebelumnya	Keamanan struktur	Mengurangi probabilitas risiko
9	Kapasitas banjir		
10	Stabilitas statis		
11	Resistensi gempa		

### 5.2.1 Penilaian Risiko Bendungan Kondisi Eksisting

Hasil analisis penilaian risiko eksisting dengan menggunakan metode Modifikasi ICOLD dari kesembilan bendungan dapat dilihat Tabel 5.3. Hasil penilaian risiko tersebut menunjukkan kesembilan bendungan objek penelitian memiliki kelas risiko tinggi akibat permasalahan-permasalahan terkini yang sedang dialami bendungan. Rincian penilaian risiko kondisi eksisting kesembilan bendungan dapat dilihat pada Lampiran 2.

**Tabel 5.3 Hasil Penilaian Risiko Bendungan Eksisting dengan Metode Modifikasi ICOLD**

(PT. Hilmy Anugra JO PT. Ika Adya Perkasa, 2020)

(PT. Multimera Harapan KSO PT. Mitra Utama Kenzo, 2020)

(PT. Wahana Krida Konsulindo, 2020)

(Analisis Peneliti, 2021)

No	Indeks Risiko	Penilaian Risiko Eksisting Bendungan								
		Dawuhan	Gondang	Gonggang	Krisak	Pondok	Prijetan	Saradan	Sangiran	Telaga Pasir
1	Kapasitas reservoir	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	Data bendungan	5	5	6	3	4	3	5	2	1
3	Persyaratan evakuasi	10	10	12	12	10	10	9	10	10
4	Potensi kerusakan hilir	5	13	5	5	13	13	13	5	5
8	Rencana Pengembangan di hilir	2.5	0	3	3	2	0	2	0	0
5	Tersedia dokumen konstruksi dan pemeliharaan	1	0	2	2	1	0	0	0	3
6	Tersedia dokumen instrumentasi dan pemeliharaan	2	1.5	1	1	1	1	2.5	3	2.5
7	Tingkat upaya evaluasi keselamatan sebelumnya	2.5	2	3	3	3	2	3	2	0.5
9	Kapasitas banjir	5	4.5	6	6	6	3	5.5	1.5	1.5
10	Stabilitas statis	18	10	14	10	7	3	10	2	2
11	Resistensi gempa	4	8	4	8	8	8	8	8	8
Jumlah		59	58	60	57	59	47	62	37.5	37.5
Kelas Risiko		Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang	Sedang

Berdasarkan Tabel 5.3 diatas kondisi eksisting tujuh bendungan memiliki kelas risiko “tinggi” dan kelas risiko “sedang” 2 bendungan sementara kelompok risiko rencana tindak darurat dan keamanan struktur memiliki nilai risiko tertinggi (Tabel 5.4). Kedua kelompok risiko tersebut seharusnya menjadi target dalam kegiatan pemeliharaan bendungan agar dapat menurunkan risiko secara efektif.

Menurut konsep keamanan bendungan, keamanan struktur bendungan dibagi menjadi 3 bagian yaitu, keamanan terhadap banjir (*overtopping*), keamanan terhadap rembesan, dan keamanan terhadap stabilitas struktur bendungan. Contohnya Bendungan Dawuhan memiliki permasalahan *boiling* di hilir *spillway* yang diakibatkan pada Tahun 2008 dan 2012 Bendungan Dawuhan dilakukan pekerjaan penggalian sedimentasi waduk didaerah hulu *spillway*. Kenyataannya penggalian tersebut tidak hanya menggali sedimen tetapi juga tanah asli di hulu *spillway* seperti yang terlihat pada Gambar (PT. Hilmy Anugra JO PT. Ika Adya Perkasa, 2020). Hal ini tentunya menunjukkan adanya ketidakamanan terhadap rembesan yang dikhawatirkan dapat menjadi keruntuhan bendungan.



**Gambar 5.1 Penggalian Waduk dan *Boiling* di Hilir *Spillway* Bendungan Dawuhan** (PT. Hilmy Anugra JO PT. Ika Adya Perkasa, 2020)

**Tabel 5.4 Kelompok Indeks Risiko Bendungan Eksisting**

(Analisis Peneliti, 2021)

No	Bendungan	Faktor Indeks Risiko Eksisting				Jumlah
		Karakteristik bendungan	Kesiapsiagaan tindak darurat	Pemantauan, pemeliharaan, dan operasi	Keamanan struktur	
1	Dawuhan	9	17.5	5.5	27	59
2	Gondang	9	23	3.5	22.5	58
3	Gonggang	10	20	6	24	60
4	Krisak	7	20	6	24	57
5	Pondok	8	25	5	21	59
6	Prijetan	7	23	3	14	47
7	Saradan	9	24	5.5	23.5	62
8	Sangiran	6	15	5	11.5	37.5
9	Telaga Pasir	5	15	6	11.5	37.5

### 5.2.2 Penilaian Risiko Bendungan Setelah RWP

Rincian analisis penilaian risiko bendungan setelah RWP dapat dilihat pada Lampiran 2. Hasil penilaian risiko bendungan setelah dilakukannya RWP (lihat Tabel 5.5) nilai risiko kesembilan bendungan tersebut mengalami penurunan. Bendungan Dawuhan, Bendungan Krisak, dan Bendungan Prijetan mengalami penurunan kelas risiko menjadi “sedang”.



**Tabel 5.5 Hasil Penilaian Risiko Bendungan Setelah RWP dengan Metode Modifikasi ICOLD**

(PT. Hilmy Anugra JO PT. Ika Adya Perkasa, 2020)  
 (PT. Multimera Harapan KSO PT. Mitra Utama Kenzo, 2020)  
 (Analisis Peneliti, 2021)

No	Indeks Risiko	Penilaian Risiko RWP Bendungan								
		Dawuhan	Gondang	Gonggang	Krisak	Pondok	Prijetan	Saradan	Sangiran	Telaga Pasir
1	Kapasitas reservoir	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	Data bendungan	5	5	6	3	4	3	5	2	1
3	Persyaratan evakuasi	8	10	10	9	10	5	8	10	10
4	Potensi kerusakan hilir	5	13	5	5	13	13	13	5	5
8	Rencana Pengembangan di hilir	2	0	2	2	0	0	0	0	0
5	Tersedia dokumen konstruksi dan pemeliharaan	1	0	1	1	0	0	0	0	3
6	Tersedia dokumen instrumentasi dan pemeliharaan	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5
7	Tingkat upaya evaluasi keselamatan sebelumnya	1.5	0.5	3	0.5	0.5	0.5	0.5	2	0.5
9	Kapasitas banjir	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	3	4.5	1.5	1.5
10	Stabilitas statis	6	2	9	2	7	3	7	2	2
11	Resistensi gempa	4	8	4	8	8	8	8	8	8
Jumlah		42	48	49	39.5	51.5	40	51	35	35.5
Kelas Risiko		Sedang	Tinggi	Tinggi	Sedang	Tinggi	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang

الجمهورية الإسلامية اندونيسية

Tabel 5.5 dikelompokkan menjadi empat kelompok indeks risiko berdasarkan konsepsi keamanan bendungan yang dapat dilihat pada Tabel 5.6. Hal ini dilakukan untuk mempermudah analisis kelompok risiko yang memiliki nilai risiko terbesar hingga terkecil.

**Tabel 5.6 Kelompok Indeks Risiko Bendungan Setelah RWP**  
(Analisis Peneliti, 2021)

No	Bendungan	Faktor Indeks Risiko Post-RWP				Jumlah
		Karakteristik bendungan	Kesiapsiagaan tindak darurat	Pemantauan, pemeliharaan, dan operasi	Keamanan struktur	
1	Dawuhan	9	15	3.5	14.5	42
2	Gondang	9	23	1.5	14.5	48
3	Gonggang	10	17	4.5	17.5	49
4	Krisak	7	16	2	14.5	39.5
5	Pondok	8	23	1	19.5	51.5
6	Prijetan	7	18	1	14	40
7	Saradan	9	21	1.5	19.5	51
8	Sangiran	6	15	2.5	11.5	35
9	Telaga Pasir	5	15	4	11.5	35.5

Hasil analisis Tabel 5.6 menunjukkan terjadi penurunan nilai risiko yang signifikan hampir di setiap bendungan. Kondisi eksisting tujuh bendungan mempunyai kategori nilai risiko “tinggi” dan dua bendungan berkategori “sedang” sedangkan setelah RWP dilakukan Bendungan Gondang, Gonggang, Pondok, dan Saradan dengan kategori nilai risiko “tinggi” dan tiga bendungan lainnya memiliki kategori “sedang”.

Hasil analisis juga menunjukkan pekerjaan utama yang menjadi target RWP ialah pekerjaan yang terkait dengan keamanan struktur dan pemantauan, operasi dan pemeliharaan. Hal ini terbukti dengan nilai risiko kelompok keamanan struktur dan pemantauan, operasi dan pemeliharaan yang mengalami penurunan paling besar hampir disemua bendungan seperti yang terlihat pada Tabel 5.4 dan Tabel 5.7. Penurunan risiko Bendungan Krisak dan Dawuhan memiliki presentasi besar 30.7% dan 28.8% berarti item pekerjaan RWP berimplikasi langsung terhadap penurunan risiko bendungan tersebut. Sementara Bendungan Telaga Pasir memiliki

persentase penurunan risiko terkecil 5.3% yang terlihat seperti penurunan nilai risiko setelah dilakukan RWP tidak terlalu signifikan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi ini diantaranya item pekerjaan tidak berimplikasi langsung terhadap penurunan nilai risiko, ada keterbatasan metode penilaian risiko yang tidak dapat mengukur risiko tertentu dari bendungan, kekurangan alokasi anggaran dalam RWP sehingga tidak bisa dilaksanakan usulan item pekerjaan rehabilitasi tertentu, dan faktor lainnya. Meskipun demikian, pada kesembilan bendungan memiliki rata-rata persentase penurunan bendungan 16.9% (lihat **Tabel 5.7**)

**Tabel 5.7 Penurunan Nilai Risiko Bendungan Setelah RWP**  
(Analisis Peneliti, 2021)

No	Bendungan	Nilai Risiko Eksisting	Nilai Risiko Post-RWP	Selisih	Persentase Penurunan
1	Dawuhan	59	42	17	28.8%
2	Gondang	58	48	10	17.2%
3	Gonggang	60	49	11	18.3%
4	Krisak	57	39.5	17.5	30.7%
5	Pondok	59	51.5	7.5	12.7%
6	Prijetan	47	40	7	14.9%
7	Saradan	62	51	11	17.7%
8	Sangiran	37.5	35	2.5	6.7%
9	Telaga Pasir	37.5	35.5	2	5.3%
Rata-rata persentase penurunan nilai risiko bendungan					16.9%

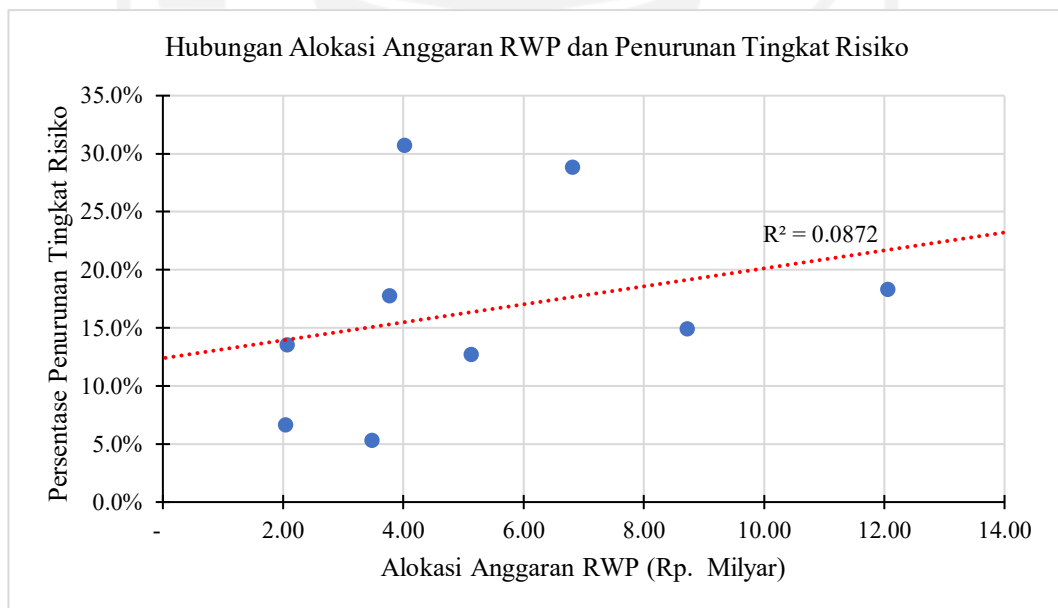
### 5.3 HUBUNGAN ALOKASI ANGGARAN RWP DAN PENURUNAN NILAI RISIKO

Anggaran yang dimiliki Pemilik Bendungan untuk *Remedial Work Project* terbatas. Oleh karena itu alokasi anggaran dibagi pada setiap bendungan sesuai tingkat kepentingan dan kebutuhan serta menitikberatkan pada tingkat risiko masing-masing bendungan. Berdasarkan analisis yang disajikan pada Gambar 5.2 dan Tabel 5.8 menunjukkan alokasi anggaran yang diberikan dalam pekerjaan RWP sukses menurunkan risiko bendungan pada tingkatan masing-masing bendungan tersebut.

**Tabel 5.8 Hubungan Alokasi Anggaran RWP dan Penurunan Nilai Risiko**  
(Analisis Peneliti, 2021)

No	Bendungan	Persentase Penurunan Tingkat Risiko	Alokasi Anggaran (Rp. Milyar)
1	Dawuhan	28.8%	6.82
2	Gondang	13.5%	2.07
3	Gonggang	18.3%	12.07
4	Krisak	30.7%	4.02
5	Pondok	12.7%	5.14
6	Prijetan	14.9%	8.73
7	Saradan	17.7%	3.78
8	Sangiran	6.7%	2.04
9	Telaga Pasir	5.3%	3.48

Berdasarkan Tabel 5.8 alokasi anggaran RWP bendungan dibandingkan dengan persentase penurunan nilai risiko yang dianalisis menggunakan metode Modifikasi ICOLD sehingga dapat dibuat suatu grafik *trend* hubungan alokasi anggaran RWP terhadap penurunan nilai risiko seperti Gambar 5.2 berikut.



**Gambar 5.2 Hubungan Alokasi Anggaran dan Penurunan Nilai Risiko Bendungan** (Analisis Peneliti, 2021)

Berdasarkan Gambar 5.2 terlihat *trend* persentase penurunan risiko yang semakin besar ketika anggaran RWP semakin besar. Nilai koefisien deterministik (R-Square) termasuk kecil yaitu sebesar 0.0872 yang mengandung arti alokasi

anggaran RWP hampir tidak memiliki hubungan dengan penurunan risiko. Ada beberapa faktor yang menyebabkan hal tersebut terjadi.

1. Pada RWP tidak hanya dianggarkan pekerjaan-pekerjaan perbaikan bendungan tetapi pekerjaan lain untuk keindahan, kemudahan operasi, keselamatan pekerja, dan sebagainya. Contohnya, pembangunan gudang, pembangunan rumah OP, pengecatan, pengadaan lift, dan sebagainya. Pekerjaan tersebut bernilai besar tetapi tidak berhubungan langsung dalam penilaian risiko Modifikasi ICOLD
2. *Tool* penilaian risiko Metode Modifikasi ICOLD tidak mendeteksi sub pekerjaan RWP sebagai pekerjaan yang menurunkan risiko bendungan.
3. Kondisi lingkungan, karakteristik bendungan, dan volume pekerjaan yang berbeda dapat menyebabkan perbedaan biaya pekerjaan meskipun jenis pekerjaan yang sama.
4. Jumlah data yang belum mampu menunjukkan keterkaitan antar variabel.

Karakteristik bendungan yang unik membuat kompleksitas dalam penurunan risiko di setiap bendungannya. Rehabilitasi bendungan sangat bergantung karakteristik bendungan seperti lokasi bendungan, data teknis bendungan, kondisi eksisting bendungan, dan lain-lain yang berimplikasi pada biaya pekerjaan. Pekerjaan yang jenisnya sama di setiap bendungan akan memiliki biaya pekerjaan yang berbeda, misalnya pekerjaan drainase puncak bendungan. Ada empat bendungan yaitu Bendungan Gondang, Bendungan Gonggang, Bendungan Pondok, dan Bendungan Saradan memiliki anggaran yang berbeda karena volume pekerjaan dan dimensi drainase yang berbeda seperti yang terlihat pada Tabel 5.9 berikut.

**Tabel 5.9 Perbedaan Anggaran Drainase Puncak Bendungan Dari Laporan RAB RWP Bendungan**

(PT. Hilmy Anugra JO PT. Ika Adya Perkasa, 2020)  
(PT. Multimera Harapan KSO PT. Mitra Utama Kenzo, 2020)  
(Analisis Peneliti, 2021)

No	Bendungan	Anggaran (Rp)	Panjang drainase (m)
1	Pondok	57,520,482.55	298
2	Saradan	208,768,408.46	700
3	Gonggang	24,122,281.74	237
4	Gondang	232,678,792.83	903

Berdasarkan laporan RAB RWP Bendungan Pondok, Saradan, Gonggang, dan Gondang memiliki item pekerjaan yang sama yaitu pekerjaan drainase puncak bendungan. Pekerjaan drainase puncak bendungan tersebut memiliki volume dan anggaran yang berbeda secara signifikan. Tetapi perbedaan anggaran dan volume pekerjaan signifikan tersebut memiliki tujuan yang sama yaitu mencegah terjadinya genangan air di puncak bendungan dan memiliki nilai indeks risiko yang sama. Hal yang sama terjadi pada jenis pekerjaan lainnya, dimana setiap bendungan memiliki kebutuhan anggaran yang berbeda tetapi penurunan indeks risikonya sama contohnya rehabilitasi spillway, rehabilitasi lereng bendungan, rehabilitasi instrumentasi, dan lain-lain.

Alokasi anggaran pada sembilan bendungan objek penelitian tidak memiliki kesamaan satu sama lain tetapi memiliki kemiripan dalam pola penganggaran (Tabel 5.10). Hal tersebut disesuaikan dengan kebutuhan rehabilitasi masing-masing bendungan yang berbeda (lihat Tabel 5.1 dan Lampiran 1). Merujuk Tabel 5.10 dan Laporan RWP kesembilan bendungan, alokasi anggaran terbesar terdapat pada kelompok pekerjaan operasi dan pemeliharaan bendungan dimana pekerjaan tersebut didominasi oleh peremajaan peralatan hidromekanikal dan instrumentasi bendungan yang sudah berumur, rusak sebagian, dan atau rusak seluruhnya (PT. Hilmy Anugra JO PT. Ika Adya Perkasa, 2020) (PT. Multimera Harapan KSO PT. Mitra Utama Kenzo, 2020) (PT. Wahana Krida Konsulindo, 2020).

**Tabel 5.10 Alokasi Anggaran RWP Bendungan Berdasarkan Konsepsi Keamanan Bendungan dan Keselamatan Kerja**

(PT. Hilmy Anugra JO PT. Ika Adya Perkasa, 2020)  
 (PT. Multimera Harapan KSO PT. Mitra Utama Kenzo, 2020)  
 (PT. Wahana Krida Konsulindo, 2020)  
 (Analisis Peneliti, 2021)

No	Bendungan	PK	SMKK	KSB	KOPB	RTD	Jumlah (Rp. Milyar)
1	Dawuhan	6.0%	1.1%	9.5%	83.3%	0.0%	6.82
2	Gondang	7.9%	3.8%	28.5%	59.9%	0.0%	2.07
3	Gonggang	3.4%	0.6%	50.3%	45.7%	0.0%	12.07
4	Krisak	10.2%	1.9%	21.6%	66.4%	0.0%	4.02
5	Pondok	2.6%	4.0%	26.6%	66.8%	0.0%	5.14
6	Prijetan	1.9%	0.9%	5.7%	91.5%	0.0%	8.73
7	Saradan	10.6%	5.5%	20.5%	63.4%	0.0%	3.78
8	Sangiran	4.9%	9.8%	26.8%	58.5%	0.0%	2.04
9	Telaga Pasir	2.4%	4.7%	82.1%	10.7%	0.0%	3.48

Keterangan Tabel 5.10:

- PK : Item RWP yang termasuk dalam kategori pekerjaan persiapan proyek konstruksi  
 SMKK : Item RWP yang termasuk dalam kategori pekerjaan sistem manajemen keselamatan kerja  
 KSB : Item RWP yang termasuk dalam kategori pekerjaan keamanan struktur bendungan  
 KOPB : Item RWP yang termasuk dalam kategori pekerjaan operasi dan pemeliharaan bendungan  
 RTD : Rencana tindak darurat tidak termasuk dalam RWP tetapi dilakukan dengan proyek terpisah

#### 5.4 ANALISIS SENSITIFITAS PENURUNAN RISIKO

Keterbatasan dana yang dimiliki pemerintah menjadi faktor utama dalam mengalokasikan anggaran pemeliharaan bendungan. Sehingga pekerjaan-pekerjaan pemeliharaan bendungan yang diusulkan tenaga ahli bendungan tidak semuanya mampu dilaksanakan. Oleh karena keterbatasan tersebut, dilakukan analisis sensitifitas untuk mengetahui lebih lanjut sejauh mana pengaruh alokasi anggaran pemeliharaan bendungan (dalam penelitian ini terkhusus RWP) dapat mempengaruhi penurunan risiko bendungan jika diukur dengan metode Modifikasi ICOLD.

Analisis sensitifitas dilakukan dengan kondisi alokasi anggaran RWP dan diuji pengaruhnya terhadap nilai risiko yang diukur menggunakan metode Modifikasi ICOLD. Ada enam kondisi alokasi anggaran RWP dalam analisis ini

yaitu (1) kondisi tidak ada anggaran (kondisi eksisting), (2) kondisi alokasi anggaran RWP dikurangi 60%, (3) kondisi alokasi anggaran RWP dikurangi 30%, (4) kondisi alokasi anggaran RWP sebenarnya (control), (5) kondisi alokasi anggaran RWP ditambah 30%, (6) kondisi alokasi anggaran RWP sampai batas maksimumnya.

Selain kondisi diatas, analisis sensitifitas dilakukan dengan membagi bendungan menjadi dua kelompok yaitu bendungan besar dan bendungan kecil. Bendungan yang termasuk dalam bendungan besar terdiri dari Bendungan Gondang, Bendungan Gonggang, Bendungan Krisak, Bendungan Pondok, Bendungan Prijetan, dan Bendungan Sangiran. Sedangkan, Bendungan yang termasuk dalam bendungan kecil terdiri dari Bendungan Dawuhan, Bendungan Saradan, dan Bendungan Telaga Pasir.

#### 5.4.1 Analisis Sensitifitas Kategori Bendungan Besar

Syarat-syarat bedungan masuk kedalam kelompok bendungan besar terdapat pada Permen PUPR Nomor 27/PRT/M/2015 Tentang Bendungan pasal 3. Penelitian ini sebanyak 6 bendungan termasuk dalam kelompok bendungan besar dianalisis sensitifitas pengaruh alokasi anggaran dalam menurunkan nilai risiko dimana penilaian risiko menggunakan metode Modifikasi ICOLD. Bendungan tersebut diantaranya Gondang, Gonggang, Krisak, Pondok, Prijetan, dan Sangiran. Contoh untuk Bendungan Gondang perhitungan kondisi-kondisi alokasi anggaran dapat dilihat pada Tabel 5. 11 sedangkan contoh analisis nilai risiko dapat dilihat pada Tabel 5. 12.

**Tabel 5. 11 Kondisi Alokasi Anggaran Bendungan Gondang**

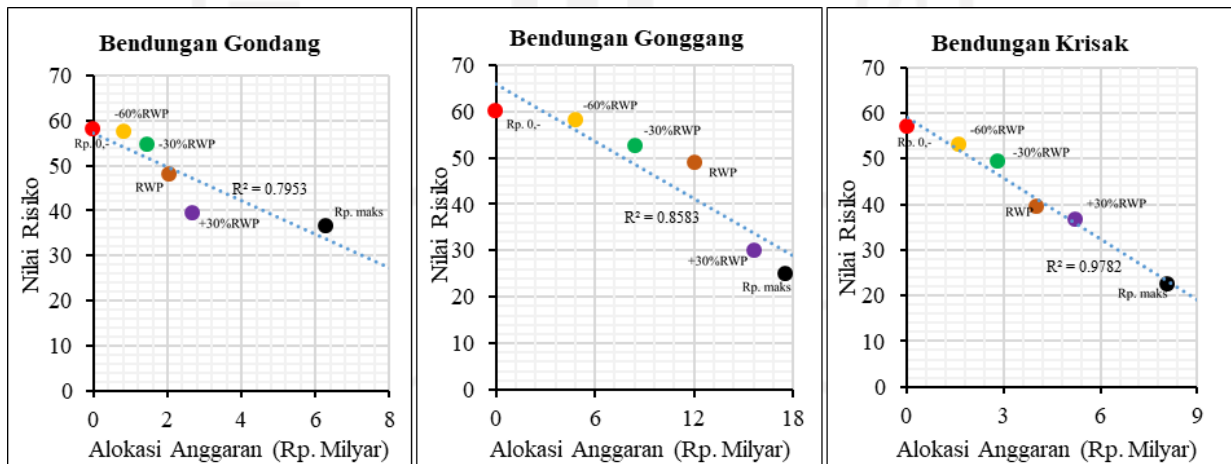
No	Kondisi Alokasi Anggaran	Anggaran (Rp. Milyar)	Keterangan
1	Kondisi Eksisting	0	tanpa anggaran
2	Kondisi Anggaran RWP turun 60%	0.83	$= 2.07 - (2.07 \times 60\%) = \text{Rp. } 0.83 \text{ milyar}$
3	Kondisi Anggaran RWP turun 30%	1.45	$= 2.07 - (2.07 \times 30\%) = \text{Rp. } 1.45 \text{ milyar}$
4	Kondisi RWP	2.07	kontrol
5	Kondisi Anggaran RWP naik 30%	2.69	$= 2.07 + (2.07 \times 30\%) = \text{Rp. } 2.69 \text{ milyar}$
6	Kondisi Anggaran RWP naik maks.	6.30	anggaran hingga maksimal

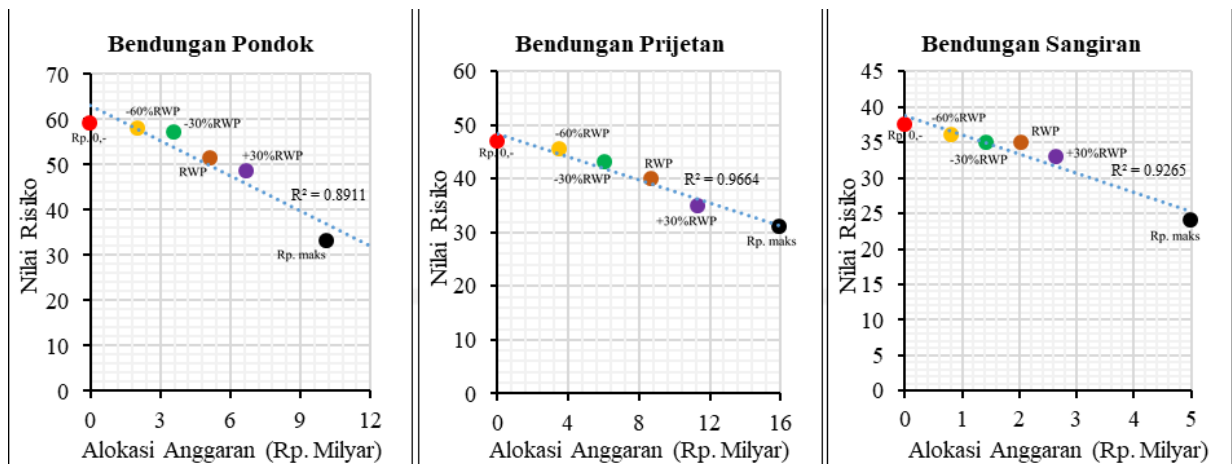


**Tabel 5. 12 Nilai Risiko Berbagai Kondisi Alokasi Anggaran Bendungan Gondang**

No	Indeks Risiko	Nilai Risiko					
		Eksisting	-60% RWP	-30% RWP	RWP	+30% RWP	Maks.
1	Kapasitas Reservoir	4	4	4	4	4	4
2	Data Bendungan	5	5	5	5	5	5
3	Persyaratan Evakuasi	10	10	7	10	3	1
4	Potensi Kerusakan Hilir	13	13	13	13	13	13
5	Tersedianya dokumen Konstruksi dan Pemeliharaan	0	1	1	0	0	0
6	Tersedianya dokumen Instrumentasi dan Pengawasan	1.5	1	1	1	0	0
7	Tingkat upaya dalam Evaluasi keselamatan sebelumnya	2	1	1	0.5	0	0
8	Rencana Pengembangan daerah hilir	0	1	1	0	0	0
9	Kapasitas Banjir (defisiensi)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
10	Stabilitas Statis (defisiensi)	10	9	9	2	2	1
11	Resistensi Gempa (defisiensi)	8	8	8	8	8	8
Jumlah Nilai Risiko		58	57.5	54.5	48	39.5	36.5
Kelas Risiko		tinggi	tinggi	tinggi	tinggi	sedang	sedang

. Hasil analisis sensitifitas kategori bendungan besar dapat dilihat pada Gambar 5.3 berikut.

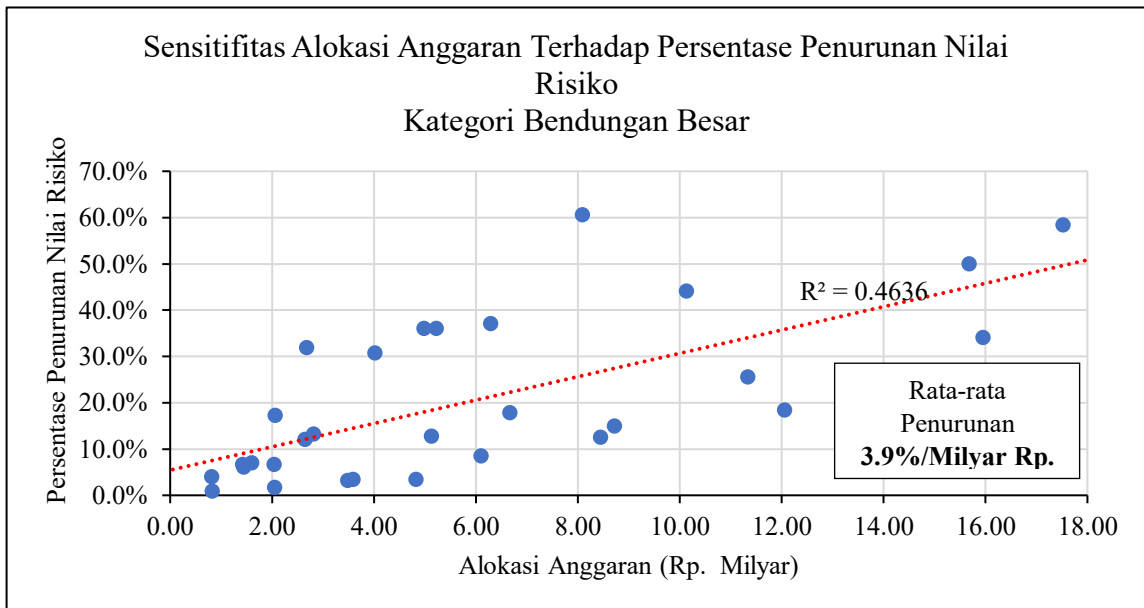




**Gambar 5.3 Sensitifitas Kategori Bendungan Besar**  
(Analisis Peneliti, 2021)

Berdasarkan Gambar 5.3 diatas perubahan besaran alokasi anggaran yang diberikan pada pekerjaan RWP berdampak signifikan terhadap penurunan risiko. Hal tersebut dibuktikan dengan koefisien deterministik diatas 0.75 pada semua kategori bendungan besar meskipun memiliki kelandaian penurunan yang berbeda pada setiap bendungan. Faktor utama yang menyebabkan perbedaan kelandaian alokasi anggaran dalam menurunkan nilai risiko bendungan adalah karakteristik bendungan. Meskipun keenam bendungan dikategorikan bendungan besar tetapi memiliki karakteristik masing-masing terutama dalam hal ukuran. Perbedaan karakteristik inilah yang menyebabkan bendungan tertentu bisa mendapatkan alokasi anggaran yang lebih besar dari bendungan lainnya seperti yang terlihat pada Tabel 5.9.

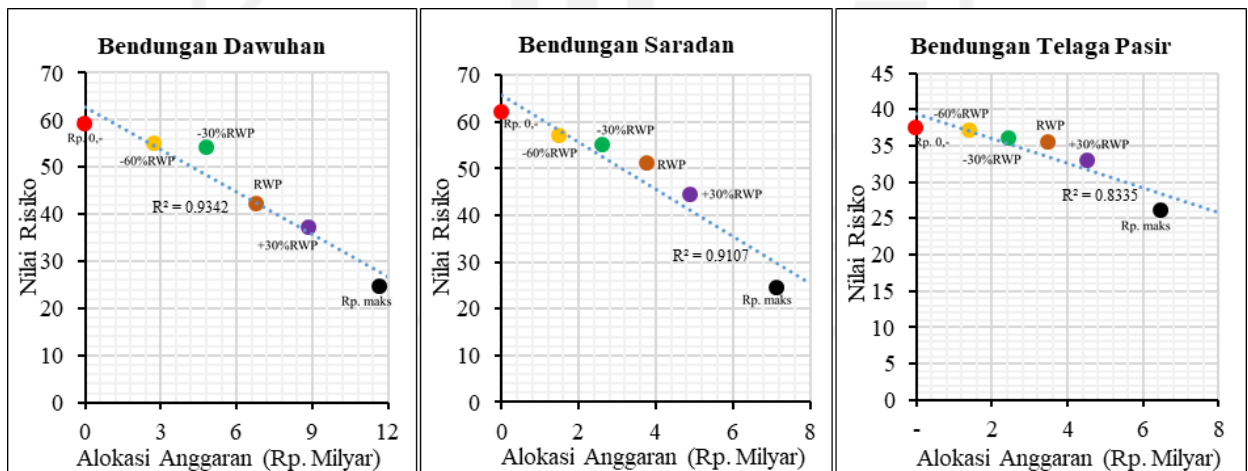
Analisis sensitifitas alokasi anggaran berpengaruh dalam menurunkan risiko bendungan dibuktikan dalam Gambar 5.4 dimana *trend* analisis menunjukkan semakin besarnya anggaran yang diberikan dapat menurunkan risiko bendungan dengan rata-rata penurunan nilai risiko 3.9%/milyar rupiah. Tetapi, besar anggaran dalam menurunkan risiko bendungan tidak linear sehingga sehingga diperlukan sistem pengambilan keputusan dalam pemilihan pekerjaan pemeliharaan bendungan yang benar agar dapat menghasilkan penurunan nilai risiko bendungan yang optimum.



**Gambar 5.4 Sensitifitas Persentase Penurunan Nilai Risiko Bendungan Besar**  
(Analisis Peneliti, 2021)

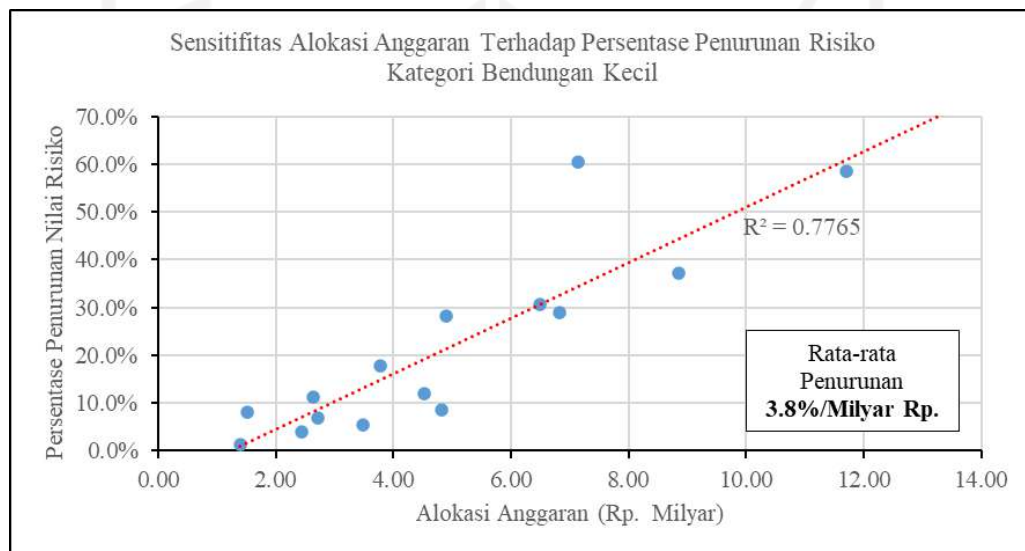
#### 5.4.2 Analisis Sensitifitas Kategori Bendungan Kecil

Sebanyak 3 bendungan berkategori bendungan kecil dianalisis sensitifitas pengaruh alokasi anggaran dalam menurunkan nilai risiko dimana penilaian risiko menggunakan metode Modifikasi ICOLD. Hasil analisis sensitifitas kategori bendungan besar dapat dilihat pada Gambar 5.5 berikut.



**Gambar 5.5 Sensitifitas Kategori Bendungan Kecil**  
(Analisis Peneliti, 2021)

Berdasarkan hasil analisis sensitifitas alokasi anggaran RWP dalam mempengaruhi penurunan nilai risiko bendungan berkategori bendungan kecil memiliki koefisien deterministic lebih besar dari 0.75 yang tidak jauh berbeda dengan hasil analisis sensitifitas bendungan besar yaitu besarnya alokasi anggaran mempengaruhi secara langsung dalam menurunkan nilai risiko bendungan meskipun dengan kelandaian penurunan berbeda yang tergantung pada karakteristik bendungan tersebut. Hal tersebut berlaku juga dalam persentase penurunan nilai risiko bendungan kategori kecil sebesar 3.8%/milyar rupiah (Gambar 5.6) yang tidak jauh berbeda pada bendungan berkategori besar (Gambar 5.4).



**Gambar 5.6 Sensitifitas Persentase Penurunan Nilai Risiko Bendungan Kecil**  
(Analisis Peneliti, 2021)

#### 5.4.3 Perbandingan RWP dan Analisis Sensitifitas

Secara statistika hasil analisis sensitifitas dan pelaksanaan RWP dapat dibandingkan dengan menganalisis nilai rata-rata, simpangan baku, dan nilai batasan maksimum-minimum seperti yang terlihat pada Tabel 5.13 berikut.

**Tabel 5.13 Perbandingan RWP dan Analisis Sensitifitas** (Analisis Peneliti, 2021)

No	Parameter	RWP (%/Milyar Rp.)	Bendungan Besar (%/Milyar Rp.)	Bendungan Kecil (%/Milyar Rp.)
1	Rata-rata	3.9	3.9	3.8
2	Simpangan Baku	2.6	2.7	2.0
3	Batas Maksimum	6.5	6.6	5.9
4	Batas Minimum	1.4	1.2	1.8

Berdasarkan Tabel 5.13 diatas, kegiatan RWP memiliki nilai statistik yang tidak jauh berbeda dengan hasil analisis sensitifitas bendungan besar dan bendungan kecil dimana rata-rata penurunan risiko per milyar rupiah sebesar 3.9%/milyar rupiah. Persentase penurunan risiko RWP masih dalam *range* batas maksimum dan batas minimum hasil sensitifitas. Hal ini menunjukkan kegiatan RWP yang dilakukan sudah dilakukan dengan baik dan terukur.

## 5.5 ANALISIS KUESIONER

Pada penelitian ini menunjukkan RWP mampu menurunkan risiko bendungan secara efektif bila dianalisis menggunakan penilaian risiko metode M-ICOLD. Kesimpulan tersebut perlu diuji dengan meminta pendapat para ahli bendungan Indonesia melalui metode kuesioner (naskah terlampir).

Kuesioner yang diajukan menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu responden yang dipilih untuk mengisi kuesioner harus memenuhi kriteria seperti berpengalaman minimal 2 tahun dan aktif bekerja sebagai insinyur bendungan baik direncana, pelaksana, maupun pemerintahan. Kuesioner dibuat menggunakan *google form* dan disebarakan kepada calon responden melalui *email*, *whatsapp*, ataupun telepon secara langsung.

Kuesioner yang disebarakan terdiri dari 3 bagian utama yaitu pengantar, data diri responden, dan isi kuesioner. Isi kuesioner mencakup 4 indikator pada kegiatan operasi dan pemeliharaan bendungan yaitu organisasi bendungan, operasi pemeliharaan dan pemantauan, evaluasi operasi pemeliharaan dan pemantauan, dan *remedial work project*. Penilaian keempat indikator tersebut menggunakan skala likert dimana pendapat responden yang bersifat kualitatif dari tidak setuju hingga sangat setuju diberikan angka yang semakin besar. Contoh skala likert yang digunakan dalam penelitian ini.

Kurang Sekali	Kurang	Cukup	Baik	Baik Sekali
①	②	③	④	⑤
Sangat Lambat	Lambat	Cukup	Cepat	Sangat Cepat

**Gambar 5.7 Skala Likert dalam Kuesioner** (Analisis Peneliti, 2021)

Kuesioner dilakukan pada tanggal 4 November 2021 hingga 3 Desember 2021 dengan hasil analisis sebagai berikut.

### 5.5.1 Data Responden

Pada kuesioner, data diri responden yang diminta ada 3 yaitu nama, jabatan/keahlian, dan pengalaman kerja. Data tersebut dapat mengidentifikasi apakah jawaban kuesioner responden dimasukkan sebagai data penelitian. Setelah dilakukan analisis, jumlah responden yang masuk dalam kriteria penelitian ini 38 orang dengan rincian sebagai berikut.

**Tabel 5.14 Rekapitulasi Data Responden** (Analisis Peneliti, 2021)

No	Parameter	Hasil
1	Jumlah Responden	38 org
2	Responden dari pemerintah (PUPR)	11 org (28.9%)
3	Responden dari konsultan	19 org (50.0%)
4	Responden dari pelaksana	8 org (21.1%)
5	Pengalaman kerja 2 - 4 tahun	4 org (10.5%)
6	Pengalaman kerja 5 - 10 tahun	13 org (34.2%)
7	Pengalaman kerja > 10 tahun	21 org (55.3%)

### 5.5.2 Uji Validitas

Validitas merupakan ketepatan suatu instrumen dalam pengukuran. Instrumen yang dimaksud ialah kuesioner. Uji validitas bertujuan mengetahui kevalidan kuesioner dalam mengukur dan mendapatkan data dari responden. Pengukuran validitas dilakukan dengan cara mengkorelasikan antara skor item

dengan skor total. jutkan mengkorelasikan antara item dengan skor total faktor (penjumlahan dari beberapa faktor). Hasil analisis korelasi didapatkan suatu koefisien korelasi yang digunakan untuk mengukur tingkat validitas suatu item dan menentukan apakah suatu item layak digunakan atau tidak. Pada analisis statistik tingkat kevalidan instrumen biasanya digunakan uji signifikansi valid jika berkorelasi signifikan terhadap skor total (Dewi, 2018). Uji validitas dalam penelitian ini menggunakan program SPSS dengan metode *Bivariate Pearson* dengan Persamaan 5.1 berikut.

$$R_{xy} = \frac{N \sum x_i \cdot y_i - (\sum x_i) \cdot (\sum y_i)}{\sqrt{[N \cdot (\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2) \cdot (N \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)]}} \quad (5.1)$$

Keterangan:

- $r_{xy}$  : koefisien korelasi
- $N$  : jumlah responden
- $\sum x_i y_i$  : jumlah perkalian skor butir dan skor variable
- $\sum x_i^2$  : jumlah skor butir pertanyaan kuadrat
- $\sum y_i^2$  : jumlah skor variabel kuadrat
- $\sum x_i$  : jumlah skor butir pertanyaan
- $\sum y_i$  : jumlah skor variabel

Suatu instrumen dapat dinyatakan layak apabila memenuhi kriteria (pada  $\alpha=0.05$ ) berikut (Nurhayati, 2021);

1. Jika  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel atau nilai signifikansi  $<$  0.05 maka instrument dinyatakan valid.
2. Jika  $r$  hitung  $<$   $r$  atau nilai signifikansi  $>$  0.05 tabel maka instrument dinyatakan tidak valid.

Nilai  $r$  tabel untuk jumlah data 38 pada uji validitas adalah 0.320. Hasil analisis kevalidan instrument dengan program SPSS dapat dilihat pada Tabel 5.15, Tabel 5.16, Tabel 5.17, dan

Tabel **5.18** sebagai berikut.

**Tabel 5.15 Hasil Uji Validitas Kuesioner tentang Organisasi Bendungan**  
(Analisis Peneliti, 2021)

		Correlations							
		OB_1	OB_2	OB_3	OB_4	OB_5	OB_6	Total OB	Ket
OB_1	Pearson Correlation	1	.789	.292	.444	.585	.483	.815	Valid
	Sig. (2-tailed)		.000	.075	.005	.000	.002	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	38	
OB_2	Pearson Correlation	.789	1	.368	.394	.455	.442	.788	Valid
	Sig. (2-tailed)	.000		.023	.014	.004	.006	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	38	
OB_3	Pearson Correlation	.292	.368	1	.492	.150	.179	.572	Valid
	Sig. (2-tailed)	.075	.023		.002	.370	.282	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	38	
OB_4	Pearson Correlation	.444	.394	.492	1	.503	.483	.749	Valid
	Sig. (2-tailed)	.005	.014	.002		.001	.002	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	38	
OB_5	Pearson Correlation	.585	.455	.150	.503	1	.679	.759	Valid
	Sig. (2-tailed)	.000	.004	.370	.001		.000	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	38	
OB_6	Pearson Correlation	.483	.442	.179	.483	.679	1	.728	Valid
	Sig. (2-tailed)	.002	.006	.282	.002	.000		.000	
	N	38	38	38	38	38	38	38	
Total_ OB	Pearson Correlation	.815	.788	.572	.749	.759	.728	1	Valid
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000		
	N	38	38	38	38	38	38	38	
Keterangan		Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	

**Tabel 5.16 Hasil Uji Validitas Kuesioner tentang Operasi Pemeliharaan dan Pemantauan** (Analisis Peneliti, 2021)

		Correlations						
		OPP_1	OPP_2	OPP_3	OPP_4	OPP_5	Total OPP	Ket
OPP_1	Pearson Correlation	1	.658	.629	.666	.342	.885	Valid
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.036	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	
OPP_2	Pearson Correlation	.658	1	.292	.514	.532	.804	Valid
	Sig. (2-tailed)	.000		.075	.001	.001	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	
OPP_3	Pearson Correlation	.629	.292	1	.442	.125	.662	Valid
	Sig. (2-tailed)	.000	.075		.005	.454	.000	



Correlations								
		OPP 1	OPP 2	OPP 3	OPP 4	OPP 5	Total OPP	Ket
	N	38	38	38	38	38	38	
OPP_4	Pearson Correlation	.666	.514	.442	1	.408	.787	Valid
	Sig. (2-tailed)	.000	.001	.005		.011	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	
OPP_5	Pearson Correlation	.342	.532	.125	.408	1	.630	Valid
	Sig. (2-tailed)	.036	.001	.454	.011		.000	
	N	38	38	38	38	38	38	
Total OPP	Pearson Correlation	.885	.804	.662	.787	.630	1	Valid
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000		
	N	38	38	38	38	38	38	
Keterangan		Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	

**Tabel 5.17 Hasil Uji Validitas Kuesioner tentang Evaluasi OPP** (Analisis Peneliti, 2021)

Correlations								
		EOPP 1	EOPP 2	EOOP 3	EOPP 4	EOPP 5	Total EOOP	Ket
EOPP_1	Pearson Correlation	1	.532	.470	.542	.081	.740	Valid
	Sig. (2-tailed)		.001	.003	.000	.631	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	
EOPP_2	Pearson Correlation	.532	1	.663	.674	.248	.850	Valid
	Sig. (2-tailed)	.001		.000	.000	.133	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	
EOOP_3	Pearson Correlation	.470	.663	1	.611	.188	.791	Valid
	Sig. (2-tailed)	.003	.000		.000	.259	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	
EOPP_4	Pearson Correlation	.542	.674	.611	1	.313	.855	Valid
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.055	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	
EOPP_5	Pearson Correlation	.081	.248	.188	.313	1	.452	Valid
	Sig. (2-tailed)	.631	.133	.259	.055		.004	
	N	38	38	38	38	38	38	
Total EO PP	Pearson Correlation	.740	.850	.791	.855	.452	1	Valid
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.004		
	N	38	38	38	38	38	38	
Keterangan		Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	

**Tabel 5.18 Hasil Uji Validitas Kuesioner tentang Validitas RWP (Analisis Peneliti, 2021)**

Correlations									
		RWP 1	RWP 2	RWP 3	RWP 4	RWP 5	RWP 6	Total RWP	Ket
RWP_1	Pearson Correlation	1	.404	.417	.142	.484	.146	.646	Valid
	Sig. (2-tailed)		.012	.009	.394	.002	.383	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	38	
RWP_2	Pearson Correlation	.404	1	.449	.442	.283	.212	.707	Valid
	Sig. (2-tailed)	.012		.005	.005	.086	.201	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	38	
RWP_3	Pearson Correlation	.417	.449	1	.431	.278	.284	.736	Valid
	Sig. (2-tailed)	.009	.005		.007	.091	.084	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	38	
RWP_4	Pearson Correlation	.142	.442	.431	1	.087	.465	.710	Valid
	Sig. (2-tailed)	.394	.005	.007		.603	.003	.000	
	N	38	38	38	38	38	38	38	
RWP_5	Pearson Correlation	.484	.283	.278	.087	1	-.104	.493	Valid
	Sig. (2-tailed)	.002	.086	.091	.603		.534	.002	
	N	38	38	38	38	38	38	38	
RWP_6	Pearson Correlation	.146	.212	.284	.465	-.104	1	.551	Valid
	Sig. (2-tailed)	.383	.201	.084	.003	.534		.000	
	N	38	38	38	38	38	38	38	
Total_R WP	Pearson Correlation	.646	.707	.736	.710	.493	.551	1	Valid
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.002	.000		
	N	38	38	38	38	38	38	38	
Keterangan		Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	

Uji validitas keempat indikator diatas dianalisis dengan program SPSS versi 26. Keempat indikator dalam kuesioner yang diuji validitas menghasilkan nilai valid karena nilai *Pearson Correlation* total ( $r$  hitung) lebih kecil dari pada nilai *Pearson Correlation* tabel ( $r$  tabel = 0.320) dan nilai signifikansi hasil analisis tabel diatas lebih kecil dari 0.05. Berdasarkan analisis tersebut data kuesioner yang digunakan dalam penelitian dapat dianggap valid.

### 5.5.3 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi alat ukur, apakah alat pengukur yang digunakan dapat diandalkan dan tetap konsisten jika

pengukuran tersebut diulang (Dewi, 2018), sehingga dapat dikatakan reliabilitas adalah ukuran kestabilan dan konsistensi responden untuk menjawab pertanyaan yang menjadi dimensi variabel yang tersusun dalam bentuk kuesioner. Uji reliabilitas menggunakan *single trial method* dengan skala Likert menggunakan *Alpha Cronbach* (Nurhayati, 2021). Persamaan reliabilitas ada di Persamaan 5.2:

$$r_{11} = \left( \frac{k}{k-1} \right) \cdot \left( 1 - \frac{\sum S_t}{S_i} \right) \quad (5.2)$$

Keterangan:

- $r_{11}$  : nilai Reliabilitas  
 $S_i$  : jumlah varians skor tiap item  
 $S_t$  : jumlah varians  
 $K$  : Jumlah item

Kategori koefisien Reliabilitas *Alpha Cronbach* (Guilford (1956) dalam (Dewi, 2018)) sebagai berikut.

1. Jika  $0.80 < r_{11} < 1.00$  Maka Reliabilitas sangat tinggi
2. Jika  $0.60 < r_{11} < 0.80$  Maka Reliabilitas tinggi
3. Jika  $0.40 < r_{11} < 0.60$  Maka Reliabilitas sedang
4. Jika  $0.20 < r_{11} < 0.40$  Maka Reliabilitas rendah
5. Jika  $-1.00 < r_{11} < 0.20$  Maka Reliabilitas sangat rendah

Hasil analisis Reliabilitas instrumen dengan program SPSS dapat dilihat sebagai berikut.

**Tabel 5.19 Hasil Uji Realibilitas** (Analisis Peneliti, 2021)

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	N of Items	Keterangan
.914	22	Realibilitas sangat tinggi

Berdasarkan Tabel 5.19 di atas, *Alpha Cronbach* analisis 0.914 yang berarti data kuesioner memiliki realibilitas sangat tinggi.

#### 5.5.4 Pembahasan Hasil Responden

Hasil analisis penilaian risiko menunjukkan RWP efektif dalam menurunkan risiko bendungan tetapi karakteristik bendungan yang berbeda sangat menentukan besaran anggaran yang diperlukan dalam rehabilitasi bendungan. Sementara itu, Pada kuesioner akan diuji keefektifan pemeliharaan bendungan dalam menurunkan risiko kegagalan bendungan menurut para ahli bendungan Indonesia. Ada empat indikator yang dijadikan pokok bahasan dalam kuesioner yaitu,

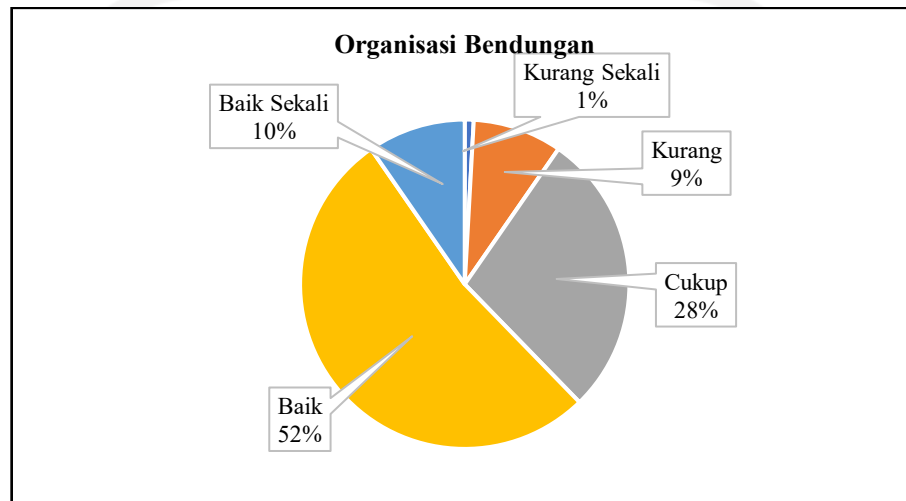
##### 1. Organisasi Bendungan

Organisasi bendungan yang dimaksud dalam kuesioner ini adalah struktur pemilik bendungan mulai dari petugas OP hingga pemilik bendungan yang diwakilkan BBWS. Pada indikator organisasi bendungan kuesioner menitikberatkan pada keahlian dan keterampilan tanggung jawab petugas OP dan BBWS dalam mengelola bendungan. Hasil kuesioner yang dijawab responden diuraikan dalam Tabel 5.20 sebagai berikut.

**Tabel 5.20 Rekapitulasi Responden Organisasi Bendungan** (Analisis Peneliti, 2021)

Kode	Pertanyaan	Jumlah Skor dari Responden					Jumlah Responden
		1 Kurang Sekali	2 Kurang	3 Cukup	4 Baik	5 Baik Sekali	
OB1	Apakah Petugas OP (Operasi dan Pemeliharaan) bendungan mengetahui tugas dan tanggungjawabnya?	0	3	9	21	5	38
OB2	Apakah Petugas OP bendungan memiliki keterampilan dan mengetahui prosedur OP bendungan dalam keadaan normal, anomali, dan gawat darurat?	1	4	10	21	2	38
OB3	Apakah BBWS secara rutin melakukan pelatihan Petugas OP bendungan?	1	1	14	17	5	38
OB4	Apakah kegiatan operasi bendungan yang dilakukan Petugas OP dan diawasi oleh BBWS dilakukan secara disiplin dan sesuai SOP yang berlaku?	0	2	12	18	6	38

Kode	Pertanyaan	Jumlah Skor dari Responden					Jumlah Responden
		1 Kurang Sekali	2 Kurang	3 Cukup	4 Baik	5 Baik Sekali	
OB5	Apakah Petugas OP mengetahui konsepsi keamanan bendungan?	0	6	12	18	2	38
OB6	Apakah Petugas OP bendungan mengetahui potensi risiko kegagalan bendungan yang menjadi tempat bertugasnya?	0	4	7	25	2	38



**Gambar 5.8** Penilaian Responden tentang Organisasi Bendungan (Analisis Peneliti, 2021)

Pada Tabel 5.20 dan Gambar 5.8 di atas, terlihat rata-rata responden menyatakan organisasi bendungan dalam masa operasi-pemeliharaan bendungan memiliki tugas, tanggung jawab, keterampilan, dan pengetahuan yang baik dari segi operasi dan keamanan bendungan. Petugas OP sebagai ujung tombak dalam melaksanakan OP bendungan diyakini responden mampu dengan baik melakukan tugasnya. Hal ini tidak lepas dari BBWS yang turut berperan aktif dalam melakukan pelatihan dan pengawasan petugas dilapangan.

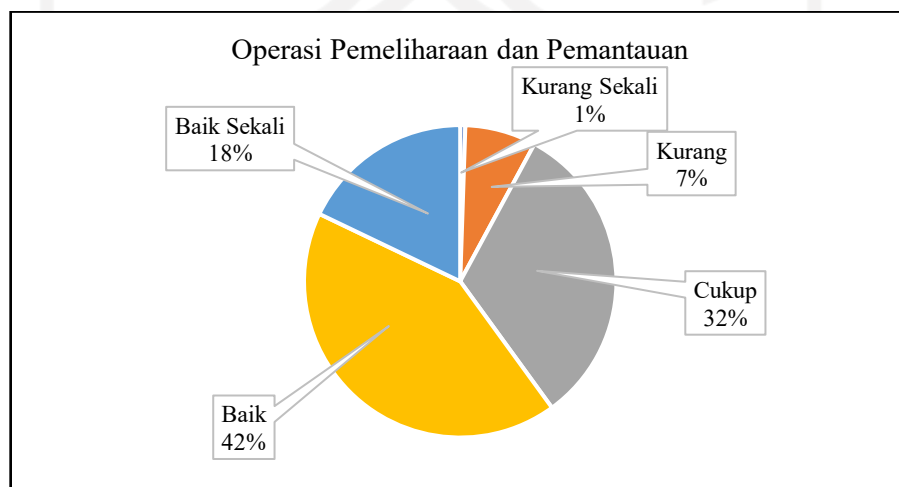
## 2. Operasi, Pemeliharaan, dan Pemantauan

Pada indikator ini, pertanyaan kuesioner memfokuskan pada kedisiplinan dan sistematis laporan kegiatan operasi, pemeliharaan, dan pemantauan dilapangan. Sehingga pemilik bendungan dapat mengetahui gambaran *real* tentang kondisi bendungan terkini. Hasil kuesioner yang dijawab responden sebagai berikut.

**Tabel 5.21 Rekapitulasi Responden OP dan Pemantauan** (Analisis Peneliti, 2021)

Kode	Pertanyaan	Jumlah Skor dari Responden					Jumlah Responden
		1 Kurang Sekali	2 Kurang	3 Cukup	4 Baik	5 Baik Sekali	
OPP 1	Apakah kegiatan pemantauan dan pencatatan instrumentasi bendungan dilakukan secara disiplin?	0	5	11	13	9	38
OPP 2	Apakah laporan kegiatan operasi bendungan tercatat dengan sistematis dan baik?	1	2	12	17	6	38
OPP 3	Apakah kegiatan pemeliharaan bendungan rutin dilakukan setiap tahunnya?	0	2	10	17	9	38
OPP 4	Apakah pemeriksaan dan pemeliharaan berkala disiplin dilakukan setiap periode waktu yang telah ditentukan?	0	1	11	20	6	38
OPP 5	Saat terjadi temuan kerusakan, apakah perbaikan/rehabilitasi kerusakan bendungan tersebut dilakukan dengan cepat?	0	4	17	13	4	38

Secara umum, kegiatan OP dan pemantauan bendungan yang telah dilakukan mendapat respon baik (42 dan cukup (32%) %) dari responden (lihat Tabel 5.21 dan Gambar 5.9). Artinya, kegiatan rutin seperti pemantauan instrumentasi dan kondisi bendungan sudah dilakukan secara rutin meskipun tidak begitu maksimal baik baik dari segi pelaksanaan dan pelaporannya. Sedangkan, Pada OP bendungan rata-rata responden menjawab (52.6%) sudah dilakukan secara rutin dilakukan. Tetapi, apabila terjadi kerusakan pada suatu bagian bendungan perbaikan tidak dilakukan sesegera mungkin (cukup = 44.7%).



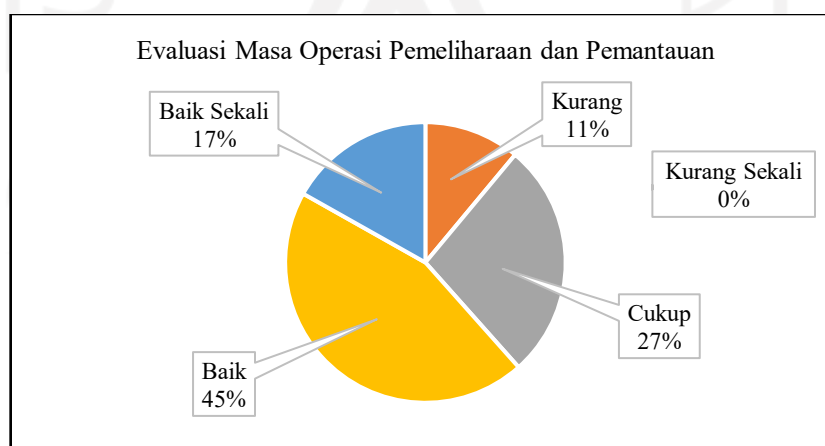
**Gambar 5.9 Penilaian Responden tentang OP dan Pemantauan** (Analisis Peneliti, 2021)

### 3. Evaluasi Operasi, Pemeliharaan, dan Pemantauan

Evaluasi OP dan Pemantauan penting untuk dilakukan agar semua kegiatan operasi pemeliharaan dan pemantauan bendungan dapat terus ditingkatkan serta permasalahan bendungan terkini dapat diselesaikan dalam waktu singkat. Hal tersebut dapat mengurangi risiko-risiko yang mungkin akan terjadi pada bendungan. Hasil kuesioner yang dijawab responden sebagai berikut.

**Tabel 5.22 Rekapitulasi Responden Evaluasi OP dan Pemantauan** (Analisis Peneliti, 2021)

Kode	Pertanyaan	Jumlah Skor dari Responden					Jumlah Responden
		1 Kurang Sekali	2 Kurang	3 Cukup	4 Baik	5 Baik Sekali	
EOPP1	Apakah biaya untuk melakukan operasi dan pemeliharaan rutin tiap tahun pada bendungan selalu tersedia?	0	8	12	14	4	38
EOPP2	Apakah evaluasi dalam pelaksanaan operasi dan pemeliharaan per bendungan dilakukan secara rutin setiap tahunnya?	0	5	13	16	4	38
EOPP3	Bagaimana kecepatan tindak lanjut BBWS dalam merespon pelaporan Petugas OP bendungan?	0	3	11	20	4	38
EOPP4	Apakah hasil evaluasi operasi dan pemeliharaan diimplementasikan pada bendungan?	0	4	14	15	5	38
EOPP5	Apakah kegiatan operasi dan pemeliharaan bendungan yang dilakukan secara efektif mampu menurunkan risiko bendungan?	0	1	2	20	15	38



**Gambar 5.10 Penilaian Responden tentang Evaluasi OP dan Pemantauan** (Analisis Peneliti, 2021)

Sebanyak 52,6% setuju dan 39,5% sangat setuju kegiatan operasi dan pemeliharaan telah dilakukan mampu menurunkan risiko kegagalan bendungan secara efektif (Tabel 5.22). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini bahwa berdasarkan analisis kegiatan RWP mampu menurunkan risiko kegagalan bendungan 8%-34%. Apalagi responden menjawab anggaran untuk OP cukup tersedia sehingga kecepatan respon terhadap pelaporan temuan petugas OP dilapangan cepat dilakukan. Evaluasi OP dan pemantuan dilakukan secara baik (45%) oleh BBWS selaku pemilik bendungan (Gambar 5.10).

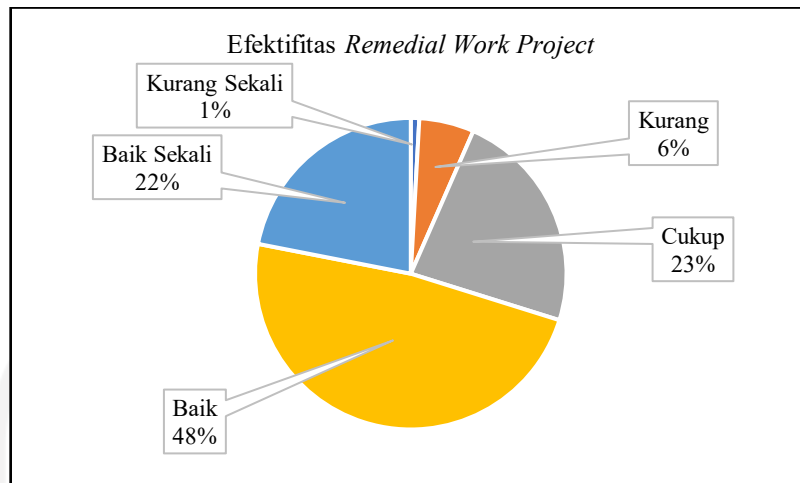
#### 4. Remedial Work Project

RWP merupakan *project* penting dari sisi penurunan risiko bendungan karena didalamnya terdapat proses konstruksi rehabilitasi bendungan. Pada kuesioner, indikator menitikberatkan pada konsepsi keamanan bendungan, anggaran, dan ketepatan pemilihan pekerjaan rehabilitasi. Hasil kuesioner yang dijawab responden sebagai berikut.

**Tabel 5.23 Rekapitulasi Responden RWP** (Analisis Peneliti, 2021)

Kode	Pertanyaan	Jumlah Skor dari Responden					Jumlah Responden
		1 Kurang Sekali	2 Kurang	3 Cukup	4 Baik	5 Baik Sekali	
RWP1	Apakah Bapak/Ibu mengetahui Proyek Persiapan Izin Operasi Bendungan/Dam Operation Improvement Safety Project (DOISP) yang didalamnya terdapat kegiatan Remedial Work Project?	0	0	7	18	13	38
RWP2	Apakah kegiatan/rehabilitasi bendungan dalam Remedial Work Project mengacu pada 3 pilar konsepsi keamanan bendungan?	0	0	4	18	16	38
RWP3	Apakah Remedial Work Project dapat mengakomodasi perbaikan seluruh kerusakan yang memiliki risiko kegagalan bendungan?	0	1	10	21	6	38
RWP4	Apakah alokasi anggaran yang diberikan pada Remedial Work Project mencukupi memperbaiki kerusakan bendungan yang memiliki risiko kegagalan bendungan?	1	6	9	20	2	38
RWP5	Apakah Remedial Work Project secara efektif dapat menurunkan risiko kegagalan bendungan?	0	1	3	22	12	38
RWP6	Apakah Bapak/Ibu puas dalam implementasi operasi dan pemeliharaan bendungan di Indonesia?	1	5	20	11	1	38

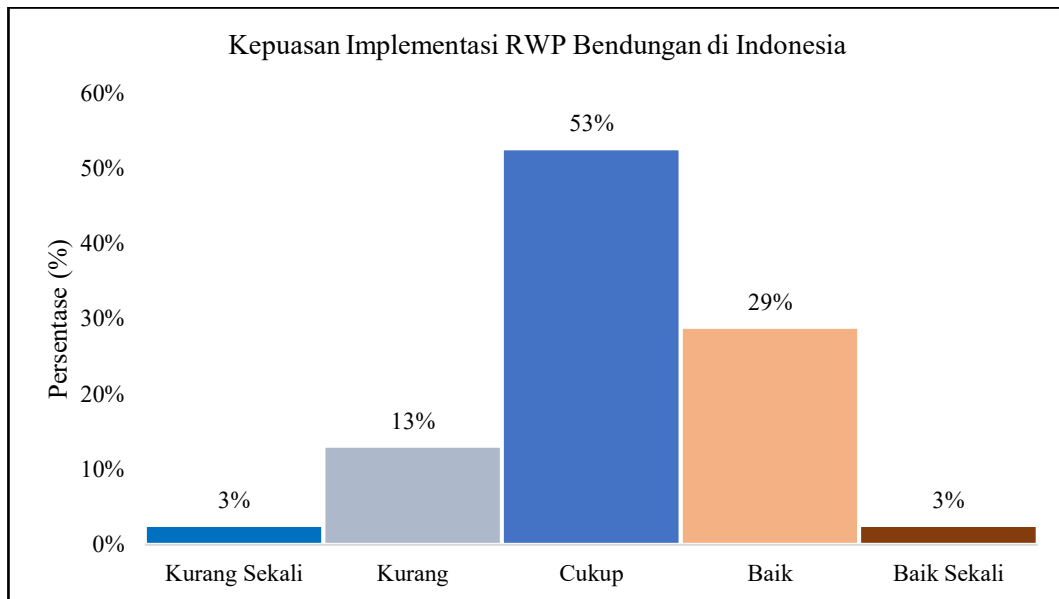




**Gambar 5.11 Penilaian Responden tentang RWP** (Analisis Peneliti, 2021)

Menurut responden, 50% menyatakan RWP yang telah dilakukan mengacu pada 3 pilar konsepsi keamanan bendungan dan 42.1% menyatakan sangat mengacu. Hal tersebut menunjukkan mayoritas responden menganggap pekerjaan-pekerjaan dalam RWP sesuai NSPM dan kebutuhan bendungan tersebut. Pertanyaan tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini yang menyatakan penurunan nilai risiko bendungan setelah dilakukan RWP sebesar 8%-34%. Meskipun dalam kegiatan RWP tidak semua kerusakan bendungan dapat diakomodasi karena keterbatasan anggaran, sehingga dapat disimpulkan RWP mampu secara efektif (58% efektif dan 32% sangat efektif) mengurangi risiko kegagalan bendungan di Indonesia (Tabel 5.23 dan Gambar 5.11).

Rata-rata keempat indikator yang digunakan dalam kuesioner dinilai “Baik” (46.9%) oleh responden. Artinya dari segi organisasi bendungan, OP dan Pemantuan serta evaluasinya, dan RWP dilakukan dengan baik dalam menjaga atau menurunkan risiko bendungan. Pada kuesioner dianalisis lebih dalam tentang kepuasan stakeholder (pemilik bendungan dan tenaga ahli bendungan) dalam implementasi operasi dan pemeliharaan bendungan dengan hasil responden seperti Gambar 5.12 berikut.



**Gambar 5.12 Kepuasan Responden terhadap Implementasi RWP Bendungan** (Analisis Peneliti, 2021)

Berdasarkan hasil kuesioner yang ditunjukkan pada Gambar 5.12, mayoritas responden memberikan nilai “Cukup” (53%) atas kepuasan implementasi RWP bendungan di Indonesia

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **9.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. *Remedial Work Project* mampu menurunkan nilai risiko bendungan rata-rata sebesar 16.9% yang ditinjau dengan metode penilaian risiko Modifikasi ICOLD di sembilan bendungan.
2. Alokasi anggaran RWP berpengaruh dalam menurunkan nilai risiko bendungan dengan nilai rata-rata sebesar 3.9%/milyar rupiah di sembilan bendungan.
3. Karakteristik bendungan sangat mempengaruhi besaran alokasi anggaran dalam menurunkan nilai risiko bendungan tersebut.
4. Mayoritas responden menyatakan RWP secara efektif (48%) mampu menurunkan nilai risiko kegagalan bendungan.
5. Mayoritas responden memberikan nilai “Cukup” (53%) atas kepuasan implementasi operasi dan pemeliharaan bendungan di Indonesia.

#### **9.2 SARAN**

Pendalaman penelitian ini perlu dilakukan dengan melihat aspek yang lebih dalam misalnya menambah jumlah bendungan objek penelitian agar pola-pola penurunan risiko RWP yang dilakukan di Indonesia dapat terlihat jelas. Kedua, meninjau kembali dengan metode penilaian risiko yang berbeda karena setiap metode penelitian risiko menitikberatkan pada suatu hal sehingga dengan berbeda-beda metode penilaian risiko hasil penelitian akan tergambar penuh risiko yang sebenarnya terjadi di bendungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balai Bendungan. (2019). *Pengaturan dan Konsepsi Keamanan Bendungan*. Makasar: Kementerian PUPR Dirjen SDA.
- Brown, E. T. (2017). Reducing Risks in the Investigation, Design, and Construction of Large Concrete Dams. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 9, 197-209.  
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jrmge.2016.11.002>
- Cloete, G. C., Retief, J. V., & Viljoen, C. (2016). A Rational Quantitative Optimal Approach to Dam Safety Risk Reduction. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 33:2, 85-105.  
doi:10.1080/10286608.2016.1138942
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2004). *Pedoman Teknis Pd T-25-2004-A tentang Pengoperasian Waduk Tunggal*. Jakarta: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Dewi, D. (2018). *Modul Uji Validitas dan Reliabilitas*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Dirjen SDA PUPR. (2011). *Pedoman Teknis Penilaian Risiko bendungan*. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- ICOLD. (n.d.). *History the International Commission on Large Dams (ICOLD)*. Retrieved Desember Rabu, 15, 2021, from ICOLD Website:  
<https://www.icold-cigb.org/GB/icold/history.asp>
- Indrawan, D., Tanjung, M. I., & Sadikin, N. (2013, November). Penilaian Indeks Risiko Metode Modifikasi Andersen dan Modifikasi ICOLD untuk 12 Bendungan di Pulau Jawa. *Jurnal Sumber Daya Air*, Vol. 9, No. 2, hal. 93-104.
- Jayadi, M. P., Wirahadikusumah, R. D., & Harlan, D. (2020). The Development of Dam Infrastructure Condition and Safety Assessment. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 27 No.1, 17-24. doi:10.5614/jts.2020.27.1.3
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). *Permen PUPR Nomor 27/PRT/M/2015 tentang Bendungan*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2019). *Informasi Statistik Infrastruktur Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Tahun 2019*. Jakarta: Pusat Data dan Teknologi Informasi Kementerian PUPR.

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2020). *Indonesian Risk Management Guidelines and User's Manual for Safety*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Komisi Keamanan Bendungan. (2003). *Pedoman Operasi, Pemeliharaan dan Pengamatan Bendungan*. Jakarta: Dirjen SDA PUPR.
- Kuwidodo, B. (2010). Situ Gantung Keruntuhan Bendungan dan Persiapan Rekonstruksi. *Buletin KNIBB, No.38-39-40 TH.XII Kwartal I/II/III - 2009*, p. 7.
- Marche, C., & Robert, B. (2002). Dam Failure Risk: Its Definition and Impact on Safety Assessment of Dam Structures. *Journal of Decision Systems, 11:3-4*, 513-534. doi:10.3166/jds.11.513-534
- Mulyono, J. (2017). Konsepsi Keamanan Bendungan dalam Pembangunan dan Pengelolaan Bendungan. *Jurnal Infrastruktur, Vol. 3 No. 01*, 62-63.
- Nurhayati. (2021). *Pengaruh Rantai Pasok Konstruksi Terhadap Kinerja Kontraktor di Wilayah Kepulauan*. Yogyakarta: Magister Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
- PPPP DPU. (1995). *Bendungan Besar di Indonesia*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- PT. Hilmy Anugra JO PT. Ika Adya Perkasa. (2020). *Penyiapan dan Penetapan Ijin Operasi Bendungan Dawuhan, Krisak, dan Gonggang*. Solo: BBWS SO.
- PT. Multimera Harapan. (2012). *Laporan Akhir Inspeksi besar Bendungan Dawuhan*. Sukoharjo: BBWS SO.
- PT. Multimera Harapan KSO PT. Mitra Utama Kenzo. (2020). *Penyiapan dan Penetapan Ijin Operasi Bendungan Pondok, Saradan, Gondang, dan Prijetan*. Solo: BBWS SO.
- PT. Wahana Krida Konsulindo. (2020). *Penyiapan dan Penetapan Ijin Operasi Bendungan Sangiran dan Telaga Pasir*. Solo: BBWS SO.
- SNI 8064. (2016). *SNI 8064:2016 tentang Metode Analisis Stabilitas Lereng Statik Bendungan Tipe Urugan*. BSN.
- Soekirno, P. (2020). *Modul Investasi, Proyek, dan Manajemen Konstruksi*. Magister Teknik Sipil UII, D.I. Yogyakarta, Indonesia.
- Soentoro, E. A., Purnomo, A. B., & Susantin, S. H. (2013). Study on Dam Risk Assessment as a Decision-Making Tool to Assist Prioritizing Maintenance of Embankment Dam in Indonesia. *Water Resources Engineering and Management*, ISBN 978-979-98278-4-5 .

World Bank. (2017). *Implementation Completion and Result Report (IBRD-76690) on A Loan in the Amount of US\$50 Millin to the Republic of Indonesia for a Dam Operational Improvement and Safety Project (DOISP)*. East Asia and the Pacific Region: Water Global Practice World Bank.

Xin, Z., Xiaohu, X., & Kaili, X. (2011). Study on the Risk Assessment of the Tailings Dam Break. *Procedia Engineering*, 26, 2261-2269.  
doi:10.1016/j.proeng.2011.11.2433



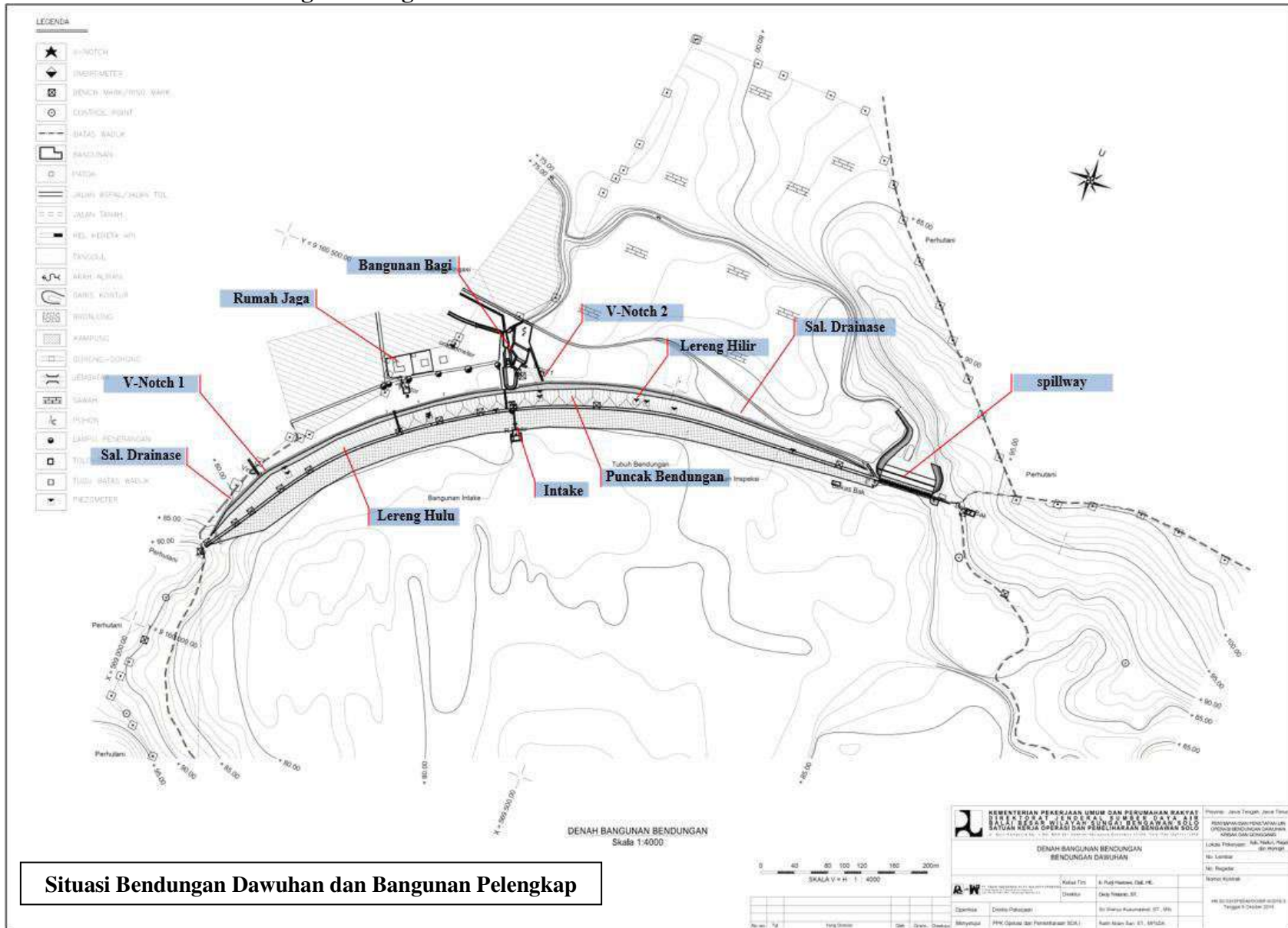


## **LAMPIRAN 1**

### **Kondisi Eksisting Bendungan**







الجمهورية الإسلامية اندونيسية

# LAMPIRAN 1.A Kondisi Eksisting Bendungan Dawuhan

















### LAMPIRAN 1.A Kondisi Eksisting Bendungan Dawuhan

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi	
1	Kantor Putugas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat 1 buah rumah jaga,</li> <li>• Kurangnya perlatan kantor (komputer, printer) untuk mempermudah pencatatan hasil pembacaan instrumentasi</li> <li>• Kekurangan ruang penyimpan/gudang</li> </ul>		
2	Puncak Bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi kurang baik</li> <li>• Lapisan puncak (paving block) banyak terjadi penurunan</li> <li>• Terdapat 2 portal pengaman agar kendaraan tidak bisa masuk</li> <li>• Penerangan kurang memadai</li> <li>• Penurunan puncak spillway yang cukup signifikan di dekat spillway (bagian kanan)</li> <li>• Pada bagian hulu dilengkapi parapet beton setinggi 1 m</li> </ul>		
3	Lereng Hulu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi rusak ringan</li> <li>• Sebanyak 200 buah plat beton rusak</li> <li>• Terdapat gejala settlement pada daerah B1/B2</li> <li>• Banyak ditumbuhi vegetasi</li> <li>• Terdapat crack dekat parapet hampir sepanjang bendunga</li> </ul>		




### LAMPIRAN 1.A Kondisi Eksisting Bendungan Dawuhan

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi	
4	Lereng Hilir			
	a. Geballan rumput dan drainase	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secara keseluruhan Masih dalam kondisi Baik</li> <li>• Fishbone kurang terawat (mengalami penurunan)</li> <li>• Terdapat titik penurunan disebelah kiri tangga OP Kanan</li> <li>• Dijumpai lubang hewan dengan diameter 10 cm</li> <li>• Terdapat gejala <i>settlement</i></li> </ul>		
	b, Riprap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masih dalam kondisi baik dan rapi</li> <li>• Disebelah kiri tangga OP tampak batu rip-rap hilang/mengalami penurunan</li> </ul>		
	c, Tangga OP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat 2 buah tangga OP</li> <li>• Kondisi tangga OP banyak terdapat retakan</li> <li>• Tangga OP kiri belum terdapat handrail</li> </ul>		




### LAMPIRAN 1.A Kondisi Eksisting Bendungan Dawuhan

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi	
5	Daerah hilir bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tampak kurang terawat sehingga ditumbuhi vegetasi</li> <li>• Banyak terdapat tumbuhan keras</li> <li>• Dinding <i>too drain</i> berupa pasangan batu kali sehingga gejala rembesan kurang teramati</li> </ul>		
6	Tebing tumpuan waduk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masih dalam kondisi baik</li> </ul>		
7	Bangunan pelimpah			
	a. Mercu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dalam kondisi baik</li> <li>• Terbagi menjadi 20 lubang</li> <li>• Terdapat alur bekas tempat pintu</li> </ul>		

### LAMPIRAN 1.A Kondisi Eksisting Bendungan Dawuhan

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
	b. Dinding haling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dalam kondisi baik</li> </ul>	
	c. Kolam olak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banyak ditumbuhi vegetasi</li> <li>• Dijumpai boiling pada lantai kolam olak (indikasi rembesan)</li> </ul>	
	d. Dinding spillway	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinding kanan terdapat bagian yang runtuh diujung mercu</li> <li>• Dijumpai titik bocoran dari dinding dengan arus yang cukup deras</li> <li>• Banyak ditumbuhi vegetasi</li> <li>• Kondisi dinding kanan maupun kiri bayak retakan</li> </ul>	




### LAMPIRAN 1.A Kondisi Eksisting Bendungan Dawuhan

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi	
	e. Jembatan bangunan pelimpah	<ul style="list-style-type: none"> <li>Masih dalam kondisi Baik</li> <li>Menjadi jalan akses bagi warga sekitar</li> </ul>		
8	Bangunan intake			
	a. Menara intake	<ul style="list-style-type: none"> <li>Masih dalam kondisi baik</li> <li>Seal pintu intake bocor</li> <li>Minim lampu penerangan</li> <li>1 buah pintu pengambilan tipe sorong</li> <li>terdapat 2 buah lubang <i>emergency spillway</i></li> <li>Tangga OP keropos</li> </ul>		
	b. Saluran pengarah	<ul style="list-style-type: none"> <li>Masih dalam kondisi baik</li> <li>Banyak terdapat sedimen dan lumpur</li> </ul>		







### LAMPIRAN 1.A Kondisi Eksisting Bendungan Dawuhan

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi	
	c. Jembatan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dalam Kondisi Baik</li> <li>• Pernah di rehab tahun 2015</li> </ul>		
9	Bangunan bagi irigasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat crack pada kolam penerima akibat akar pohon (pecah dan retak)</li> <li>• Kondisi kurang baik, daun pintu sebanyak 7 buah rusak, tidak ada stang pemutar</li> <li>• Dinding saluran bagi mengalami penurunan dan retakan akibat rembesan yang belum diketahui sumbernya</li> <li>• kolam olak banyak terdapat vegetasi</li> </ul>		

### LAMPIRAN 1.A Kondisi Eksisting Bendungan Dawuhan

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
10	Genangan waduk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banyak aktifitas pertanian</li> <li>Sedimen tinggi sehingga mengurangi volume tampungan waduk</li> </ul>	
11	Jalan inspeksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Belum terdapat jalan inspeksi yang mengarah ke v-notch</li> </ul>	
12	Instrumentasi		
a.	Piezometer pipa tegak	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dari jumlah 6 buah, 2 buah rusak/patah (no.4a dan 5a)</li> </ul>	

### LAMPIRAN 1.A Kondisi Eksisting Bendungan Dawuhan

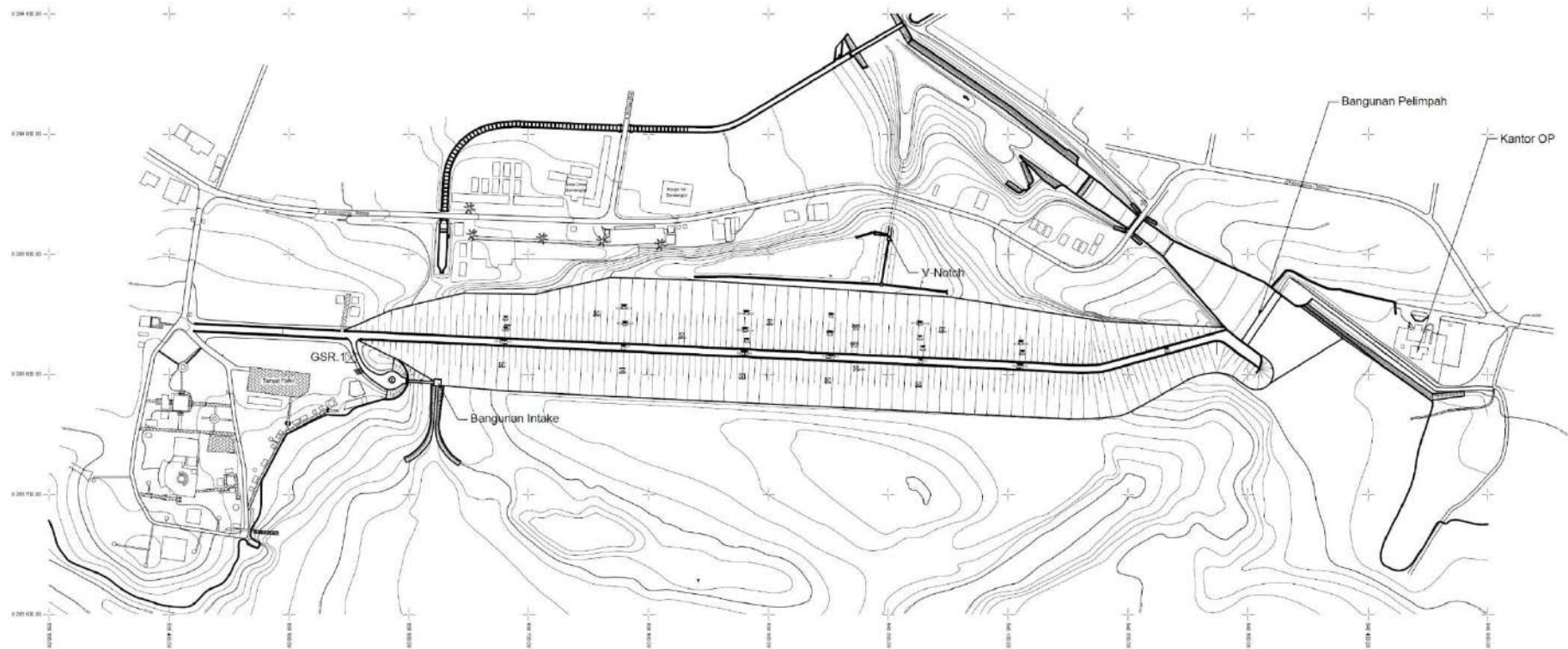
No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi	
	b. Alat Ukur Rembesan ( V-Notch )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berjumlah 2 buah</li> <li>• Kondisi v-notch kanan tidak dapat dilakukan pembacaan</li> <li>• Banyak terdapat sampah dan sedimen</li> </ul>		
	c. Patok geser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dari 10 buah tinggal 5 buah</li> <li>• Terlihat miring secara visual</li> </ul>		
	d. Papan duga air	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat 2 buah di menara intake</li> <li>• Kondisi masih bisa terbaca jelas</li> </ul>		



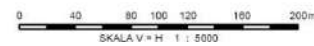
### LAMPIRAN 1.A Kondisi Eksisting Bendungan Dawuhan

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
	e. Stasiun hujan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Terdapat satu buah stasiun hujan yang lokasinya kurang pas (terlalu dekat dengan pohon)</li></ul>	

## LAMPIRAN 1.B Kondisi Eksisting Bendungan Gondang



**Peta Situasi Bendungan Gondang dan Bangunan Pelengkapya**





PETA SITUASI  
BENDUNGAN GONDANG

### LAMPIRAN 1.B Kondisi Eksisting Bendungan Gondang

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi	
1	Kantor Putugas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kantor OP berupa 2 (dua) buah bangunan yang berfungsi sebagai ruang kantor, ruang pertemuan dan gudang.</li> <li>• kondisi kantor petugas OP masih dalam kondisi baik</li> <li>• Fasilitas yang terdapat di kantor petgas OP pun cukup lengkap</li> </ul>		
2	Puncak Bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Di bagian tengah panjang bendungan, permukaan puncak bendungan terlihat adanya indikasi pelendutan atau penurunan yang kemungkinan besar akibat proses penurunan konsolidasi bagian inti bendungan yang berlangsung setelah selesainya konstruksi tubuh bendungan.</li> <li>• Sistem drainase yang dibuat tersebut tidak dilengkapi dengan saluran pembuang di puncak bendungan tetapi langsung dibuang atau mengalir secara alami ke lereng bendungan,</li> <li>• Permukaan mercu bendungan Terdapat retakan memanjang pada sandsheet bagian tengah mercu bendungan.</li> </ul>		







### LAMPIRAN 1.B Kondisi Eksisting Bendungan Gondang

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
3	Lereng Hulu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lereng hulu terdapat rip rap yang bergelombang di bagian tengah, 200 meter di sebelah timur intake</li> <li>• Kondisi batu rip-rap pada beberapa titik lokasi kurang rapat, berongga dan tidak saling mengunci antar batu.</li> <li>• Permukaan Lereng hilir ini juga tidak mudah untuk diperiksa/diamati karena tertutup rapat oleh tumbuhan semak belukar</li> <li>• Tidak terdapat tanda-tanda yang dapat membahayakan tubuh bendungan seperti sinkhole, cracks, dan juga penurunan.</li> <li>• Pada lereng hulu ini terdapat lima (5) buah Patok Geser yang tertutup oleh tanaman liar.</li> </ul>	
4	Lereng Hilir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lereng hilir bergelombang</li> <li>• Kondisi batu rip-rap pada beberapa titik lokasi kurang rapat, berongga dan tidak saling mengunci antar batu.</li> <li>• Permukaan Lereng hilir ini juga tidak mudah untuk diperiksa/diamati karena tertutup rapat oleh tumbuhan semak belukar</li> <li>• Di bagian kaki lereng hilir bahkan telah dimanfaatkan oleh penduduk sekitar sebagai lahan pertanian dengan tanaman palawija berupa tanaman jagung.</li> </ul>	


### LAMPIRAN 1.B Kondisi Eksisting Bendungan Gondang

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi	
5	Drainase kaki	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saluran drainase kaki hilir bendungan berupa konstruksi pasangan batu dipester yang dilengkapi dengan weep hole dibagian dinding pada sisi kaki lereng hilir bendungan dalam kondisi fisik masih cukup baik.</li> </ul>		
6	Tumpuan bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berdasarkan pengamatan tumpuan baik tumpuan kanan maupun tumpuan kiri bendungan tidak terlihat tanda-tanda adanya rembesan, gerakan maupun longsor. Secara umum kondisi tumpuan masih cukup baik.</li> </ul>		
7	Daerah genangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situasi perairan waduk secara umum cukup bersih</li> <li>Tidak terdapat adanya tumbuhan air pengganggu atau gulma seperti eceng gondok dan kiambang (ganggang).</li> <li>Terdapat beberapa lokasi budidaya air tawar berupa keramba jaring apung dan kegiatan perahu wisata air</li> <li>Beberapa bagian genangan pada saat surut oleh masyarakat ditanami dengan tanaman palawija berupa jagung, kacang tanah dan sebagainya</li> </ul>		

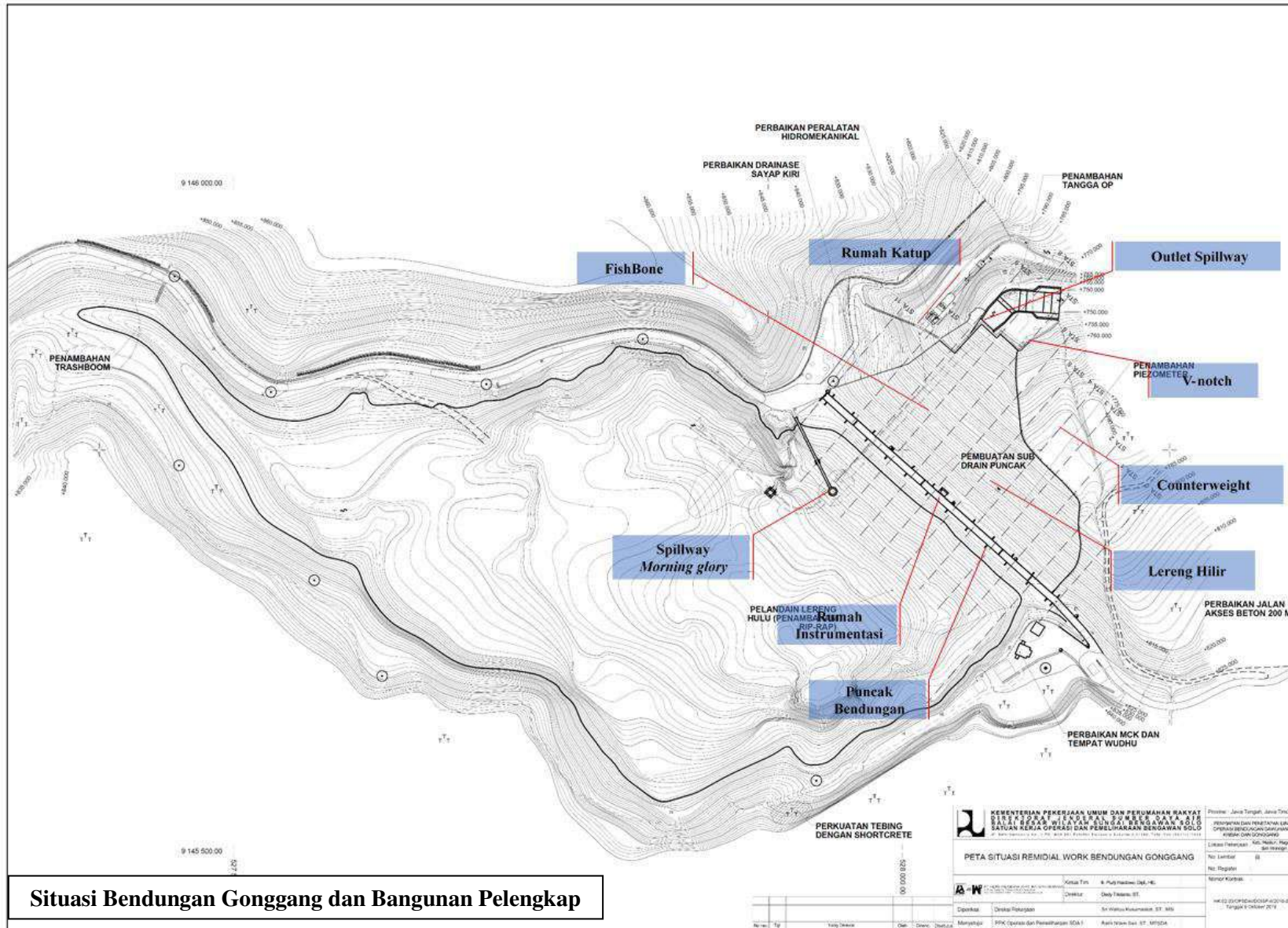
### LAMPIRAN 1.B Kondisi Eksisting Bendungan Gondang

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi	
8	Pelimpah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi pelimpah secara umum cukup baik dan stabil</li> <li>• Terdapat kerusakan di bagian lantai peluncur hilir mercu berupa terkelupasnya <i>joint filler</i></li> <li>• di hilir kolam olak banyak terdapat sedimen dan sampah</li> </ul>		
9	Oprit dan Jembatan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi Jalan akses mengalami retak kurang lebih 10 cm</li> <li>• penurunan, pagar BRC mengalami kerusakan</li> </ul>		
12	Menara intake	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secara umum, bangunan menara intake Bendungan Gondang dalam kondisi cukup baik.</li> </ul>		

### LAMPIRAN 1.B Kondisi Eksisting Bendungan Gondang

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
13	Bangunan pengeluaran	<ul style="list-style-type: none"><li>• konstruksi beton pada bangunan keluaran/konduit ini mengalami kerusakan yaitu retak, keropos (aus) dan terlihat pula besi tulangan beton yang berkarat pada beberapa tempat.</li></ul>	

# LAMPIRAN 1.C Kondisi Eksisting Bendungan Gonggang








### LAMPIRAN 1.C Kondisi Eksisting Bendungan Gonggang

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
1.	Puncak Bendungan		
	a. Puncak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebar 10 m</li> <li>• Aspal ATB selebar 5 m di bagian tengah</li> <li>• Saluran drainase air permukaan di bahu hulu dan hilir</li> <li>• Terdapat penurunan permukaan di bagian tepi hulu sepanjang <math>\pm 11</math> m</li> <li>• Terdapat retakan melintang dipermukaan aspal bagian tumpuan kiri dan kanan dengan lebar bukaan kurang dari 1 cm</li> <li>• Terdapat retakan memanjang di dekat tumpuan kiri <math>\pm 11</math> m</li> </ul>	
	b. Lampu Penerangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat lampu penerangan sepanjang tepi hilir puncak bendungan sebanyak</li> </ul>	




### LAMPIRAN 1.C Kondisi Eksisting Bendungan Gonggang

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
	c. Pagar Pengaman	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pagar pengaman pipa baja di tepi hulu dan hilir kondisi baik</li> </ul>	
2.	Lereng Hulu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempunyai kemiringan 1 : 2,50</li> <li>• Dilindungi oleh lapisan rip-rap setebal 1.0 m jenis batu andesit kondisi segar – lapuk ringan dan keras berdiameter antara 10 ~ &gt; 100 cm</li> <li>• Tampak adanya bagian yang mengalami deformasi permukaan atau penurunan permukaan dibagian kanan</li> </ul>	
3.	Lereng Hilir		
	a. Gebalan rumput	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilindungi gebalan rumput, tampak rata, terawat baik</li> <li>• Permukaan lereng hilir bagian kiri bendungan mengalami kemerosotan atau erosi disebabkan kurang berfungsinya drainase</li> </ul>	

### LAMPIRAN 1.C Kondisi Eksisting Bendungan Gonggang

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
	b. Drainase	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilengkapi dengan drainase bentuk fish bone, kondisinya sudah banyak tertutup sedimen dan rumput</li> <li>• Kondisi saluran drainase kaki yang kurang terawat baik , tertutup sedimen dan rumput liar</li> </ul>	
	c. Timbunan berm/counter weight	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Timbunan berm/counter weight lereng hilir bagian kanan kondidi stabil.</li> </ul>	
4.	Bangunan Pelimpah		
	a. Pelimpah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipe “morning glory” tanpa pintu struktur, diameter mercu pelimpah 9 m, elevasi mercu + 810,0 m.</li> <li>• Pada kondisi tidak melimpas terdapat air yang mengalir ke kolam olak mengindikasikan terjadi bocoran/rembesan pada <i>morning glory</i></li> </ul>	




### LAMPIRAN 1.C Kondisi Eksisting Bendungan Gonggang

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
	b. Kolam Olak	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kurang perawatan, banyak sedimen material pasir dan batu. tertutup rumput</li> </ul>	
	c. Dinding pelimpah	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dalam kondisi baik dan tampak kokoh</li> </ul>	
5.	Bangunan <i>Intake</i>		
	a. Menara <i>Intake</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berbentuk menara <i>shaft</i> tegak dengan <i>trashrack</i> diameter luar mercu 2,90 m dan diameter dalam mercu adalah 1,50 m</li> </ul>	




### LAMPIRAN 1.C Kondisi Eksisting Bendungan Gonggang

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
	b. Pintu Katup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pintu pengatur berupa pintu sorong sebanyak 2 buah</li> <li>• Katup pengaman <i>type butterfly valve</i> 2 buah rusak dan bocor</li> <li>• Katup bypass <i>type butterfly valve</i> 2 buah rusak dan bocor</li> <li>• Kondisi peralatan hidromekanical rusak berat</li> </ul>	 
	c. Outlet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat banyak material sedimen</li> <li>• Petugas sulit melakukan pengukuran besarnya debit karena air yang tidak tenang</li> </ul>	 
6.	Genangan Waduk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat beberapa titik rawan longsor pada tebing waduk</li> <li>• banyak sampah yang masuk ke kom Waduk</li> </ul>	


### LAMPIRAN 1.C Kondisi Eksisting Bendungan Gonggang

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
7.	Instrumentasi		
	a. Piezometer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Stand Pipe Piezometer</i> yang terpasang sebanyak 6 titik ditempatkan di tengah puncak bendungan dan di lereng hilir</li> <li>• <i>Pneumatik Piezometer</i> terpasang sebanyak 18 titik ditempatkan di lereng hulu</li> </ul>	
	b. V-Notch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terpasang 1 unit di kaki hilir bagian tengah.</li> <li>• Pasangan V-notch bukaan ambang 90 dilengkapi dengan papan skala muka air (staf gauge) untuk pengukuran elevasi debit rembesan.</li> <li>• Kondisinya kurang terawat, kolam V-notch banyak material sedimen</li> </ul>	
	c. Patok Geser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terpasang sebanyak 31 buah (10 buah di puncak bendungan dan 21 buah di lereng bendungan)</li> <li>• Sebanyak 2 buah rusak/hilang tertimbun <i>counterweight</i></li> </ul>	

### LAMPIRAN 1.C Kondisi Eksisting Bendungan Gonggang

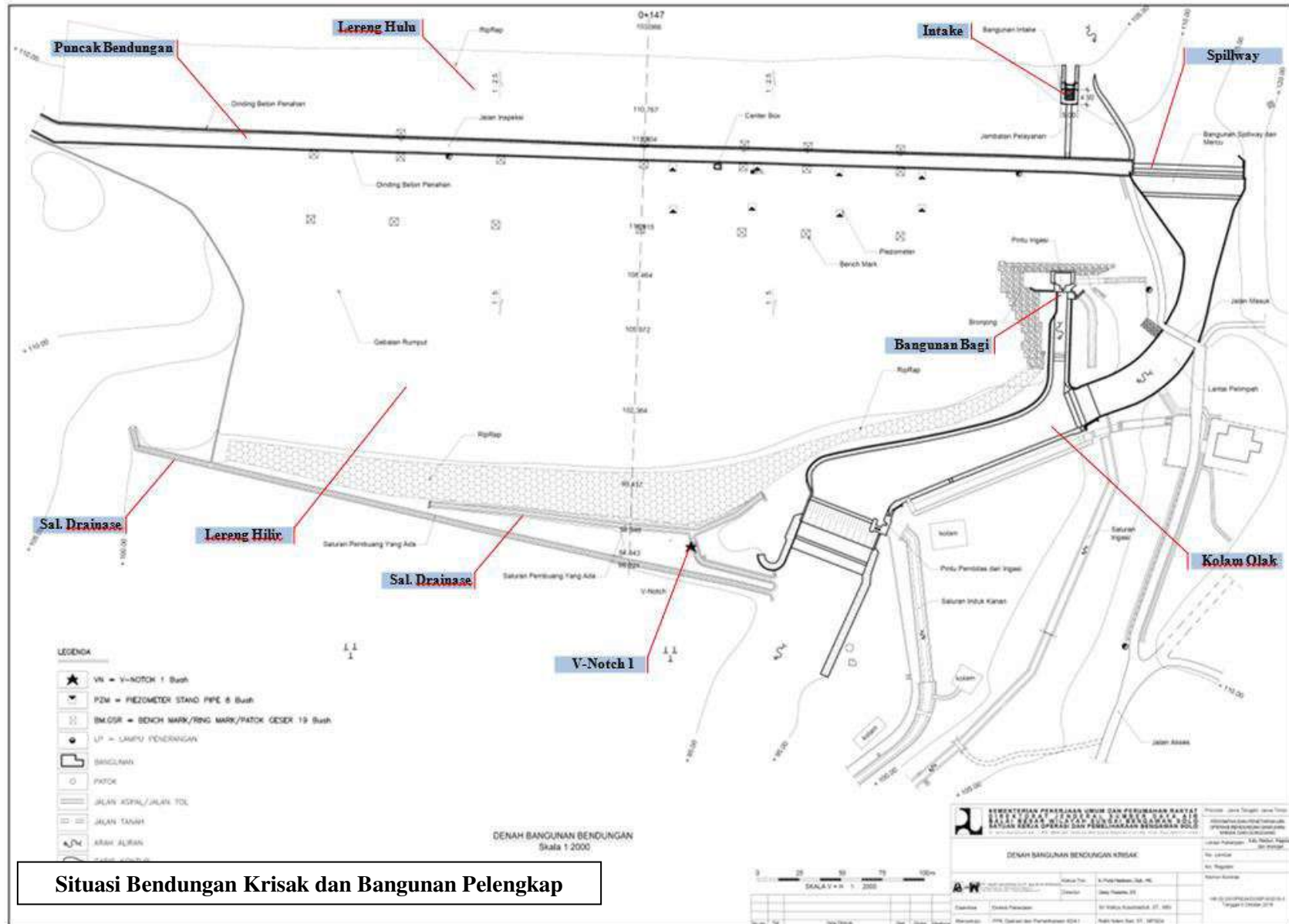
No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
	d. Papan Duga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat 2 buah di menara <i>morning glory</i></li> <li>• Kondisi masih bisa terbaca jelas</li> </ul>	
	e. AWLR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat 1 buah di menara <i>morning glory</i></li> <li>• Kondisi rusak tidak bisa dilakukan pembacaan</li> </ul>	
	f. Stasiun Hujan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat satu buah stasiun hujan di dekat pos jaga</li> </ul>	

### LAMPIRAN 1.C Kondisi Eksisting Bendungan Gonggang

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
8.	Kantor Petugas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Terdapat 1 buah rumah jaga</li><li>• Kondisi baik</li></ul>	









## LAMPIRAN 1.D Kondisi Eksisting Bendungan Krisak









### LAMPIRAN 1.D Kondisi Eksisting Bendungan Krisak

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
1.	Jalan Masuk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kondisi aspal sudah banyak yang berlubang,</li> </ul>	
2.	Kantor Petugas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terdapat 1 buah rumah jaga</li> <li>Kondisi baik</li> </ul>	
3.	Puncak Bendungan		
a.	Puncak	<ul style="list-style-type: none"> <li>Panjang terbangun 350,00 m dan lebar 5,00 m, El. + 114.50 m.</li> <li>Permukaan aspal di beberapa titik sudah mengelupas</li> <li>Terdapat retakan memanjang di puncak bendungan sepanjang 25 m disekitar as bendungan</li> <li>Perlu sub drain di puncak bagian hilir</li> </ul>	







### LAMPIRAN 1.D Kondisi Eksisting Bendungan Krisak

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi	
	b. Rambu – rambu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rambu bahaya dan penjelasan bendungan sudah ada.</li> </ul>		
	c. Lampu penerangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lampu dengan sumber energi tenaga surya (<i>solar cell</i>), namun sebagian lampu tidak nyala sehingga pada malam hari masih relatif gelap.</li> </ul>		
	d. Parapet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parapet terlihat bergelombang</li> <li>Terdapat ketidaklurusan parapet beton pada sisi hulu bagian tengah/ as bendungan sepanjang 20 m</li> </ul>		




### LAMPIRAN 1.D Kondisi Eksisting Bendungan Krisak

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi	
4.	Lereng hulu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permukaannya ditutup dengan rip-rap</li> <li>• Dibeberapa tempat terdapat lapisan rip-rap yang tidak teratur, disebabkan oleh pemancing yang sering memindahlan batu sebagai tempat duduk utuk memancing.</li> <li>• Pada bagian hulu sebelah kanan dijumpai rip-rap yang hilang dengan dimensi kehilangan <math>\pm 15,00 \times 20,00</math> m</li> <li>• Terdapat vegetasi pada sela-sela batu rip-rap</li> </ul>		
5.	Lereng hilir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lereng hilir berupa gebalan rumput dengan kemiringan 1:5,00</li> <li>• Permukaan tanah terlihat bergelombang dengan banyak rekahan tanah</li> <li>• Ditemukan lubang bekas pengeboran dengan diameter <math>\pm 10</math> cm yang terdapat di 2 (dua) lokasi di lereng hulu bagian atas</li> </ul>		
6.	Toe Drain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banyak terdapat sedimen pada saluran <i>toe drain</i></li> <li>• Saluran toe drain banyak ditumbuhi vegetasi</li> <li>• Ditemukan seepage pada <i>toe drain</i> bagian kanan bawah</li> <li>• Perbaiki dasar drainase</li> <li>• Terdapat dinding saluran <i>toe drain</i> yang runtuh</li> </ul>		




### LAMPIRAN 1.D Kondisi Eksisting Bendungan Krisak

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi	
7.	Drainase permukaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drainase permukaan di sayap kanan runtuh</li> <li>• Banyak vegetasi pada drainase</li> </ul>		
8.	Bangunan pelimpah			
a.	Mercu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dijumpai beberapa titik rembesan</li> <li>• Secara visual tampak baik dan kokoh</li> </ul>		
b.	Saluran luncur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dijumpai beberapa titik rembesan</li> <li>• Terdapat rembesan yang cukup deras pada bagian ujung saluran luncur yang berasal dari saluran irigasi</li> </ul>		







### LAMPIRAN 1.D Kondisi Eksisting Bendungan Krisak

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi	
	c. Jembatan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Masih dalam kondisi baik</li> <li>Menjadi jalan akses bagi warga sekitar</li> </ul>		
	d. Kolam olak	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terdapat rembesan pada dinding dan ditemukan retakan-retakan</li> <li>Banyak terdapat sedimen dan vegetasi liar</li> <li>Terdapat bekas material runtuh dari dinding spillway akibat banjir</li> </ul>		
9.	Genangan Waduk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Banyak aktifitas pertanian</li> <li>Sedimen tinggi</li> <li>Sedang dilakukan pengangkutan sedimen oleh tim BBWSBS</li> </ul>		

### LAMPIRAN 1.D Kondisi Eksisting Bendungan Krisak

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
10.	CCTV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi baik</li> <li>• Terhubung langsung ke pusat</li> </ul>	
11.	Instrumentasi		
	a. Piezometer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 28 buah yang dipasang saat pembangunan kondisi rusak</li> <li>• pernah dilakukan penambahan pada tahun 2013 sebanyak 6 buah</li> <li>• Sekarang tinggal 8 buah, 1 kondisi rusak</li> <li>• Perlu penambahan piezometer</li> </ul>	
	b. Alat Ukur Rembesan (V-Notch)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi baik</li> <li>• Berjumlah 1 buah</li> <li>• Pada saluran pengantar terdapat sedimen dan lumpur</li> </ul>	

### LAMPIRAN 1.D Kondisi Eksisting Bendungan Krisak

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi	
	c. Patok geser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi baik</li> <li>• Jumlah 19 buah</li> <li>• Belum pernah dilakukan pembacaan/ pengukuran</li> </ul>		
	d. Papan duga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat 2 buah di menara intake</li> <li>• Kondisi masih bisa terbaca jelas</li> </ul>		
	e. AWLR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah 1 buah</li> <li>• Kondisi rusak</li> </ul>		

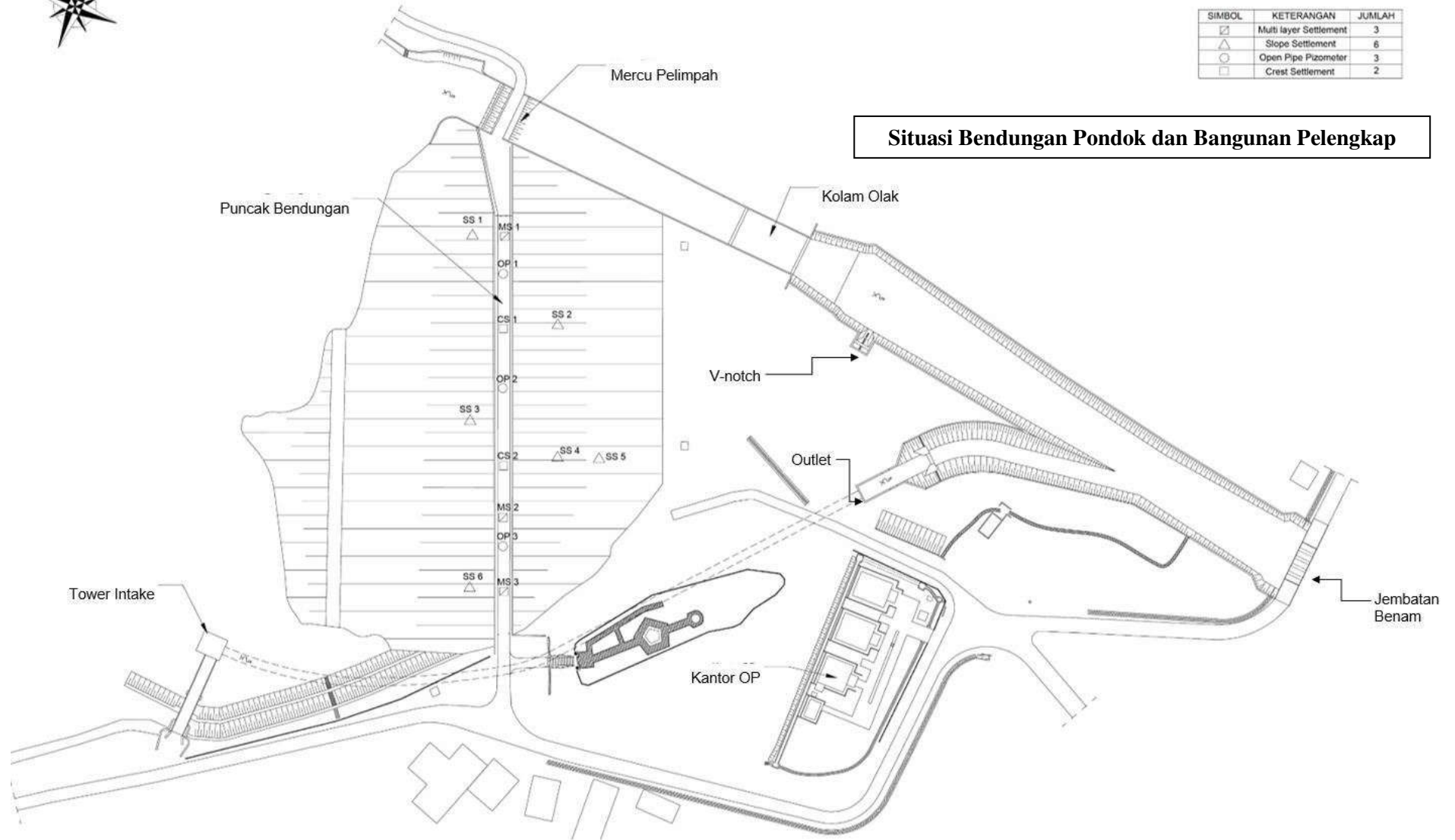


# LAMPIRAN 1.E Kondisi Eksisting Bendungan Pondok



SIMBOL	KETERANGAN	JUMLAH
☒	Multi layer Settlement	3
△	Slope Settlement	6
○	Open Pipe Pizometer	3
□	Crest Settlement	2




**Situasi Bendungan Pondok dan Bangunan Pelengkap**





### LAMPIRAN 1.E Kondisi Eksisting Bendungan Pondok

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
1.	Bendungan		
	a. Puncak bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secara keseluruhan baik</li> <li>• Tidak dijumpai adanya tanda-tanda yang membahayakan keamanan bendungan</li> <li>• Hanya dijumpai adanya bekas tangkal semak yang belum lama dilakukan pembersihan</li> </ul>	
	b. Lereng hulu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secara keseluruhan baik</li> <li>• Tidak dijumpai adanya tanda-tanda yang membahayakan keamanan bendungan</li> <li>• Hanya dijumpai adanya bekas tangkal semak dan pohon kecil yang belum lama dilakukan pembersihan</li> </ul>	
	c. Lereng hilir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secara keseluruhan baik</li> <li>• Tidak dijumpai adanya tanda-tanda yang membahayakan keamanan bendungan</li> <li>• Hanya dijumpai adanya bekas tangkal semak dan pohon kecil yang belum lama dilakukan pembersihan</li> </ul>	

### LAMPIRAN 1.E Kondisi Eksisting Bendungan Pondok

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
	d. Tumpuan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tumpuan kanan dan bendungan merupakan bukit yang stabil dengan yang tersusun dari jenis batuan napal</li> <li>• Permukaan bukit sebagian tertutup oleh pohon-pohon dan rerumputan</li> <li>• Kemiringan tebing berkisar 80° dan tidak terlihat tanda-tanda adanya rembesan, gerakan maupun longsoran</li> </ul>	
	e. Kaki bendungan bagian hilir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secara keseluruhan baik</li> <li>• Tidak dijumpai adanya tanda-tanda yang membahayakan keamanan bendungan</li> </ul>	
	f. Genangan waduk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat jaring apung berjumlah 9 buah</li> <li>• Sebagian lahan pasang surut dimanfaatkan sebagai areal pertanian pada saat waduk surut</li> </ul>	

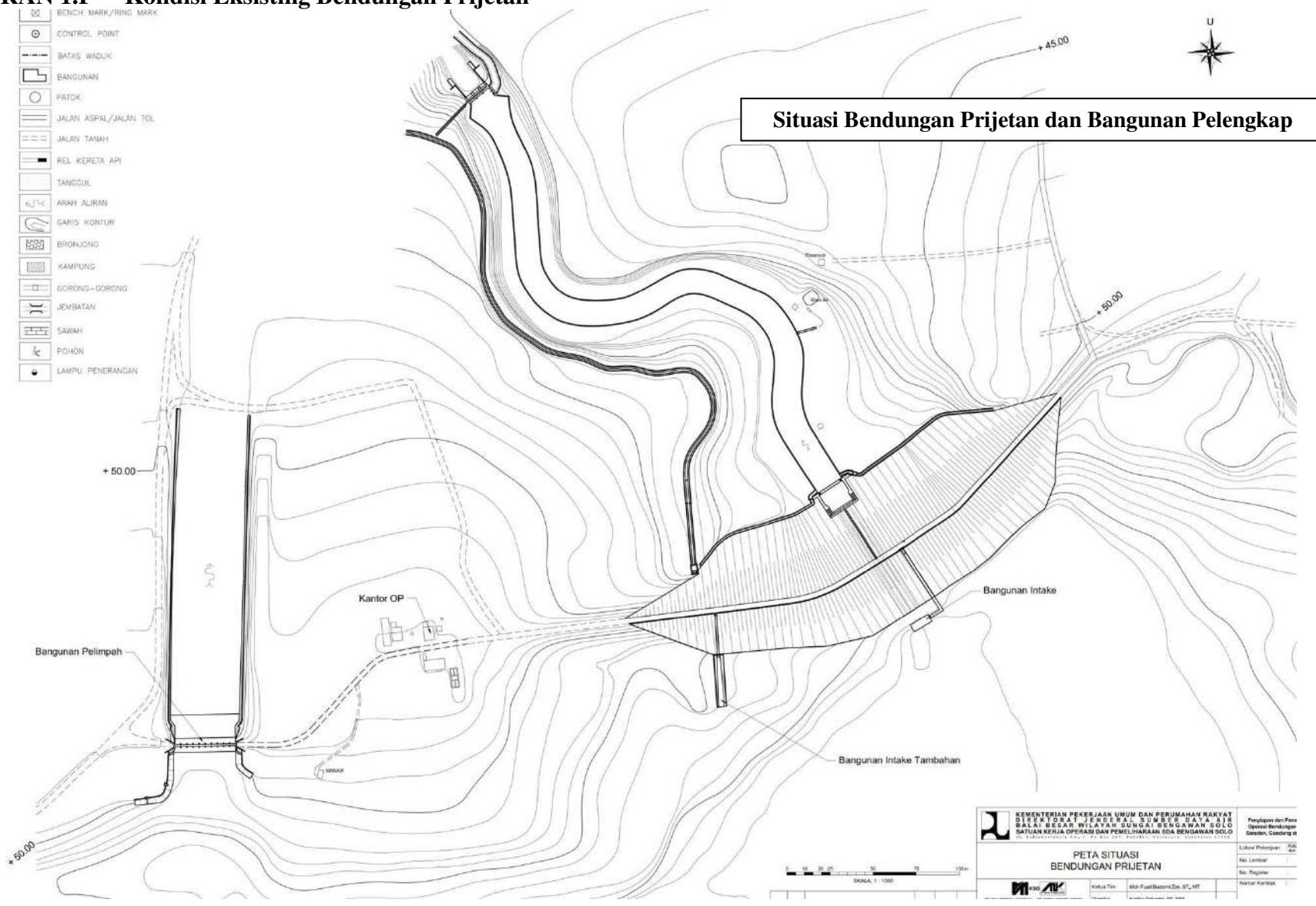
### LAMPIRAN 1.E Kondisi Eksisting Bendungan Pondok

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
2.	Bangunan pelengkap		
	a. Pelimpah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secara keseluruhan baik, tidak dijumpai adanya tanda-tanda yang membahayakan keamanan bangunan pelimpah dan bendungan</li> <li>• Hanya dijumpai adanya tanaman semak (semacam alang-alang) di saluran pelapas di hilir kolam olak</li> </ul>	
	b. Hidromekanikal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat beberapa komponen yang tidak berfungsi</li> <li>• Sistem kelistrikan tidak beroperasi, stop log dan <i>Overhead Traveling Crane (OTC)</i> tidak pernah dioperasikan, pengoperasian pintu dilakukan secara manual, diperlukan 2 orang tenaga untuk buka dan tutup pintu <i>butterfly valve</i></li> <li>• Pembangkit mikrohidro tidak berfungsi, pengoperasian turbin menimbulkan getaran yang membahayakan.</li> <li>• Debit pengeluaran dipantau melalui memakai tabel debit ambang lebar, di sebelah hilir.</li> </ul>	




### LAMPIRAN 1.E Kondisi Eksisting Bendungan Pondok

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
	c. Instrumentasi bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat 3 buah piezometer dengan tipe Open Stand Pipe, dengan kondisi 2 buah tersumbat dan 1 buah tersumbat tetapi masih bisa dilakukan pembacaan pada saat muka air tinggi</li> <li>• Terdapat 3 buah multilayer settlement, tidak bisa dilakukan pembacaan secara penuh</li> <li>• Terdapat 2 buah piezometer hidraulik yang dibaca pada rumah instrumentasi dalam kondisi tidak berfungsi</li> <li>• V-notch dalam kondisi tenggelam akibat backwater sedimentasi pada hilir sungai</li> <li>• AWLR dalam kondisi tidak berfungsi</li> </ul>	  

# LAMPIRAN 1.F Kondisi Eksisting Bendungan Prijetan



### LAMPIRAN 1.F Kondisi Eksisting Bendungan Prijetan



No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
1.	Bendungan		
	a. Lereng hulu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak terdapat retakan yang terjadi, baik retakan memanjang maupun retakan tegak.</li> <li>• Tidak terdapat kerusakan batuan atau pun tonjolan.</li> <li>• Proteksi rip-rap yang ada di lokasi lereng hulu ini secara visual masih cukup baik</li> </ul>	
	b. Puncak Bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi Bendungan Prijetan secara umum masih nampak baik</li> <li>• Permukaan, bendungan, lereng hulu, dan lereng hilir, dalam kondisi baik, tidak nampak adanya penurunan, gelombang, tonjolan dan lubang benam</li> <li>• Pada mercu tidak terdapat pagar pengaman di bagian hilir</li> </ul>	
	c. Lereng hilir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi permukaan tanah pada lereng hilir cukup baik</li> <li>• Tidak terdapat tanda-tanda gerakan</li> <li>• Lubang benam tidak dijumpai, dan juga tidak dijumpai retakan baik retakan memanjang maupun retakan tegak.</li> <li>• Lereng hilir ditumbuhi rumput dengan kondisi gebalan rumput pada lereng hilir relatif tertata hanya beberapa semak yang tinggi.</li> </ul>	

### LAMPIRAN 1.F Kondisi Eksisting Bendungan Prijetan


No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
	d. Bagian hilir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagian hilir brea perkebunan, pemukiman warga, dan terdapat bangunan bagi.</li> <li>• Bangunan bagi yang terdapat di hilir bendungan berjarak ±300 meter dari tubuh bendungan.</li> <li>• Pemukiman warga berada di sebelah kanan hilir dari bendungan dan berjarak ±340 meter dari tubuh bendungan.</li> </ul>	
	e. Tumpuan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tumpuan kanan dan tumpuan kiri Bendungan Prijetan merupakan dataran.</li> <li>• Tumpuan kiri merupakan tebing masih dalam kondisi baik.</li> <li>• Tumpuan kanan bendungan merupakan dataran yang digunakan masyarakat untuk berkebun.</li> <li>• Berdasarkan pengamatan tumpuan baik tumpuan kanan maupun tumpuan kiri bendungan tidak terlihat tanda-tanda adanya rembesan, gerakan maupun longsoran.</li> <li>• Secara umum kondisi tumpuan masih cukup baik</li> </ul>	
	f. Area genangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perairan Nampak bersih tidak ditemukan sampah.</li> <li>• Pada musim kemarau sebagian areal sabuk hijau dan genangan waduk dimanfaatkan oleh masyarakat untuk budidaya pertanian.</li> <li>• Bendungan Prijetan saat ini mengalami beberapa masalah di antaranya adalah</li> </ul>	



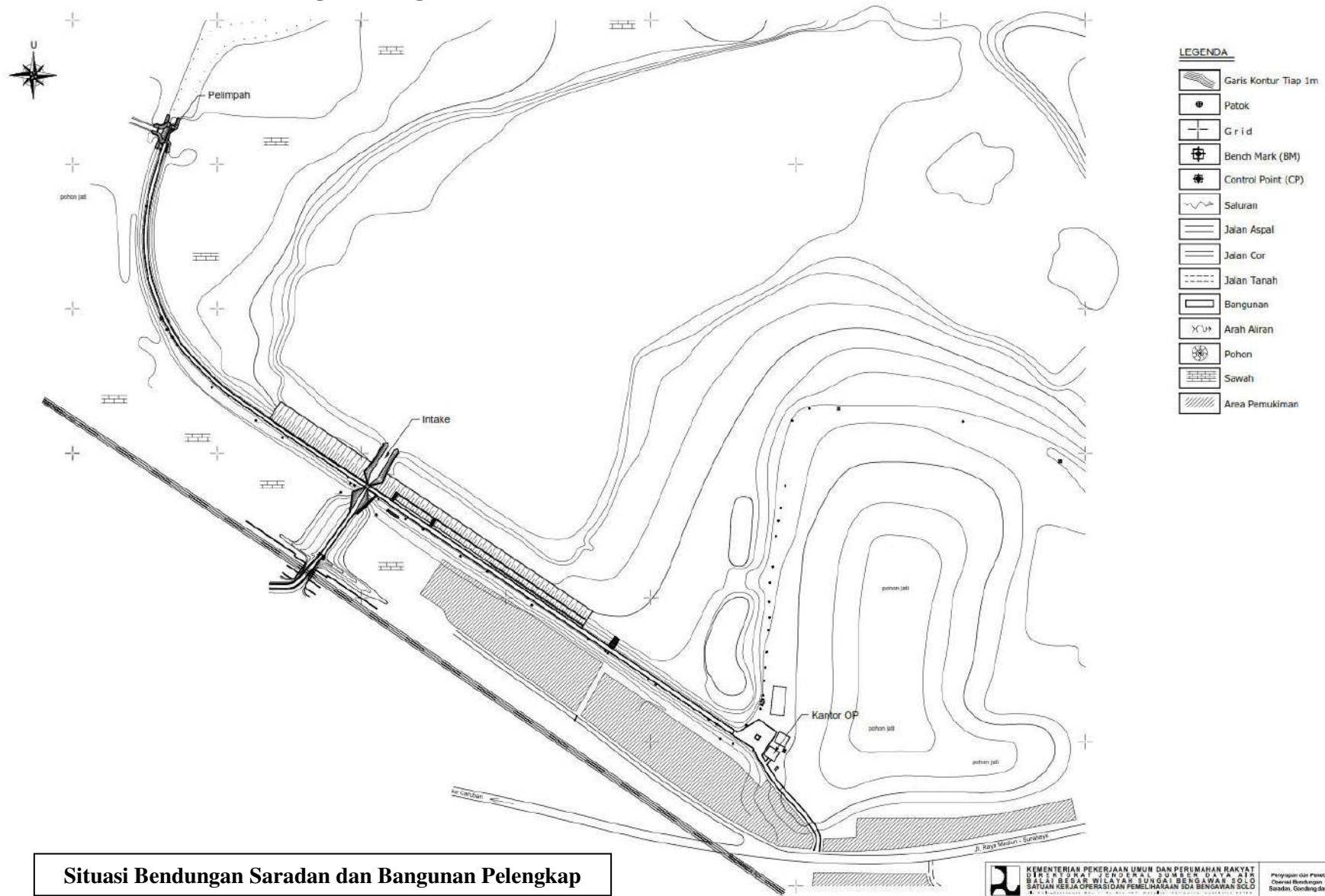
### LAMPIRAN 1.F Kondisi Eksisting Bendungan Prijetan

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
		sedimentasi waduk	
2.	Bangunan pelengkap		
	a. Pelimpah	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bangunan pelimpah utama beserta bagian-bagiannya yaitu mercu pelimpah, dinding sayap, saluran peluncur dan kolam olak serta pelimpah darurat (<i>morning glory</i>) dalam kondisi cukup baik dan stabil</li> <li>Tidak ada tanda kerusakan yang berarti</li> </ul>	
	b. Menara intake	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menara intake terdapat sepasang pintu dan spillway tipe pipa conduit yang dilengkapi dengan pengaturan tinggi balok,</li> <li>Tidak terdapat lantai muka / saluran penghantar di muka intake.</li> <li>Beberapa bagian jembatan kayu pada menara intake mengalami kerapuhan beberapa sudah lepas.</li> </ul>	

### LAMPIRAN 1.F Kondisi Eksisting Bendungan Prijetan

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
	c. Hidromekanikal	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pintu valve bagian kiri tidak berfungsi, / rusak/macet. Hal ini karena putaran valve pada pintu bagian kiri terasa berat yang diakibatkan saluran minyak oli putus tidak sampai gerigi bawah tanah, sehingga roda gerigi macet dan berkarat,</li><li>• Di depan pintu tidak terdapat lantai muka / saluran pengantar</li></ul>	



# LAMPIRAN 1.G Kondisi Eksisting Bendungan Saradan





### LAMPIRAN 1.G Kondisi Eksisting Bendungan Saradan

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
1.	Bendungan		
	a. Kantor Operasi dan Pemeliharaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi kantor cukup terawat, namun kondisi lantai dan atap nampak kurang memadai untuk aktifitas Operasi dan Pemeliharaan Bendungan.</li> </ul>	
	b. Puncak Bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puncak bendungan secara umum tidak terlihat mengalami penurunan yang cukup besar jika diamati secara visual, akan tetapi ada beberapa lokasi menunjukkan keretakan pada puncak bendungan yang terletak di sebelah kiri intake.</li> <li>• Pada saat terjadi hujan terdapat genangan air pada puncak</li> <li>• Pada puncak bendungan telah terpasang penerangan sejumlah 13 buah, dengan kondisi tiang baik, namun 10 diantaranya lampu mati. Ukuran dan type tiang lampu terlalu tinggi, sehingga menyulitkan perawatan</li> </ul>	

### LAMPIRAN 1.G Kondisi Eksisting Bendungan Saradan

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
	c. Lereng Hilir Bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi permukaan tanah pada lereng hilir antara tumpuan kiri sampai dengan intake bergelombang, akibat kembang susut tanah di musim kemarau.</li> <li>• Kondisi lereng hilir ini mengakibatkan Bendungan Saradan mengalami kerusakan.</li> <li>• Pada kaki lereng tidak terdapat drainase kaki</li> </ul>	
	d. Daerah Kaki Hilir Bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daerah kaki hilir Bendungan Saradan didominasi permukiman warga berjarak ±15 m dari tubuh bendungan.</li> <li>• Terdapat potensi pemanfaatan sempadan bendungan</li> <li>• Pada bagian hilir ini belum terdapat drainase kaki.</li> </ul>	


### LAMPIRAN 1.G Kondisi Eksisting Bendungan Saradan

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
	e. Tampungan / waduk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat sedimentasi waduk, berdasarkan pengukuran tahun 1996 sampai dengan tahun 2020 laju sedimentasi rata-rata pertahun di Waduk Saradan yaitu sebesar 0,067 juta m<sup>3</sup>/tahun.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Berdasarkan hasil pengukuran pada tahun 2020 pada elevasi +118,00 m volume Waduk sebesar 1,594 juta m<sup>3</sup>.</li> <li>2) Pada tahun 2018 sebesar 1,83 juta m<sup>3</sup> (PT. Aria Jasa Konsultan)</li> <li>3) Pada tahun 2014 sebesar 1,955 juta m<sup>3</sup> (PT. Rancang Semesta Nusantara)</li> <li>4) Pada tahun 1997 sebesar 2,34 juta m<sup>3</sup> (PT. Indra Karya)</li> </ol> </li> <li>• Inlet menuju waduk di sebelah hulu terganggu / mengalami perubahan oleh konstruksi jalan Toll</li> </ul>	
2.	Bangunan pelengkap		
	a. Pelimpah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat bocoran pada sambungan antara dinding dengan lantai kolam olak.</li> <li>• Hilir saluran olek tanpa pemasangan, potensi terjadi erosi tebing</li> </ul>	

### LAMPIRAN 1.G Kondisi Eksisting Bendungan Saradan

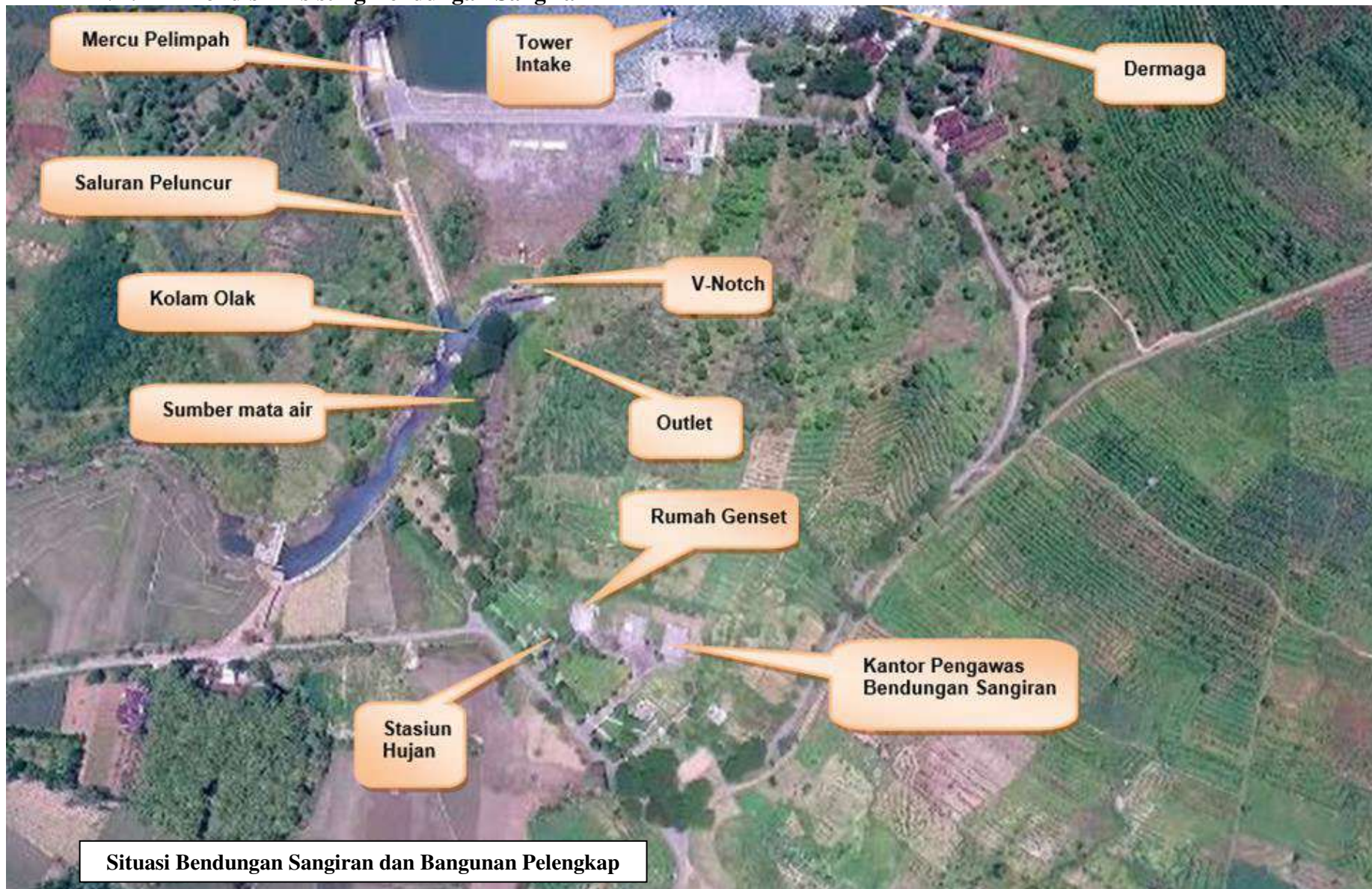
No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
	b. Bangunan Intake, outlet dan Menara Intake	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banyak sampah berupa potongan ranting pohon di area pintu masuk intake (pintu pelepasan air). Tidak ada filternya, sehingga sampah-sampah ranting pohon berpotensi merusak seal pintu intake</li> <li>• Terdapat alur stop log, tetapi tidak tersedia balok stop log. Alur Stop Log bagian depan (1) tertutup lantai cor.               <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Alur Stop Log ke 2, terlihat bagus.</li> <li>2) Kedua Stop Log tidak ada.</li> <li>3) Ukuran alur stop log = 13 x 130 Cm</li> </ol> </li> <li>• Daun pintu dan seal karet rusak.</li> <li>• Baut antara pintu dan stang spindle hilang.</li> <li>• Tidak terlihat adanya retak pada dinding bangunan intake.</li> <li>• Kondisi gear besar dan kecil tampak bersih dengan pelumasan yang baik, tidak terdapat tanda retak maupun karat.</li> <li>• Stang spindle pintu air bengkok.</li> <li>• Tidak terdapat trash rack.</li> <li>• Tangga inspeksi (tangga monyet) keropos.</li> </ul>	
	c. Bangunan Saluran Outlet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi saluran outlet terdapat banyak retakan dan dinding saluran outlet runtuh pada bagian tertentu.</li> <li>• Bangunan ukur debit ambang lebar tidak berfungsi karena terdapat kebocoran dan keruntuhan.</li> </ul>	

### LAMPIRAN 1.G Kondisi Eksisting Bendungan Saradan




No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
	d. Instrumentasi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Terdapat 9 piezometer dengan 6 piezometer miring</li><li>• Terdapat 9 Patok geser dalam kondisi miring</li><li>• Tidak terdapat instrumentasi rembesan</li></ul>	



**LAMPIRAN 1.H Kondisi Eksisting Bendungan Sangiran**





### LAMPIRAN 1.H Kondisi Eksisting Bendungan Sangiran

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
1	Jalan masuk bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jalan menuju lokasi bendungna mudah diakses</li> <li>• Perkerasan aspal dan kondisi baik</li> <li>• Fasilitas penerangan kurang</li> </ul>	
2	Waduk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sumber air dari Kali Paing, Kali Welas, dan Kali Geblakan</li> <li>• Pemanfaatan Waduk Saringan untuk irigasi, perikanan, dan pariwisata</li> <li>• Adanya pohon tumbuh dilereng waduk</li> <li>• Dilereng bukit sebelah kanan spillway kondisi gundul</li> <li>• <i>Trashboom</i> waduk tidak ada/hilang</li> </ul>	
3	Lereng hulu bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi visual lereng bagian hulu bendungan dalam kondisi baik</li> <li>• Lereng bagian hulu dilaposi rip-rap batu</li> <li>• Tidak ditemukan tanda-tanda retakan, penurunan, longsor, rusaknya pelindung lereng dan adanya vegetasi di lereng utama hulu bendungan.</li> <li>• Ada Sebagian kondisi rip-rap tidak rapi</li> <li>• Patok geser posisinya terlalu dibawah</li> </ul>	


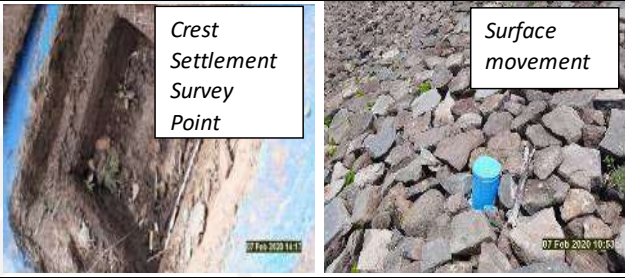


### LAMPIRAN 1.H Kondisi Eksisting Bendungan Sangiran

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
4	Puncak bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi visual permukaan puncak bendungan cukup terawatt</li> <li>• Terdapat 2 buah beton pembatas akses masuk kendaraan tumpuan sebelah timur</li> <li>• Belum ada penerangan di puncak bendungan</li> <li>• Tidak ada system drainasi pada puncak bendungan</li> <li>• Ditemukan lubang pada beton pembatas dipuncak bendungan yang mengalirkan limpasan hujan ke lereng hulu dan hilir</li> <li>• Rantai pengaman pada parapet banyak yang hilang</li> </ul>	 <p>Rencana Sal. drainase</p> <p>Arah kemiringan jalan</p> <p>Rantai hilang</p>
5	Lereng hilir bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secara visual masih dalam kondisi baik</li> <li>• Tidak ditemui keretakan, penurunan, lubang, Gerakan, tonjolan, dan vegetasi maupun hal lain yang berpotensi merusak tubuh bendungan.</li> <li>• Lereng hilir bendungan sudah terlapi riapap batu kosong untuk menghindari terjadinya erosi</li> <li>• Ditemui beberapa tempat terdapat riapap yang kosong/hilang dan kondisinya tidak rapi</li> <li>• Adanya erosi sebelah kiri akibat aliran air hujan dari lubang kerb puncak bendungan</li> <li>• Patok geser dilapangan hilang 1 buah</li> </ul>	 <p>Rip rap renggang</p> <p>Alur erosi air hujan</p>

## LAMPIRAN 1.H Kondisi Eksisting Bendungan Sangiran

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
6	Daerah kaki hilir bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaki hilir bendungan dalam kondisi baik, kering, dan bersih</li> <li>• Drainase kaki tidak dilengkapi dengan alat pengukur debit</li> <li>• Kondisi saluran drainase kaki bagian hulu dan hilir diperkeras harusnya hulu berupa batu kosong sehingga bila ada rembesan akan masuk ke drainase kaki tersebut</li> <li>• Belum ada jalan inspeksi di daerah hilir bendungan</li> </ul>	
7	Jembatan penghubung ke tower intake	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi mulai berkarat</li> </ul>	
8	Piezometer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Openstand pipe piezometer yang berjumlah 5 unit ( 3 baru dan 2 lama) masih berfungsi dengan baik</li> <li>• Kondisi pipa terlalu rendah dari elevasi puncak bendungan sehingga kemasukan air</li> <li>• Terdapat 24 unit vibrating wire piezometer yang tidak dilengkapi dengan kunci log sehingga tidak dapat dilakukan pembacaan</li> </ul>	




## LAMPIRAN 1.H Kondisi Eksisting Bendungan Sangiran

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
9	<i>Multilayer settlement</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kondisi <i>multilayer settlement</i> berjumlah 2 unit sedangkan 1 unit rusak</li> </ul>	
10	Patok geser	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Crest Settlement Survey Point</i> jumlah 3 buah</li> <li><i>Surface movement</i> 6 buah</li> </ul>	
11	Alat ukur debit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terdapat 1 buah V-notch di Bendungan Sangiran yang berfungsi sebagai alat ukur debit pada saluran pengumpul rembesan bendungan kondisi baik.</li> </ul>	
12	Stasiun hujan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terdapat 3 buah alat pengamatan air hujan dengan kondisi 1 stasiun hujan otomatis dalam kondisi masih baik dan 2 stasiun hujan manual (1 dalam kondisi rusak)</li> </ul>	

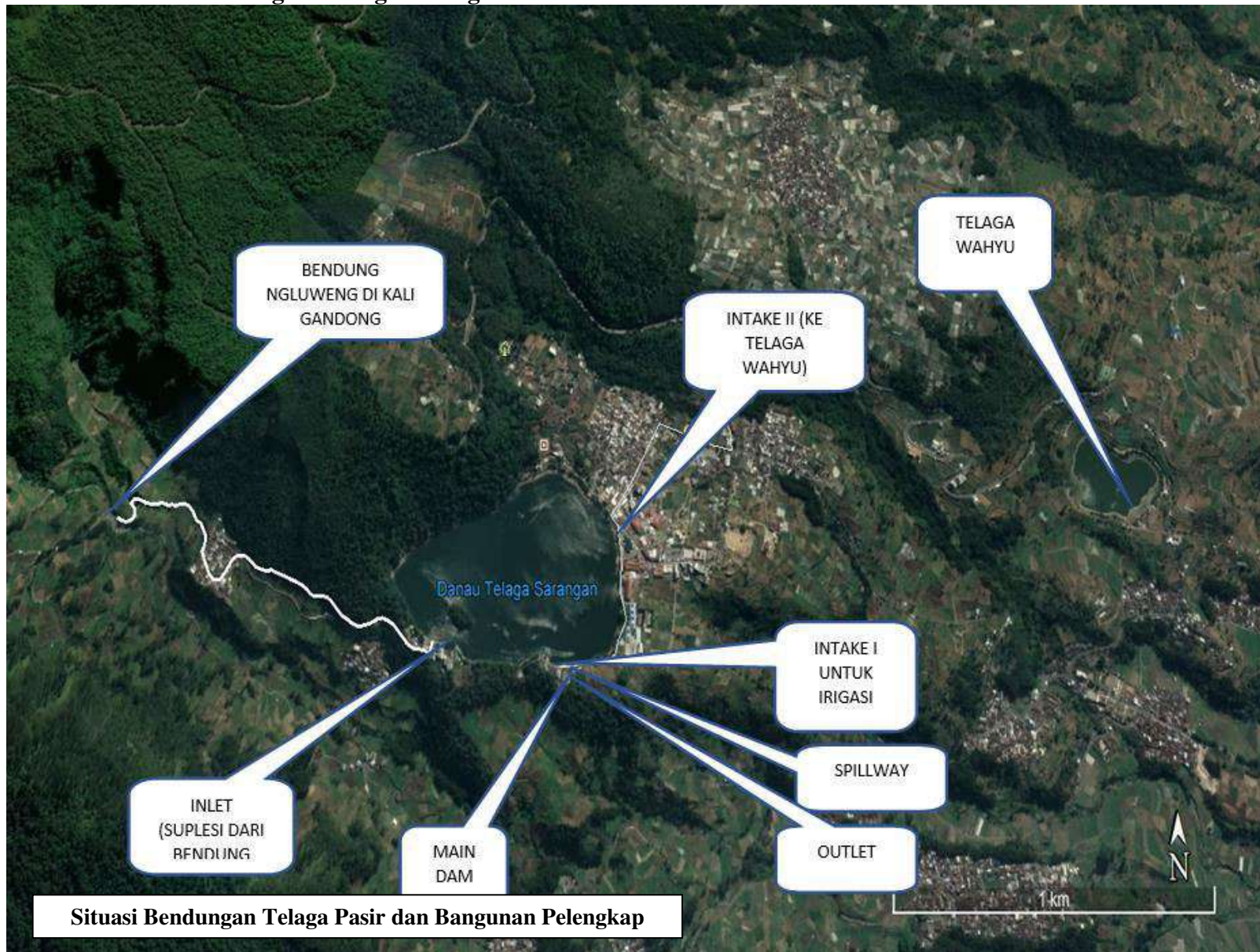
### LAMPIRAN 1.H Kondisi Eksisting Bendungan Sangiran

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
13	<i>Spillway</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secara umum dan pemeriksaan visual kondisinya masih baik</li> <li>• Terdapat retakan rambut pada dinding saluran luncur</li> </ul>	
14	Hidromekanical	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengoperasian <i>Gentry crane</i> hanya naik turun, tidak bisa menggerakkan ke kanan dan kiri</li> <li>• Pintuk intake mengalami kebocoran jika dibuka operasi</li> <li>• Alat water level otomatis dalam kondisi rusak</li> </ul>	
15	Saluran outlet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masih berfungsi dengan baik</li> <li>• Tidak ditemukan alat pengukuran debit</li> <li>• Pada saat pemeriksaan pipa suling mengeluarkan air cukup banyak</li> <li>• Kondisi saluran outlet banyak sedimen dan rumput ilalang</li> </ul>	

### LAMPIRAN 1.H Kondisi Eksisting Bendungan Sangiran

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
16	Permukaan bawah permukaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dari hasil pengamatan visual dibawah permukaan air, permukaan beton pada bangunan intake masih bagus</li> <li>• Pada kedalaman 6 m ditemukan titik yang mengalami pengelupasan permukaan beton</li> </ul>	
17	Akses lalu lintas jalan (pengalihan jalan dipuncak bendungan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banyaknya kendaraan roda dua yang melewati puncak bendungan karena merupakan akses penduduk menuju kampung dimana mestinya tidak diperbolehkan untuk arus lalu lintas kendaraan</li> </ul>	
18	Sumur pantau (OW)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat 9 buah sumur pantau dengan kondisi baik</li> </ul>	

**LAMPIRAN 1.I Kondisi Eksisting Bendungan Telaga Pasir**



**Situasi Bendungan Telaga Pasir dan Bangunan Pelengkap**






### LAMPIRAN 1.I Kondisi Eksisting Bendungan Telaga Pasir

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
1	Kondisi waduk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secara visual kondisi perairan waduk baik</li> <li>• Fungsi waduk untuk irigasi dan pariwisata</li> <li>• Terdapat kerusakan pasangan batu pada tanggul waduk</li> <li>• Terdapat sedimentasi yang cukup besar (belum pernah dilakukan pengerukan sedimen sejak 1931)</li> </ul>	
2	Jalan masuk bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi baik dan sudah perkerasan lapis aspal</li> <li>• Papan petunjuk arah waduk sudah sangat jelas</li> </ul>	
3	Bukit tumpuan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi bukit tumpuan dalam keadaan baik</li> <li>• Tidak ada tanda kerusakan, tonjolan, longsor, ambles maupun vegetasi yang mengganggu</li> </ul>	
4	Lereng hulu bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permukaan lereng hulu bendungan berupa perkuatan beton dengan kondisi masih baik dan terlihat stabil</li> <li>• Tidak ada tanda-tanda kerusakan pada permukaan lereng hulu bendungan berupa dan tidak terdapat tanda penurunan lereng hulu</li> </ul>	

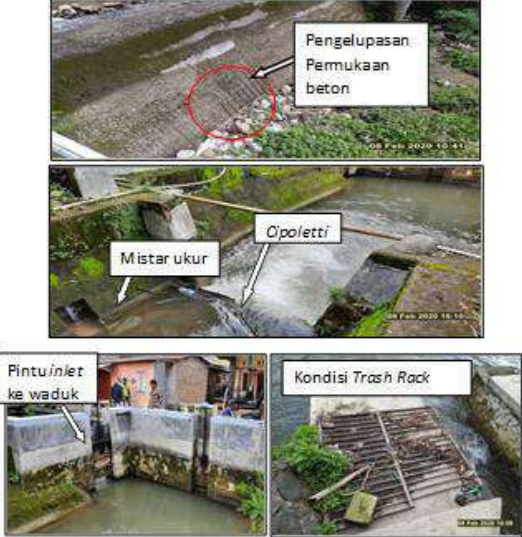

### LAMPIRAN 1.I Kondisi Eksisting Bendungan Telaga Pasir

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
5	Puncak Bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puncak bendungan dalam kondisi baik</li> <li>• Perbukuan puncak bendungan dilapisi dengan paving block</li> <li>• Terdapat parapet setinggi 0,4 m di hulu bendungan</li> <li>• Pengamanan hilir bendungan merupakan pagar railing besi setinggi 1 m</li> </ul>	
6	Lereng hilir bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi lereng hilir bendungan dalam kondisi baik</li> <li>• Tidak ada tanda kerusakan berupa retakan, Gerakan, tonjolan, maupun kerusakan lain akibat ketidakstabilan lereng</li> <li>• Terdapat vegetasi berupa lumut dan rumputan yang tidak terlalu tebal</li> </ul>	
7	Daerah kaki hilir bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat rembesan di kaki hilir bendungan</li> <li>• Rembesan diatas tidak terukur</li> </ul>	
8	Alat ukur debit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat 4 buah V-notch</li> <li>• Banyak sedimen pada tampungan V-notch</li> <li>• 4 buah pelat besi alat ukur yang kondisinya sudah berkarat</li> <li>• Tidak ada peil shcaal dalam alat ukur debit</li> <li>• V-notch paling kiri dalam keadaan kering sehingga tidak dapat mengukur debit</li> </ul>	

### LAMPIRAN 1.I Kondisi Eksisting Bendungan Telaga Pasir

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
9	Intake I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi bangunan terawat dan baik</li> <li>• Baja siku (sponengan) di pintu sudah rusak</li> <li>• Stop log sudah rusak</li> <li>• Trash rack belum ada</li> <li>• Pintu air dibawah permukaan air berkarat dan bocor</li> </ul>	
10	Intake II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat bocoran kecil</li> <li>• Baja siku (sponeng) sudah rusak</li> <li>• Stop log sudah rusak</li> <li>• Trash rack belum ada</li> <li>• Pintu air dibawah permukaan air berkarat</li> </ul>	
11	Spillway	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spillway dalam kondisi baik dan tidak ada kerusakan serta hambatan aliran</li> </ul>	

### LAMPIRAN 1.I Kondisi Eksisting Bendungan Telaga Pasir

No	Nama Bangunan	Kondisi	Dokumentasi
12	Bendung suplesi dan inlet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat pengelupasan lapis aus beton pada hilir tubuh bendunga</li> <li>• Terdapat kebocoran pada pintu penguras bendung</li> <li>• Kondisi saluran suplesi dalam keadaan baik</li> <li>• Terdapat bangunan ukur cipoletti tetapi tidak berfungsi dan rusak serta banyak tumpukan sampah</li> <li>• Pintu sorong inlet baja berkarat</li> <li>• Trashrack disaluran inlet sudah rusak</li> </ul>	
13	Bangunan outlet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banyak terdapat sedimen dan sampah di saluran outlet</li> <li>• Terdapat bangunan ukur tetapi sudah rusak</li> <li>• Tidak ada peischaal</li> <li>• Terdapat pengambilan air dengan pipa sebelum bangunan ukur</li> <li>• Dinding saluran terdapat beberapa rembesan</li> </ul>	

The background features a large, light gray watermark of the Universitas Islam Indonesia logo. The logo is a shield-shaped emblem with a central dome and crescent moon. The word "ISLAM" is written in a serif font above the dome. The words "UNIVERSITAS" and "INDONESIA" are written vertically on the left and right sides of the shield, respectively. Below the shield, the university's name is written in Arabic calligraphy: "الجامعة الإسلامية الإندونيسية".

## **LAMPIRAN 2**

# **Penilaian Risiko Bendungan dengan Metode Modifikasi ICOLD**

# LAMPIRAN 2.A

## PENILAIAN RISIKO BENDUNGAN DAWUHAN



## Penentuan &amp; Ringkasan Skor dan Kategori Resiko

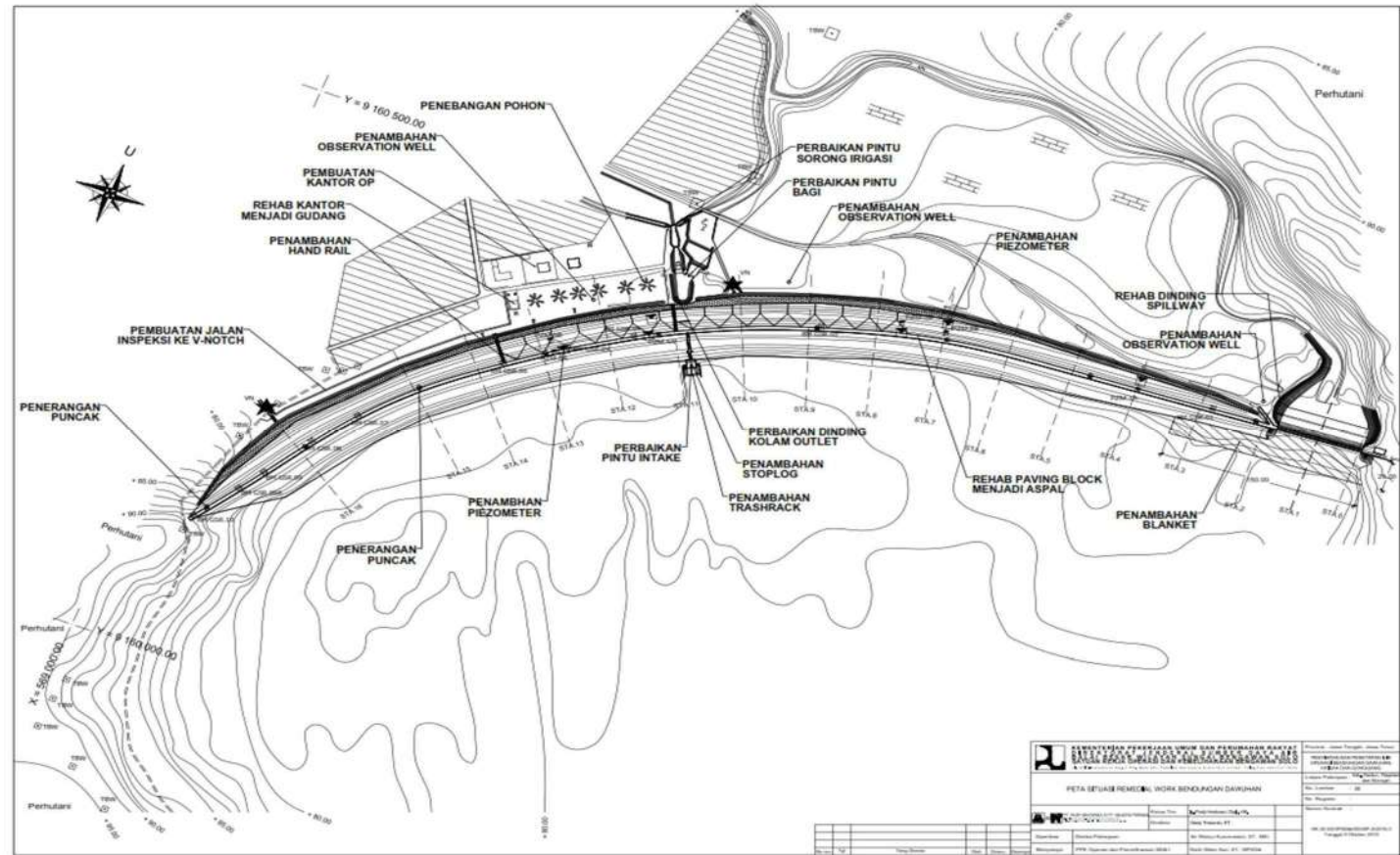
No. Bendungan (isi dibawah)	Nama Bendungan (isi dibawah)	Balai (isi dibawah)				
1019620041	Dawuhan	BBWS Bengawan Solo				
S.N.	Indeks Resiko	Bobot	Tingkat Resiko/Kepentingan	Bukti Setelah Remedial	Bobot Setelah Remedial	
1	Kapasitas Reservoir (ML m3)	4	40 > C > 2.0	High	Kapasitas bendungan relatif tetap	4
2	Tinggi Bendungan (m)	5	500 < L < 2000 (5)	High and strong importance	Panjang bendungan relatif tetap	5
3	Persyaratan Evakuasi	10	10,000 < PAR < 100,000 (10)	Very high	Hasil update data PAR setelah remedial jumlahnya 9.729 jiwa (3.246 KK)	8
4	Potensi Kerusakan Hilir	5	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	Less moderate importance	Luas area permukiman dan sawah terdampak relatif sama	5
5	Tersedianya dokumen (record) Konstruksi dan Pemeliharaan	1	Basic Design	Moderate importance	Terdapat dokumen remedial work hasil tindak lanjut pemeriksaan besar bendungan	1
6	Tersedianya dokumen (record) Instrumentasi dan Pengawasan	2	> 1	High	panjang data instrumentasi yang tercatat relatif sama.	1
7	Tingkat upaya dalam Evaluasi keselamatan sebelumnya	2.5	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	High & strong importance	Tersedia prosedur inspeksi besar lengkap dengan rekomendasi hasil temuan di lapangan	1.5
8	Rencana Pengembangan daerah hilir	2.5	Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	High & strong importance	Dokumen RTD bendungan tersedia, tetapi belum disebarluaskan ke masyarakat	2
9	Kapasitas Banjir (defisiensi)	5	Erosi progresif, EDA rusak (5)	High and strong importance	Rekomendasi perbaikan hidromekanikal bendungan pada dokumen remedial	4.5
10	Stabilitas Statis (defisiensi)	18	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Extreme importance	Rekomendasi penanganan boiling di lantai kolam olah	6
11	Resistensi Gempa (defisiensi)	4	Zona III (4)	Moderate importance	Lokasi Bendungan Dawuhan di Kabupaten Madiun.	4
Total Skor		59			42	
Tingkat Resiko Bendungan		TINGGI			SEDANG	

**Temuan:**

- Kapasitas tampungan Bendungan Dawuhan 3 juta m3.
- Tinggi bendungan = 14 m.
- Panjang bendungan = 860 m.
- POTensi kerusakan di hilir bendungan berupa area pengembangan perumahan skala kecil dengan total luas 176,78 ha.
- Tersedia gambar rehabilitasi Bendungan Dawuhan tahun 1997 dan Dokumen IB tahun 2012, update data pemeriksaan besar dilaksanakan tahun 2020.
- Instrumentasi yang tersedia berupa piezometer pipa tegak, V-notch, patok geser, peilschall, AWLR dan alat penakau hujan. Berdasarkan jumlah alat yg berfungsi hanya 50% alat berfungsi baik.
- Dokumen IB terakhir dilaksanakan tahun 2012 dan tindak lanjut yang dilaksanakan Hanya pada bagian paling penting di bendungan.
- Rencana pengembangan di hilir berupa simulasi rute evakuasi.
- Kapasitas spillway pada QPMF masih mampu dg sisa tinggi jagaan 1,9 m. KONstruksi spillway dalam kondisi baik. Pintu pembagi terluar (1,2,3) dalam kondisi rusak, tidak dapat dioperasikan dan terdapat kebocoran.
- terdapat boiling di lantai kolam olah dan terdapat lubang hewan di lereng hilir dan hulu bendungan.
- Kab. Madiun berada pada zona gempa III.

# 1 RISK SCORE BENDUNGAN DAWUHAN - Remedial

## Rekomendasi:





<b>Propinsi:</b>	<b>Jawa Timur</b>
<b>Nama Bendungan:</b>	<b>Dawuhan</b>
<b>Tipe Bendungan:</b>	<b>Embankment</b>
<b>Input provided by:</b>	<b>BBWS Bengawan Solo</b>
<b>Peninjau:</b>	



**Embankment**

**Deskripsi:**

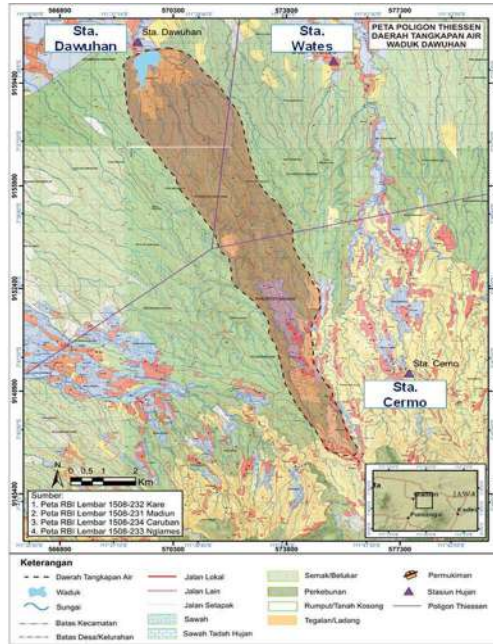
Bendungan Dawuhan berada di Desa Sidomulyo, Kecamatan Wonoasri, Kabupaten Madiun, Jawa Timur, Luas Wilayah kecamatan Wonoasri 3.393 ha. Wilayah administrasi terbagi menjadi 10 desa. Desa terluas adalah Desa Sidomulyo 945,43 ha dan desa terkecil yaitu Desa Wonoasri 132 ha. Bendungan Dawuhan saat ini dikelola oleh BBWS Bengawan Solo, dibangun dengan tipe urugan tanah homogen. Tinggi maksimum Bendungan Dawuhan 14 m dari dasar pondasi, dengan lebar puncak 4.00 m dan panjang bendungan mencapai 860 m. Bendungan Dawuhan mempunyai tampungan minimum sebesar 0.01 juta m<sup>3</sup>, dengan volume tampungan total 3.97 juta m<sup>3</sup>, luas genangan pada elevasi muka air normal sebesar 98,51 ha. Manfaat bendungan untuk irigasi sebesar 558 ha dan wisata. Tipe pelimpah Bendungan Dawuhan Vlutger (mercu bulat) dengan kapasitas outflow banjir rencana Q1000 sebesar 344 m<sup>3</sup>/det. Selain itu pada menara intake juga terdapat emergensi spillway dengan tipe ambang tajam morning glory. Tipe bangunan pengambilan adalah pintu sorong dengan dimensi pintu pengambilan 1.5 x 2.2 m dengan kapasitas pengaliran sebesar 23,95 m<sup>3</sup>/detik.

**Silakan gunakan bagian ini untuk menyertakan informasi pendukung yang digunakan dalam penilaian:**

- gambar yang dipindai
- hidrograf
- foto pendukung
- informasi pendukung lainnya untuk tujuan Manajemen Resiko
- rule curves



Lokasi Bendungan Dawuhan





Puncak Bendungan



Tangga OP Bendungan



Tumpuan Kanan Bendungan



Bangunan Pelimpah



Jembatan Menara Intake



Tampungan Bendungan

**Benefits**

Irigasi : 1.273 ha  
 Nama Daerah Irigasi : D.I Sarangan  
 Manfaat Lain : Pariwisata

**Reservoir Development**

DandRinCAnakinn oleh :  
 Dibangun oleh :  
 Pengawasan konstruksi :

Tabel Data Curah Hujan

Tahun	Tanggal	Sta. Dawuhan (mm)	Sta. Wates (mm)	Sta. Cermo (mm)	Hujan Rerata Tahunan (mm)	Hujan Maks Tahunan (mm)
		0.372	0.207	0.421		
1999	04 Desember 1999	96	73.42	1	51.37	
	04 November 1999	0	91.01	0	18.84	61.74
	23 Desember 2020	50	55.94	75	61.74	
2000	14 Maret 2000	108	0	4	41.90	
	20 Januari 2000	96	132	50	84.85	84.85
	12 Januari 2001	23	50	87	55.51	
2001	22 Januari 2001	112	28	0	47.50	
	27 Januari 2001	3	115	21	33.76	47.50
	28 Desember 2002	22	10	83	45.17	
2002	24 Januari 2002	162	55	5	75.50	
	28 Maret 2002	13	117	4	30.75	78.74
	01 Januari 2003	83	36	96	78.74	
2003	15 Mei 2003	124	32	8	54.21	
	15 Mei 2003	0	87	103	61.33	61.33
	21 Februari 2004	0	87	103	61.33	
2004	12 Desember 2004	120	0	0	44.68	
	04 Februari 2004	102	90	40	73.44	73.44
	22 Desember 2005	0	31	108	51.84	
2005	22 Desember 2005	105	102	48	80.40	
	13 Maret 2005	0	96	118	69.51	80.40
2006	03 Mei 2006	121	80	107	106.62	
	01 Januari 2006	50	116	14	54.48	106.62
2007	26 Desember 2007	121	80	107	106.62	
	26 Desember 2007	109	63	126	106.63	106.63
2008	05 Februari 2008	109	63	126	106.63	
	10 Oktober 2008	88	10	31	47.88	50.14
2009	12 Desember 2008	53	49	26	40.82	
	31 Januari 2009	15	8	102	50.14	80.00
2010	19 Mei 2009	111	83	11	63.14	
	28 Februari 2009	65	107	80	80.00	80.00
2011	04 November 2010	8	27	129	62.68	
	22 Februari 2010	96	0	2	37.33	50.45
2012	28 Februari 2010	22	116	19	40.20	
	17 Desember 2011	0	6	117	50.45	
	11 Februari 2011	89	5	5	36.49	50.85
2013	28 Desember 2012	0	56	0	11.59	
	28 Desember 2012	105	116	80	88.35	88.35
2014	08 Januari 2012	105	116	80	88.35	
	10 Desember 2013	17	0	105	50.49	
2015	15 Januari 2013	89	40	22	50.68	
	15 Juni 2013	19	60	15	35.81	73.07
2016	02 Maret 2014	75	26	91	73.07	
	06 Januari 2014	119	2	0	44.73	
2017	16 Maret 2014	16	26	56	34.89	44.73
	03 Maret 2015	12	0	76	36.43	
2018	15 Februari 2015	79	7	55	54.00	
	20 Februari 2015	71	110	87	85.80	85.80
2019	05 September 2016	7	11	121	55.78	
	03 Januari 2016	99	7	61	63.97	
2016	20 April 2016	42	48	16	32.31	63.97
	08 Desember 2017	3	0	114	49.07	
2017	06 November 2017	82	0	2	31.56	
	25 Februari 2017	18	56	40	35.12	53.41
2018	30 November 2018	0	2	126	53.41	
	06 Januari 2018	86	30	0	36.23	58.20
	03 Januari 2018	32	49	50	43.09	
	03 Januari 2019	29	38	94	56.20	

Berdasarkan peta Isohyet PMP Jawa Lembar 3, hujan rencana untuk wilayah Bendungan Dawuhan adalah 550 mm per tahun.

Gambar 1. Peta Isohyet PMP Jawa Lembar 3  
 Sumber : Dirjen SDA Kementerian Pekerjaan Umum  
 irjen SDA Kementerian Pekerjaan Umum



Instrumentation

SN	Salient Features	Data
1	Maximum Volume Million (m3)	
2	Hydraulic Head (meters)	
3	Spillway Capacity (m3/sec)	
4	Catchment Area (km2)	
5	Max Reservoir Area (ha)	
6	Effective volume Million (m3)	
7	Dead space (m3)	
8	Elevation of flood water (m)	
9	Normal water front elevation (m)	
10	Minimum front water elevation (m)	
11	Probability of Dam Impounding Water in any given year	
12	Hazard Classification	
13	EAP Available? Yes or No	Yes
14	Length of dam	860
15	Hieight above Deepest Foundation	
16	Height above Riverbed	
17	Other	

1. Kapasitas Penyimpanan Waduk					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	6	4	2	0
	Indeks Resiko				
1	Kapasitas Waduk $C = (ML \times 10^3)$	$C > 120$	$120 > C > 40$	$1.0 > C > 0.5$	$C < 0.1$
2			<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	$2.0 > C > 1.0$	$0.5 > C > 0.1$

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
Ops		Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan	
1	Kapasitas Waduk	$C < 0.1$	Opsi 1	0	<b>4</b>
1	Kapasitas Waduk	$0.5 > C > 0.1$	Opsi 1	1	
1	Kapasitas Waduk	$1.0 > C > 0.5$	Opsi 1	2	
1	Kapasitas Waduk	$2.0 > C > 1.0$	Opsi 1	3	
<b>1</b>	<b>Kapasitas Waduk</b>	<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	<b>Opsi 1</b>	<b>4</b>	
1	Kapasitas Waduk	$120 > C > 40$	Opsi 1	5	
1	Kapasitas Waduk	$C > 120$	Opsi 1	6	

Keterangan :

: Kondisi Eksisting

: Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 0 | Low Importance                 |
| 1 | Equal importance               |
| 2 | Moderate importance            |
| 3 | Moderate and strong importance |
| 4 | High                           |
| 5 | High and strong importance     |
| 6 | Extreme importance             |

**Kondisi Eksisting :**

Data Kapasitas setelah konstruksi Bendungan  
Dawuhan 3 juta m<sup>3</sup>

**Kondisi Setelah Remedial :**

Kondisi kapasitas tampungan waduk setelah  
remedial relatif sama, sehingga bobot penilaian  
sama dengan kondisi eksisting.

2. Tinggi Bendungan						
S/N	Tipe Bendungan	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
		Bobot	6	4	2	0
		Indeks Resiko				
1	Semua Tipe Bendungan	Tinggi Bendungan, H (dalam meters)	H > 45 (6)	30 < H < 45 (4)	15 < H < 30 (2)	H < 15 (0)
2	Embankment	Panjang Bendungan, L (dalam meters)	L > 2000 (6)	500 < L < 2000 (5)	200 < L < 500 meters (3)	L < 200 meters (1)
		Pondasi	Buruk (6)	Layak (5)	Baik (2)	Sangat Baik (1)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	<b>Tinggi Bendungan</b>	<b>H &lt; 15 (0)</b>	<b>Opsi 1</b>	<b>0</b>
1	Tinggi Bendungan	15 < H < 30 (2)	Opsi 1	2
1	Tinggi Bendungan	30 < H < 45 (4)	Opsi 1	4
1	Tinggi Bendungan	H > 45 (6)	Opsi 1	6
2	Panjang Bendungan	L < 200 meters (1)	Opsi 2	1
2	Panjang Bendungan	200 < L < 500 meters (3)	Opsi 2	3
2	<b>Panjang Bendungan</b>	<b>500 &lt; L &lt; 2000 (5)</b>	<b>Opsi 2</b>	<b>5</b>
2	Panjang Bendungan	L > 2000 (6)	Opsi 2	6
3	Pondasi	Sangat Baik (1)	Opsi 3	1
3	Pondasi	Baik (2)	Opsi 3	2
3	<b>Pondasi</b>	<b>Layak (5)</b>	<b>Opsi 3</b>	<b>5</b>
3	Pondasi	Buruk (6)	Opsi 3	6
4	Tinggi Saddle Dam	H < 15 (0)	Opsi 4	0
4	Tinggi Saddle Dam	15 < H < 30 (2)	Opsi 4	2
4	Tinggi Saddle Dam	30 < H < 45 (4)	Opsi 4	4
4	Tinggi Saddle Dam	H > 45 (6)	Opsi 4	6
5	Panjang Saddle Dam	L < 200 meters (1)	Opsi 5	1
5	Panjang Saddle Dam	200 < L < 500 meters (3)	Opsi 5	3
5	Panjang Saddle Dam	500 < L < 2000 (5)	Opsi 5	5
5	Panjang Saddle Dam	L > 2000 (6)	Opsi 5	6
6	Pondasi Saddle Dam	Sangat Baik (1)	Opsi 6	1
6	Pondasi Saddle Dam	Baik (2)	Opsi 6	2
6	Pondasi Saddle Dam	Layak (5)	Opsi 6	5
6	Pondasi Saddle Dam	Buruk (6)	Opsi 6	6

Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 0 | Low importance                 |
| 1 | Equal importance               |
| 2 | Moderate importance            |
| 3 | Moderate and strong importance |
| 4 | High                           |
| 5 | High and strong importance     |
| 6 | Extreme importance             |

Definisi

Bukti

Data Teknis Bendungan :	
<b>Kondisi Eksisting :</b>	
Tinggi Bendungan	: 14 m
Panjang puncak	: 860 m
<b>Kondisi Setelah Remedial :</b>	
Panjang bendungan setelah remedial relatif sama dengan data teknis, sehingga bobot penilaian sama dengan kondisi eksisting.	

**Keterangan**

Pondasi

Very Good

Bedrock:

- good to excellent quality low permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock
- adequate shear strength and bearing capacity
- foundation preparation in accordance with modern practice
- fully penetrating well designed seepage cutoff
- generally closed fractures or localized factures infilled with non-erodible materials
- reliable drainage system in place

Overburden: NA

2	<p><b><u>Good</u></b>  Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally good quality, low permeability, granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock or permeability reduced by modern foundation grouting methods</li> <li>• adequate shear resistance and bearing capacity</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• fully penetrating well designed seepage cutoff</li> <li>• limited number of open joints infilled with non-erodable substances or localized joints, generally discontinuous joints filled with erodable materials that have been adequately treated</li> <li>• reliable drainage system in place.</li> </ul> <p>Overburden: NA</p>
3	<p><b><u>Adequate</u></b>  Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fair to good quality moderate permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock</li> <li>• moderate to locally high permeability adequately treated with modern foundation grouting and foundation treatment methods</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity or foundation reinforced and stabilized</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• full seepage cutoff in place or depth of partial seepage cutoff or extent of upstream impervious blanket in accordance with modern practice</li> <li>• some continuous open joints in foundation generally infilled with non-erodable substances. Local open joints filled with erodable materials of limited continuity that have been adequately treated</li> <li>• reliable drainage system in place</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense, generally low permeability aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity</li> <li>• any permeability issues addressed by appropriate measures (full cutoff to bedrock or impervious soil achieved by core trench or cutoffs, alluvial grouting)</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• adequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradients at all unfiltered exits below modern accepted levels</li> </ul>
4	<p><b><u>Poor</u></b>  Bedrock :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor to fair quality tuff, basalt, dolomite, marble, quartzite or rhyolite and</li> <li>• inadequate treatment of the foundation performed</li> <li>• suspect shear resistance or not known</li> <li>• partial seepage cutoff and suspect or unknown foundation grouting</li> <li>• many open joints or some joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense to locally loose aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium of moderate to high permeability</li> <li>• residual soils</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• partial cutoff</li> <li>• foundation preparation measures suspect or inadequate</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• inadequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits within tolerable limits but above modern practice</li> </ul>
5	<p><b><u>Very poor</u></b>  Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor quality, highly weathered or fractured rock or a karst limestone foundation or a foundation containing gypsum</li> <li>• inadequate or potentially inferior shear strengths or bearing capacity</li> <li>• partial seepage cutoff and inadequate foundation grouting</li> <li>• No or inadequate foundation preparation</li> <li>• many open joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally loose, moderate to highly permeable overburden or dispersive soils or volcanic ash</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• permeability issues not adequately addressed</li> <li>• no or inadequate foundation preparation</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• no foundation filter when one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits above acceptable levels</li> </ul>

3. Defisiensi terkait Evakuasi					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	12	8	4	0
	Indeks Resiko				
1	Penduduk Terkena Resiko (PenRis/ PAR)	PAR > 100,000 (12)	1,000 < PAR < 10,000 (8)	10 < PAR < 100 (4)	PAR < 1 (0)
2			10,000 < PAR < 100,000 (10)	100 < PAR < 1,000 (6)	1 < PAR < 10 (2)
3					
4					
5	Rencana Tindak Darurat (RTD/EAP)	Tidak ada RTD (12)	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Rute Evakuasi tersedia (5)	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)
6				Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Sistem peringatan dini tersedia (3)
7					

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
		Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	PenRis	PAR < 1 (0)	Opsi 1	0	8
1	PenRis	1 < PAR < 10 (2)	Opsi 1	2	
1	PenRis	10 < PAR < 100 (4)	Opsi 1	4	
1	PenRis	100 < PAR < 1,000 (6)	Opsi 1	6	
1	<b>PenRis</b>	<b>1,000 &lt; PAR &lt; 10,000 (8)</b>	<b>Opsi 1</b>	<b>8</b>	
1	<b>PenRis</b>	<b>10,000 &lt; PAR &lt; 100,000 (10)</b>	<b>Opsi 1</b>	<b>10</b>	
1	PenRis	PAR > 100,000 (12)	Opsi 1	12	
2	EAP	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)	Opsi 2	1	
2	EAP	Sistem peringatan dini tersedia (3)	Opsi 2	3	
2	<b>EAP</b>	<b>Rute Evakuasi tersedia (5)</b>	<b>Opsi 2</b>	<b>5</b>	
2	EAP	Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Opsi 2	7	
2	EAP	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Opsi 2	9	
2	EAP	Tidak ada RTD (12)	Opsi 2	12	

Keterangan :

  : Kondisi Eksisting  
  : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

0	Low importance
1	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	Less moderate importance
5	Moderate importance
6	More moderate importance
7	Moderate and strong importance
8	High
9	High and strong importance
10	Very high
11	Very, very strong
12	Extreme importance

Definisi

Bukti

<p><b>Kondisi Eksisting :</b>            Berdasarkan dokumen RTD Bendungan Dawuhan Tahun 2016, jumlah penduduk terkena resiko di Bendungan Dawuhan sebanyak 12.274 jiwa (2.455 KK).</p> <p><b>Kondisi Setelah Remedial :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Update Dokumen RTD Bendungan Dawuhan, penduduk terkena resiko sebanyak 9.729 jiwa atau (3.246 KK)</li> <li>Upaya untuk mengurangi penduduk terkena resiko dapat dilakukan sosialisasi terkait bahaya keruntuhan bendungan serta evakuasi dan mitigasi bencana.</li> <li>Penyediaan peta jalur evakuasi serta lokasi pengungsian yang telah disosialisasikan.</li> </ol>
---

4. Potensi Kerusakan Hilir terhadap Struktur Eksisting						
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah	
	Bobot	18	12	6	0	
	Indeks Resiko					
1	Sosial Ekonomi	Kotamadya dengan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Pertanian atau Perkebunan (1)	
2					<b>Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)</b>	
3						
4						
5						
6			Bendungan Besar di hilir (15)	Bendungan kecil di hilir (10)	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)	
7				Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)	Beberapa struktur permanen (3)	
8	Lingkungan		Kerugian Reversibel (12)	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	
9			Kehilangan Habitat (16)		<b>Kehilangan Minimal (3)</b>	
10	Resiko Bisnis di hilir		Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	
11			Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)		<b>Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)</b>	
12			Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)		

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
			Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Sosial Ekonomi	Pertanian atau Perkebunan (1)	Opsi 1	0	<b>5</b>
1	Sosial Ekonomi	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)	Opsi 1	2	
1	Sosial Ekonomi	Beberapa struktur permanen (3)	Opsi 1	3	
<b>1</b>	<b>Sosial Ekonomi</b>	<b>Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)</b>	<b>Opsi 1</b>	<b>5</b>	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Opsi 1	6	
1	Sosial Ekonomi	Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)	Opsi 1	8	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan kecil di hilir (10)	Opsi 1	10	
1	Sosial Ekonomi	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Opsi 1	13	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan Besar di hilir (15)	Opsi 1	15	
1	Sosial Ekonomi	Major municipality and extensive commercial and industry activities	Opsi 1	18	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	Opsi 2	0	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)	Opsi 2	1	
<b>2</b>	<b>Resiko Bisnis di hilir</b>	<b>Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)</b>	<b>Opsi 2</b>	<b>4</b>	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Opsi 2	7	
2	Resiko Bisnis di hilir	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Opsi 2	9	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Opsi 2	14	
2	Resiko Bisnis di hilir	Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)	Opsi 2	17	
3	Lingkungan	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	Opsi 3	1	
<b>3</b>	<b>Lingkungan</b>	<b>Kehilangan Minimal (3)</b>	<b>Opsi 3</b>	<b>3</b>	
3	Lingkungan	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Opsi 3	7	
3	Lingkungan	Kerugian Reversibel (12)	Opsi 3	12	
3	Lingkungan	Kehilangan Habitat (16)	Opsi 3	16	



Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	very weak importance
5	Less moderate importance
6	Moderate importance
7	More moderate imporatnce
8	Moderate and strong importance
9	More Moderate & strong importance
10	Very Moderate and strong importance
11	Very Moderate & very strong importance
12	High importance
13	High and strong importance
14	High and stronger importance
15	Very high and strong importance
16	Very strong importance
17	Very, very strong importance
18	Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**

1. Luas area permukiman yang terdampak keruntuhan Bendungan Dawuhan adalah 176,78 ha.
2. Luas wilayah sawah yang terdampak adalah 1085,78 ha.
3. Fasilitas umum yang terdampak berupa rumah 3.246 unit, gedung sekolah 35 unit, pasar 1 unit, sarana kesehatan 2 unit dan sarana ibadah 35 unit.

**Kondisi Setelah Remedial :**

1. Luas area permukiman dan sawah yang terdampak keruntuhan bendungan pada kondisi eksisting dan setelah remedial relatif sama, sehingga bobot penilaian sama dengan kondisi eksisting.
2. Untuk mengurangi resiko terdampak di hilir bendungan, perlu dilakukan sosialisasi ke masyarakat terkait tingkat bahaya keruntuhan bendungan.

**Keterangan**

<p style="text-align: center;"><u>Socio Economic</u></p> <p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• no or very few small residential developments</li> </ul> <p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• small concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas and only minor infrastructure in the affected area.</li> <li>• large concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas</li> <li>• small dam downstream</li> </ul> <p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• some infrastructure in the affected area (local roads and railways, small and medium-size power plants, water treatment and waste treatment plants) or</li> <li>• large dam downstream</li> <li>• Major national and interstate highways and railways, major power stations, national power grid</li> </ul> <p><b>Very High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• important infrastructure in the affected area (state highways, major railways, large water treatment or waste treatment plants, power stations)</li> </ul> <p><b>Extreme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• major nunicipal areas with extensive commercial and industrial activities</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u>Environmental</u></p> <p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• affected area downstream not environmently relevant and not protected under specific legislation</li> <li>• minimal loss of fish and/or wildlife habitat with high capability of natural restoration resulting in a very low likelihood of negatively affecting the status of the population.</li> </ul> <p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• affected area downstream environmently relevant and is protected under specific legislation</li> </ul> <p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• appreciable loss of fish and/ or wildlife habitat or significant deterioration of critical fish and/ or wildlife habitat with reasonable likelihood of being able to apply natural or assisted recovery activities to promote species recovery to viable population levels but reversible damage</li> <li>• loss of a portion of the population of endangered species or to the habitat of that species.</li> </ul> <p><b>Very High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• loss of the most of thepopulation of endangered species or irreversible damage to the habitat of that species.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u>Business Risks</u></p> <p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• small scale industrial, commercial or agricultural activities</li> <li>• ports and navigational services unaffected.</li> </ul> <p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• infrastructure and navigational services do not exist in the affected area.</li> <li>• long-lasting interruptions in ports and navigational services or</li> </ul> <p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interruption at large airports, in ports and navigation services</li> </ul>
--	---	--

S/N	Data Tambahan	5. Pencatatan Historis Konstruksi dan Pemeliharaan				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
		Indeks Resiko				
1	Pencatatan historis Konstruksi dan Pemeliharaan	Konstruksi	Tidak ada pencatatan	Konsep atau desain kelayakan	<b>Basic Design</b>	Rencana & Spesifikasi (0)
						As-built drawings (0.5)
2		Manual O&M	Tidak ada Prosedur	Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang tidak teratur	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
		Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Construction	Rencana & Spesifikasi (0)	Opsi 1	0	1
1	Construction	As-built drawings (0.5)	Opsi 1	0.5	
1	Construction	Basic Design	Opsi 1	1	
1	Construction	Konsep atau desain kelayakan	Opsi 1	2	
1	Construction	Tidak ada pencatatan	Opsi 1	3	
2	O&M Manual	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan	Opsi 2	0	
2	O&M Manual	Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang tidak	Opsi 2	1	
2	O&M Manual	Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Opsi 2	2	
2	O&M Manual	Tidak ada Prosedur	Opsi 2	3	

Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**

1. Terdapat Dokumen Pedoman OP Bendungan Dawuhan tahun 2018
2. terdapat Dokumen Pola Operasi Bendungan Dawuhan tahun 2018
3. Terdapat Dokumen Inspeksi Besar Bendungan Dawuhan tahun 2012
4. Dokumen OP tersedia kegiatan OP sudah dilaksanakan, tetapi belum teratur

**Kondisi Setelah Remedial :**

1. Update hasil pemeriksaan besar Bendungan Dawuhan
2. Update dokumen pola OP Bendungan
3. Tersedia dokumen remedial work untuk menangani hasil temuan pemeriksaan besar.

**Keterangan**

**O&M Manual**

Comprehensive O&M Manual developed, implemented and followed. Schedule of surveillance, maintenance and testing activities and their associated frequency for each structure and piece of equipment that is dam safety related. The manual contains:

- definition of roles and distribution of responsibilities
- detailed instructions for normal, abnormal and emergency operation
- rule curves for reservoir management
- flood management
- debris handling
- dam safety operational restrictions

**Plans and Specifications**

Availability of drawings are important. Most relevant information includes typical longitudinal and transvers sections, Layout of dam, etc. A working set of as-built drawings can be available at the dam site for easy reference by Operators and Engineers during scheduled inspections.

S/N	Informasi Tambahan	6. Defisiensi Instrumentasi				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
1	Instrumentasi tersedia (BDSF)	Indeks Resiko				Tekanan Pori
2		Tidak tersedia atau rusak			Rembesan	
3			Tidak ada instrumentasi	Deformasi		
4		Jumlah alat instrumentasi tersedia		40% < I < 60%	60% < I < 80%	I > 80%
5	Data	Bacaan Instrumentasi menurut Manual O&M	Tidak tersedia	40% < bacaan < 60%	60% < bacaan < 80%	bacaan > 80%
6		Ketersediaan data, dalam tahun		> 1	> 3	> 5

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan	
1	1 Instrumen Tersedia	2 Tekanan Pori	Ops 1	0	1
1	1 Instrumen Tersedia	Rembesan	Ops 1	1.5	
1	1 Instrumen Tersedia	Deformasi	Ops 1	2.5	
1	1 Instrumen Tersedia	I > 80%	Ops 1	0.5	
1	1 Instrumen Tersedia	60% < I < 80%	Ops 1	1	
1	1 Instrumen Tersedia	40% < I < 60%	Ops 1	2	
1	1 Instrumen Tersedia	Tidak ada instrumentasi	Ops 1	3	
2	2 Data	bacaan > 80%	Ops 2	0.5	
2	2 Data	60% < bacaan < 80%	Ops 2	1	
2	2 Data	40% < bacaan < 60%	Ops 2	2.5	
2	2 Data	> 5	Ops 2	0.5	
2	2 Data	> 3	Ops 2	1	
2	2 Data	> 1	Ops 2	2	
2	2 Data	Tidak tersedia	Ops 2	3	

Keterangan :

: Kondisi Eksisting  
 : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**  
 Data hasil pembacaan piesometer yang tersedia yaitu :  
 Data hasil pembacaan tanggal 14 Mei 2018 sampai dengan 31 Desember 2019  
 Hasil pembacaan ini dari Pz.5b, Pz.2b dan Pz.3b

S/N	Informasi Tambahan	7. Tingkat Upaya Keselamatan Sebelumnya				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Dokumen	Inspeksi	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Prosedur tersedia
2		Laporan	Laporan tidak tersedia	Laporan dikirimkan secara tidak teratur	Tidak ada Rekomendasi	Laporan tersedia
3		Tindak Lanjut	Tidak Ada Tindakan korektif	Hanya defisiensi paling penting yang diatasi	Semua Tindakan korektif dilakukan tetapi tidak tuntas	Tindakan korektif diambil sesuai rekomendasi Laporan Keamanan Bendungan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
			Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
	1	2			
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Prosedur tersedia	Opsi 1	0	1.5
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Opsi 1	1.5	
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Opsi 1	2.5	
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Opsi 1	3	
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Laporan tersedia	Opsi 2	0.5	
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Tidak ada Rekomendasi	Opsi 2	1.5	
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports submitted irregularly	Opsi 2	2.5	
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports not tracked	Opsi 2	3	
3	Tindak Lanjut	Critical deficiencies addressed	Opsi 3	0.5	
3	Tindak Lanjut	Actions addressed but not eliminated	Opsi 3	1	
3	Tindak Lanjut	Only most important deficiencies addressed	Opsi 3	2	
3	Tindak Lanjut	No corrective action	Opsi 3	3	

Keterangan :  
 : Kondisi Eksisting  
 : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Definisi

Bukti

**Kondisi Eksisting :**  
 Kegiatan Inspeksi besar Bendungan Dawuhan terakhir dilaksanakan Tahun 2012 oleh PT. Multimera Harapan

**Kondisi Setelah Remedial :**  
**Rekomendasi Inspeksi Besar :**

1. Rehabilitasi blok beton di hulu tubuh bendungan
2. Penambahan penerangan di puncak bendungan
3. Pembuatan jalan akses ke V-notch
4. Rehabilitasi kantor menjadi gudang
5. Pembuatan kantor OP
6. Penambahan hand rail
7. Perbaikan pintu sorong irigasi
8. Perbaikan pintu bagi
9. Perbaikan dinding kolam outlet
10. Penambahan stop log
11. Penambahan trashrack
12. Perbaikan pintu intake
13. rehabilitasi paving blok menjadi aspal
14. Rehabilitasi dinding spillway
15. Rehabilitasi Pos jaga

**Keterangan**

Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	
1	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan sudah ada dan diterapkan sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan hasilnya dianalisis dan dilaporkan tepat waktu
2	• ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tetapi frekuensi dan tingkat penerapannya tidak selalu mengikuti peraturan / program keamanan bendungan atau analisis hasil dan pelaporan sering tertunda.
3	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tidak lengkap atau
4	• tidak ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan atau • inspeksi tidak teratur atau ad hoc atau • analisis tidak selalu dilakukan atau keterlambatan besar dalam analisis dan pelaporan
Laporan, Analisis & Interpretasi	
5	• laporan yang disampaikan secara berkala sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan • Rekomendasi tersedia.
6	• laporan dikirimkan secara tidak teratur atau • Rekomendasi ada sebagian
7	Laporan tidak tersedia
Tindak Lanjut	
8	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani
9	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani tetapi tidak tuntas.
10	Hanya defisiensi paling penting sesuai Laporan Keamanan Bendungan yang ditangani
11	Tidak ada tindakan korektif yang diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan

S/N	8. Rencana Pengembangan di Hilir				
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	3	2	1	0
	Indeks Resiko				
1	Rencana Pengembangan	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	RTD tidak disebarluaskan	Rute evakuasi disimulasikan	RTD tersedia dan diterapkan
2			Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Perencanaan lokal sudah ada

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah				
	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
Development Planning	RTD tersedia dan diterapkan	Opsi 1	0	<b>2</b>
Development Planning	Perencanaan lokal sudah ada	Opsi 1	0.5	
Development Planning	Rute evakuasi disimulasikan	Opsi 1	1	
Development Planning	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Opsi 1	1.5	
<b>Development Planning</b>	<b>RTD tidak disebarluaskan</b>	<b>Opsi 1</b>	<b>2</b>	
Development Planning	Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	Opsi 1	2.5	
Development Planning	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	Opsi 1	3	

Keterangan :

  : Kondisi Eksisting

  : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**

1. Dokumen RTD Bendungan Dawuhan disusun oleh PT. Amythas tahun 2016.
2. Dalam dokumen RTD tersebut tersaji peta daerah terdampak dan jalur pengungsian.

**Kondisi Setelah Remedial :**

1. Dalam Update Dokumen RTD 2020 tersaji peta lokasi terdampak beserta dengan jalur pengungsian warga, tetapi dokumen RTD Dawuhan ini belum disebarluaskan ke masyarakat mapupun instansi terkait.

9. Defisiensi Banjir						
S/N		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	6	4	2	0
		Indeks Resiko				
1	Flow Control	Kapasitas Spillway	Overtops (6)	Freeboard < 5% (4.5)	Freeboard < 10% (3)	Tidak ada kekurangan yang merugikan (0)
2				Q1000 (5)		
3				1/2 PMF (5.5)	Banjir Desain (2)	
4		Flow Control	Pintu tidak dapat dioperasikan (6)	Daya Cadangan (5)	Gravitasi beton (2)	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)
5				Akses ke lokasi (4)	Defisiensi peralatan elektro-mekanis (3.5)	
6						
7				Bendungan Embankment (4.5)	Masonry gravity dam (3)	
8		Struktur Spillway	Rebar terlihat/EDA hancur (6)	Erosi progresif, EDA rusak (5)	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)
9				10		

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

		Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Kapasitas Spillway	Tidak ada kekurangan yang	Opsi 1	0	1.5
1	Kapasitas Spillway	Banjir Desain (2)	Opsi 1	2	
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 10%	Opsi 1	3	
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 5%	Opsi 1	4.5	
1	Kapasitas Spillway	Q1000	Opsi 1	5	
1	Kapasitas Spillway	Q 1/2 PMF	Opsi 1	5.5	
1	Kapasitas Spillway	Overtops	Opsi 1	6	
2	Flow Control	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)	Opsi 2	1	
2	Flow Control	Masonry gravity dam (3)	Opsi 2	2	
2	Flow Control	Masonry	Opsi 2	3	
2	Flow Control	Electro-mechanical	Opsi 2	3.5	
2	Flow Control	Akses ke lokasi (4)	Opsi 2	4	
2	Flow Control	Embankment	Opsi 2	4.5	
2	Flow Control	Daya Cadangan (5)	Opsi 2	5	
2	Flow Control	Pintu tidak dapat dioperasikan (6)	Opsi 2	6	
3	Struktur Spillway	Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)	Opsi 3	1.5	
3	Struktur Spillway	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Opsi 3	2	
3	Struktur Spillway	Erosi progresif, EDA rusak (5)	Opsi 3	5	
3	Struktur Spillway	Exposed rebar / destroyed EDA	Opsi 3	6	

Keterangan :

  : Kondisi Eksisting  
  : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas	Definisi
0	Low importance
1	Weak or equal importance
2	Moderate importance
3	Moderate and strong importance
4	High
5	High and strong importance
6	Extreme importance

**Bukti**

**Kondisi Eksisting :**  
**Pintu Pembagi Terluar, Pintu 1, Pintu 2 & Pintu 3.**  
 Pintu ini rusak, tidak bisa naik, turun dan bocor.  
 Spindle set terlihat baik (tertutup) namun beberapa ada yang macet.

Debit	Inflow (m <sup>3</sup> /s)	Outflow (m <sup>3</sup> /s)	Elevasi Muka Air (m)	Elevasi Puncak Bendungan (m)	Tinggi Jagaan (m) *
Q100th	44.5	25.4	84.6	88.10	3.50
Q1000th	72.7	45.1	84.8	88.10	3.30
1/2 PMF	192.9	156.8	85.6	88.10	2.51
PMF	385.7	296.2	86.2	88.10	1.90

**Kondisi Setelah Remedial :**

**Rekomendasi Flow Control :**

1. Perbaikan Pintu irigasi sorong irigasi
2. perbaikan pintu bagi
3. Perbaikan dinding kolam outlet
4. Penambahan stoplog
5. Penambahan trashrack
6. Perbaikan pintu intake

**Keterangan**

1	<b>Low</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• no displacement or offset</li> <li>• none or only hairline cracking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• no loss of joint material</li> <li>• no erosion (e.g. undercutting)</li> </ul>
2	<b>Moderate</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• only minor displacements or offsets</li> <li>• minor increase in size of limited number of cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• minor loss of joint material</li> <li>• signs of initiation of erosion (e.g. )undercutting</li> <li>• minor damage to energy dissipators</li> </ul>
3	<b>High</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• some displacements or offsets</li> <li>• large cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• some loss of joint material</li> <li>• progressing erosion (e.g. undercutting)</li> <li>• damaged energy dissipators</li> </ul>
4	<b>Extreme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• large displacements and offsets</li> <li>• extensive and deep cracking with exposed rebars</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loss of substantial amounts of joint material</li> <li>• signs of accelerating erosion</li> <li>• destroyed energy dissipators</li> </ul>

**Footnote**

- 1 EDA = Energy Dissipation Arrangement

10. Defisiensi Stabilitas Statis (Static Stability)					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot Indeks Resiko	18	12	6	0
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Tidak ada filters (12)	Filter tidak memadai (7)	Tidak ada kondisi buruk (0)
2			Piping di Embankment (17)	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)
3				Rembesan permukaan aktif (6)	
4			Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)	Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)	
5	Conduits			Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Pipa tidak dibungkus beton (5)
6	Retakan		Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Tidak ada tanda-tanda retak (2)
7	Stabilitas Lereng	ketidakstabilan puncak lereng (18)	Settlement atau pemindahan axis (16)	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)
8			Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	<b>Stabilitas struktural di mana <math>S_f &gt; 1.2</math> (1)</b>
9	Pondasi Geologi		Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Piping di pondasi (6)	

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
		Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Embankment	Tidak ada kondisi buruk (0)	Opsi 1	0	<b>6</b>
1	Embankment	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)	Opsi 1	2	
1	Embankment	Tidak ada tanda-tanda sinkholes (3)	Opsi 1	3	
1	Embankment	Rembesan permukaan aktif (6)	Opsi 1	6	
1	Embankment	Filter tidak memadai (7)	Opsi 1	7	
1	Embankment	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Opsi 1	8	
1	Embankment	Tidak ada filters (12)	Opsi 1	12	
1	Embankment	Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)	Opsi 1	15	
1	Embankment	Piping di Embankment (17)	Opsi 1	17	
1	Embankment	Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)	Opsi 1	18	
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Opsi 1	18	
2	Conduits	Pipa tidak dibungkus beton (5)	Opsi 2	5	
2	Conduits	Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Opsi 2	11	



3	Cracking	Tidak ada tanda-tanda retak (2)	Opsi 3	2
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Opsi 3	10
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Opsi 3	14
4	Slope Stability	Stabilitas struktural di mana Sf > 1.2 (1)	Opsi 4	1
4	Slope Stability	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)	Opsi 4	4
4	Slope Stability	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Opsi 4	9
4	Slope Stability	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Opsi 4	11
4	Slope Stability	Settlement atau pemindahan axis (16)	Opsi 4	16
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	17
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	18
5	Foundation Geology	Piping di pondasi (6)	Opsi 5	6
5	Foundation Geology	Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Opsi 5	13

Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	very weak importance
5	Less moderate importance
6	Moderate importance
7	More moderate importance
8	Moderate and strong importance
9	More Moderate and strong importance
10	Very Moderate and very strong importance
11	Very Moderate and very strong importance
12	High importance
13	High and strong importance
14	High and stronger importance
15	Very high and strong importance
16	Very strong importance
17	Very, very strong
18	Extreme importance

<p><b>Kondisi Eksisting :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terjadi rembesan pada bendungan pada saat muka air tinggi.</li> <li>2. Terdapat crack dekat parapet hampir di sepanjang bendungan</li> <li>3. Terdapat gejala settlement pada daerah B1/B2</li> <li>4. Terdapat lubang hewan dengan diameter 10 cm</li> <li>5. Terdapat bacing di dekat daerah B1/B2 yang mengindikasikan gejala settlement</li> </ol> <p><b>Kondisi Setelah Remedial :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rehabilitasi blok beton baru</li> <li>2. Rehabilitasi paving block</li> <li>3. Perbaikan fishbone</li> <li>4. Rehabilitasi dinding sayap sisi kiri (hilir)</li> </ol>
---

## Keterangan

### **Good**

- no signs of mass or foundation movement
- no signs of sinkholes, excessive settlement
- no signs of excessive or concentrated seepage through the embankment or foundation
- any seepage present is not increasing with time
- no signs of excessive seepage at contact/interface between fill and concrete structures
- adequate slope protection, no evidence of beaching of movements
- adequate freeboard available
- no signs of animal burrowing and only vegetation is adequately controlled
- modern instrumentation and monitoring in place
- low pressures in the foundation

### **Very poor**

- active sinkhole development
- boiling downstream of the dam increasing with time
- slope instabilities that intersects the crest
- continuous transverse cracks
- phreatic surface rising significantly on the downstream face of the dam with time independent of reservoir level
- significant flow of clear water increasing with time and sudden increases in foundation pressures



11. Defisiensi Ketahanan Gempa					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot				
	Indeks Resiko	12	8	4	0
1	Fitur Desain		Tidak ada filters (9)	Filter internal yang tidak memadai (6)	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)
2			Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)
3	Materi yang dapat diverifikasi	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)	Retak memanjang. Erosi (6)	
5	Ketidakstabilan rim reservoir		Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)	Rim slopes > 1:1 (5)	
6	Zona Gempa	Zona > V (12)	Zona IV (8)	<b>Zona III (4)</b>	Zona I & II (1)
7	Akselerasi Puncak Tanah	apt > 0.25g & sesar < 10km (12)	apt > 0.25g & tidak ada sesar dalam 10km (8)	<b>0.01 g &lt; apt &lt; 0.25g (4)</b>	apt < 0.10g (2)

**Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah**

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	2			
Design Features	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)	Opsi 1	0	<b>4</b>
Design Features	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)	Opsi 1	3	
Design Features	Filter internal yang tidak memadai (6)	Opsi 1	6	
Design Features	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	Opsi 1	7	
Design Features	Tidak ada filters (9)	Opsi 1	9	
Design Features	Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Opsi 1	10	
Liquifiable materials	Retak memanjang. Erosi (6)	Opsi 2	6	
Liquifiable materials	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)	Opsi 2	11	
Liquifiable materials	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	Opsi 2	12	
Reservoir rim stability	Rim slopes > 1:1 (5)	Opsi 3	5	
Reservoir rim stability	Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)	Opsi 3	10	

Sesimic zone	Zona I & II (1)	Ops 4	1
<b>Sesimic zone</b>	<b>Zona III (4)</b>	<b>Ops 4</b>	<b>4</b>
Sesimic zone	Zona IV (8)	Ops 4	8
Sesimic zone	Zona > V (12)	Ops 4	12
pga (ref ICOLD 72)	apt < 0.10g (2)	Ops 5	2
<b>pga (ref ICOLD 72)</b>	<b>0.01 g &lt; apt &lt; 0.25g (4)</b>	<b>Ops 5</b>	<b>4</b>
pga (ref ICOLD 72)	apt > 0.25g & tidak ada sesar dalam 10km (8)	Ops 5	8
pga (ref ICOLD 72)	apt > 0.25g & sesar < 10km (12)	Ops 5	12

Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Equal or weak importance
2	Weaker importance
3	Less moderate importance
4	Moderate importance
5	More moderate importance
6	Moderate & strong importance
7	Moderate & strong importance
8	High
9	High & strong importance
10	High & strong importance
11	Very, very strong
12	Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**

1. Kabupaten Madiun masuk dalam zona III
2. Kelas Risiko III dengan tinggi bendungan Dawuhan 14 m kurang lebih sama dengan 15 m pada keadaan OBE dengan nilai PGAM sebesar 0.1 maka koefisien gempa yang digunakan koefisien gempa biasa sedangkan keadaan MDE dengan nilai ad sebesar 0.30 maka koefisien gempa yang digunakan koefisien gempa modifikasi.

PERIODE ULANG T (TAHUN)	S <sub>PGA</sub>	F <sub>PGA</sub>	PGA <sub>M</sub>	kh	Koefisien gempa biasa	Koefisien Gempa Termodifikasi				
						Kh	y/H 1	y/H 0.75	y/H 0.5	y/H 0.25
100	0.10	1.00	0.10	0.1019	0.0714	0.0510	0.0714	0.0790	0.0866	0.1038
2500	0.30	1.00	0.30	0.3058	0.2141	0.1529	0.2141	0.2370	0.2599	0.3115

**Kondisi Setelah Remedial :**

Bobot setelah remedial work tetap sama.

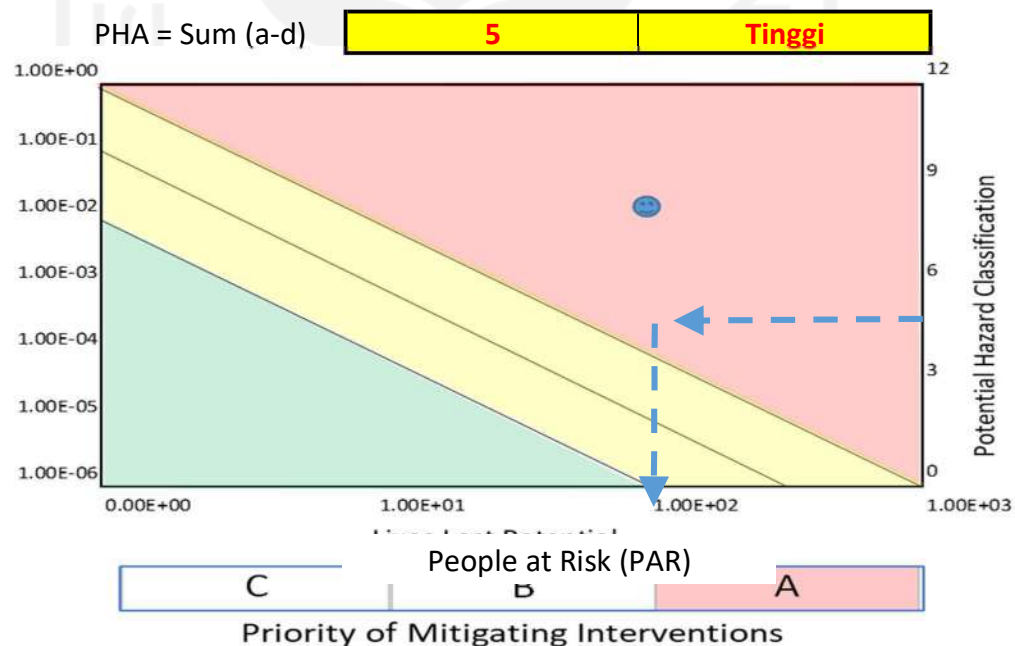
**Keterangan**

**Desain Gempa**

- Seismic design meeting current safety requirements Seismic design meeting current safety requirements Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid Seismic safety requirements not considered at the time of design
- Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid
- Seismic safety requirements not considered at the time of design

## Potential Hazard Association (PHA)

a	b	c	d	
Reservoir Volume	Penduduk Terdampak Resiko (PenRis)	Dampak Lingkungan	Dampak Socio-Ekonomik	Kategori Resiko
$C < 0.1 M \times 10^3$ (1)	Satu (1)	Tanpa kehilangan habitat (1)	Tidak ada atau beberapa struktur perumahan (1)	Rendah
$1 > C > 0.1$ (2)	$1 < \text{PenRis} < 100$ (4)	Kehilangan minimal (3)	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (6)	Menengah
$120 > C > 1$ (4)	$100 < \text{PenRis} < 1,000$ (8)	Kerugian yang dapat dibalik/reversible loss (12)	Jalan raya nasional utama / antar negara / pembangkit listrik (12)	Tinggi
$C > 120$ (6)	$\text{PenRis} > 1,000$ (12)	kehilangan habitat (16)	Kotamadya utama dan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	Ekstrim



### Instruksi

Plot nilai PHA, dalam hal ini angka 8.5, di ordinat vertikal kanan, dan turun ke nilai PenRis pada sumbu X. Intinya ada di dalam area naungan merah dan dicatat sebagai Kategori A. Kategori ini membutuhkan perhatian mendesak untuk memprioritaskan intervensi untuk mengurangi risiko.

# LAMPIRAN 2.B

## PENILAIAN RISIKO BENDUNGAN GONDANG



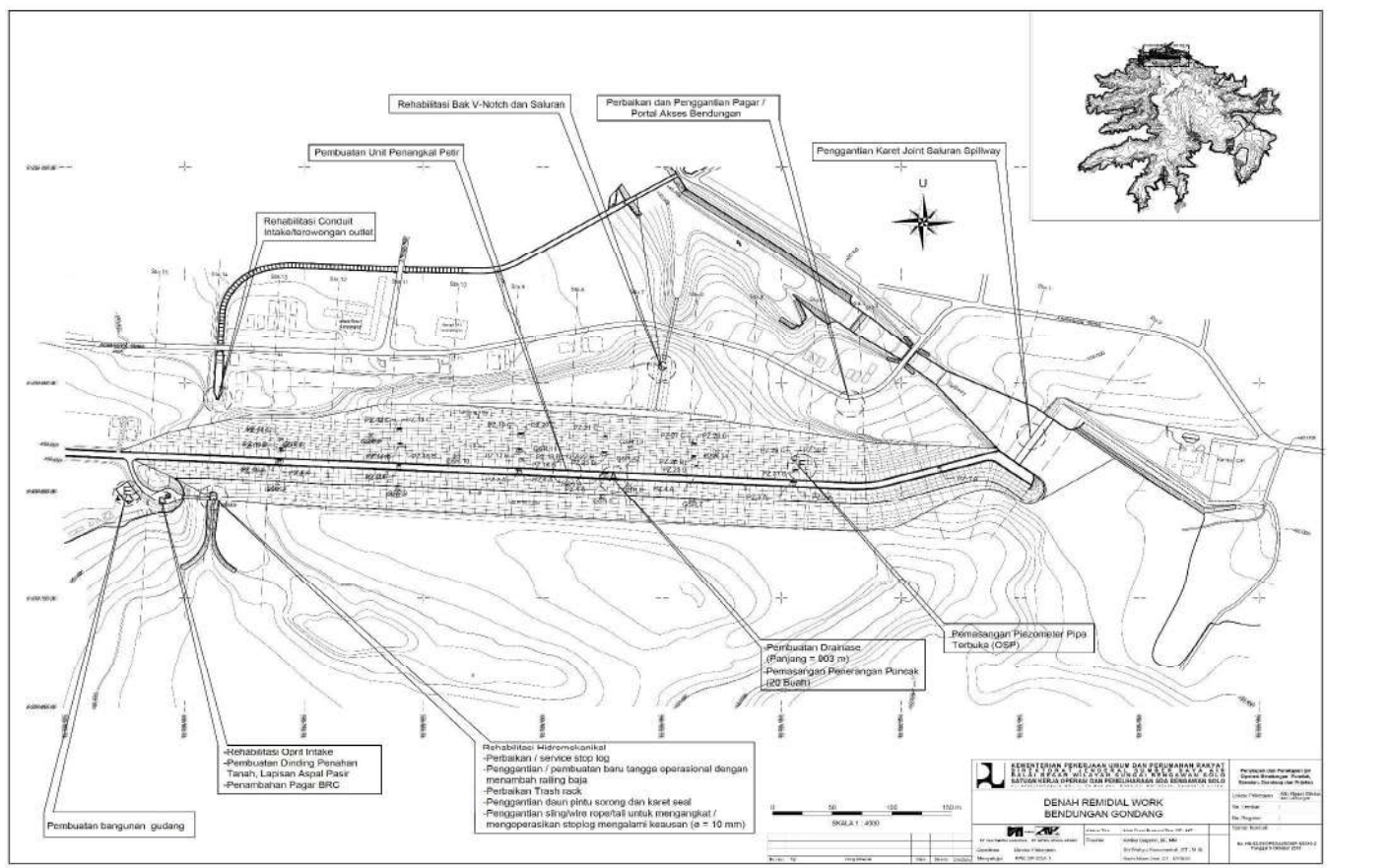
**Penentuan & Ringkasan Skor dan Kategori Resiko**

No. Bendungan <small>(isi dibawah)</small>	Nama Bendungan <small>(isi dibawah)</small>	Balai <small>(isi dibawah)</small>				
1020110198	Gondang	BBWS Bengawan Solo				
S.N.	Indeks Resiko	Bobot (Baseline)	Tingkat Resiko/Kepentingan (Baseline)		Bukti Setelah Remedial	Bobot Setelah Remedial
1	Kapasitas Reservoir (ML m3)	4	40 > C > 2.0	High	Relatif tetap	4
2	Data Bendungan (m)	5	500 < L < 2000 (5)	High and strong importance	Relatif tetap	5
3	Persyaratan Evakuasi	10	10,000 < PAR < 100,000 (10)	Very high	Dengan adanya update RTD dan disosialisasikan maka masyarakat menjadi tahu lokasi pengungsian sehingga dapat menurunkan jumlah penduduk yang terkena resiko banjir	10
4	Potensi Kerusakan Hilir	13	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	High and strong importance	Lokasi jalan nasional tidak dapat dipindahkan	13
5	Tersedianya dokumen (record) Konstruksi dan Pemeliharaan	0	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan	Low importance	Ada inspeksi dan perbaikan berkala	0
6	Tersedianya dokumen (record) Instrumentasi dan Pengawasan	1.5	Rembesan	Moderate & strong importance	Diharapkan ada penambahan / perbaikan instrumentasi sesuai usulan dari remedial work	1
7	Tingkat upaya dalam Evaluasi keselamatan sebelumnya	2	Only most important deficiencies addressed	High	Semua rekomendasi dalam remedial work diharapkan dilakukan	0.5
8	Rencana Pengembangan daerah hilir	0	RTD tersedia dan diterapkan	Low importance	RTD tersedia dan disebarluaskan serta disimulasikan kepada masyarakat	0
9	Kapasitas Banjir (defisiensi)	4.5	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Moderate importance	Penambahan joint filler pada lantai spillway telah terpasang	4.5
10	Stabilitas Statis (defisiensi)	10	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Very Moderate and very strong importance	Perbaikan pada keretakan memanjang di puncak bendungan	2
11	Resistensi Gempa (defisiensi)	8	apt > 0.25g & tidak ada patahan dalam 10km (8)	High	Nilai akselerasi puncak tanah (apt) tidak bisa diubah	8
<b>Total Skor</b>		<b>58</b>				<b>48</b>
<b>Tingkat Resiko Bendungan</b>		<b>TINGGI</b>				<b>TINGGI</b>

- Temuan:**
- Pada puncak terdapat retakan memanjang pada sandsheet bagian tengah mercu bendungan.
  - Lereng hulu terdapat rip rap yang bergelombang di bagian tengah, 200 meter di sebelah timur intake, penyebabnya batu sering terlepas karena dipindah pemancing
  - Lereng hilir bergelombang
  - Jalan akses menuju Menara intake mengalami retak kurang lebih 10 cm dan penurunan
  - Desain V-notch tidak sesuai dan saluran toe drain tidak hanya diisi air rembesan tetapi air permukaan

Ringkasan Skor Resiko		Tab Totals	Skor Total Tab (%)	Tingkat Resiko
Tab A	Karakteristik Teknis	32	76.19%	<b>SEDANG</b>
Tab B	Rencana Keamanan	3.5	29.17%	<b>RENDAH</b>
Tab C	Kondisi Eksisting	22.5	62.50%	<b>SEDANG</b>
Total (Dari 90 points yang tersedia)		58	64.44%	

**Rekomendasi:**



Risk Score Bendungan Gondang



Propinsi:	Jawa Timur
Nama Bendungan:	Gondang
Tipe Bendungan:	Embankment
Input provided by:	BBWS Bengawan Solo
Peninjau:	



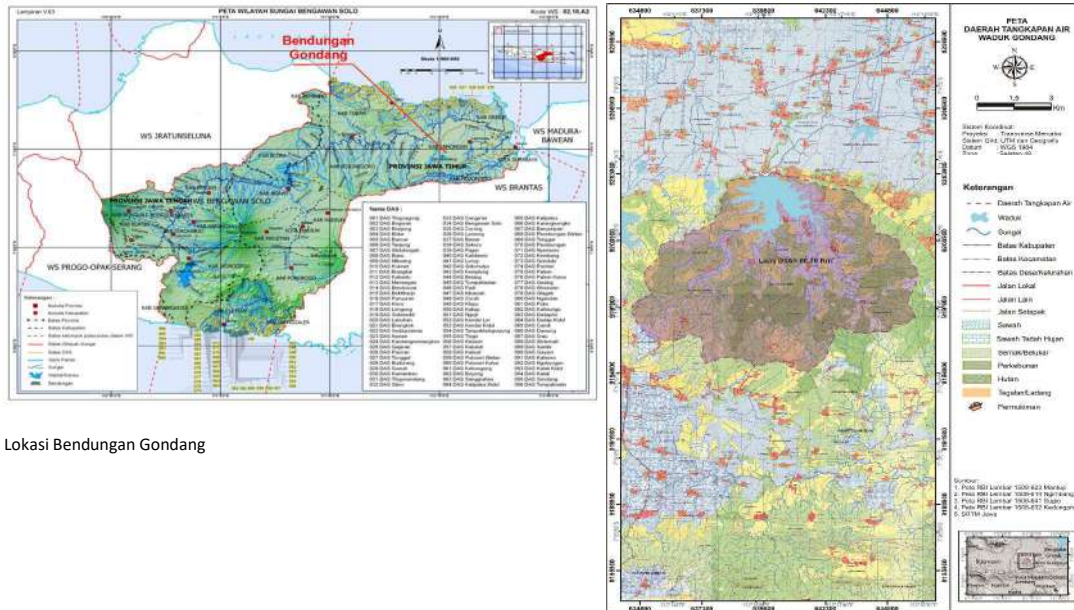
Embankment

**Deskripsi:**

Pemeriksaan Besar Bendungan Gondang ini dilaksanakan pada Bendungan Gondang, secara administratif berlokasi di Desa Gondang Lor dan Desa Deketagung, Kecamatan Sugio, Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur. Bendungan Gondang berlokasi di Desa Gondang Lor dan Desa Deketagung, Kecamatan Sugio, Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur. Letak geografis Bendungan Gondang berada antara 7°12'33" LS dan 112°16'6,15" BT. Lokasi bendungan Gondang berada 240 km dari Kantor BBWS Bengawan Solo, atau 23 km di barat daya Kota Lamongan, atau 25 km di sebelah tenggara kota Babat Kabupaten Lamongan. Dari arah kota Babat Bendungan Gondang dapat diakses melalui Jalan Babat Sukorame / Bojonegoro – Jombang ke arah selatan, selanjutnya sesampai Kedungrejo, Kalen, Kedungpring, belok ke arah timur kurang lebih sejauh 13 km akan sampai di Bendungan Gondang.

**Silakan gunakan bagian ini untuk menyertakan informasi pendukung yang digunakan dalam penilaian:**

- gambar yang dipindai
- hidrograf
- foto pendukung
- informasi pendukung lainnya untuk tujuan Manajemen Resiko
- rule curves



Lokasi Bendungan Gondang



Puncak Bendungan



Pelimpah



Toe Drain



Lereng Hilir



Bangunan Intake



Tampungan Waduk

**Benefits**

Irigasi : 10.588 ha  
 Nama Daerah Irigasi : D.I. Kebon Agung  
 Manfaat Lain : Pariwisata

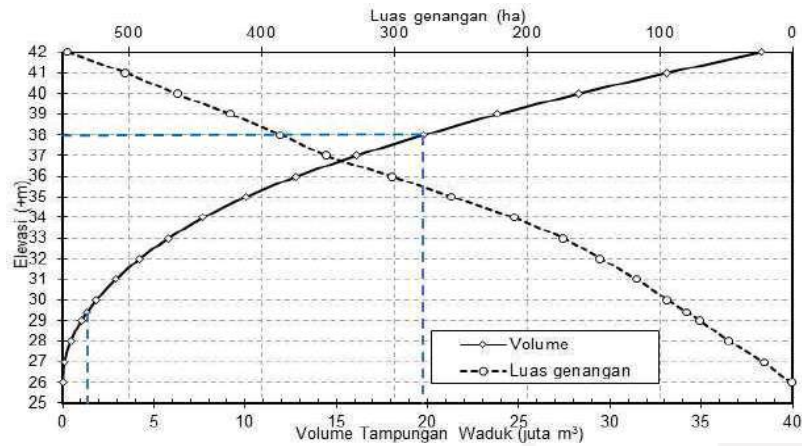
**Reservoir Development**

Direncanakan oleh :  
 Dibangun oleh :  
 Pengawasan konstruksi :

Tabel Data Curah Hujan Maksimum Sta. Gondang

No	Tahun	Jumlah Hujan Tahunan (mm)	Hujan Harian (mm)	Tanggal
1	2000	2141	122	13/11/2000
2	2001	1377	104	22/01/2001
3	2002	1286	111	23 des 2002
4	2003	1658	97	15/05/2003
5	2004	1776	102	10/03/2004
6	2005	1926	109	28/01/2005
7	2006	1166	81	13/02/2006
8	2007	1647	92	04/04/2007
9	2008	1754	101	17/03/2008
10	2009	1536	90	20/04/2009
11	2010	2880	118	06/11/2010
12	2011	1946	71	11/04/2011
13	2012	1584	99	27 des 2012
14	2013	1461	112	17/04/2013
15	2014	1654	127	06/01/2014
16	2015	2016	120	02/05/2015
17	2016	1890	104	31/03/2016
18	2017	1935.5	80	16/02/2018
19	2018	1935.5	80	16/02/2018
20	2019	1427	86	27/04/2019

Lengkung Kapasitas Waduk Pondok



SN	Salient Features	Data
1	Maximum Volume Million (m3)	32.116
2	Hydraulic Head (meters)	40.8
3	Spillway Capacity (m3/sec)	576.579
4	Catchment Area (km2)	68.78
5	Max Reservoir Area (ha)	507.07
6	Effective volume Million (m3)	18.43
7	Dead space (m3)	1.34
8	Elevation of flood water (m)	40.8
9	Normal water front elevation (m)	38
10	Minimum front water elevation (m)	29.4
11	Probability of Dam Impounding Water in any given year	
12	Hazard Classification	
13	EAP Available? Yes or No	Yes
14	Length of dam	903
15	Height above Deepest Foundation	27
16	Height above Riverbed	22
17	Other	

**Dam section**

**Problems**

Dam body	Puncak	Terdapat retakan memanjang pada sandsheet bagian tengah mercu bendungan
Structure	Lereng Hulu	Lereng hulu terdapat rip rap yang bergelombang di bagian tengah, 200 meter di sebelah timur intake, penyebabnya batu sering terlepas karena dipindah pemancing
	Lereng Hilir	Bergelombang
Bangunan Intake		a. Bangunan intake dalam keadaan bagus b. Jalan akses menuju Menara intake mengalami retak kurang lebih 10 cm dan penurunan
Pelimpah		Baik

**Kondisi Hidromekanikal**

Komponen	Hasil Pemeriksaan	Rekomendasi Tindak Lanjut
Pintu Intake	Kondisi bocor, menurut laporan operator, pernah dilakukan penggantian karet seal (perapat), dan mungkin tidak bagus type karet nya atau ada kesalahan pada saat pemasangannya sehingga bocor kembali. Spindle set nya terlihat baik dan terawat (ada pelumas).	PINTU INTAKE DIGANTI BARU KOMPLIT SPINDLE NYA, DENGAN SYSTEM OPERASIONAL, ELEKTRIK DAN MANUAL. PINTU INTAKE MODEL STEEL SLIDING GATE UKURAN 130 X 195 CM. DOUBLE ROD. SPINDLE SYSTEM MODEL GEAR BOX TERTUTUP, DUA UNIT PARALEL DENGAN SATU UNIT ELECTRO MOTOR DAN PANEL OPERASIONAL. DILENGKAPI PENANDA BUKAAN DARI NOL (TERTUTUP) HINGGA 100% (BUKA FULL).
spindle set pintu stop log	Terlihat masih bagus, seperti tidak pernah dioperasikan. Tali bajanya juga masih terlihat baik, namun perlu diperiksa lebih lanjut. Peralatan ini gunanya untuk operasional pintu stop log.	Unit ini masih bagus, hanya belum pernah dioperasikan kare operator kurang mengerti bagaimana mengoperasikannya. Untuk unit pemutar tali bajanya pernah digunakan waktu me nambli bilah-bilah stop log, untuk selanjutnya disimpan di dalam gudang Pengelola Bendungan. Karena itu setelah nantinya seluruh unit yang terkait dengan stop log ini dilakukan pembenahan, baru dilakukan pelatihan bagaimana menjalankan (memunguskan) peralatan ini.
1 (satu) bh. Bilah penekan stop log. Terletak di gudang pengelola bendungan.	Terbuat dari kayu, dicat hitam, bagian atasnya ada petat ber lubang, untuk disambung ke peralatan (spindle) penekannya.	Bilah ini untuk dipasang di bawah spindle penekan stop log, yang ada di bangunan intake (Intake Tower), gunanya untuk menekan bilah-bilah stop log, agar kancang dan tidak bocor. Hanya saja pin penyambung nya sebanyak 2 (dua) buah tidak ada. Jadi perlu diadakan, bisa menggunakan mur baut ukuran 20 MM, sepanjang 20 Cm.
14 (empat belas) bh. Bilah stop log.	Sebagian besar masih bagus, seperti baru saja dicat ulang, namun ada beberapa yang penjepitnya kendor, sehingga ter lihat miring. Dari bentuk dasarnya, ada satu bilah yang posisinya di posisi paling bawah (yang bawahnya rata).	Bilah-bilah stop log yang terlihat miring, dibongkar dan disusun ulang, sehingga menjadi lurus dan kancang. Tiap flap bilah, bagian atas nya perlu dilapisi dengan sponasi sebagai perapat (seal) supaya tidak bocor. Dan khusus bilah yang paling bawah, seal dipasang di bagian bawah bilah stop log.
1 (satu) unit stop log device. Terletak di Gudang Pengelola Bendungan.	Terdiri dari satu set beam, namun saat kami periksa kurang lengkap. Kait dan perlengkapan lainnya tidak ada.	1 (satu) unit stop log device, supaya dirakit ulang, dilengkapi kekurangannya, sehingga peralatan ini bisa digunakan sebagaimana mestinya. Ketika membawa stop log ke bawah, secara otomatis kaltnya lepas ketika stop log sampai di bawah. Begitu juga sebaliknya, ketika akan digunakan untuk mengang kat stop log, maka ketika sampai di bawah, kontak dengan stop log, secara otomatis kaltnya akan memegang stop log. Sehingga stop log akan ikut terangkat ke atas.
Tangga operasional.	Tangga operasional terlihat berkarat dan banyak keropos. Tangga tanpa reeling pelindung	Tangga operasional diganti baru, dengan bahan yang pejal. Baja siku dan beton ezar, difinish GALVANIS. Kontruksi yang baru, hendaknya ditambah reeling pelindung.
Trashrack.	Trashrack (filter sampah) terdiri dari bilah-bilah strip plat baja yang dilata miring, dipasang pada lubang masuk air di pintu intake. Terlihat banyak berkarat dan aus.	Trashrack, supaya diganti baru dengan kontruksi DIRUBAH PER PANEL SEHINGGA MUDAH DIANGKAT UNTUK PERAWATAN, namun sebelum dipasang hendaknya difinish galvanish. ( Hot Dip Galvanish ). Sehingga tahan terhadap karat. DILENGKAPI DENGAN CHAIN HOIST LENGKAP DENGAN PORTAL BEAM UNTUP PERAWATAN.

1. Kapasitas Penyimpanan Waduk					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	6	4	2	0
	Indeks Resiko				
1	Kapasitas Waduk $C = (ML \times 10^3)$	$C > 120$	$120 > C > 40$	$1.0 > C > 0.5$	$C < 0.1$
2			<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	$2.0 > C > 1.0$	$0.5 > C > 0.1$

Masukkan skor ke dalam *cells* berwarna merah

	<u>Opsi</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>
1	Kapasitas Waduk	$C < 0.1$	Opsi 1	0
1	Kapasitas Waduk	$0.5 > C > 0.1$	Opsi 1	1
1	Kapasitas Waduk	$1.0 > C > 0.5$	Opsi 1	2
1	Kapasitas Waduk	$2.0 > C > 1.0$	Opsi 1	3
1	Kapasitas Waduk	<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	<b>Opsi 1</b>	<b>4</b>
1	Kapasitas Waduk	$120 > C > 40$	Opsi 1	5
1	Kapasitas Waduk	$C > 120$	Opsi 1	6

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Low Importance
- 1 Equal importance
- 2 Moderate importance
- 3 Moderate and strong importance
- 4 High
- 5 High and strong importance
- 6 Extreme importance

Data Teknis : Volume Tampungan Bendungan Gondang (pasca konstruksi) 25,9 juta m<sup>3</sup>. *Bobot setelah remedial work tetap sama karena volume tampungan waduk relatif sama.*

2. Data Bendungan						
S/N	Tipe Bendungan	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
		Bobot	6	4	2	0
		Indeks Resiko				
1	Semua Tipe Bendungan	Tinggi Bendungan, H (dalam meters)	H > 45 (6)	30 < H < 45 (4)	15 < H < 30 (2)	H < 15 (0)
2	Embankment	Panjang Bendungan, L (dalam meters)	L > 2000 (6)	500 < L < 2000 (5)	200 < L < 500 meters (3)	L < 200 meters (1)
		Pondasi	Buruk (6)	Layak (5)	Baik (2)	Sangat Baik (1)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
	1 Tinggi Bendungan	H < 15 (0)	Opsi 1	0
	1 Tinggi Bendungan	15 < H < 30 (2)	Opsi 1	2
	1 Tinggi Bendungan	30 < H < 45 (4)	Opsi 1	4
	1 Tinggi Bendungan	H > 45 (6)	Opsi 1	6
	2 Panjang Bendungan	L < 200 meters (1)	Opsi 2	1
	2 Panjang Bendungan	200 < L < 500 meters (3)	Opsi 2	3
	2 Panjang Bendungan	500 < L < 2000 (5)	Opsi 2	5
	2 Panjang Bendungan	L > 2000 (6)	Opsi 2	6
	3 Pondasi	Sangat Baik (1)	Opsi 3	1
	3 Pondasi	Baik (2)	Opsi 3	2
	3 Pondasi	Layak (5)	Opsi 3	5
	3 Pondasi	Buruk (6)	Opsi 3	6
	4 Tinggi Saddle Dam	H < 15 (0)	Opsi 4	0
	4 Tinggi Saddle Dam	15 < H < 30 (2)	Opsi 4	2
	4 Tinggi Saddle Dam	30 < H < 45 (4)	Opsi 4	4
	4 Tinggi Saddle Dam	H > 45 (6)	Opsi 4	6
	5 Panjang Saddle Dam	L < 200 meters (1)	Opsi 5	1
	5 Panjang Saddle Dam	200 < L < 500 meters	Opsi 5	3
	5 Panjang Saddle Dam	500 < L < 2000 (5)	Opsi 5	5
	5 Panjang Saddle Dam	L > 2000 (6)	Opsi 5	6
	6 Pondasi Saddle Dam	Sangat Baik (1)	Opsi 6	1
	6 Pondasi Saddle Dam	Baik (2)	Opsi 6	2
	6 Pondasi Saddle Dam	Layak (5)	Opsi 6	5
	6 Pondasi Saddle Dam	Buruk (6)	Opsi 6	6

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 0 | Low importance                 |
| 1 | Equal importance               |
| 2 | Moderate importance            |
| 3 | Moderate and strong importance |
| 4 | High                           |
| 5 | High and strong importance     |
| 6 | Extreme importance             |

Data Teknis Bendungan :  
 Tinggi Bendungan : 27 m  
 Panjang puncak : 903 m  
*Bobot setelah remedial relatif tetap karena panjang bendungan tetap sama*

### Keterangan

Pondasi

Very Good

Bedrock:

- good to excellent quality low permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock
  - adequate shear strength and bearing capacity
  - foundation preparation in accordance with modern practice
  - fully penetrating well designed seepage cutoff
  - generally closed fractures or localized factures infilled with non-erodible materials
  - reliable drainage system in place
- Overburden: NA

2	<p><b>Good</b></p> <p>Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally good quality, low permeability, granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock or permeability reduced by modern foundation grouting methods</li> <li>• adequate shear resistance and bearing capacity</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• fully penetrating well designed seepage cutoff</li> <li>• limited number of open joints infilled with non-erodable substances or localized joints, generally discontinuous joints filled with erodable materials that have been adequately treated</li> <li>• reliable drainage system in place.</li> </ul> <p>Overburden: NA</p>
3	<p><b>Adequate</b></p> <p>Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fair to good quality moderate permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock</li> <li>• moderate to locally high permeability adequately treated with modern foundation grouting and foundation treatment methods</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity or foundation reinforced and stabilized</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• full seepage cutoff in place or depth of partial seepage cutoff or extent of upstream impervious blanket in accordance with modern practice</li> <li>• some continuous open joints in foundation generally infilled with non-erodable substances. Local open joints filled with erodable materials of limited continuity that have been adequately treated</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• reliable drainage system in place</li> <li>• dense, generally low permeability aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity</li> <li>• any permeability issues addressed by appropriate measures (full cutoff to bedrock or impervious soil achieved by core trench or cutoffs, alluvial grouting)</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• adequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradients at all unfiltered exits below modern accepted levels</li> </ul>
4	<p><b>Poor</b></p> <p>Bedrock :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor to fair quality tuff, basalt, dolomite, marble, quartzite or rhyolite and</li> <li>• inadequate treatment of the foundation performed</li> <li>• suspect shear resistance or not known</li> <li>• partial seepage cutoff and suspect or unknown foundation grouting</li> <li>• many open joints or some joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense to locally loose aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium of moderate to high permeability</li> <li>• residual soils</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• partial cutoff</li> <li>• foundation preparation measures suspect or inadequate</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• inadequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits within tolerable limits but above modern practice</li> </ul>
5	<p><b>Very poor</b></p> <p>Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor quality, highly weathered or fractured rock or a karst limestone foundation or a foundation containing gypsum</li> <li>• inadequate or potentially inferior shear strengths or bearing capacity</li> <li>• partial seepage cutoff and inadequate foundation grouting</li> <li>• No or inadequate foundation preparation</li> <li>• many open joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally loose, moderate to highly permeable overburden or dispersive soils or volcanic ash</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• permeability issues not adequately addressed</li> <li>• no or inadequate foundation preparation</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• no foundation filter when one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits above acceptable levels</li> </ul>

3. Defisiensi terkait Evakuasi					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	12	8	4	0
	Indeks Resiko				
1	Penduduk Terkena Resiko (PenRis/PAR)	PAR > 100,000 (12)	1,000 < PAR < 10,000 (8)	10 < PAR < 100 (4)	PAR < 1 (0)
2			10,000 < PAR < 100,000 (10)	100 < PAR < 1,000 (6)	1 < PAR < 10 (2)
3					
4					
5	Rencana Tindak Darurat (RTD/EAP)	Tidak ada RTD (12)	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Rute Evakuasi tersedia (5)	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)
6				Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Sistem peringatan dini tersedia (3)
7					

**Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah**

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	PenRis	PAR < 1 (0)	Opsi 1	0
1	PenRis	1 < PAR < 10 (2)	Opsi 1	2
1	PenRis	10 < PAR < 100 (4)	Opsi 1	4
1	PenRis	100 < PAR < 1,000 (6)	Opsi 1	6
1	PenRis	1,000 < PAR < 10,000 (8)	Opsi 1	8
1	PenRis	10,000 < PAR < 100,000 (10)	Opsi 1	10
1	PenRis	PAR > 100,000 (12)	Opsi 1	12
2	EAP	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)	Opsi 2	1
2	EAP	Sistem peringatan dini tersedia (3)	Opsi 2	3
2	EAP	Rute Evakuasi tersedia (5)	Opsi 2	5
2	EAP	Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Opsi 2	7
2	EAP	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Opsi 2	9
2	EAP	Tidak ada RTD (12)	Opsi 2	12

Skala Intensitas	Definisi
0	Low importance
1	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	Less moderate importance
5	Moderate importance
6	More moderate importance
7	Moderate and strong importance
8	High
9	High and strong importance
10	Very high
11	Very, very strong
12	Extreme importance

Bukti
Konsistensi sangat bervariasi untuk PenRis (PAR) yang ditentukan melalui DBA dan kedalaman & kecepatan genangan (atau peta 'genangan', waktu dan jarak dari bendungan perlu dipertimbangkan dan RTD/EAP tersedia termasuk latihan simulasi sesuai dengan Peraturan Manajemen Bencana yang berlaku). Jumlah penduduk terkena resiko Bendungan Gondang 46.968 jiwa.

4. Potensi Kerusakan Hilir terhadap Struktur Eksisting					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	18	12	6	0
	Indeks Resiko				
1	Sosial Ekonomi	Kotamadya dengan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Pertanian atau Perkebunan (1)
2					Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)
3					
4					
5			Bendungan Besar di hilir (15)	Bendungan kecil di hilir (10)	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)
6					Beberapa struktur permanen (3)
7					Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)
8	Lingkungan	Kerugian Reversibel (12)	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	
9				Kehilangan Habitat (16)	Kehilangan Minimal (3)
10	Resiko Bisnis di hilir	Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	
11				Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)	
12			Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)	Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

			Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Sosial Ekonomi	Pertanian atau Perkebunan (1)	Opsi 1	0	
1	Sosial Ekonomi	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)	Opsi 1	2	
1	Sosial Ekonomi	Beberapa struktur permanen (3)	Opsi 1	3	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	Opsi 1	5	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Opsi 1	6	
1	Sosial Ekonomi	Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)	Opsi 1	8	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan kecil di hilir (10)	Opsi 1	10	
1	Sosial Ekonomi	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Opsi 1	13	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan Besar di hilir (15)	Opsi 1	15	
1	Sosial Ekonomi	Major municipality and extensive commercial and industry activities	Opsi 1	18	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	Opsi 2	0	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)	Opsi 2	1	
2	Resiko Bisnis di hilir	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)	Opsi 2	4	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Opsi 2	7	
2	Resiko Bisnis di hilir	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Opsi 2	9	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Opsi 2	14	
2	Resiko Bisnis di hilir	Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)	Opsi 2	17	
3	Lingkungan	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	Opsi 3	1	
3	Lingkungan	Kehilangan Minimal (3)	Opsi 3	3	
3	Lingkungan	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Opsi 3	7	
3	Lingkungan	Kerugian Reversibel (12)	Opsi 3	12	
3	Lingkungan	Kehilangan Habitat (16)	Opsi 3	16	



Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Equal importance
- 2 Weak importance
- 3 Weaker importance
- 4 very weak importance
- 5 Less moderate importance
- 6 Moderate importance
- 7 More moderate importance
- 8 Moderate and strong importance
- 9 More Moderate & strong importance
- 10 Very Moderate and strong importance
- 11 Very Moderate & very strong importance
- 12 High importance
- 13 High and strong importance
- 14 High and stronger importance
- 15 Very high and strong importance
- 16 Very strong importance
- 17 Very, very strong importance
- 18 Extreme importance

Dominasi wilayah hilir Bendungan Gondang berupa lahan permukiman dan sawah. Luas area permukiman yang terdampak keruntuhan Bendungan gondang 503,95 ha sedangkan luas area sawah yang terdampak 3.490,78 ha. Jarak dengan jl raya sugiho kembangbahu hanya 5km. *Bobot setelah remedial work sama dikarenakan jalan nasional tidak dapat dipindahkan.*

**Keterangan**

Keterangan		
<p style="text-align: center;"><u>Socio Economic</u></p> <p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• no or very few small residential developments</li> </ul> <p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• small concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas and only minor infrastructure in the affected area.</li> <li>• large concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas</li> <li>• small dam downstream</li> </ul> <p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• some infrastructure in the affected area (local roads and railways, small and medium-size power plants, water treatment and waste treatment plants) or</li> <li>• large dam downstream</li> <li>• Major national and interstate highways and railways, major power stations, national power grid</li> </ul> <p><b>Very High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• important infrastructure in the affected area (state highways, major railways, large water treatment or waste treatment plants, power stations)</li> </ul> <p><b>Extreme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• major nunicipal areas with extensive commercial and industrial activities</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u>Environmental</u></p> <p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• affected area downstream not environmentally relevant and not protected under specific legislation</li> <li>• minimal loss of fish and/or wildlife habitat with high capability of natural restoration resulting in a very low likelihood of negatively affecting the status of the population.</li> </ul> <p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• affected area downstream environmentally relevant and is protected under specific legislation</li> </ul> <p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• appreciable loss of fish and/ or wildlife habitat or significant deterioration of critical fish and/ or wildlife habitat with reasonable likelihood of being able to apply natural or assisted recovery activities to promote species recovery to viable population levels but reversible damage</li> <li>• loss of a portion of the population of endangered species or to the habitat of that species.</li> </ul> <p><b>Very High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• loss of the most of the population of endangered species or irreversible damage to the habitat of that species.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u>Business Risks</u></p> <p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• small scale industrial, commercial or agricultural activities</li> <li>• ports and navigational services unaffected.</li> </ul> <p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• infrastructure and navigational services do not exist in the affected area.</li> <li>• long-lasting interruptions in ports and navigational services or</li> </ul> <p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interruption at large airports, in ports and navigation services</li> </ul>

S/N	Data Tambahan	5. Pencatatan Historis Konstruksi dan Pemeliharaan				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Pencatatan historis Konstruksi dan Pemeliharaan	Konstruksi	Tidak ada pencatatan	Konsep atau desain kelayakan	Basic Design	Rencana & Spesifikasi (0) As-built drawings (0.5)
2		Manual O&M	Tidak ada Prosedur	Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang tidak teratur	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Construction Rencana & Spesifikasi (0)	Opsi 1	0	
1	Construction As-built drawings (0.5)	Opsi 1	0.5	
1	Construction Basic Design	Opsi 1	1	
1	Construction Konsep atau desain kelayakan	Opsi 1	2	
1	Construction Tidak ada pencatatan	Opsi 1	3	
2	O&M Manual Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan	Opsi 2	0	
2	O&M Manual Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang ti	Opsi 2	1	
2	O&M Manual Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Opsi 2	2	
2	O&M Manual Tidak ada Prosedur	Opsi 2	3	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Pekerjaan Remedial/Rehabilitasi Bendungan Gondang, DOISP Tahun 2012 -2013

### Keterangan

#### O&M Manual

Comprehensive O&M Manual developed, implemented and followed. Schedule of surveillance, maintenance and testing activities and their associated frequency for each structure and piece of equipment that is dam safety related. The manual contains:

- definition of roles and distribution of responsibilities
- detailed instructions for normal, abnormal and emergency operation
- rule curves for reservoir management
- flood management
- debris handling
- dam safety operational restrictions

#### Plans and Specifications

Availability of drawings are important. Most relevant information includes typical longitudinal and transvers sections, Layout of dam, etc. A working set of as-built drawings can be available at the dam site for easy reference by Operators and Engineers during scheduled inspections.

S/N	Informasi Tambahan	6. Defisiensi Instrumentasi				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
		Indeks Resiko				
1	Instrumentasi tersedia (BDSF)	Tidak tersedia atau rusak	Tidak ada instrumentasi			Tekanan Pori
2					Rembesan	
3		Deformasi				
4		Jumlah alat instrumentasi tersedia		40% < I < 60%	60% < I < 80%	I > 80%
5	Data	Bacaan Instrumentasi menurut Manual O&M	Tidak tersedia	40% < bacaan < 60%	60% < bacaan < 80%	bacaan > 80%
6		Ketersediaan data, dalam tahun		> 1	> 3	> 5

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	<u>Opsi</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>
	<u>1</u>	<u>2</u>		
1	Instrumen Tersedia	Tekanan Pori	Opsi 1	0
1	Instrumen Tersedia	Rembesan	Opsi 1	1.5
1	Instrumen Tersedia	Deformasi	Opsi 1	2.5
1	Instrumen Tersedia	I > 80 %	Opsi 1	0.5
1	Instrumen Tersedia	60% < I < 80%	Opsi 1	1
1	Instrumen Tersedia	40% < I < 60%	Opsi 1	2
1	Instrumen Tersedia	Tidak ada instrumentasi	Opsi 1	3
2	Data	bacaan > 80%	Opsi 2	0.5
2	Data	60% < bacaan < 80%	Opsi 2	1
2	Data	40% < bacaan < 60%	Opsi 2	2.5
2	Data	> 5	Opsi 2	0.5
2	Data	> 3	Opsi 2	1
2	Data	> 1	Opsi 2	2
2	Data	Tidak tersedia	Opsi 2	3

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Instrumentasi bendungan yang ada di Bendungan Gondang antara lain : patok geser, OSP, Piezometer Elektrik, OW, V-notch, Stasiun Hujan. Setelah remedial diharapkan instrumentasi dapat berfungsi secara normal

S/N	Informasi Tambahan	7. Tingkat Upaya Keselamatan Sebelumnya				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Dokumen	Inspeksi	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Prosedur tersedia
2		Laporan	Laporan tidak tersedia	Laporan dikirimkan secara tidak teratur	Tidak ada Rekomendasi	Laporan tersedia
3		Tindak Lanjut	Tidak Ada Tindakan korektif	Hanya defisiensi paling penting yang diatasi	Semua Tindakan korektif dilakukan tetapi tidak tuntas	Tindakan korektif diambil sesuai rekomendasi Laporan Keamanan Bendungan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	1	2	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Prosedur tersedia	Opsi 1	0	
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Opsi 1	1.5	
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Opsi 1	2.5	
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Opsi 1	3	
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Laporan tersedia	Opsi 2	0.5	
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Tidak ada Rekomendasi	Opsi 2	1.5	
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports submitted irregularly	Opsi 2	2.5	
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports not tracked	Opsi 2	3	
3	Tindak Lanjut	Critical deficiencies addressed	Opsi 3	0.5	
3	Tindak Lanjut	Actions addressed but not eliminated	Opsi 3	1	
3	Tindak Lanjut	Only most important deficiencies addressed	Opsi 3	2	
3	Tindak Lanjut	No corrective action	Opsi 3	3	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0

Low importance

Penyusunan Dokumen RTD Bendungan Gondang oleh PT Dehas Tahun 2018

0.5

Equal importance

Laporan Inspeksi besar Bendungan oleh PT Rancang Semesta Nusantara Tahun 2016

1

Moderate importance

Rehabilitasi Bendungan Gondang tahun 2008

1.5

Moderate & strong importance

Diharapkan usulan remedial work dapat terlaksana semua

2

High

2.5

High & strong importance

3

Extreme importance

### Keterangan

Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	
1	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan sudah ada dan diterapkan sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan hasilnya dianalisis dan dilaporkan tepat waktu
2	• ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tetapi frekuensi dan tingkat penerapannya tidak selalu mengikuti peraturan / program keamanan bendungan atau analisis hasil dan pelaporan sering tertunda.
3	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tidak lengkap atau
4	• tidak ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan atau • inspeksi tidak teratur atau ad hoc atau • analisis tidak selalu dilakukan atau keterlambatan besar dalam analisis dan pelaporan
Laporan, Analisis & Interpretasi	
5	• laporan yang disampaikan secara berkala sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan • Rekomendasi tersedia.
6	• laporan dikirimkan secara tidak teratur atau • Rekomendasi ada sebagian
7	Laporan tidak tersedia
Tindak Lanjut	
8	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani
9	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani tetapi tidak tuntas.
10	Hanya defisiensi paling penting sesuai Laporan Keamanan Bendungan yang ditangani
11	Tidak ada tindakan korektif yang diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan

S/N	8. Rencana Pengembangan di Hilir				
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	3	2	1	0
	Indeks Resiko				
1	Rencana Pengembangan	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	RTD tidak disebarluaskan	Rute evakuasi disimulasikan	RTD tersedia dan diterapkan
2			Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Perencanaan lokal sudah ada

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
Development Planning	RTD tersedia dan diterapkan	Opsi 1	0	
Development Planning	Perencanaan lokal sudah ada	Opsi 1	0.5	
Development Planning	Rute evakuasi disimulasikan	Opsi 1	1	
Development Planning	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Opsi 1	1.5	
Development Planning	RTD tidak disebarluaskan	Opsi 1	2	
Development Planning	Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	Opsi 1	2.5	
Development Planning	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	Opsi 1	3	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Dokumen RTD Bendungan Gondang disusun oleh PT. dehas tahun 2018. dalam dokumen RTD tersebut tersaji peta daerah terdampak dan jalur pengungsian.

S/N	9. Defisiensi Banjir							
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah			
	Bobot	6	4	2	0			
	Indeks Resiko							
1	Flow Control	Kapasitas Spillway	Overtops (6)	Freeboard < 5% (4.5)	Freeboard < 10% (3)	Tidak ada kekurangan yang merugikan (0)		
2				Q1000 (5)				
3				1/2 PMF (5.5)	Banjir Desain (2)			
4		Flow Control	Pintu tidak dapat dioperasikan (6)	Daya Cadangan (5)	Gravitasi beton (2)	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)		
5							Akses ke lokasi (4)	Defisiensi peralatan elektro-mekanis (3.5)
6								
7								
8								
9								
10		Struktur Spillway	Rebar terlihat/EDA hancur (6)	Erosi progresif, EDA rusak (5)	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)		

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Kapasitas Spillway	Tidak ada kekurangan	Opsi 1	0
1	Kapasitas Spillway	Banjir Desain (2)	Opsi 1	2
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 10%	Opsi 1	3
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 5%	Opsi 1	4.5
1	Kapasitas Spillway	Q1000	Opsi 1	5
1	Kapasitas Spillway	Q 1/2 PMF	Opsi 1	5.5
1	Kapasitas Spillway	Overtops	Opsi 1	6
2	Flow Control	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)	Opsi 2	1
2	Flow Control	Masonry gravity dam	Opsi 2	2
2	Flow Control	Masonry	Opsi 2	3
2	Flow Control	Eletcro-mechanical	Opsi 2	3.5
2	Flow Control	Akses ke lokasi (4)	Opsi 2	4
2	Flow Control	Embankment	Opsi 2	4.5
2	Flow Control	Daya Cadangan (5)	Opsi 2	5
2	Flow Control	Pintu tidak dapat	Opsi 2	6
3	Struktur Spillway	Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)	Opsi 3	1.5
3	Struktur Spillway	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Opsi 3	2
3	Struktur Spillway	Erosi progresif, EDA rusak (5)	Opsi 3	5
3	Struktur Spillway	Exposed rebar / destroyed EDA	Opsi 3	6

Skala IntensitasDefinisiBukti

0	Low importance
1	Weak or equal importance
2	Moderate importance
3	Moderate and strong importance
4	High
5	High and strong importance
6	Extreme importance

Debit	Inflow (m <sup>3</sup> /s)	Outflow (m <sup>3</sup> /s)	Elevasi Muka Air (m)	Elevasi Puncak Bendungan (m)	Tinggi Jagaan (m)
Q100th	442.1	133	39.20	42.00	2.80
Q1000th	585.5	188.4	39.5	42.00	2.50
1/2PMF	597.2	207.6	39.6	42.00	2.36
PMF	1194.3	456.1	40.8	42.00	1.20

Terdapat kerusakan di bagian lantai peluncur hilir mercu berupa terkelupasnya joint filler pada satu segmen sehingga pada saat air melimpas mercu bangunan pelimpah terlihat olakan di bagian lantai tersebut

Keterangan		
1	<b>Low</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>no displacement or offset</li> <li>none or only hairline cracking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>no loss of joint material</li> <li>no erosion (e.g. undercutting)</li> </ul>
2	<b>Moderate</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>only minor displacements or offsets</li> <li>minor increase in size of limited number of cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>minor loss of joint material</li> <li>signs of initiation of erosion (e.g. )undercutting</li> <li>minor damage to energy dissipators</li> </ul>
3	<b>High</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>some displacements or offsets</li> <li>large cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>some loss of joint material</li> <li>progressing erosion (e.g. undercutting)</li> <li>damaged energy dissipators</li> </ul>
4	<b>Extreme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>large displacements and offsets</li> <li>extensive and deep cracking with exposed rebars</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>loss of substantial amounts of joint material</li> <li>signs of accelerating erosion</li> <li>destroyed energy dissipators</li> </ul>

## Footnote

- 1 EDA = Energy Dissipation Arrangement

10. Defisiensi Stabilitas Statis (Static Stability)				
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah
	Bobot	18	12	6
	Indeks Resiko			
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Tidak ada filters (12)	Filter tidak memadai (7)
2			Piping di Embankment (17)	Area jenuh & RWL tinggi (8)
3		Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)		Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)
4				
5	Conduits			Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)
6	Retakan		Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)
7	Stabilitas Lereng	ketidakstabilan puncak lereng (18)	Settlement atau pemindahan axis (16)	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)
8			Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)
9	Pondasi Geologi		Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Piping di pondasi (6)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	
1	Embankment	Tidak ada kondisi buruk (0)	Opsi 1	0
1	Embankment	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)	Opsi 1	2
1	Embankment	Tidak ada tanda-tanda sinkholes (3)	Opsi 1	3
1	Embankment	Rembesan permukaan aktif (6)	Opsi 1	6
1	Embankment	Filter tidak memadai (7)	Opsi 1	7
1	Embankment	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Opsi 1	8
1	Embankment	Tidak ada filters (12)	Opsi 1	12
1	Embankment	Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)	Opsi 1	15
1	Embankment	Piping di Embankment (17)	Opsi 1	17
1	Embankment	Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)	Opsi 1	18
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Opsi 1	18
2	Conduits	Pipa tidak dibungkus beton (5)	Opsi 2	5
2	Conduits	Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Opsi 2	11



3	Cracking	Tidak ada tanda-tanda retak (2)	Opsi 3	2
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Opsi 3	10
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Opsi 3	14
4	Slope Stability	Stabilitas struktural di mana Sf > 1.2 (1)	Opsi 4	1
4	Slope Stability	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)	Opsi 4	4
4	Slope Stability	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Opsi 4	9
4	Slope Stability	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Opsi 4	11
4	Slope Stability	Settlement atau pemindahan axis (16)	Opsi 4	16
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	17
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	18
5	Foundation Geology	Pipit di pondasi (6)	Opsi 5	6
5	Foundation Geology	Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Opsi 5	13

Skala Intensitas

Definisi

Bu

0	Low importance
1	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	very weak importance
5	Less moderate importance
6	Moderate importance
7	More moderate imporatan
8	Moderate and strong importance
9	More Moderate and strong importance
10	Very Moderate and very strong importance
11	Very Moderate and very strong importance
12	High importance
13	High and strong importance
14	High and stronger importance
15	Very high and strong importance
16	Very strong importance
17	Very, very strong
18	Extreme importance

Terdapat retakan memanjang pada mercu bendungan dan retakan pada intake

## Keterangan

### Good

- no signs of mass or foundation movement
- no signs of sinkholes, excessive settlement
- no signs of excessive or concentrated seepage through the embankment or foundation
- any seepage present is not increasing with time
- no signs of excessive seepage at contact/interface between fill and concrete structures
- adequate slope protection, no evidence of beaching of movements
- adequate freboard available
- no signs of animal burrowing and only vegetation is adequately controlled
- modern instrumentation and monitoring in place
- low pressures in the foundation

### Very poor

- active sinkhole development
- boiling downstream of the dam increasing with time
- slope instabilities that intersects the crest
- continuous transverse cracks
- phreatic surface rising significantly on the downstream face of the dam with time independent of reservoir level
- significant flow of clear water increasing with time and sudden increases in foundation pressures

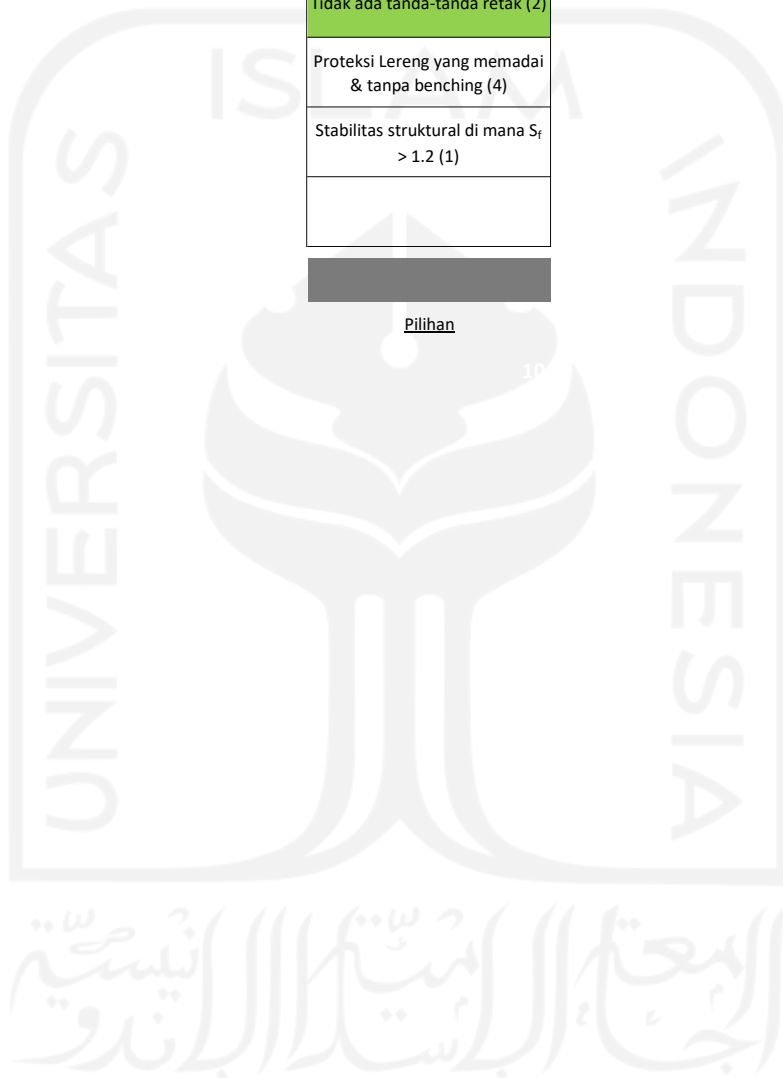


<b>Rendah</b>
<b>0</b>
Tidak ada kondisi buruk (0)
Area permukaan lembab & RWL sedang (2)
Tidak ada tanda-tanda sinkholes (3)
Pipa tidak dibungkus beton (5)
Tidak ada tanda-tanda retak (2)
Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)
Stabilitas struktural di mana $S_f > 1.2$ (1)



Pilihan

10





kti

ada sandsheet bagian tengah  
ada jalan menuju menara



11. Defisiensi Ketahanan Gempa					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	12	8	4	0
Indeks Resiko					
1	Fitur Desain		Tidak ada filters (9)	Filter internal yang tidak memadai (6)	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)
2			Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)
3	Materi yang dapat diverifikasi	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)	Retak memanjang. Erosi (6)	
5	Ketidakstabilan rim reservoir		Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)	Rim slopes > 1:1 (5)	
6	Zona Gempa	Zona > V (12)	Zona IV (8)	Zona III (4)	Zona I & II (1)
7	Akselerasi Puncak Tanah	apt > 0.25g & patahan < 10km (12)	apt > 0.25g & tidak ada patahan dalam 10km (8)	0.01 g < apt < 0.25g (4)	apt < 0.10g (2)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

1	Ops	2	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
Design Features	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)		Ops 1	0	
Design Features	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)		Ops 1	3	
Design Features	Filter internal yang tidak memadai (6)		Ops 1	6	
Design Features	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)		Ops 1	7	
Design Features	Tidak ada filters (9)		Ops 1	9	
Design Features	Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)		Ops 1	10	
Liquifiable materials	Retak memanjang. Erosi (6)		Ops 2	6	
Liquifiable materials	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)		Ops 2	11	
Liquifiable materials	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)		Ops 2	12	
Reservoir rim stability	Rim slopes > 1:1 (5)		Ops 3	5	
Reservoir rim stability	Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)		Ops 3	10	

Sesimic zone	Zona I & II (1)	Opsi 4	1
Sesimic zone	Zona III (4)	Opsi 4	4
Sesimic zone	Zona IV (8)	Opsi 4	8
Sesimic zone	Zona > V (12)	Opsi 4	12
pga (ref ICOLD 72)	apt < 0.10g (2)	Opsi 5	2
pga (ref ICOLD 72)	0.01 g < apt < 0.25g (4)	Opsi 5	4
pga (ref ICOLD 72)	apt > 0.25g & tidak ada patahan dalam 10km (8)	Opsi 5	8
pga (ref ICOLD 72)	apt > 0.25g & patahan < 10km (12)	Opsi 5	12

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Equal or weak importance
2	Weaker importance
3	Less moderate importance
4	Moderate importance
5	More moderate importance
6	Moderate & strong importance
7	Moderate & strong importance
8	High
9	High & strong importance
10	High & strong importance
11	Very, very strong
12	Extreme importance

Berdasarkan Pedoman Analisis Stabilitas Bendungan Tipe Urugan Akibat Gempa, Bendungan Gondang berada pada faktor resiko III-TINGGI.

PERIODE ULANG T (TAHUN)	S <sub>PGA</sub>	F <sub>PGA</sub>	PGA <sub>0</sub>	kh	Koefisien gempa biasa	Koefisien Gempa Termodifikasi
50	0.05	1.00	0.05	0.0510	0.0357	0.0255
100	0.10	1.00	0.10	0.1019	0.0714	0.0510
200	0.15	1.00	0.15	0.1529	0.1070	0.0765
500	0.20	1.00	0.20	0.2039	0.1427	0.1019
1000	0.25	1.00	0.25	0.2548	0.1784	0.1274
2500	0.30	1.00	0.30	0.3058	0.2141	0.1529
10000	0.35	1.00	0.35	0.3568	0.2497	0.1784

**Keterangan**

Desain Gempa

- Seismic design meeting current safety requirements Seismic design meeting current safety requirements Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid Seismic safety requirements not considered at the time of design
- Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid
- Seismic safety requirements not considered at the time of design

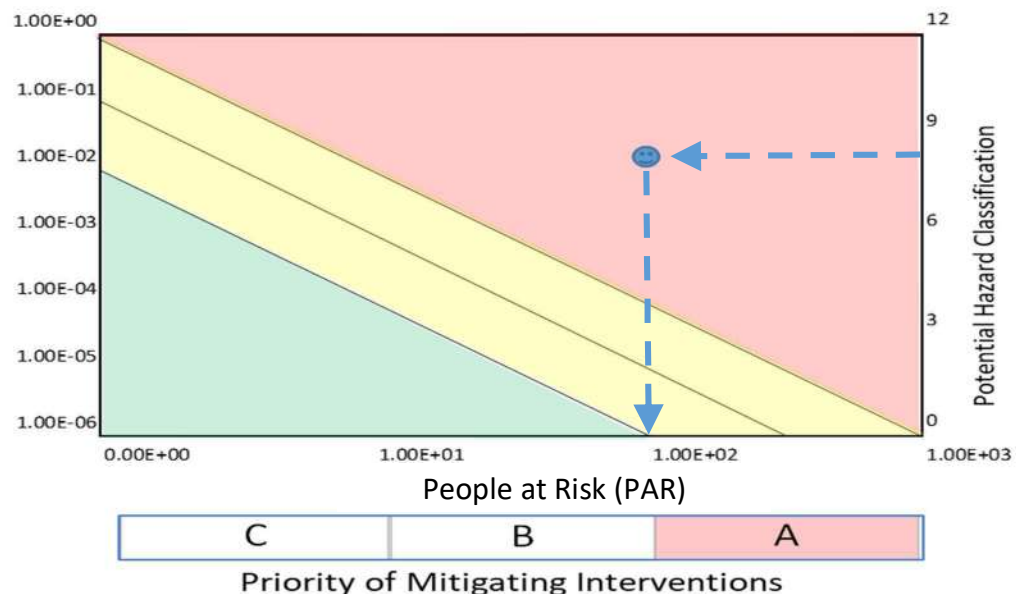
## Potential Hazard Association (PHA)

a	b	c	d	
Reservoir Volume	Penduduk Terdampak Resiko (PenRis)	Dampak Lingkungan	Dampak Socio-Ekonomik	Kategori Resiko
$C < 0.1 M \times 10^3$ (1)	Satu (1)	Tanpa kehilangan habitat (1)	Tidak ada atau beberapa struktur perumahan (1)	<b>Rendah</b>
$1 > C > 0.1$ (2)	$1 < \text{PenRis} < 100$ (4)	Kehilangan minimal (3)	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (6)	<b>Menengah</b>
$120 > C > 1$ (4)	$100 < \text{PenRis} < 1,000$ (8)	Kerugian yang dapat dibalik/reversible loss (12)	Jalan raya nasional utama / antar negara / pembangkit listrik (12)	<b>Tinggi</b>
$C > 120$ (6)	$\text{PenRis} > 1,000$ (12)	kehilangan habitat (16)	Kotamadya utama dan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	<b>Ekstrim</b>

PHA = Sum (a-d)

**8.5**

**Tinggi**



### Instruksi

Plot nilai PHA, dalam hal ini angka 8.5, di ordinat vertikal kanan, dan turun ke nilai PenRis pada sumbu X. Intinya ada di dalam area naungan merah dan dicatat sebagai Kategori A. Kategori ini membutuhkan perhatian mendesak untuk memprioritaskan intervensi untuk mengurangi risiko.



# LAMPIRAN 2.C

## PENILAIAN RISIKO BENDUNGAN GONGGANG



Penentuan & Ringkasan Skor dan Kategori Resiko

No. Bendungan (isi dibawah)	Nama Bendungan (isi dibawah)	Balai (isi dibawah)	(isi)
1020110198	Gonggang	BBWS Bengawan Solo	

S.N.	Indeks Resiko	Bobot	Tingkat Resiko/Kepentingan		Bukti Setelah Remedial	Bobot Setelah Remedial
1	Kapasitas Reservoir (ML m3)	4	40 > C > 2.0	High	Kapasitas bendungan relatif tetap	4
2	Tinggi Bendungan (m)	6	H > 45 (6)	Extreme importance	Tinggi bendungan relatif tetap	6
3	Persyaratan Evakuasi	12	Tidak ada RTD (12)	Extreme importance	DBA Bendungan Gonggang Tahun 2020 penris sebanyak 12.120 jiwa	10
4	Potensi Kerusakan Hilir	5	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	Less moderate importance	Luas area permukiman dan sawah terdampak relatif sama	5
5	Tersedianya dokumen (record) Konstruksi dan Pemeliharaan	2	Konsep atau desain kelayakan	Moderate importance	Terdapat dokumen remedial work hasil tindak lanjut pemeriksaan besar bendungan	1
6	Tersedianya dokumen (record) Instrumentasi dan Pengawasan	1	> 3	Moderate importance	Panjang data instrumentasi yang tercatat relatif sama serta rekomendasi penambahan jumlah instrumentasi	0.5
7	Tingkat upaya dalam Evaluasi keselamatan sebelumnya	3	No corrective action	Extreme importance	Tersedia prosedur inspeksi besar lengkap dengan rekomendasi hasil temuan di lapangan	3
8	Rencana Pengembangan daerah hilir	3	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	Extreme importance	Dokumen RTD bendungan tersedia, tetapi belum disebarluaskan ke masyarakat	2
9	Kapasitas Banjir (defisiensi)	6	Pintu tidak dapat dioperasikan (6)	Extreme importance	Rekomendasi perbaikan hidromekanikal bendungan pada dokumen remedial	4.5
10	Stabilitas Statis (defisiensi)	14	Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard	High and stronger importance	Rekomendasi penanganan retakan di bendungan	9
11	Resistensi Gempa (defisiensi)	4	Zona III (4)	Moderate importance	Lokasi Bendungan Gonggang di Kabupaten Magetan	4
Total Skor		60				49

Tingkat Resiko Bendungan

TINGGI

TINGGI

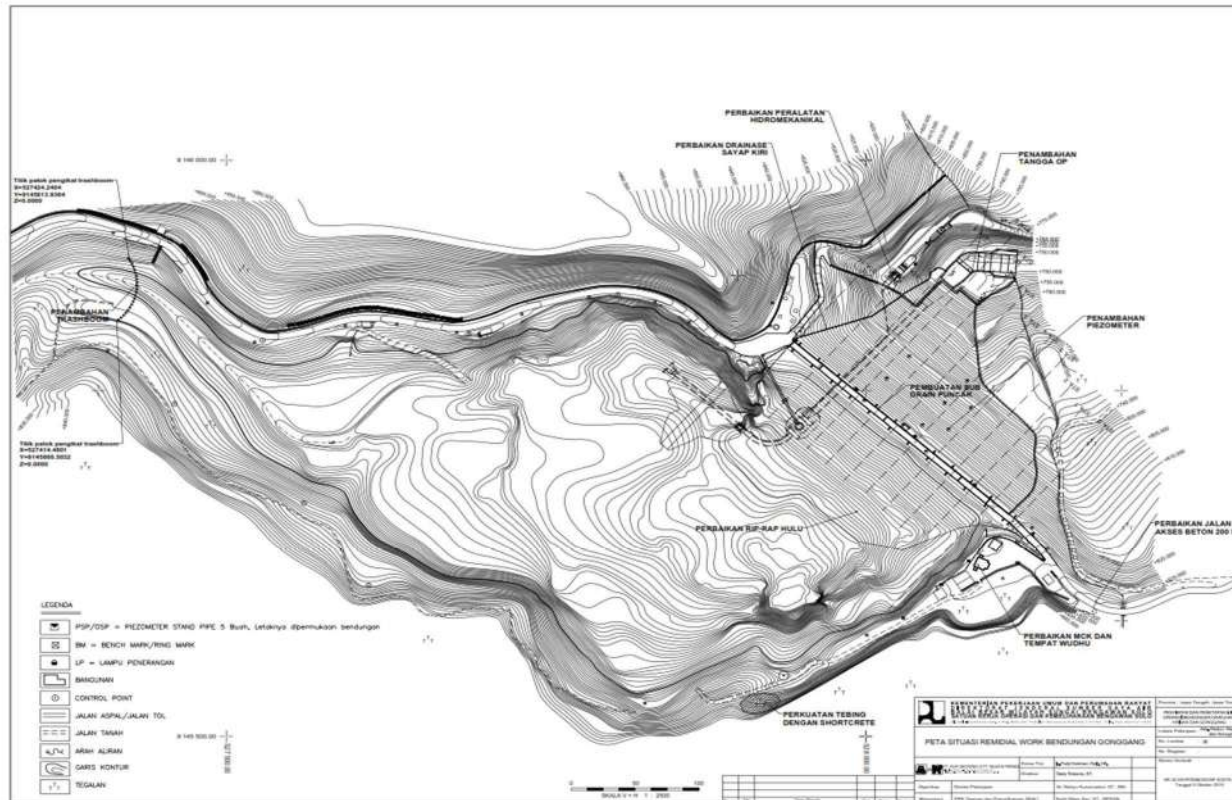
**Temuan:**

1. Kapasitas desain tampungan Bendungan Gonggang 2,234 juta m3.
2. Tinggi bendungan = 60 m.
3. Panjang bendungan = 237 m.
4. Belum tersedia Dokumen RTD Bendungan Gonggang. Hasil Running DBA Bendungan Gonggang Tahun 2020 penris sebanyak 12.120 jiwa.
5. Potensi kerusakan di hilir berupa kehilangan minimal.
6. Instrumentasi yg tersedia : stand pipe piezometer, pneumatik piezometer, patok geser, multy settlement gauge, v-notch, peilschall, AWLR dan OW. berdasarkan jumlah yang tersedia, jumlah alat yang berfungsi baik antara 60-80%.
7. Dokumen IB dilaksanakan tahun 2017, rekomendasi dari IB belum tercatat dalam pelaksanaan.
8. Rencana pengembangan di hilir tidak ada penggunaan di lahan/zonasi.
9. Kapasitas spillway desain = 248,858 m3/dt, kapasitas pada Q1/2 PMF = 153,3 m3/dt sehingga sisa tinggi jagaan 2 m. Butterfly valve di pipa intake rusak (pecah dan macet), sambungan flange/las bocor di bagian bawah, gate valve bocor.
10. Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H.
11. Kabupaten Magetan berada pada zona III.

Ringkasan Skor Resiko

		Tab Totals	(%)	Tingkat Resiko
Tab A	Karakteristik Teknis	27	64.29%	<b>SEDANG</b>
Tab B	Rencana Keamanan	9	75.00%	<b>RENDAH</b>
Tab C	Kondisi Eksisting	24	66.67%	<b>SEDANG</b>
Total (Dari 90 points yang tersedia)		60	66.67%	

Rekomendasi:



Risk Score Bendungan Gonggang

Propinsi:	Jawa Timur
Nama Bendungan:	Gonggang
Tipe Bendungan:	Embankment
Input provided by:	BBWS Bengawan Solo
Peninjau:	

**Embankment**

**Deskripsi:**

Bendungan Gonggang berada di Desa Janggan, Kecamatan Poncol, Kabupaten Magetan, Provinsi Jawa Timur, Luas Wilayah kecamatan Poncol 51,31 km<sup>2</sup>. Wilayah administrasi terdiri dari 1 kelurahan dan 7 desa. Desa Gonggang merupakan desa terluas dengan luas 10,87 km<sup>2</sup>, sedang Desa Sombo dengan luas 2,74 km<sup>2</sup> merupakan desa dengan luas terkecil

Bendungan Gonggang saat ini dikelola oleh BBWS Bengawan Solo, dibangun dengan tipe urugan batu dan random, dengan inti tegak. Tinggi Bendungan Gonggang 53 m dari dasar pondasi terdalam, dengan lebar puncak 12.00 m dan panjang bendungan mencapai 221 m. Bendungan Gonggang mempunyai tampungan minimum sebesar 0.267 juta m<sup>3</sup>, dengan volume tampungan total 2.234 juta m<sup>3</sup> dengan luas genangan pada elevasi muka air normal sebesar 11.94 ha. (Laporan Penyelesaiain Supervisi Gonggang, PT. Ika Adya Perkasa, 2011)

Tipe pelimpah yang digunakan adalah Tipe Morning Glory dengan kapasitas outflow banjir rencana Q1000 sebesar 248,858 m<sup>3</sup>/det, ukuran culvert dalam 4,5m x 4.5m diameter atas ambang 9 m dan diameter ambang bawah 4.50 m. Tipe bangunan pengambilan adalah shaft tegak dengan tinggi

**Silakan gunakan bagian ini untuk menyertakan informasi pendukung yang digunakan dalam penilaian:**

- gambar yang dipindai
- hidrograf
- foto pendukung
- informasi pendukung lainnya untuk tujuan Manajemen Resiko
- rule curves



Lokasi Bendungan Dawuhan





Puncak Bendungan



Lereng Hulu



Lereng Hilir



Morning Glory



Rumah Katub



Tampungan Bendungan

**Benefits**

Irigasi : 1.273 ha  
 Nama Daerah Irigasi : D.I Sarangan  
 Manfaat Lain : Pariwisata

**Reservoir Development**

DandRinCAnakinn oleh : PT. Ika Adya Karya  
 Dibangun oleh: : PT. Wijaya karya  
 Pengawasan konstruksi :

Tabel Data Curah Hujan

No	Tahun	Sta. Poncol			Sta. Sarangan		
		Jumlah Hujan Tahunan (mm)	Hujan Harian (mm)	Tanggal	Jumlah Hujan Tahunan (mm)	Hujan Harian (mm)	Tanggal
1	2000	2336	103	22-Mei-2000	2100	80	17-Apr-2000
2	2001	2437	0	31-Nov-01	2501	152	31-Okt-01
3	2002	1621	70	23-Jan-02	2123	100	23-Jan-02
4	2003	2607	150	18-Feb-03	2308	58	23-Apr-03
5	2004	2197	80	21-Mar-04	1749	70	30-Nov-04
6	2005	1745	66	3-Dec-05	2674	97	19-Jan-2005
7	2006	1609	72	3-Mar-06	1592	69	20-Apr-06
8	2007	2096	278	26-Dec-07	2978	229	26-Dec-07
9	2008	1775	67	25-Nov-08	2297	120	2-Mar-08
10	2009	1970	61	31-Jan-09	1726	70	16-Nov-09
11	2010	3071	100	14-Mei-10	3843	101	14-Mei-10
12	2011	2237	125	11-Jul-11	2516	82	16-Jan-11
13	2012	1855	98	22-Nov-12	2037	110	23-Nov-12
14	2013	2201	89	15-Feb-13	2722	83	8-Dec-13
15	2014	1882	70	21-Dec-14	2352	83	25-Jun-14
16	2015	2150	111	2-Apr-15	2023	106	9-Dec-2015
17	2016	3147	102	8-Feb-16	4191	187	10-Okt-2016
18	2017	2989	80	21-Feb-18	2602	65	2-Feb-2017
19	2018	1953	95	4-Jan-18	1952	90	12-Mar-2018
20	2019	1670	67	18-Feb-19	1362	70	4-Dec-2019

Dam section

Problems

Berdasarkan Peta Isohyet PMP Jawa Lembar 3, Hujan rancangan di wilayah Bendungan Gonggang adalah 550 mm per tahun.

Gambar 1. Peta Isohyet PMP Jawa Lembar 3



Instrumentation

SN	Salient Features	Data
1	Maximum Volume Million (m3)	
2	Hydraulic Head (meters)	
3	Spillway Capacity (m3/sec)	
4	Catchment Area (km2)	
5	Max Reservoir Area (ha)	
6	Effective volume Million (m3)	
7	Dead space (m3)	
8	Elevation of flood water (m)	
9	Normal water front elevation (m)	
10	Minimum front water elevation (m)	
11	Probability of Dam Impounding Water in any given year	
12	Hazard Classification	
13	EAP Available? Yes or No	
14	Length of dam	
15	Height above Deepest Foundation	
16	Height above Riverbed	
17	Other	

1. Kapasitas Penyimpanan Waduk					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	6	4	2	0
	Indeks Resiko				
1	Kapasitas Waduk $C = (ML \times 10^3)$	$C > 120$	$120 > C > 40$	$1.0 > C > 0.5$	$C < 0.1$
2			<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	$2.0 > C > 1.0$	$0.5 > C > 0.1$

Masukkan skor ke dalam <i>cells</i> berwarna merah					
Opsi		Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan	
1	Kapasitas Waduk	$C < 0.1$	Opsi 1	0	<b>4</b>
1	Kapasitas Waduk	$0.5 > C > 0.1$	Opsi 1	1	
1	Kapasitas Waduk	$1.0 > C > 0.5$	Opsi 1	2	
1	Kapasitas Waduk	$2.0 > C > 1.0$	Opsi 1	3	
<b>1</b>	<b>Kapasitas Waduk</b>	<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	<b>Opsi 1</b>	<b>4</b>	
1	Kapasitas Waduk	$120 > C > 40$	Opsi 1	5	
1	Kapasitas Waduk	$C > 120$	Opsi 1	6	

Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 0 | Low Importance                 |
| 1 | Equal importance               |
| 2 | Moderate importance            |
| 3 | Moderate and strong importance |
| 4 | High                           |
| 5 | High and strong importance     |
| 6 | Extreme importance             |

**Kondisi Eksisting :**

Kapasitas desain Bendungan Gonggang 2,234 juta  $m^3$ .

**Kondisi Setelah Remedial :**

Kondisi kapasitas tampungan waduk setelah remedial relatif sama, sehingga bobot penilaian sama dengan kondisi eksisting.

2. Tinggi Bendungan						
S/N	Tipe Bendungan	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
		Bobot	6	4	2	0
		Indeks Resiko				
1	Semua Tipe Bendungan	Tinggi Bendungan, H (dalam meters)	H > 45 (6)	30 < H < 45 (4)	15 < H < 30 (2)	H < 15 (0)
2	Embankment	Panjang Bendungan, L (dalam meters)	L > 2000 (6)	500 < L < 2000 (5)	200 < L < 500 meters (3)	L < 200 meters (1)
		Pondasi	Buruk (6)	Layak (5)	Baik (2)	Sangat Baik (1)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Tinggi Bendungan	H < 15 (0)	Ops 1	6
1	Tinggi Bendungan	15 < H < 30 (2)	Ops 1	
1	Tinggi Bendungan	30 < H < 45 (4)	Ops 1	
1	Tinggi Bendungan	H > 45 (6)	Ops 1	
2	Panjang Bendungan	L < 200 meters (1)	Ops 2	1
2	Panjang Bendungan	200 < L < 500 meters (3)	Ops 2	3
2	Panjang Bendungan	500 < L < 2000 (5)	Ops 2	5
2	Panjang Bendungan	L > 2000 (6)	Ops 2	6
3	Pondasi	Sangat Baik (1)	Ops 3	1
3	Pondasi	Baik (2)	Ops 3	2
3	Pondasi	Layak (5)	Ops 3	5
3	Pondasi	Buruk (6)	Ops 3	6
4	Tinggi Saddle Dam	H < 15 (0)	Ops 4	0
4	Tinggi Saddle Dam	15 < H < 30 (2)	Ops 4	2
4	Tinggi Saddle Dam	30 < H < 45 (4)	Ops 4	4
4	Tinggi Saddle Dam	H > 45 (6)	Ops 4	6
5	Panjang Saddle Dam	L < 200 meters (1)	Ops 5	1
5	Panjang Saddle Dam	200 < L < 500 meters	Ops 5	3
5	Panjang Saddle Dam	500 < L < 2000 (5)	Ops 5	5
5	Panjang Saddle Dam	L > 2000 (6)	Ops 5	6
6	Pondasi Saddle Dam	Sangat Baik (1)	Ops 6	1
6	Pondasi Saddle Dam	Baik (2)	Ops 6	2
6	Pondasi Saddle Dam	Layak (5)	Ops 6	5
6	Pondasi Saddle Dam	Buruk (6)	Ops 6	6

Keterangan :

  : Kondisi Eksisting

  : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

**Data Teknis Bendungan :**

**Kondisi Eksisting :**

1. Tinggi Bendungan : 60 m
2. Panjang puncak : 237 m
3. Pondasi

**Kondisi Setelah Remedial :**

Tinggi bendungan setelah remedial relatif sama dengan data teknis, sehingga bobot penilaian sama dengan kondisi eksisting.

**Keterangan**

**Pondasi**

**Very Good**

Bedrock:

- good to excellent quality low permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock
  - adequate shear strength and bearing capacity
  - foundation preparation in accordance with modern practice
  - fully penetrating well designed seepage cutoff
  - generally closed fractures or localized fractures infilled with non-erodible materials
  - reliable drainage system in place
- Overburden: NA



2	<p><b><u>Good</u></b>  Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally good quality, low permeability, granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock or permeability reduced by modern foundation grouting methods</li> <li>• adequate shear resistance and bearing capacity</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• fully penetrating well designed seepage cutoff</li> <li>• limited number of open joints infilled with non-erodable substances or localized joints, generally discontinuous joints filled with erodable materials that have been adequately treated</li> <li>• reliable drainage system in place.</li> </ul> <p>Overburden: NA</p>
3	<p><b><u>Adequate</u></b>  Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fair to good quality moderate permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock</li> <li>• moderate to locally high permeability adequately treated with modern foundation grouting and foundation treatment methods</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity or foundation reinforced and stabilized</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• full seepage cutoff in place or depth of partial seepage cutoff or extent of upstream impervious blanket in accordance with modern practice</li> <li>• some continuous open joints in foundation generally infilled with non-erodable substances. Local open joints filled with erodable materials of limited continuity that have been adequately treated</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense, generally low permeability aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity</li> <li>• any permeability issues addressed by appropriate measures (full cutoff to bedrock or impervious soil achieved by core trench or cutoffs, alluvial grouting)</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• adequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradients at all unfiltered exits below modern accepted levels</li> </ul>
4	<p><b><u>Poor</u></b>  Bedrock :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor to fair quality tuff, basalt, dolomite, marble, quartzite or rhyolite and</li> <li>• inadequate treatment of the foundation performed</li> <li>• suspect shear resistance or not known</li> <li>• partial seepage cutoff and suspect or unknown foundation grouting</li> <li>• many open joints or some joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense to locally loose aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium of moderate to high permeability</li> <li>• residual soils</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• partial cutoff</li> <li>• foundation preparation measures suspect or inadequate</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• inadequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits within tolerable limits but above modern practice</li> </ul>
5	<p><b><u>Very poor</u></b>  Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor quality, highly weathered or fractured rock or a karst limestone foundation or a foundation containing gypsum</li> <li>• inadequate or potentially inferior shear strengths or bearing capacity</li> <li>• partial seepage cutoff and inadequate foundation grouting</li> <li>• No or inadequate foundation preparation</li> <li>• many open joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally loose, moderate to highly permeable overburden or dispersive soils or volcanic ash</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• permeability issues not adequately addressed</li> <li>• no or inadequate foundation preparation</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• no foundation filter when one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits above acceptable levels</li> </ul>

3. Defisiensi terkait Evakuasi					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	12	8	4	0
	Indeks Resiko				
1	Penduduk Terkena Resiko (PenRis/ PAR)	PAR > 100,000 (12)	1,000 < PAR < 10,000 (8)	10 < PAR < 100 (4)	PAR < 1 (0)
2			10,000 < PAR < 100,000 (10)	100 < PAR < 1,000 (6)	1 < PAR < 10 (2)
3					
4					
5	Rencana Tindak Darurat (RTD/EAP)	Tidak ada RTD (12)	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Rute Evakuasi tersedia (5)	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)
6				Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Sistem peringatan dini tersedia (3)
7					

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	PenRis	PAR < 1 (0)	Opsi 1	0
1	PenRis	1 < PAR < 10 (2)	Opsi 1	2
1	PenRis	10 < PAR < 100 (4)	Opsi 1	4
1	PenRis	100 < PAR < 1,000 (6)	Opsi 1	6
1	PenRis	1,000 < PAR < 10,000 (8)	Opsi 1	8
1	PenRis	10,000 < PAR < 100,000 (10)	Opsi 1	10
1	PenRis	PAR > 100,000 (12)	Opsi 1	12
2	EAP	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)	Opsi 2	1
2	EAP	Sistem peringatan dini tersedia (3)	Opsi 2	3
2	EAP	Rute Evakuasi tersedia (5)	Opsi 2	5
2	EAP	Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Opsi 2	7
2	EAP	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Opsi 2	9
2	EAP	Tidak ada RTD (12)	Opsi 2	12

Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Low importance
- 1 Equal importance
- 2 Weak importance
- 3 Weaker importance
- 4 Less moderate importance
- 5 Moderate importance
- 6 More moderate importance
- 7 Moderate and strong importance
- 8 High
- 9 High and strong importance
- 10 Very high
- 11 Very, very strong
- 12 Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**

Bendungan Gonggang belum tersedia Dokumen RTD.

**Kondisi Setelah Remedial :**

1. Berdasarkan hasil DBA 2020, jumlah penduduk terkena resiko sebanyak 12.120 jiwa.
2. Upaya untuk mengurangi penduduk terkena resiko dapat dilakukan sosialisasi terkait bahaya keruntuhan bendungan serta evakuasi dan mitigasi bencana.
3. Penyediaan peta jalur evakuasi serta lokasi pengungsian yang telah disosialisasikan.

4. Potensi Kerusakan Hilir terhadap Struktur Eksisting						
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah	
	Bobot Indeks Resiko	18	12	6	0	
1	Sosial Ekonomi	Kotamadya dengan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Pertanian atau Perkebunan (1)	
2					Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	
3						
4					Bendungan Besar di hilir (15)	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)
5				Bendungan kecil di hilir (10)		Beberapa struktur permanen (3)
6				Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)		Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)
7						
8	Lingkungan		Kerugian Reversibel (12)	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	
9			Kehilangan Habitat (16)		Kehilangan Minimal (3)	
10	Resiko Bisnis di hilir		Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	
11					Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)	
12				Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)	Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
			Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Sosial Ekonomi	Pertanian atau Perkebunan (1)	Opsi 1	0	5
1	Sosial Ekonomi	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)	Opsi 1	2	
1	Sosial Ekonomi	Beberapa struktur permanen (3)	Opsi 1	3	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	Opsi 1	5	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Opsi 1	6	
1	Sosial Ekonomi	Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)	Opsi 1	8	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan kecil di hilir (10)	Opsi 1	10	
1	Sosial Ekonomi	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Opsi 1	13	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan Besar di hilir (15)	Opsi 1	15	
1	Sosial Ekonomi	Major municipality and extensive commercial and industry activities	Opsi 1	18	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	Opsi 2	0	4
2	Resiko Bisnis di hilir	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)	Opsi 2	1	
2	Resiko Bisnis di hilir	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)	Opsi 2	4	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Opsi 2	7	
2	Resiko Bisnis di hilir	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Opsi 2	9	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Opsi 2	14	
2	Resiko Bisnis di hilir	Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)	Opsi 2	17	
3	Lingkungan	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	Opsi 3	1	3
3	Lingkungan	Kehilangan Minimal (3)	Opsi 3	3	
3	Lingkungan	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Opsi 3	7	
3	Lingkungan	Kerugian Reversibel (12)	Opsi 3	12	
3	Lingkungan	Kehilangan Habitat (16)	Opsi 3	16	

Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	very weak importance
5	Less moderate importance
6	Moderate importance
7	More moderate importance
8	Moderate and strong importance
9	More Moderate & strong importance
10	Very Moderate and strong importance
11	Very Moderate & very strong importance
12	High importance
13	High and strong importance
14	High and stronger importance
15	Very high and strong importance
16	Very strong importance
17	Very, very strong importance
18	Extreme importance

<p><b>Kondisi Eksisting :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Luas daerah yang terdampak adalah 2.170,63 ha</li> <li>Luas area permukiman terdampak adalah 282,97 ha</li> <li>Luas area sawah terdampak 1.887,66 ha.</li> </ol> <p><b>Kondisi Setelah Remedial :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Luas area permukiman dan sawah yang terdampak keruntuhan bendungan pada kondisi eksisting dan setelah remedial relatif sama, sehingga bobot penilaian sama dengan kondisi eksisting.</li> <li>Untuk mengurangi resiko terdampak di hilir bendungan, perlu dilakukan sosialisasi ke masyarakat terkait tingkat bahaya keruntuhan bendungan.</li> </ol>
--

### Keterangan

<p style="text-align: center;"><u>Socio Economic</u></p> <p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>no or very few small residential developments</li> </ul> <p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>small concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas and only minor infrastructure in the affected area.</li> <li>large concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas</li> <li>small dam downstream</li> </ul> <p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>some infrastructure in the affected area (local roads and railways, small and medium-size power plants, water treatment and waste treatment plants) or</li> <li>large dam downstream</li> <li>Major national and interstate highways and railways, major power stations, national power grid</li> </ul> <p><b>Very High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>important infrastructure in the affected area (state highways, major railways, large water treatment or waste treatment plants, power stations)</li> </ul> <p><b>Extreme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>major nunicipal areas with extensive commercial and industrial activities</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u>Environmental</u></p> <p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>affected area downstream not environmentally relevant and not protected under specific legislation</li> <li>minimal loss of fish and/or wildlife habitat with high capability of natural restoration resulting in a very low likelihood of negatively affecting the status of the population.</li> </ul> <p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>affected area downstream environmentally relevant and is protected under specific legislation</li> </ul> <p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>appreciable loss of fish and/ or wildlife habitat or significant deterioration of critical fish and/ or wildlife habitat with reasonable likelihood of being able to apply natural or assisted recovery activities to promote species recovery to viable population levels but reversible damage</li> <li>loss of a portion of the population of endangered species or to the habitat of that species.</li> </ul> <p><b>Very High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>loss of the most of the population of endangered species or irreversible damage to the habitat of that species.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u>Business Risks</u></p> <p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>small scale industrial, commercial or agricultural activities</li> <li>ports and navigational services unaffected.</li> </ul> <p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>infrastructure and navigational services do not exist in the affected area.</li> <li>long-lasting interruptions in ports and navigational services or</li> </ul> <p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interruption at large airports, in ports and navigation services</li> </ul>
--	--	--

S/N	Data Tambahan	5. Pencatatan Historis Konstruksi dan Pemeliharaan				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Pencatatan historis Konstruksi dan Pemeliharaan	Konstruksi	Tidak ada pencatatan	Konsep atau desain kelayakan	Basic Design	Rencana & Spesifikasi (0) As-built drawings (0.5)
		Manual O&M	Tidak ada Prosedur	Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang tidak teratur	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
		Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Construction	Rencana & Spesifikasi (0)	Opsi 1	0	1
1	Construction	As-built drawings (0.5)	Opsi 1	0.5	
1	Construction	Basic Design	Opsi 1	1	2
1	Construction	Konsep atau desain kelayakan	Opsi 1	2	
1	Construction	Tidak ada pencatatan	Opsi 1	3	0
2	O&M Manual	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan	Opsi 2	0	
2	O&M Manual	Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang tidak teratur	Opsi 2	1	2
2	O&M Manual	Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Opsi 2	2	
2	O&M Manual	Tidak ada Prosedur	Opsi 2	3	3
2	O&M Manual	Tidak ada Prosedur	Opsi 2	3	

Keterangan :

  : Kondisi Eksisting

  : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**

1. Tersedia dokumen Pola Operasi Waduk Gonggang Tahun 2016
2. Tersedia dokumen Inspeksi Besar Bendungan Gonggang Tahun 2017
3. Tersedia dokumen Pedoman OP Bendungan Gonggang Tahun 2018

**Kondisi Setelah Remedial :**

1. Update hasil pemeriksaan besar Bendungan Gonggang beserta rekomendasi perbaikan
2. Update dokumen pola OP Bendungan Gonggang
3. Tersedia dokumen remedial work untuk menangani hasil temuan pemeriksaan besar.

### Keterangan

#### O&M Manual

Comprehensive O&M Manual developed, implemented and followed. Schedule of surveillance, maintenance and testing activities and their associated frequency for each structure and piece of equipment that is dam safety related. The manual contains:

- definition of roles and distribution of responsibilities
- detailed instructions for normal, abnormal and emergency operation
- rule curves for reservoir management
- flood management
- debris handling
- dam safety operational restrictions

#### Plans and Specifications

Availability of drawings are important. Most relevant information includes typical longitudinal and transvers sections, Layout of dam, etc. A working set of as-built drawings can be available at the dam site for easy reference by Operators and Engineers during scheduled inspections.

S/N	Informasi Tambahan	6. Defisiensi Instrumentasi				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
		<b>Indeks Resiko</b>				<b>Tekanan Pori</b>
1	Instrumentasi tersedia (BDSF)	Tidak tersedia atau rusak	Tidak ada instrumentasi			
2						<b>Rembesan</b>
3		Deformasi				
4		Jumlah alat instrumentasi tersedia		40% < I < 60%	60% < I < 80%	<b>I &gt; 80%</b>
5	Data	Bacaan Instrumentasi menurut Manual O&M	Tidak tersedia	40% < bacaan < 60%	<b>60% &lt; bacaan &lt; 80%</b>	bacaan > 80%
6		Ketersediaan data, dalam tahun		> 1	<b>&gt; 3</b>	> 5

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah						
	Opsi		Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan	
	1	2				
1	Instrumen Tersedia	Tekanan Pori	Opsi 1	0	0.5	
1	Instrumen Tersedia	Rembesan	Opsi 1	1.5		
1	Instrumen Tersedia	Deformasi	Opsi 1	2.5		
1	Instrumen Tersedia	I > 80 %	Opsi 1	0.5		
1	Instrumen Tersedia	60% < I < 80%	Opsi 1	1		
1	Instrumen Tersedia	40% < I < 60%	Opsi 1	2		
1	Instrumen Tersedia	Tidak ada instrumentasi	Opsi 1	3		
2	Data	bacaan > 80%	Opsi 2	0.5		
2	Data	60% < bacaan < 80%	Opsi 2	1		
2	Data	40% < bacaan < 60%	Opsi 2	2.5		
2	Data	> 5	Opsi 2	0.5		
2	Data	> 3	Opsi 2	1		
2	Data	> 1	Opsi 2	2		
2	Data	Tidak tersedia	Opsi 2	3		

Keterangan :

  : Kondisi Eksisting

  : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**

1. Data hasil bacaan rembesan tersedia tahun 2015 - 2019
2. Data bacaan TMA tersedia tahun 2017 - 2019
3. Data bacaan piezometer tersedia tahun 2012 - 2019

**Kondisi Setelah Remedial :**

Rekomendasi Instrumentasi :

1. Penambahan bangunan pengukur debit
2. Penambahan piezometer

S/N	Informasi Tambahan	7. Tingkat Upaya Keselamatan Sebelumnya				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Dokumen	Inspeksi	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Prosedur tersedia
2		Laporan	Laporan tidak tersedia	Laporan dikirimkan secara tidak teratur	Tidak ada Rekomendasi	Laporan tersedia
3		Tindak Lanjut	Tidak Ada Tindakan korektif	Hanya defisiensi paling penting yang diatasi	Semua Tindakan korektif dilakukan tetapi tidak tuntas	Tindakan korektif diambil sesuai rekomendasi Laporan Keamanan Bendungan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
			Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
	1	2			3
1	<b>Inspeksi &amp; Laporan Keamanan Bendungan</b>	<b>Prosedur tersedia</b>	<b>Opsi 1</b>	<b>0</b>	
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Opsi 1	1.5	
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Opsi 1	2.5	
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Opsi 1	3	
2	<b>Laporan, Analisis &amp; Interpretasi</b>	<b>Laporan tersedia</b>	<b>Opsi 2</b>	<b>0.5</b>	
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Tidak ada Rekomendasi	Opsi 2	1.5	
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports submitted irregularly	Opsi 2	2.5	
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports not tracked	Opsi 2	3	
3	<b>Tindak Lanjut</b>	<b>Critical deficiencies addressed</b>	<b>Opsi 3</b>	<b>0.5</b>	
3	Tindak Lanjut	Actions addressed but not eliminated	Opsi 3	1	
3	Tindak Lanjut	Only most important deficiencies addressed	Opsi 3	2	
3	<b>Tindak Lanjut</b>	<b>No corrective action</b>	<b>Opsi 3</b>	<b>3</b>	

Keterangan :  
 : Kondisi Eksisting  
 : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas	Definisi
0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

#### Bukti

<b>Kondisi Eksisting :</b> Kegiatan inspeksi besar Bendungan Gonggang dilaksanakan oleh PT. Mettana tahun 2017.
<b>Kondisi Setelah Remedial :</b> 1. Belum ada kegiatan korektif hanya sebatas usulan. Setelah remedial work tindakan korektif dilaksanakan
<b>Rekomendasi Inspeksi Besar :</b> 1. Perkuatan tebing dengan shortcrete 2. Perbaikan drainase sayap kiri 3. Perbaikan peralatan hidromekanikal 4. Penambahan bangunan pengukur debit 5. Penambahan tangga OP 6. Penambahan piezometer 7. Penambahan drainase sayap kanan 8. Prbaikan portal jalan masuk bendungan 9. Pembuatan sub drain puncak 10. Perbaikan rip-rap 11. Perbaikan MCK dan Tempat wudhu 12. Penambahan drainase sisi jalan akses masuk

#### Keterangan

Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	
1	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan sudah ada dan diterapkan sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan hasilnya dianalisis dan dilaporkan tepat waktu
2	• ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tetapi frekuensi dan tingkat penerapannya tidak selalu mengikuti peraturan / program keamanan bendungan atau analisis hasil dan pelaporan sering tertunda.
3	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tidak lengkap atau • tidak ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan atau • inspeksi tidak teratur atau ad hoc atau • analisis tidak selalu dilakukan atau keterlambatan besar dalam analisis dan pelaporan
Laporan, Analisis & Interpretasi	
5	• laporan yang disampaikan secara berkala sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan • Rekomendasi tersedia.
6	• laporan dikirimkan secara tidak teratur atau • Rekomendasi ada sebagian
7	Laporan tidak tersedia
Tindak Lanjut	
8	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani
9	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani tetapi tidak tuntas.
10	Hanya defisiensi paling penting sesuai Laporan Keamanan Bendungan yang ditangani
11	Tidak ada tindakan korektif yang diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan

S/N	8. Rencana Pengembangan di Hilir				
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko					
1	Rencana Pengembangan	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	RTD tidak disebarluaskan	Rute evakuasi disimulasikan	RTD tersedia dan diterapkan
2			Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Perencanaan lokal sudah ada

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah				
	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
Development Planning	RTD tersedia dan diterapkan	Opsi 1	0	2
Development Planning	Perencanaan lokal sudah ada	Opsi 1	0.5	
Development Planning	Rute evakuasi disimulasikan	Opsi 1	1	
Development Planning	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Opsi 1	1.5	
Development Planning	RTD tidak disebarluaskan	Opsi 1	2	
Development Planning	Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	Opsi 1	2.5	
Development Planning	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	Opsi 1	3	

Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- |     |                              |
|-----|------------------------------|
| 0   | Low importance               |
| 0.5 | Equal importance             |
| 1   | Moderate importance          |
| 1.5 | Moderate & strong importance |
| 2   | High                         |
| 2.5 | High & strong importance     |
| 3   | Extreme importance           |

**Kondisi Eksisting :**

Bendungan Gonggang belum tersedia Dokumen Rencana Tindak Darurat.

**Kondisi Setelah Remedial :**

Dalam penyusunan Dokumen RTD 2020 tersaji peta lokasi terdampak beserta dengan jalur pengungsian warga, tetapi dokumen RTD Gonggang ini belum disebarluaskan ke masyarakat maupun instansi terkait.



S/N	9. Defisiensi Banjir								
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah				
	Bobot	6	4	2	0				
	Indeks Resiko								
1	Flow Control	Kapasitas Spillway	Overtops (6)	Freeboard < 5% (4.5)	Freeboard < 10% (3)	Tidak ada kekurangan yang merugikan (0)			
2				Q1000 (5)					
3				1/2 PMF (5.5)	Banjir Desain (2)				
4		Flow Control	Pintu tidak dapat dioperasikan (6)	Daya Cadangan (5)	Gravitasi beton (2)	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)			
5				Akses ke lokasi (4)	Defisiensi peralatan elektro-mekanis (3.5)				
6							Bendungan Embankment (4.5)	Masonry gravity dam (3)	
7				Struktur Spillway	Rebar terlihat/EDA hancur (6)				Erosi progresif, EDA rusak (5)
8									
9									
10									

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
		Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Kapasitas Spillway	Tidak ada kekurangan	Opsi 1	0	1
1	Kapasitas Spillway	Banjir Desain (2)	Opsi 1	2	
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 10%	Opsi 1	3	
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 5%	Opsi 1	4.5	
1	Kapasitas Spillway	Q1000	Opsi 1	5	
1	<b>Kapasitas Spillway</b>	<b>Q 1/2 PMF</b>	<b>Opsi 1</b>	<b>5.5</b>	
1	Kapasitas Spillway	Overtops	Opsi 1	6	
2	Flow Control	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)	Opsi 2	1	
2	Flow Control	Masonry gravity dam	Opsi 2	2	
2	Flow Control	Masonry	Opsi 2	3	
2	Flow Control	Eletcro-mechanical	Opsi 2	3.5	
2	Flow Control	Akses ke lokasi (4)	Opsi 2	4	
2	Flow Control	Embankment	Opsi 2	4.5	
2	Flow Control	Daya Cadangan (5)	Opsi 2	5	
2	<b>Flow Control</b>	<b>Pintu tidak dapat dioperasikan (6)</b>	<b>Opsi 2</b>	<b>6</b>	
3	<b>Struktur Spillway</b>	<b>Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)</b>	<b>Opsi 3</b>	<b>1.5</b>	
3	Struktur Spillway	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Opsi 3	2	
3	Struktur Spillway	Erosi progresif, EDA rusak (5)	Opsi 3	5	
3	Struktur Spillway	Exposed rebar / destroyed EDA	Opsi 3	6	

Keterangan :

  : Kondisi Eksisting

  : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Low importance
- 1 Weak or equal importance
- 2 Moderate importance
- 3 Moderate and strong importance
- 4 High
- 5 High and strong importance
- 6 Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**

Kapasitas desain spillway = 248,858 m<sup>3</sup>/dt

Hasil Analisis Kapasitas Spillway 2020

Debit	Inflow (m <sup>3</sup> /s)	Outflow (m <sup>3</sup> /s)	Elevasi Muka Air (m)	Elevasi Puncak Bendungan (m)	Tinggi Jagaan (m) *
Q100th	107.6	104.2	811.6	814.00	2.40
Q1000th	144.2	141.7	812	814.00	2.00
1/2 PMF	155.9	153.3	812	814.00	2.00
PMF	311.7	293.7	813.8	814.00	0.20

**Kondisi Setelah Remedial :**

1. Perbaiki peralatan hidromekanikal

Keterangan		
1	<p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• no displacement or offset</li> <li>• none or only hairline cracking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• no loss of joint material</li> <li>• no erosion (e.g. undercutting)</li> </ul>
2	<p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• only minor displacements or offsets</li> <li>• minor increase in size of limited number of cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• minor loss of joint material</li> <li>• signs of initiation of erosion (e.g. undercutting)</li> <li>• minor damage to energy dissipators</li> </ul>
3	<p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• some displacements or offsets</li> <li>• large cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• some loss of joint material</li> <li>• progressing erosion (e.g. undercutting)</li> <li>• damaged energy dissipators</li> </ul>
4	<p><b>Extreme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• large displacements and offsets</li> <li>• extensive and deep cracking with exposed rebars</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loss of substantial amounts of joint material</li> <li>• signs of accelerating erosion</li> <li>• destroyed energy dissipators</li> </ul>

Footnote

- 1 EDA = Energy Dissipation Arrangement

10. Defisiensi Stabilitas Statis (Static Stability)					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	18	12	6	0
Indeks Resiko					
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Tidak ada filters (12)	Filter tidak memadai (7)	Tidak ada kondisi buruk (0)
2			Piping di Embankment (17)	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)
3		Rembesan permukaan aktif (6)			
4		Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)	Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)		Tidak ada tanda-tanda sinkholes (3)
5	Conduits			Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Pipa tidak dibungkus beton (5)
6	Retakan		Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Tidak ada tanda-tanda retak (2)
7	Stabilitas Lereng	ketidakstabilan lereng (18)	Settlement atau pemindahan axis (16)	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)
8			Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Stabilitas struktural di mana $S_f > 1.2$ (1)
9	Pondasi Geologi		Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Piping di pondasi (6)	

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
		Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Embankment	Tidak ada kondisi buruk (0)	Opsi 1	0	<b>4</b>
1	Embankment	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)	Opsi 1	2	
1	Embankment	Tidak ada tanda-tanda sinkholes (3)	Opsi 1	3	
1	Embankment	Rembesan permukaan aktif (6)	Opsi 1	6	
1	Embankment	Filter tidak memadai (7)	Opsi 1	7	
1	Embankment	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Opsi 1	8	
1	Embankment	Tidak ada filters (12)	Opsi 1	12	
1	Embankment	Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)	Opsi 1	15	
1	Embankment	Piping di Embankment (17)	Opsi 1	17	
1	Embankment	Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)	Opsi 1	18	
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Opsi 1	18	
2	Conduits	Pipa tidak dibungkus beton (5)	Opsi 2	5	
2	Conduits	Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Opsi 2	11	

3	Cracking	Tidak ada tanda-tanda retak (2)	Opsi 3	2
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Opsi 3	10
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Opsi 3	14
4	Slope Stability	Stabilitas struktural di mana Sf > 1.2 (1)	Opsi 4	1
4	Slope Stability	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)	Opsi 4	4
4	Slope Stability	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Opsi 4	9
4	Slope Stability	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Opsi 4	11
4	Slope Stability	Settlement atau pemindahan axis (16)	Opsi 4	16
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	17
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	18
5	Foundation Geology	Piping di pondasi (6)	Opsi 5	6
5	Foundation Geology	Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Opsi 5	13

Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- |    |  |
|----|--|
| 0  | Low importance                           |
| 1  | Equal importance                         |
| 2  | Weak importance                          |
| 3  | Weaker importance                        |
| 4  | very weak importance                     |
| 5  | Less moderate importance                 |
| 6  | Moderate importance                      |
| 7  | More moderate importance                 |
| 8  | Moderate and strong importance           |
| 9  | More Moderate and strong importance      |
| 10 | Very Moderate and very strong importance |
| 11 | Very Moderate and very strong importance |
| 12 | High importance                          |
| 13 | High and strong importance               |
| 14 | High and stronger importance             |
| 15 | Very high and strong importance          |
| 16 | Very strong importance                   |
| 17 | Very, very strong                        |
| 18 | Extreme importance                       |

**Kondisi Eksisting :**

1. Terdapat retakan melintang di permukaan aspal bagian
2. Terdapat penurunan permukaan di bageian tepi hulu
3. Terdapat retakan memanjang di dekat tumpuan kiri
4. Terdapat penurunan permukaan di bagian kanan lereng hulu

**Kondisi Setelah Remedial :**

1. Perkuatan tebing dengan shortcrete
2. Perbaikan rip-rap hulu
3. Penambahan aramase sayap
4. Pembuatan sub drain puncak

## Keterangan

### **Good**

- no signs of mass or foundation movement
- no signs of sinkholes, excessive settlement
- no signs of excessive or concentrated seepage through the embankment or foundation
- any seepage present is not increasing with time
- no signs of excessive seepage at contact/interface between fill and concrete structures
- adequate slope protection, no evidence of beaching of movements
- adequate freeboard available
- no signs of animal burrowing and only vegetation is adequately controlled
- modern instrumentation and monitoring in place
- low pressures in the foundation

### **Very poor**

- active sinkhole development
- boiling downstream of the dam increasing with time
- slope instabilities that intersects the crest
- continuous transverse cracks
- phreatic surface rising significantly on the downstream face of the dam with time independent of reservoir level
- significant flow of clear water increasing with time and sudden increases in foundation pressures



11. Defisiensi Ketahanan Gempa					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	12	8	4	0
Indeks Resiko					
1	Fitur Desain		Tidak ada filters (9)	Filter internal yang tidak memadai (6)	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)
2			Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)
3	Materi yang dapat diverifikasi	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)	Retak memanjang. Erosi (6)	
5	Ketidakstabilan rim reservoir		Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)	Rim slopes > 1:1 (5)	
6	Zona Gempa	Zona > V (12)	Zona IV (8)	Zona III (4)	Zona I & II (1)
7	Akselerasi Puncak Tanah	apt > 0.25g & kesalahan < 10km (12)	apt > 0.25g & tidak ada kesalahan dalam 10km (8)	0.01 g < apt < 0.25g (4)	apt < 0.10g (2)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah				
1	Ops	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
Design Features	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)	Ops 1	0	4
Design Features	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)	Ops 1	3	
Design Features	Filter internal yang tidak memadai (6)	Ops 1	6	
Design Features	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	Ops 1	7	
Design Features	Tidak ada filters (9)	Ops 1	9	
Design Features	Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Ops 1	10	
Liquifiable materials	Retak memanjang. Erosi (6)	Ops 2	6	
Liquifiable materials	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)	Ops 2	11	
Liquifiable materials	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	Ops 2	12	
Reservoir rim stability	Rim slopes > 1:1 (5)	Ops 3	5	
Reservoir rim stability	Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)	Ops 3	10	

Sesimic zone	Zona I & II (1)	Opsi 4	1
<b>Sesimic zone</b>	<b>Zona III (4)</b>	<b>Opsi 4</b>	<b>4</b>
Sesimic zone	Zona IV (8)	Opsi 4	8
Sesimic zone	Zona > V (12)	Opsi 4	12
pga (ref ICOLD 72)	apt < 0.10g (2)	Opsi 5	2
<b>pga (ref ICOLD 72)</b>	<b>0.01 g &lt; apt &lt; 0.25g (4)</b>	<b>Opsi 5</b>	<b>4</b>
pga (ref ICOLD 72)	apt > 0.25g & tidak ada kesalahan dalam 10km (8)	Opsi 5	8
pga (ref ICOLD 72)	apt > 0.25g & kesalahan < 10km (12)	Opsi 5	12

Keterangan :

  : Kondisi Eksisting

  : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Equal or weak importance
2	Weaker importance
3	Less moderate importance
4	Moderate importance
5	More moderate importance
6	Moderate & strong importance
7	Moderate & strong importance
8	High
9	High & strong importance
10	High & strong importance
11	Very, very strong
12	Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**  
Bendungan Gonggang berada di Kab. Magetan, sehingga masuk dalam zona III.

**Kondisi Setelah Remedial :**  
Bobot setelah remedial work tetap sama.

### Keterangan

**Desain Gempa**

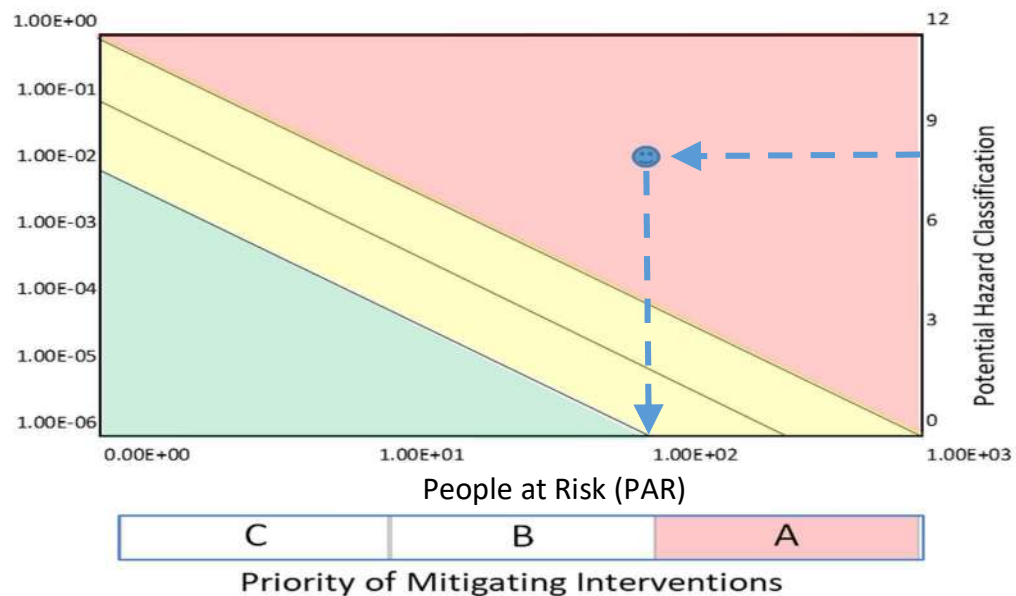
- Seismic design meeting current safety requirements Seismic design meeting current safety requirements Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid Seismic safety requirements not considered at the time of design
- Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid
- Seismic safety requirements not considered at the time of design

## Potential Hazard Association (PHA)

a	b	c	d	
Reservoir Volume	Penduduk Terdampak Resiko (PenRis)	Dampak Lingkungan	Dampak Socio-Ekonomik	Kategori Resiko
$C < 0.1 M \times 10^3$ (1)	Satu (1)	Tanpa kehilangan habitat (1)	Tidak ada atau beberapa struktur perumahan (1)	Rendah
$1 > C > 0.1$ (2)	$1 < \text{PenRis} < 100$ (4)	Kehilangan minimal (3)	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (6)	Menengah
$120 > C > 1$ (4)	$100 < \text{PenRis} < 1,000$ (8)	Kerugian yang dapat dibalik/reversible loss (12)	Jalan raya nasional utama / antar negara / pembangkit listrik (12)	Tinggi
$C > 120$ (6)	$\text{PenRis} > 1,000$ (12)	kehilangan habitat (16)	Kotamadya utama dan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	Ekstrim

PHA = Sum (a-d)

**Tinggi**



### Instruksi

Plot nilai PHA, dalam hal ini angka 8.5, di ordinat vertikal kanan, dan turun ke nilai PenRis pada sumbu X. Intinya ada di dalam area naungan merah dan dicatat sebagai Kategori A. Kategori ini membutuhkan perhatian mendesak untuk memprioritaskan intervensi untuk mengurangi risiko.



# LAMPIRAN 2.D

## PENILAIAN RISIKO BENDUNGAN KRISAK



**Penentuan & Ringkasan Skor dan Kategori Resiko**

No. Bendungan <i>(isi dibawah)</i>	Nama Bendungan <i>(isi dibawah)</i>	Balai <i>(isi dibawah)</i>
1019430035	Krisak	BBWS Bengawan Solo

S.N.	Indeks Resiko	Bobot	Tingkat Resiko/Kepentingan	Bukti Setelah Remedial	Bobot Setelah Remedial
1	Kapasitas Reservoir (ML m3)	4	40 > C > 2.0 High	Kapasitas bendungan relatif tetap	4
2	Tinggi Bendungan (m)	3	200 < L < 500 meters (3) Moderate and strong importance	Panjang bendungan relatif tetap	3
3	Persyaratan Evakuasi	12	Tidak ada RTD (12) Extreme importance	Penyusunan dokumen RTD dengan jumlah penris 3.258 jiwa, tetapi dokumen RTD belum dilaksanakan sosialisasi dan simulasi ke masyarakat.	9
4	Potensi Kerusakan Hilir	5	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5) Less moderate importance	Luas area permukiman dan sawah terdampak relatif sama	5
5	Tersedianya dokumen (record) Konstruksi dan Pemeliharaan	2	Konsep atau desain kelayakan High	Terdapat dokumen remedial work hasil tindak lanjut pemeriksaan besar bendungan	1
6	Tersedianya dokumen (record) Instrumentasi dan Pengawasan	1	60% < I < 80% Moderate importance	panjang data instrumentasi yang tercatat relatif sama.	0.5
7	Tingkat upaya dalam Evaluasi keselamatan sebelumnya	3	No corrective action Extreme importance	Tersedia prosedur inspeksi besar lengkap dengan rekomendasi hasil temuan di lapangan	0.5
8	Rencana Pengembangan daerah hilir	3	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi Extreme importance	Dokumen RTD bendungan tersedia, tetapi belum disebarluaskan ke masyarakat	2
9	Kapasitas Banjir (defisiensi)	6	Pintu tidak dapat dioperasikan (6) Extreme importance	Rekomendasi perbaikan hidromekanikal bendungan pada dokumen remedial	4.5
10	Stabilitas Statis (defisiensi)	10	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10) Very Moderate and very strong importance	Rekomendasi penanganan retakan pada dokumen remedial	2
11	Resistensi Gempa (defisiensi)	8	Zona IV (8) High	Lokasi Bendungan Krisak berada di Kab. Wonogiri	8
Total Skor		57			39.5
Tingkat Resiko Bendungan		TINGGI			SEDANG

**Temuan:**

1. Kapasitas tampungan Bendungan Krisak 3,717 juta m3.
2. Panjang bendungan = 361,80 m.
3. Tinggi bendungan = 20 m.
4. Dokumen RTD Bendungan Krisak tahun 2013, update dokumen RTD dilaksanakan tahun 2020 dengan jumlah penduduk terkena resiko 3.258 jiwa.
5. Resiko dihilir berupa rumah 1.098 unit, gedung sekolah 4 unit, pasar 1 unit dan sarana ibadah sebanyak 13 unit.
6. Tersedia Dokumen IB Bendungan Krisak Tahun 2015, dan dokumen OP tahun 2017. Kegiatan OP sudah dilaksanakan tetapi belum teratur.
7. Instrumentasi yang tersedia antara lain piezometer pipa tegak, V-notch, patok geser, peilschall, AWLR dan alat ukur hujan.
8. Kapasitas spillway di Bendungan Krisak mampu sampai dengan debit Q1000 sebesar 53,8 m3/dt dengan sisa tinggi jagaan 1,1m.
9. Terdapat retakan memanjang di puncak bendungan sepanjang 25 m dan terdapat kerusakan rip-rap di lereng hulu bendungan dengan luas 15x20 m.
10. Bendungan Krisak berada di Kab. Wonogiri sehingga masuk ke dalam Zona IV.



<b>Propinsi:</b>	<b>Jawa Tengah</b>
<b>Nama Bendungan:</b>	<b>Krisak</b>
<b>Tipe Bendungan:</b>	<b>Embankment</b>
<b>Input provided by:</b>	<b>BBWS Bengawan Solo</b>
<b>Peninjau:</b>	



**Embankment**

**Deskripsi:**

Bendungan Krisak berada di Desa Singodutan, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri, Propinsi Jawa Tengah. luas wilayah kecamatan Selogiri 5,018 km2. Wilayah administrasi terbagi menjadi 11 desa. Desa terluas adalah Desa Pare 756,02 ha dan desa terkecil yaitu Desa Singodutan 231,61 ha. Bendungan Krisak adalah tipe urugan tanah homogen dari jenis tanah Lempungan. Tinggi bendungan 15 m dari dasar sungai dimana panjang puncak terbangun adalah 350 m dan lebar puncak 5 m dengan elevasi puncak berada pada el. +114,50 m. Bendungan krisak mempunyai volume efektif 3,72 juta m3 dan volume mati 1,03 juta m3 dengan luas tampungan waduk pada elevasi muka air normal sebesar 13,75 Ha, rencana pemanfaatan untuk irigasi sebesar 274 Ha. Tipe pelimpah yang terdapat pada Bendungan Krisak adalah ogee tanpa pintu (lama: dengan balok kayu/skotbalk, baru: permanen dari beton) dengan kapasitas pelimpah sebesar 62 m3/det. Elevasi mercu berada pada el. +113,50 dengan lebar mercu 33 m. Tipe bangunan pengambilan adalah bangunan pengambilan irigasi dengan pintu pengatur tipe pintu sorong yang diperasikan secara manual. Dasar intake berada pada elevasi +104,50 m.

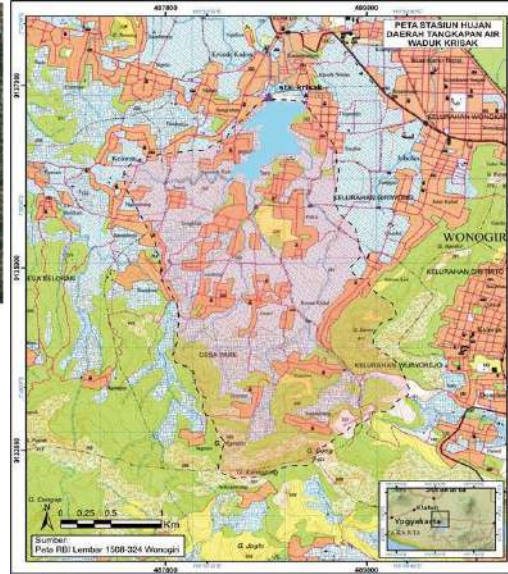
**Silakan gunakan bagian ini untuk menyertakan informasi pendukung yang digunakan dalam penilaian:**

- gambar yang dipindai
- hidrograf
- foto pendukung
- informasi pendukung lainnya untuk tujuan Manajemen Resiko
- rule curves



Sumber: Google Earth, 2020

Lokasi Bendungan Krisak



**Keterangan**

Daerah Tangkapan Air	Jalan Lokal	Semak/Bekas	Pemukjuran
Waduk	Jalan Lain	Pemukjuran	Stasiun Hujan
Sungai	Jalan Selipik	Rumpukan Tanah Kering	
Batas Kecamatan	Sawah	Tegalan/Ladang	
Batas Desa/Rekayasa	Bekas Tanah Hujan		



Puncak Bendungan



Lereng Hulu



Lereng Hilir



Spillway



Jalan Masuk



Tampungan Bendungan

Irigasi : 340 ha  
 Nama Daerah Irigasi :  
 Manfaat Lain :

**Benefits**

**Reservoir Development**

DandRinCAnakinn oleh : Hindia Belanda  
 Dibangun oleh: : Hindia Belanda  
 Pengawasan konstruksi :

Tabel Data Curah Hujan Sta. Krisak

No	Tahun	Hujan Maksimu m (mm)	No	Tahun	Hujan Maksimum (mm)
1	1990	79	15	2004	68
2	1991	109	16	2005	70
3	1992	92	17	2006	80
4	1993	105	18	2007	132
5	1994	78	19	2008	80
6	1995	68	20	2009	70
7	1996	73	21	2010	84
8	1997	105	22	2011	80
9	1998	107	23	2012	95
10	1999	85	24	2013	140
11	2000	105	25	2014	89
12	2001	96	26	2015	135
13	2002	61	27	2016	138
14	2003	75	28	2017	146.8

Berdasarkan peta Isohyet PMP Jawa Lembar 2, hujan PMP di wilayah Bendungan Krisak adalah 600 mm per tahun.

Gambar 1. Peta Isohyet PMP Jawa Lembar 2

Sumber : Dirjen SDA Kementerian Pekerjaan Umum



Instrumentation

SN	Salient Features	Data
1	Maximum Volume Million (m3)	2.34
2	Hydraulic Head (meters)	
3	Spillway Capacity (m3/sec)	
4	Catchment Area (km2)	
5	Max Reservoir Area (ha)	
6	Effective volume Million (m3)	
7	Dead space (m3)	
8	Elevation of flood water (m)	
9	Normal water front elevation (m)	
10	Minimum front water elevation (m)	
11	Probability of Dam Impounding Water in any given year	
12	Hazard Classification	
13	EAP Available? Yes or No	
14	Length of dam	
15	Hieight above Deepest Foundation	
16	Height above Riverbed	
17	Other	

1. Kapasitas Penyimpanan Waduk					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	6	4	2	0
	Indeks Resiko				
1	Kapasitas Waduk $C = (ML \times 10^3)$	$C > 120$	$120 > C > 40$	$1.0 > C > 0.5$	$C < 0.1$
2			<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	$2.0 > C > 1.0$	$0.5 > C > 0.1$

Masukkan skor ke dalam <i>cells</i> berwarna merah					
Opsi		Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan	
1	Kapasitas Waduk	$C < 0.1$	Opsi 1	0	<b>4</b>
1	Kapasitas Waduk	$0.5 > C > 0.1$	Opsi 1	1	
1	Kapasitas Waduk	$1.0 > C > 0.5$	Opsi 1	2	
1	Kapasitas Waduk	$2.0 > C > 1.0$	Opsi 1	3	
<b>1</b>	<b>Kapasitas Waduk</b>	<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	<b>Opsi 1</b>	<b>4</b>	
1	Kapasitas Waduk	$120 > C > 40$	Opsi 1	5	
1	Kapasitas Waduk	$C > 120$	Opsi 1	6	

Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 0 | Low Importance                 |
| 1 | Equal importance               |
| 2 | Moderate importance            |
| 3 | Moderate and strong importance |
| 4 | High                           |
| 5 | High and strong importance     |
| 6 | Extreme importance             |

**Kondisi Eksisting :**

Data Teknis : Volume Tampungan Bendungan  
3,717 juta m<sup>3</sup>.

**Kondisi Setelah Remedial :**

Kondisi kapasitas tampungan waduk setelah remedial relatif sama, sehingga bobot penilaian sama dengan kondisi eksisting.

2. Tinggi Bendungan						
S/N	Tipe Bendungan	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
		Bobot	6	4	2	0
		Indeks Resiko	6	4	2	0
1	Semua Tipe Bendungan	Tinggi Bendungan, H (dalam meters)	H > 45 (6)	30 < H < 45 (4)	15 < H < 30 (2)	H < 15 (0)
2	Embankment	Panjang Bendungan, L (dalam meters)	L > 2000 (6)	500 < L < 2000 (5)	200 < L < 500 meters (3)	L < 200 meters (1)
		Pondasi	Buruk (6)	Layak (5)	Baik (2)	Sangat Baik (1)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Tinggi Bendungan	H < 15 (0)	Opsi 1	0
1	<b>Tinggi Bendungan</b>	<b>15 &lt; H &lt; 30 (2)</b>	<b>Opsi 1</b>	<b>2</b>
1	Tinggi Bendungan	30 < H < 45 (4)	Opsi 1	4
1	Tinggi Bendungan	H > 45 (6)	Opsi 1	6
2	Panjang Bendungan	L < 200 meters (1)	Opsi 2	1
2	<b>Panjang Bendungan</b>	<b>200 &lt; L &lt; 500 meters (3)</b>	<b>Opsi 2</b>	<b>3</b>
2	Panjang Bendungan	500 < L < 2000 (5)	Opsi 2	5
2	Panjang Bendungan	L > 2000 (6)	Opsi 2	6
3	Pondasi	Sangat Baik (1)	Opsi 3	1
3	Pondasi	Baik (2)	Opsi 3	2
3	Pondasi	Layak (5)	Opsi 3	5
3	Pondasi	Buruk (6)	Opsi 3	6
4	Tinggi Saddle Dam	H < 15 (0)	Opsi 4	0
4	Tinggi Saddle Dam	15 < H < 30 (2)	Opsi 4	2
4	Tinggi Saddle Dam	30 < H < 45 (4)	Opsi 4	4
4	Tinggi Saddle Dam	H > 45 (6)	Opsi 4	6
5	Panjang Saddle Dam	L < 200 meters (1)	Opsi 5	1
5	Panjang Saddle Dam	200 < L < 500 meters (3)	Opsi 5	3
5	Panjang Saddle Dam	500 < L < 2000 (5)	Opsi 5	5
5	Panjang Saddle Dam	L > 2000 (6)	Opsi 5	6
6	Pondasi Saddle Dam	Sangat Baik (1)	Opsi 6	1
6	Pondasi Saddle Dam	Baik (2)	Opsi 6	2
6	Pondasi Saddle Dam	Layak (5)	Opsi 6	5
6	Pondasi Saddle Dam	Buruk (6)	Opsi 6	6

Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 0 | Low importance                 |
| 1 | Equal importance               |
| 2 | Moderate importance            |
| 3 | Moderate and strong importance |
| 4 | High                           |
| 5 | High and strong importance     |
| 6 | Extreme importance             |

**Data Teknis Bendungan :**

**Kondisi Eksisting :**

Tinggi Bendungan : 20 m

Panjang puncak : 361,80 m

**Kondisi Setelah**

Panjang bendungan setelah remedial relatif sama dengan data teknis, sehingga bobot penilaian sama dengan kondisi eksisting.

**Keterangan**

**Pondasi**

**Very Good**

Bedrock:

- good to excellent quality low permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock
- adequate shear strength and bearing capacity
- foundation preparation in accordance with modern practice
- fully penetrating well designed seepage cutoff
- generally closed fractures or localized factures infilled with non-erodible materials
- reliable drainage system in place

Overburden: NA



2	<p><b>Good</b></p> <p>Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally good quality, low permeability, granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock or permeability reduced by modern foundation grouting methods</li> <li>• adequate shear resistance and bearing capacity</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• fully penetrating well designed seepage cutoff</li> <li>• limited number of open joints infilled with non-erodable substances or localized joints, generally discontinuous joints filled with erodable materials that have been adequately treated</li> <li>• reliable drainage system in place.</li> </ul> <p>Overburden: NA</p>
3	<p><b>Adequate</b></p> <p>Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fair to good quality moderate permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock</li> <li>• moderate to locally high permeability adequately treated with modern foundation grouting and foundation treatment methods</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity or foundation reinforced and stabilized</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• full seepage cutoff in place or depth of partial seepage cutoff or extent of upstream impervious blanket in accordance with modern practice</li> <li>• some continuous open joints in foundation generally infilled with non-erodable substances. Local open joints filled with erodable materials of limited continuity that have been adequately treated</li> <li>• reliable drainage system in place</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense, generally low permeability aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity</li> <li>• any permeability issues addressed by appropriate measures (full cutoff to bedrock or impervious soil achieved by core trench or cutoffs, alluvial grouting)</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• adequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradients at all unfiltered exits below modern accepted levels</li> </ul>
4	<p><b>Poor</b></p> <p>Bedrock :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor to fair quality tuff, basalt, dolomite, marble, quartzite or rhyolite and</li> <li>• inadequate treatment of the foundation performed</li> <li>• suspect shear resistance or not known</li> <li>• partial seepage cutoff and suspect or unknown foundation grouting</li> <li>• many open joints or some joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense to locally loose aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium of moderate to high permeability</li> <li>• residual soils</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• partial cutoff</li> <li>• foundation preparation measures suspect or inadequate</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• inadequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits within tolerable limits but above modern practice</li> </ul>
5	<p><b>Very poor</b></p> <p>Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor quality, highly weathered or fractured rock or a karst limestone foundation or a foundation containing gypsum</li> <li>• inadequate or potentially inferior shear strengths or bearing capacity</li> <li>• partial seepage cutoff and inadequate foundation grouting</li> <li>• No or inadequate foundation preparation</li> <li>• many open joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally loose, moderate to highly permeable overburden or dispersive soils or volcanic ash</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• permeability issues not adequately addressed</li> <li>• no or inadequate foundation preparation</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• no foundation filter when one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits above acceptable levels</li> </ul>

3. Defisiensi terkait Evakuasi					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	12	8	4	0
	Indeks Resiko	12	8	4	0
1	Penduduk Terkena Resiko (PenRis/PAR)	PAR > 100,000 (12)	1,000 < PAR < 10,000 (8)	10 < PAR < 100 (4)	PAR < 1 (0)
2			10,000 < PAR < 100,000 (10)	100 < PAR < 1,000 (6)	1 < PAR < 10 (2)
3					
4					
5	Rencana Tindak Darurat (RTD/EAP)	Tidak ada RTD (12)	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Rute Evakuasi tersedia (5)	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)
6				Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Sistem peringatan dini tersedia (3)
7					

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
		Ops	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	PenRis	PAR < 1 (0)	Ops 1	0	9
1	PenRis	1 < PAR < 10 (2)	Ops 1	2	
1	PenRis	10 < PAR < 100 (4)	Ops 1	4	
1	PenRis	100 < PAR < 1,000 (6)	Ops 1	6	
1	PenRis	1,000 < PAR < 10,000 (8)	Ops 1	8	
1	PenRis	10,000 < PAR < 100,000 (10)	Ops 1	10	9
1	PenRis	PAR > 100,000 (12)	Ops 1	12	
2	EAP	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)	Ops 2	1	
2	EAP	Sistem peringatan dini tersedia (3)	Ops 2	3	
2	EAP	Rute Evakuasi tersedia (5)	Ops 2	5	
2	EAP	Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Ops 2	7	
2	EAP	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Ops 2	9	
2	EAP	Tidak ada RTD (12)	Ops 2	12	

Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

0	Low importance
1	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	Less moderate importance
5	Moderate importance
6	More moderate importance
7	Moderate and strong importance
8	High
9	High and strong importance
10	Very high
11	Very, very strong
12	Extreme importance

Definisi

Bukti

**Kondisi Eksisting :**

Dokumen RTD Bendungan Krisak disusun Tahun 2013

**Kondisi Setelah Remedial :**

1. Update Dokumen RTD dilaksanakan tahun 2020
2. Jumlah penduduk terkena resiko Bendungan Krisak 3.258 jiwa.
3. Update Dokumen RTD sudah disusun tetapi belum dilaksanakan sosialisasi dan simulasi ke masyarakat.

4. Potensi Kerusakan Hilir terhadap Struktur Eksisting							
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah		
	Bobot	18	12	6	0		
Indeks Resiko							
1	Sosial Ekonomi	Kotamadya dengan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Pertanian atau Perkebunan (1)		
2					Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)		
3							
4					Bendungan Besar di hilir (15)	Bendungan kecil di hilir (10)	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)
5				Beberapa struktur permanen (3)			
6				Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)			
7					Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)		Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)
8	Lingkungan		Kerugian Reversibel (12)	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Tidak ada hilangnya Habitat (1)		
9			Kehilangan Habitat (16)		Kehilangan Minimal (3)		
10	Resiko Bisnis di hilir		Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Tanah Tidak Dikembangkan (0)		
11			Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)		Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)		
12				Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)		

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
			Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Sosial Ekonomi	Pertanian atau Perkebunan (1)	Opsi 1	0	5
1	Sosial Ekonomi	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)	Opsi 1	2	
1	Sosial Ekonomi	Beberapa struktur permanen (3)	Opsi 1	3	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	Opsi 1	5	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Opsi 1	6	
1	Sosial Ekonomi	Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)	Opsi 1	8	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan kecil di hilir (10)	Opsi 1	10	
1	Sosial Ekonomi	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Opsi 1	13	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan Besar di hilir (15)	Opsi 1	15	
1	Sosial Ekonomi	Major municipality and extensive commercial and industry activities	Opsi 1	18	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	Opsi 2	0	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)	Opsi 2	1	
2	Resiko Bisnis di hilir	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)	Opsi 2	4	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Opsi 2	7	
2	Resiko Bisnis di hilir	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Opsi 2	9	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Opsi 2	14	
2	Resiko Bisnis di hilir	Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)	Opsi 2	17	
3	Lingkungan	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	Opsi 3	1	
3	Lingkungan	Kehilangan Minimal (3)	Opsi 3	3	
3	Lingkungan	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Opsi 3	7	
3	Lingkungan	Kerugian Reversibel (12)	Opsi 3	12	
3	Lingkungan	Kehilangan Habitat (16)	Opsi 3	16	

Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	very weak importance
5	Less moderate importance
6	Moderate importance
7	More moderate importance
8	Moderate and strong importance
9	More Moderate & strong importance
10	Very Moderate and strong importance
11	Very Moderate & very strong importance
12	High importance
13	High and strong importance
14	High and stronger importance
15	Very high and strong importance
16	Very strong importance
17	Very, very strong importance
18	Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**

1. Berdasarkan Update Dokumen RTD Bendungan Krisak Tahun 2020, daerah terdampak keruntuhan Bendungan Krisak terdiri dari 8 desa di Kecamatan Selogiri
2. Fasilitas umum yang terdampak antara lain rumah 1.098 unit, gedung sekolah 4 unit, pasar 1 unit dan sarana ibadah sebanyak 13 unit

**Kondisi Setelah Remedial :**

1. Luas area permukiman dan sawah yang terdampak keruntuhan bendungan pada kondisi eksisting dan setelah remedial relatif sama, sehingga bobot penilaian sama dengan kondisi eksisting.
2. Untuk mengurangi resiko terdampak di hilir bendungan, perlu dilakukan sosialisasi ke masyarakat terkait tingkat bahaya keruntuhan bendungan.

**Keterangan**

<p style="text-align: center;"><u>Socio Economic</u></p> <p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• no or very few small residential developments</li> </ul> <p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• small concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas and only minor infrastructure in the affected area.</li> <li>• large concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas</li> <li>• small dam downstream</li> </ul> <p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• some infrastructure in the affected area (local roads and railways, small and medium-size power plants, water treatment and waste treatment plants) or</li> <li>• large dam downstream</li> <li>• Major national and interstate highways and railways, major power stations, national power grid</li> </ul> <p><b>Very High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• important infrastructure in the affected area (state highways, major railways, large water treatment or waste treatment plants, power stations)</li> </ul> <p><b>Extreme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• major nunicipal areas with extensive commercial and industrial activities</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u>Environmental</u></p> <p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• affected area downstream not environmentally relevant and not protected under specific legislation</li> <li>• minimal loss of fish and/or wildlife habitat with high capability of natural restoration resulting in a very low likelihood of negatively affecting the status of the population.</li> </ul> <p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• affected area downstream environmentally relevant and is protected under specific legislation</li> </ul> <p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• appreciable loss of fish and/ or wildlife habitat or significant deterioration of critical fish and/ or wildlife habitat with reasonable likelihood of being able to apply natural or assisted recovery activities to promote species recovery to viable population levels but reversible damage</li> <li>• loss of a portion of the population of endangered species or to the habitat of that species.</li> </ul> <p><b>Very High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• loss of the most of the population of endangered species or irreversible damage to the habitat of that species.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u>Business Risks</u></p> <p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• small scale industrial, commercial or agricultural activities</li> <li>• ports and navigational services unaffected.</li> </ul> <p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• infrastructure and navigational services do not exist in the affected area.</li> <li>• long-lasting interruptions in ports and navigational services or</li> </ul> <p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interruption at large airports, in ports and navigation services</li> </ul>
--	--	--

S/N	Data Tambahan	5. Pencatatan Historis Konstruksi dan Pemeliharaan				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Pencatatan historis Konstruksi dan Pemeliharaan	Konstruksi	Tidak ada pencatatan	Konsep atau desain kelayakan	Basic Design	Rencana & Spesifikasi (0) As-built drawings (0.5)
2		Manual O&M	Tidak ada Prosedur	Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang tidak teratur	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
		Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Construction	Rencana & Spesifikasi (0)	Opsi 1	0	1
1	Construction	As-built drawings (0.5)	Opsi 1	0.5	
1	Construction	Basic Design	Opsi 1	1	
1	Construction	Konsep atau desain kelayakan	Opsi 1	2	
1	Construction	Tidak ada pencatatan	Opsi 1	3	
2	O&M Manual	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan	Opsi 2	0	
2	O&M Manual	Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang tidak teratur	Opsi 2	1	
2	O&M Manual	Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Opsi 2	2	
2	O&M Manual	Tidak ada Prosedur	Opsi 2	3	

Keterangan :

  : Kondisi Eksisting

  : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**

1. Tersedia dokumen Manual O&P Bendungan Krisak Tahun 2017
2. Tersedia Dokumen pola OPV Bendungan krisak tahun 2017
3. Tersedia Dokumen inspeksi besar Bendungan Krisak tahun 2015

**Kondisi Setelah Remedial :**

1. Update hasil pemeriksaan besar Bendungan Krisak beserta rekomendasi
2. Update dokumen pola OP Bendungan Krisak
3. Tersedia dokumen remedial work untuk menangani hasil temuan pemeriksaan besar.

### Keterangan

#### **O&M Manual**

Comprehensive O&M Manual developed, implemented and followed. Schedule of surveillance, maintenance and testing activities and their associated frequency for each structure and piece of equipment that is dam safety related. The manual contains:

- definition of roles and distribution of responsibilities
- detailed instructions for normal, abnormal and emergency operation
- rule curves for reservoir management
- flood management
- debris handling
- dam safety operational restrictions

#### **Plans and Specifications**

Availability of drawings are important. Most relevant information includes typical longitudinal and transvers sections, Layout of dam, etc. A working set of as-built drawings can be available at the dam site for easy reference by Operators and Engineers during scheduled inspections.

S/N	Informasi Tambahan	6. Defisiensi Instrumentasi				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Instrumentasi tersedia (BDSF)	Tidak tersedia atau rusak	Tidak ada instrumentasi			Tekanan Pori
2					Rembesan	
3				Deformasi		
4		Jumlah alat instrumentasi tersedia		40% < I < 60%	60% < I < 80%	I > 80%
5	Data	Bacaan Instrumentasi menurut Manual O&M	Tidak tersedia	40% < bacaan < 60%	60% < bacaan < 80%	bacaan > 80%
6		Ketersediaan data, dalam tahun		> 1	> 3	> 5

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi		Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
	1	2			
1	Instrumen Tersedia	Tekanan Pori	Opsi 1	0	0.5
1	Instrumen Tersedia	Rembesan	Opsi 1	1.5	
1	Instrumen Tersedia	Deformasi	Opsi 1	2.5	
1	Instrumen Tersedia	I > 80 %	Opsi 1	0.5	
1	<b>Instrumen Tersedia</b>	<b>60% &lt; I &lt; 80%</b>	<b>Opsi 1</b>	<b>1</b>	
1	Instrumen Tersedia	40% < I < 60%	Opsi 1	2	
1	Instrumen Tersedia	Tidak ada instrumentasi	Opsi 1	3	
2	<b>Data</b>	<b>bacaan &gt; 80%</b>	<b>Opsi 2</b>	<b>0.5</b>	
2	Data	60% < bacaan < 80%	Opsi 2	1	
2	Data	40% < bacaan < 60%	Opsi 2	2.5	
2	Data	> 5	Opsi 2	0.5	
2	Data	> 3	Opsi 2	1	
2	Data	> 1	Opsi 2	2	
2	Data	Tidak tersedia	Opsi 2	3	

Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0 Low importance  
0.5 Equal importance

1 Moderate importance  
1.5 Moderate & strong importance  
2 High  
2.5 High & strong importance  
3 Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**

1. Data hasil bacaan rembesan tersedia tahun 2015 - 2019
2. Data bacaan TMA tersedia tahun 2017 - 2019
3. Data bacaan piezometer tersedia tahun 2012 - 2019

**Kondisi Setelah Remedial :**

**Rekomendasi Instrumentasi :**

1. Pengadaan dan pemasangan penangkal petir sebanyak 1 unit di puncak bendungan.

S/N	Informasi Tambahan	7. Tingkat Upaya Keselamatan Sebelumnya				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Dokumen	Inspeksi	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Prosedur tersedia
2		Laporan	Laporan tidak tersedia	Laporan dikirimkan secara tidak teratur	Tidak ada Rekomendasi	Laporan tersedia
3		Tindak Lanjut	Tidak Ada Tindakan korektif	Hanya defisiensi paling penting yang diatasi	Semua Tindakan korektif dilakukan tetapi tidak tuntas	Tindakan korektif diambil sesuai rekomendasi Laporan Keamanan Bendungan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
	1	2	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Prosedur tersedia	Opsi 1	0	0.5
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Opsi 1	1.5	
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Opsi 1	2.5	
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Opsi 1	3	
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Laporan tersedia	Opsi 2	0.5	
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Tidak ada Rekomendasi	Opsi 2	1.5	
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports submitted irregularly	Opsi 2	2.5	
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports not tracked	Opsi 2	3	
3	Tindak Lanjut	Critical deficiencies addressed	Opsi 3	0.5	
3	Tindak Lanjut	Actions addressed but not eliminated	Opsi 3	1	
3	Tindak Lanjut	Only most important deficiencies addressed	Opsi 3	2	
3	Tindak Lanjut	No corrective action	Opsi 3	3	

Keterangan :

: Kondisi Eksisting

: Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

0

0.5

1

1.5

2

2.5

3

Definisi

Low importance  
Equal importance  
Moderate importance  
Moderate & strong importance  
High  
High & strong importance  
Extreme importance

Bukti

Kondisi Eksisting :

Kegiatan Inspeksi besar Bendungan Krisak terakhir dilaksanakan Tahun 2015 oleh PT. Multimer Harapan

Kondisi Setelah Remedial :

1. Belum ada kegiatan korektif hanya sebatas usulan. Setelah remedial work tindakan korektif dilaksanakan

Rekomendasi Inspeksi Besar Tahun 2020 :

- Perbaikan rip-rap di hulu bendungan
- Perbaikan dan pelebaran drainase kaki sayap kanan
- Perbaikan lereng hilir
- Perpanjangan saluran toe drain dan pembersihan sedimen
- Penambahan penangkal petir
- Perbaikan drainase dan guard railing di puncak bendungan
- Perbaikan menara intake
- Perbaikan spillway dengan grouting
- Perbaikan pintu irigasi bangunan bagi
- Pengadaan papan data teknis dan papan operasi bendungan
- Perbaikan aspal puncak bendungan
- Perbaikan lampu penerangan puncak

#### Keterangan

Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	
1	prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan sudah ada dan diterapkan sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan hasilnya dianalisis dan dilaporkan tepat waktu
2	ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tetapi frekuensi dan tingkat penerapannya tidak selalu mengikuti peraturan / program keamanan bendungan atau analisis hasil dan pelaporan sering tertunda.
3	prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tidak lengkap atau
4	tidak ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan atau inspeksi tidak teratur atau ad hoc atau analisis tidak selalu dilakukan atau keterlambatan besar dalam analisis dan pelaporan
Laporan, Analisis & Interpretasi	
5	laporan yang disampaikan secara berkala sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan Rekomendasi tersedia.
6	laporan dikirimkan secara tidak teratur atau Rekomendasi ada sebagian
7	Laporan tidak tersedia
Tindak Lanjut	
8	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani
9	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani tetapi tidak tuntas.
10	Hanya defisiensi paling penting sesuai Laporan Keamanan Bendungan yang ditangani
11	Tidak ada tindakan korektif yang diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan

8. Rencana Pengembangan di Hilir					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	3	2	1	0
	Indeks Resiko				
1	Rencana Pengembangan	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	RTD tidak disebarluaskan	Rute evakuasi disimulasikan	RTD tersedia dan diterapkan
2			Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Perencanaan lokal sudah ada

**Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah**

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
Development Planning	RTD tersedia dan diterapkan	Opsi 1	0	<b>2</b>
Development Planning	Perencanaan lokal sudah ada	Opsi 1	0.5	
Development Planning	Rute evakuasi disimulasikan	Opsi 1	1	
Development Planning	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Opsi 1	1.5	
Development Planning	<b>RTD tidak disebarluaskan</b>	<b>Opsi 1</b>	<b>2</b>	
Development Planning	Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	Opsi 1	2.5	
Development Planning	<b>Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi</b>	<b>Opsi 1</b>	<b>3</b>	

Keterangan :

- : Kondisi Eksisting
- : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**

- Dokumen Rencana Tindak Darurat Bendungan Krisak dilaksanakan Tahun 2013.
- Dalam Dokumen RTD tersaji peta lokasi terdampak beserta dengan jalur pengungsian warga.

**Kondisi Setelah Remedial :**

Dalam Update Dokumen RTD 2020 tersaji peta lokasi terdampak beserta dengan jalur pengungsian warga, tetapi dokumen RTD Krisak ini belum disebarluaskan ke masyarakat maupun instansi terkait.



S/N	9. Defisiensi Banjir					
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah	
	Bobot	6	4	2	0	
	Indeks Resiko					
1	Flow Control	Kapasitas Spillway	Overtops (6)	Freeboard < 5% (4.5)	Tidak ada kekurangan yang merugikan (0)	
2				Q1000 (5)		
3				1/2 PMF (5.5)		Banjir Desain (2)
4			Daya Cadangan (5)	Gravitasi beton (2)		
5		Flow Control	Pintu tidak dapat dioperasikan (6)	Akses ke lokasi (4)	Defisiensi peralatan elektro-mekanis (3.5)	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)
6						
7						
8						
9			Bendungan Embankment (4.5)	Masonry gravity dam (3)		
10		Struktur Spillway	Rebar terlihat/EDA hancur (6)	Erosi progresif, EDA rusak (5)	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah					
		Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Kapasitas Spillway	Tidak ada kekurangan yang	Opsi 1	0	1
1	Kapasitas Spillway	Banjir Desain (2)	Opsi 1	2	
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 10%	Opsi 1	3	
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 5%	Opsi 1	4.5	
1	Kapasitas Spillway	Q1000	Opsi 1	5	
1	Kapasitas Spillway	Q 1/2 PMF	Opsi 1	5.5	
1	Kapasitas Spillway	Overtops	Opsi 1	6	
2	Flow Control	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)	Opsi 2	1	
2	Flow Control	Masonry gravity dam (3)	Opsi 2	2	
2	Flow Control	Masonry	Opsi 2	3	
2	Flow Control	Eletcro-mechanical	Opsi 2	3.5	
2	Flow Control	Akses ke lokasi (4)	Opsi 2	4	
2	Flow Control	Embankment	Opsi 2	4.5	
2	Flow Control	Daya Cadangan (5)	Opsi 2	5	
2	Flow Control	Pintu tidak dapat dioperasikan	Opsi 2	6	
3	Struktur Spillway	Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)	Opsi 3	1.5	
3	Struktur Spillway	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Opsi 3	2	
3	Struktur Spillway	Erosi progresif, EDA rusak (5)	Opsi 3	5	
3	Struktur Spillway	Exposed rebar / destroyed EDA	Opsi 3	6	

Keterangan :  
 : Kondisi Eksisting  
 : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Weak or equal importance
2	Moderate importance
3	Moderate and strong importance
4	High
5	High and strong importance
6	Extreme importance

Kondisi Eksisting :

Debit	Inflow (m <sup>3</sup> /s)	Outflow (m <sup>3</sup> /s)	Elevasi Muka Air (m)	Elevasi Puncak Parapet (m)	Tinggi Jagaan (m)
Q100th	56.8	33.9	114.1	115.50	1.40
Q1000th	86.1	53.8	114.4	115.50	1.10
1/2 PMF	121.2	94.7	114.8	115.50	0.71
PMF	242.4	174.8	115.4	115.50	0.10

Kondisi Setelah Remedial :

Rekomendasi Instrumentasi :

1. Rehabilitasi tangga OP Intake
2. Perbaikan Pintu Stop Log
3. Pemasangan Trash Rack
4. Perbaikan Pintu Intake
5. Penggantian pintu irigasi (pintu pembagi)

Keterangan		
1	<p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• no displacement or offset</li> <li>• none or only hairline cracking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• no loss of joint material</li> <li>• no erosion (e.g. undercutting)</li> </ul>
2	<p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• only minor displacements or offsets</li> <li>• minor increase in size of limited number of cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• minor loss of joint material</li> <li>• signs of initiation of erosion (e.g. undercutting)</li> <li>• minor damage to energy dissipators</li> </ul>
3	<p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• some displacements or offsets</li> <li>• large cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• some loss of joint material</li> <li>• progressing erosion (e.g. undercutting)</li> <li>• damaged energy dissipators</li> </ul>
4	<p><b>Extreme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• large displacements and offsets</li> <li>• extensive and deep cracking with exposed rebars</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loss of substantial amounts of joint material</li> <li>• signs of accelerating erosion</li> <li>• destroyed energy dissipators</li> </ul>

Footnote

- 1 EDA = Energy Dissipation Arrangement

10. Defisiensi Stabilitas Statis (Static Stability)					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot				
	Indeks Resiko	18	12	6	0
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Tidak ada filters (12)	Filter tidak memadai (7)	Tidak ada kondisi buruk (0)
2			Piping di Embankment (17)	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)
3				Rembesan permukaan aktif (6)	
4		Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)	Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)		Tidak ada tanda-tanda sinkholes (3)
5	Conduits			Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Pipa tidak dibungkus beton (5)
6	Retakan		Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Tidak ada tanda-tanda retak (2)
7	Stabilitas Lereng	ketidakstabilan puncak lereng (18)	Settlement atau pemindahan axis (16)	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)
8			Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Stabilitas struktural di mana $S_f > 1.2$ (1)
9	Pondasi Geologi		Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Piping di pondasi (6)	

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan	
1	Embankment	Tidak ada kondisi buruk (0)	Opsi 1	0	2
1	Embankment	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)	Opsi 1	2	
1	Embankment	Tidak ada tanda-tanda sinkholes (3)	Opsi 1	3	
1	Embankment	Rembesan permukaan aktif (6)	Opsi 1	6	
1	Embankment	Filter tidak memadai (7)	Opsi 1	7	
1	Embankment	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Opsi 1	8	
1	Embankment	Tidak ada filters (12)	Opsi 1	12	
1	Embankment	Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)	Opsi 1	15	
1	Embankment	Piping di Embankment (17)	Opsi 1	17	
1	Embankment	Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)	Opsi 1	18	
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Opsi 1	18	
2	Conduits	Pipa tidak dibungkus beton (5)	Opsi 2	5	
2	Conduits	Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Opsi 2	11	

3	Cracking	Tidak ada tanda-tanda retak (2)	Opsi 3	2
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Opsi 3	10
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Opsi 3	14
4	Slope Stability	Stabilitas struktural di mana Sf > 1.2 (1)	Opsi 4	1
4	Slope Stability	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)	Opsi 4	4
4	Slope Stability	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Opsi 4	9
4	Slope Stability	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Opsi 4	11
4	Slope Stability	Settlement atau pemindahan axis (16)	Opsi 4	16
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	17
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	18
5	Foundation Geology	Piping di pondasi (6)	Opsi 5	6
5	Foundation Geology	Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Opsi 5	13

Keterangan :

  : Kondisi Eksisting  
  : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	very weak importance
5	Less moderate importance
6	Moderate importance
7	More moderate imporatance
8	Moderate and strong importance
9	More Moderate and strong importance
10	Very Moderate and very strong importance
11	Very Moderate and very strong importance
12	High importance
13	High and strong importance
14	High and stronger importance
15	Very high and strong importance
16	Very strong importance
17	Very, very strong
18	Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**

1. Terdapat retakan memanjang di puncak bendungan sepanjang 25 m.
2. Terdapat rembesan pada mercu bendungan
3. Terdapat rip-rap yang tidak teratur
4. Pada bagian hulu terdapat rip-rap yang hilang dengan dimensi 15 x 20 m.

**Kondisi Setelah Remedial :**

**Rekomendasi Stabilitas Bendungan :**

1. Pengaspalan puncak bendungan dengan laston lapis aus AC-WC.
2. Perbaiki timbunan rip-rap di lereng hulu
3. Pekerjaan urugan dan pemadatan tanah di lereng hilir

## Keterangan

### Good

- no signs of mass or foundation movement
- no signs of sinkholes, excessive settlement
- no signs of excessive or concentrated seepage through the embankment or foundation
- any seepage present is not increasing with time
- no signs of excessive seepage at contact/interface between fill and concrete structures
- adequate slope protection, no evidence of beaching of movements
- adequate freeboard available
- no signs of animal burrowing and only vegetation is adequately controlled
- modern instrumentation and monitoring in place
- low pressures in the foundation

### Very poor

- active sinkhole development
- boiling downstream of the dam increasing with time
- slope instabilities that intersects the crest
- continuous transverse cracks
- phreatic surface rising significantly on the downstream face of the dam with time independent of reservoir level
- significant flow of clear water increasing with time and sudden increases in foundation pressures



11. Defisiensi Ketahanan Gempa					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	12	8	4	0
Indeks Resiko					
1	Fitur Desain		Tidak ada filters (9)	Filter internal yang tidak memadai (6)	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)
2			Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)
3	Materi yang dapat diverifikasi	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)	Retak memanjang. Erosi (6)	
5	Ketidakstabilan rim reservoir		Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)	Rim slopes > 1:1 (5)	
6	Zona Gempa	Zona > V (12)	<b>Zona IV (8)</b>	Zona III (4)	Zona I & II (1)
7	Akselerasi Puncak Tanah	apt > 0.25g & kesalahan < 10km (12)	apt > 0.25g & tidak ada kesalahan dalam 10km (8)	<b>0.01 g &lt; apt &lt; 0.25g (4)</b>	apt < 0.10g (2)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah				
<u>1</u>	<u>Ops</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>
Design Features	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)	Ops 1	0	<b>8</b>
Design Features	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)	Ops 1	3	
Design Features	Filter internal yang tidak memadai (6)	Ops 1	6	
Design Features	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	Ops 1	7	
Design Features	Tidak ada filters (9)	Ops 1	9	
Design Features	Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Ops 1	10	
Liquifiable materials	Retak memanjang. Erosi (6)	Ops 2	6	
Liquifiable materials	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)	Ops 2	11	
Liquifiable materials	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	Ops 2	12	
Reservoir rim stability	Rim slopes > 1:1 (5)	Ops 3	5	
Reservoir rim stability	Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)	Ops 3	10	

Sesimic zone	Zona I & II (1)	Opsi 4	1
Sesimic zone	Zona III (4)	Opsi 4	4
<b>Sesimic zone</b>	<b>Zona IV (8)</b>	<b>Opsi 4</b>	<b>8</b>
Sesimic zone	Zona > V (12)	Opsi 4	12
pga (ref ICOLD 72)	apt < 0.10g (2)	Opsi 5	2
<b>pga (ref ICOLD 72)</b>	<b>0.01 g &lt; apt &lt; 0.25g (4)</b>	<b>Opsi 5</b>	<b>4</b>
pga (ref ICOLD 72)	apt > 0.25g & tidak ada kesalahan dalam 10km (8)	Opsi 5	8
pga (ref ICOLD 72)	apt > 0.25g & kesalahan < 10km (12)	Opsi 5	12

Keterangan :

  : Kondisi Eksisting

  : Kondisi setelah remedial

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Equal or weak importance
2	Weaker importance
3	Less moderate importance
4	Moderate importance
5	More moderate importance
6	Moderate & strong importance
7	Moderate & strong importance
8	High
9	High & strong importance
10	High & strong importance
11	Very, very strong
12	Extreme importance

**Kondisi Eksisting :**

Bendungan Krisak berada di Kab. Wonogiri, masuk dalam zona IV.

**Kondisi Setelah Remedial :**

Bobot setelah remedial work tetap sama.

### Keterangan

Desain Gempa

- Seismic design meeting current safety requirements Seismic design meeting current safety requirements Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid Seismic safety requirements not considered at the time of design
- Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid
- Seismic safety requirements not considered at the time of design

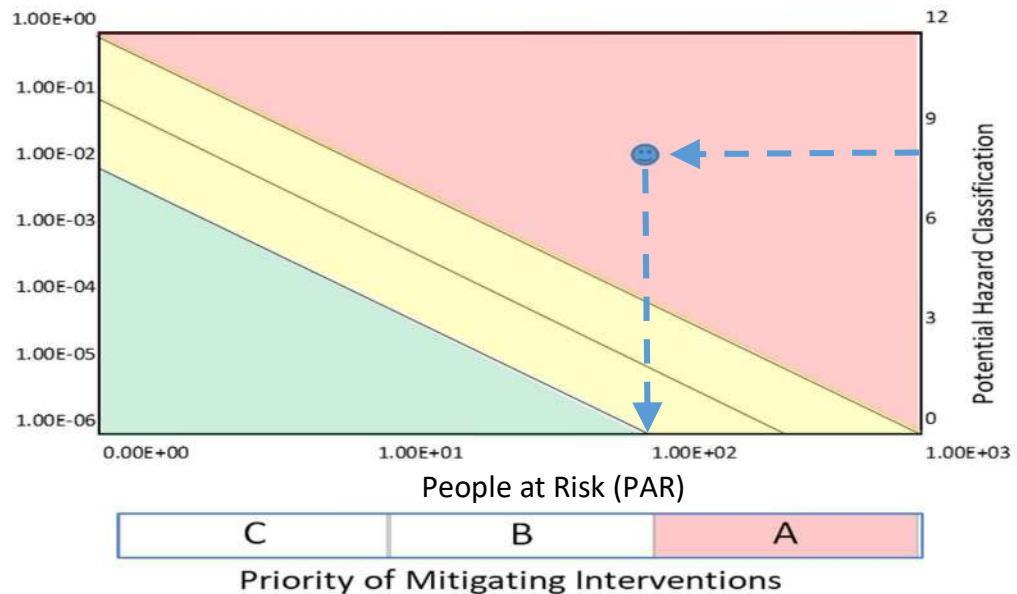
## Potential Hazard Association (PHA)

a	b	c	d	Kategori Resiko
<b>Reservoir Volume</b>	<b>Penduduk Terdampak Resiko (PenRis)</b>	<b>Dampak Lingkungan</b>	<b>Dampak Socio-Ekonomik</b>	
$C < 0.1 M \times 10^3$ (1)	Satu (1)	Tanpa kehilangan habitat (1)	Tidak ada atau beberapa struktur perumahan (1)	<b>Rendah</b>
$1 > C > 0.1$ (2)	$1 < \text{PenRis} < 100$ (4)	Kehilangan minimal (3)	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (6)	<b>Menengah</b>
$120 > C > 1$ (4)	$100 < \text{PenRis} < 1,000$ (8)	Kerugian yang dapat dibalik/reversible loss (12)	Jalan raya nasional utama / antar negara / pembangkit listrik (12)	<b>Tinggi</b>
$C > 120$ (6)	$\text{PenRis} > 1,000$ (12)	kehilangan habitat (16)	Kotamadya utama dan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	<b>Ekstrim</b>

PHA = Sum (a-d)

**8.5**

**Tinggi**



### Instruksi

Plot nilai PHA, dalam hal ini angka 8.5, di ordinat vertikal kanan, dan turun ke nilai PenRis pada sumbu X. Intinya ada di dalam area naungan merah dan dicatat sebagai Kategori A. Kategori ini membutuhkan perhatian mendesak untuk memprioritaskan intervensi untuk mengurangi risiko.



# LAMPIRAN 2.E

## PENILAIAN RISIKO BENDUNGAN PONDOK



**Penentuan & Ringkasan Skor dan Kategori Resiko**

No. Bendungan <small>(isi dibawah)</small>	Nama Bendungan <small>(isi dibawah)</small>	Balai <small>(isi dibawah)</small>
1019950121	Pondok	BBWS Bengawan Solo

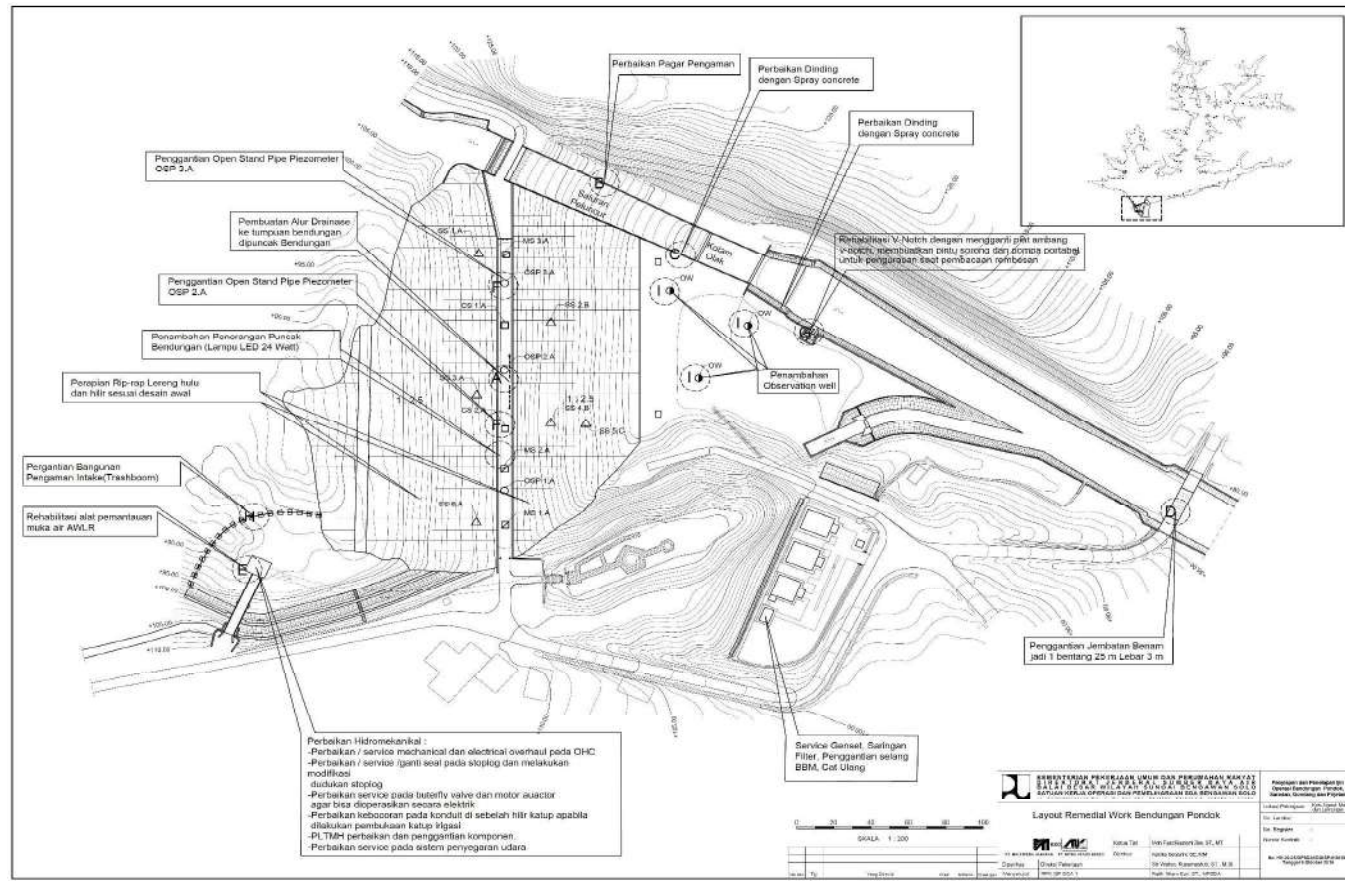
S.N.	Indeks Resiko	Bobot (Baseline)	Tingkat Resiko/Kepentingan (Baseline)		Bukti Setelah Remedial	Bobot Setelah Remedial
1	Kapasitas Reservoir (ML m3)	4	40 > C > 2.0	High	Relatif tetap	4
2	Data Bendungan (m)	4	30 < H < 45 (4)	High	Relatif tetap	4
3	Persyaratan Evakuasi	10	10,000 < PAR < 100,000 (10)	Very high	Dengan adanya update RTD dan disosialisasikan maka masyarakat menjadi tahu lokasi pengungsian sehingga dapat menurunkan jumlah penduduk yang terkena resiko banjir	10
4	Potensi Kerusakan Hilir	13	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	High and strong importance	Lokasi jalan dan solar cell tidak dapat dipindahkan	13
5	Tersedianya dokumen (record) Konstruksi dan Pemeliharaan	1	Basic Design	Low importance	Ada inspeksi dan perbaikan berkala	0
6	Tersedianya dokumen (record) Instrumentasi dan Pengawasan	1	60% < I < 80%	Moderate importance	Diharapkan ada penambahan sesuai usulan dari remedial work	0.5
7	Tingkat upaya dalam Evaluasi keselamatan sebelumnya	3	No corrective action	Extreme importance	Semua rekomendasi dalam remedial work diharapkan dilakukan	0.5
8	Rencana Pengembangan daerah hilir	2	RTD tidak disebarluaskan	High	RTD tersedia dan disebarluaskan serta disimulasikan kepada masyarakat	0
9	Kapasitas Banjir (defisiensi)	6	Exposed rebar / destroyed EDA	Extreme importance	Perbaikan pada dinding kolam olak spillway	4.5
10	Stabilitas Statis (defisiensi)	7	Filter tidak memadai (7)	More moderate importance	Filter tidak memadai	7
11	Resistensi Gempa (defisiensi)	8	apt > 0.25g & tidak ada Patahan dalam 10km (8)	High	Nilai akselerasi puncak tanah (apt) tidak bisa diubah	8
<b>Total Skor</b>		<b>59</b>				<b>51.5</b>
<b>Tingkat Resiko Bendungan</b>		<b>TINGGI</b>				<b>TINGGI</b>

**Temuan:**

- Puncak bendungan Terjadi genangan pada mercu ketika hujan lebar, karena terbatasnya lubang drainase dan sumbatan pada lubang drainase
- Lereng hulu tidak dijumpai adanya tanda-tanda yang membahayakan keamanan bendungan
- Pelimpah:
  - Terdapat tanaman semak di saluran pelapas di hilir kolam olak
  - Pada lereng sebelah kiri terdapat tanaman keras yang mengawatirkan menimbulkan kelongsoran
  - Pada dinding kolam olak bagian kanan terdapat keretakan
- V-notch jika terjadi pengeluaran air maka V-notch tenggelam karena *backwater*

Ringkasan Skor Resiko		Tab Totals	Skor Total Tab (%)	Tingkat Resiko
Tab A	Karakteristik Teknis	31	73.81%	<b>SEDANG</b>
Tab B	Rencana Keamanan	7	58.33%	<b>RENDAH</b>
Tab C	Kondisi Eksisting	21	58.33%	<b>RENDAH</b>
Total (Dari 90 points yang tersedia)		59	65.56%	

### Rekomendasi:



Risk Score Bendungan Pondok

Propinsi:	Jawa Timur
Nama Bendungan:	Pondok
Tipe Bendungan:	Embankment
Input provided by:	BBWS Bengawan Solo
Peninjau:	



Embankment

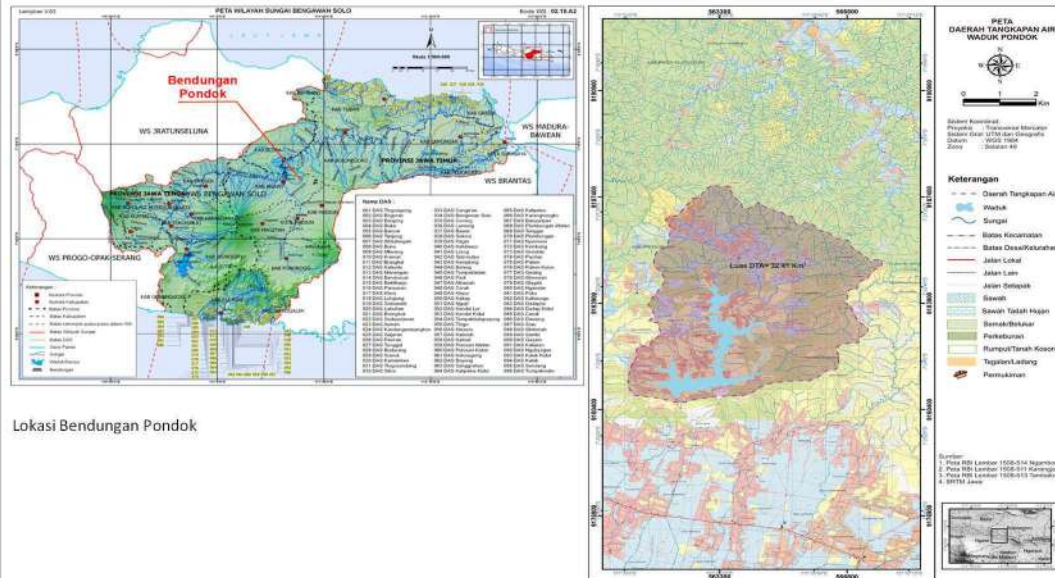
**Deskripsi:**

Bendungan Pondok berlokasi di Desa Gandong Kecamatan Bringin, Kabupaten Ngawi, Provinsi Jawa Timur, secara geografis berada pada koordinat 7°24'38,17"S - 111°33'43,09"T. Lokasi bendungan Pondok berada kurang lebih berjarak 105 km dari Kantor Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo, atau kurang lebih 20 kilometer di sebelah timur Kota Ngawi. Bendungan Pondok dapat dicapai dari Kota Ngawi melalui Jalan Ngawi – Caruban, setelah berjalan sejauh kurang lebih 14,50 km akan sampai perempatan Pasar Desa Kedungprahu Kecamatan Padas belok ke arah kiri menuju Jalan Kedungprahu Bendungan Pondok.

Bendungan Pondok merupakan bendungan dengan tipe urugan batu dengan inti lempung, membendung Kali Dero (anak Kali Madiun) di Desa Gandong Kecamatan Bringin Kabupaten Ngawi. Berdasarkan data pembangunan Bendungan Pondok, luas genangan Waduk Pondok pada elevasi muka air normal adalah 360 Ha, dengan volume tampungan sebesar 25,30 juta m<sup>3</sup>. Air dari Waduk Pondok dimanfaatkan untuk mengairi areal irigasi Dero dan Padas seluas ±

Silakan gunakan bagian ini untuk menyertakan informasi pendukung yang digunakan dalam penilaian:

- gambar yang dipindai
- hidrograf
- foto pendukung
- informasi pendukung lainnya untuk tujuan Manajemen Resiko
- rule curves



Lokasi Bendungan Pondok



Puncak Bendungan



Kondisi Hilir Bendungan



Saluran Outlet



Bangunan Pelimpah



Jembatan Menara Intake



Kondisi Jembatan Benam di Sebalah Hilir Outlet dan Spillway

**Benefits**

Irigasi : 3450 ha  
 Nama Daerah Irigasi : D.I. Dero, D.I. Sambiroto, D.I. Plesungan, D.I.  
 Manfaat Lain : Pariwisata

**Reservoir Development**

Direncanakan oleh: :  
 Dibangun oleh: : PT. Waskita Karya  
 Pengawasan konstruksi : PT. Bina Karya

Data Curah Hujan Maksimum

Tahun	Tanggal	Sta. Sambiroto	Sta. Kedung Bendo
		0.010	0.990
2000	27 November 2000	79	27
	22 Mei 2000		108
2001	06 Maret 2001	45	45
		45	45
2002	20 November 2002	50	7
	24 Januari 2002		115
2003	30 Oktober 2003	73	
	13 Februari 2003	15	75
2004	18 Februari 2004	62	61
	29 Desember 2004		83
2005	05 November 2005	80	
	16 Maret 2005	35	98
2006	29 Maret 2006	80	25
	23 Februari 2006		41
2007	19 April 2007	116	10
	26 Desember 2007	116	125
2008	28 Februari 2008	103	58
	6 Mei 2008	20	127
2009	20 April 2009	75	23
	08 Januari 2009		111
2010	05 Maret 2010	125	76
	23 Maret 2010	75	99
2011	23 April 2011	124	
	19 Maret 2011		99
2012	26 Oktober 2012	63	55
	17 Februari 2012		87
2013	19 Maret 2013	85	23
	14 Desember 2013	55	99
2014	09 Maret 2014	96	14
	16 Desember 2014		99
2015	26 November 2015	108	81
	05 Januari 2015	66	87
2016	20 Januari 2016	106	37
	29 Agustus 2016	39	96
2017	26 Maret 2017	83	68
	22 November 2017		99
2018	23 Februari 2018	75	80
	14 Maret 2018		94
2019	18 Maret 2019	77	43
	16 Januari 2019	22	82

Kondisi Instrumentasi

No	Komponen	Hasil Pemeriksaan dan Uji Operasi	Rekomendasi dan Tindak Lanjut
1	Piezometer OSP	Terdapat 3 buah piezometer dengan tipe Open Stand Pipe, dengan kondisi 2 buah tersumbat dan 1 buah tersumbat tetapi masih bisa dilakukan pembacaan pada saat muka air tinggi	Flushing piezometer
2	Piezometer Hidraulik	Terdapat 2 buah piezometer hidraulik yang dibaca pada rumah instrumentasi dalam kondisi tidak berfungsi	Rehabilitasi piezometer hidraulik
3	Multilayer Settlement	Terdapat 3 buah multilayer settlement, tidak bisa dilakukan pembacaan secara penuh	Rehab multilayer settlement
4	V-notch	V-notch dalam kondisi tenggelam akibat backwater sedimentasi pada hilir sungai	Penggantian jembatan benam supaya tidak terjadi backwater
5	AWLR	AWLR dalam kondisi tidak berfungsi	Rehabilitasi AWLR

Kondisi Hidromekanical

No.	Komponen	Hasil Pemeriksaan dan Uji Operasi	Rekomendasi dan Tindak Lanjut
1	Generator Set	Generator set mampu dioperasikan. Terdapat kebocoran pada slang over flow BBM. Namun pada kunjungan 13/06/2020, ada masalah baru, genset rusak	Generator set dilakukan top over haul, ganti instalasi bbm, ganti aki baru, ganti generator
2	Sistem kelistrikan dan Panel Kontrol	Panel kontrol genset kondisi masih bagus, Panel transfer daya genset 60 KVA masih bagus, Panel MDP masih bagus masih bagus	Panel kontrol genset, panel transfer daya, sudah berusia 25 tahun lebih. Ganti baru sesuai IP 65.
		Sistem kelistrikan untuk operasional hidromekanical pada Overhead Traveling Crane (OTC), rusak tidak pernah dioperasikan	Perbaikan / mekanikal over haul OTC, ganti baru panel kontrol OTC, mcb, mccb, kontaktor, relay, kabel dll. Panel sesuai IP 65.
3	Stop Log	Stop log tidak bisa dioperasikan karena OTC tidak bisa berfungsi	Perbaikan / service /overhaul pada stoplog dan melakukan modifikasi dudukan stoplog dan menambah chain hoist manual.
4	Katup kupu kupu	Pengoperasian pintu pengeluaran (valve butterfly 40") dilakukan secara manual, diperlukan 2 orang tenaga untuk buka dan tutup pintu butterfly valve	Ganti elektrik actuator komplet set agar bisa dioperasikan secara elektrik, manual hidrolik dan manual.
5	PLTMH	PLTMH tidak berfungsi, SAAT dilakukan uji coba, pengoperasian turbin menimbulkan getaran yang membahayakan	PLTMH tidak difungsikan. Pada daerah setempat telah terlayani jaringan listrik, hanya dicat, ganti kabel duct.
6	Penyegaran udara / Blower	Penyegaran udara tidak berfungsi optimal	Perbaikan service pada sistem penyegaran udara

Dam section

Problems

Dam section	Problems
Dam body Structure	Main dam Terjadi genangan pada mercu ketika hujan lebar, karena terbatasnya lubang drainase dan sumbatan pada lubang drainase Spillway Pada dinding kolam olak bagian kanan terdapat keretakan Intake Baik
Hidromekanical	Hidromekanical Penjelasan kondisi di samping
Instrumentasi	Instrumentasi Penjelasan kondisi di samping
V-notch	V-notch Jika terjadi pengeluaran air maka V-notch tenggelam karena backwater

SN	Salient Features	Data
1	Maximum Volume Million (m3)	40
2	Hydraulic Head (meters)	108.6
3	Spillway Capacity (m3/sec)	178.14971
4	Catchment Area (km2)	32.41
5	Max Reservoir Area (ha)	471.14
6	Effective volume Million (m3)	27.26
7	Dead space (m3)	0.89
8	Elevation of flood water (m)	108.6
9	Normal water front elevation (m)	106.5
10	Minimum front water elevation (m)	91
11	Probability of Dam Impounding Water in any given year	
12	Hazard Classification	
13	EAP Available? Yes or No	Yes
14	Length of dam	298
15	Height above Deepest Foundation	32
16	Height above Riverbed	30.67
17	Other	

1. Kapasitas Penyimpanan Waduk					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	6	4	2	0
	Indeks Resiko				
1	Kapasitas Waduk $C = (ML \times 10^3)$	$C > 120$	$120 > C > 40$	$1.0 > C > 0.5$	$C < 0.1$
2			<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	$2.0 > C > 1.0$	$0.5 > C > 0.1$

Masukkan skor ke dalam *cells* berwarna merah

	<u>Opsi</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>
1	Kapasitas Waduk	$C < 0.1$	Opsi 1	0
1	Kapasitas Waduk	$0.5 > C > 0.1$	Opsi 1	1
1	Kapasitas Waduk	$1.0 > C > 0.5$	Opsi 1	2
1	Kapasitas Waduk	$2.0 > C > 1.0$	Opsi 1	3
1	Kapasitas Waduk	<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	<b>Opsi 1</b>	<b>4</b>
1	Kapasitas Waduk	$120 > C > 40$	Opsi 1	5
1	Kapasitas Waduk	$C > 120$	Opsi 1	6

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Low Importance
- 1 Equal importance
- 2 Moderate importance
- 3 Moderate and strong importance
- 4 High
- 5 High and strong importance
- 6 Extreme importance

Data Teknis : Volume Tampungan Bendungan (pasca konstruksi) 25,3 juta m<sup>3</sup>; Bobot setelah remedial work tetap sama karena volume tampungan waduk relatif sama

		2. Data Bendungan				
S/N	Tipe Bendungan	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
		Bobot	6	4	2	0
		Indeks Resiko				
1	Semua Tipe Bendungan	Tinggi Bendungan, H (dalam meters)	H > 45 (6)	30 < H < 45 (4)	15 < H < 30 (2)	H < 15 (0)
2	Embankment	Panjang Bendungan, L (dalam meters)	L > 2000 (6)	500 < L < 2000 (5)	200 < L < 500 meters (3)	L < 200 meters (1)
		Pondasi	Buruk (6)	Layak (5)	Baik (2)	Sangat Baik (1)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Tinggi Bendungan	H < 15 (0)	Ops 1	0
1	Tinggi Bendungan	15 < H < 30 (2)	Ops 1	2
1	Tinggi Bendungan	30 < H < 45 (4)	Ops 1	4
1	Tinggi Bendungan	H > 45 (6)	Ops 1	6
2	Panjang Bendungan	L < 200 meters (1)	Ops 2	1
2	Panjang Bendungan	200 < L < 500 meters (3)	Ops 2	3
2	Panjang Bendungan	500 < L < 2000 (5)	Ops 2	5
2	Panjang Bendungan	L > 2000 (6)	Ops 2	6
3	Pondasi	Sangat Baik (1)	Ops 3	1
3	Pondasi	Baik (2)	Ops 3	2
3	Pondasi	Layak (5)	Ops 3	5
3	Pondasi	Buruk (6)	Ops 3	6
4	Tinggi Saddle Dam	H < 15 (0)	Ops 4	0
4	Tinggi Saddle Dam	15 < H < 30 (2)	Ops 4	2
4	Tinggi Saddle Dam	30 < H < 45 (4)	Ops 4	4
4	Tinggi Saddle Dam	H > 45 (6)	Ops 4	6
5	Panjang Saddle Dam	L < 200 meters (1)	Ops 5	1
5	Panjang Saddle Dam	200 < L < 500 meters	Ops 5	3
5	Panjang Saddle Dam	500 < L < 2000 (5)	Ops 5	5
5	Panjang Saddle Dam	L > 2000 (6)	Ops 5	6
6	Pondasi Saddle Dam	Sangat Baik (1)	Ops 6	1
6	Pondasi Saddle Dam	Baik (2)	Ops 6	2
6	Pondasi Saddle Dam	Layak (5)	Ops 6	5
6	Pondasi Saddle Dam	Buruk (6)	Ops 6	6

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Equal importance
2	Moderate importance
3	Moderate and strong importance
4	High
5	High and strong importance
6	Extreme importance

Data Teknis Bendungan :

Tinggi Bendungan : 32 m  
 Panjang puncak : 298 m  
 Lebar Puncak : 8 m  
*Bobot setelah remedial relatif tetap karena tinggi bendungan tetap sama*

### Keterangan

#### Pondasi

##### Very Good

Bedrock:

- good to excellent quality low permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock
- adequate shear strength and bearing capacity
- foundation preparation in accordance with modern practice
- fully penetrating well designed seepage cutoff
- generally closed fractures or localized factures infilled with non-erodible materials
- reliable drainage system in place

Overburden: NA



2	<p><b>Good</b></p> <p>Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally good quality, low permeability, granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock or permeability reduced by modern foundation grouting methods</li> <li>• adequate shear resistance and bearing capacity</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• fully penetrating well designed seepage cutoff</li> <li>• limited number of open joints infilled with non-erodable substances or localized joints, generally discontinuous joints filled with erodable materials that have been adequately treated</li> <li>• reliable drainage system in place.</li> </ul> <p>Overburden: NA</p>
3	<p><b>Adequate</b></p> <p>Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fair to good quality moderate permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock</li> <li>• moderate to locally high permeability adequately treated with modern foundation grouting and foundation treatment methods</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity or foundation reinforced and stabilized</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• full seepage cutoff in place or depth of partial seepage cutoff or extent of upstream impervious blanket in accordance with modern practice</li> <li>• some continuous open joints in foundation generally infilled with non-erodable substances. Local open joints filled with erodable materials of limited continuity that have been adequately treated</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense, generally low permeability aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity</li> <li>• any permeability issues addressed by appropriate measures (full cutoff to bedrock or impervious soil achieved by core trench or cutoffs, alluvial grouting)</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• adequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradients at all unfiltered exits below modern accepted levels</li> </ul>
4	<p><b>Poor</b></p> <p>Bedrock :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor to fair quality tuff, basalt, dolomite, marble, quartzite or rhyolite and</li> <li>• inadequate treatment of the foundation performed</li> <li>• suspect shear resistance or not known</li> <li>• partial seepage cutoff and suspect or unknown foundation grouting</li> <li>• many open joints or some joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense to locally loose aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium of moderate to high permeability</li> <li>• residual soils</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• partial cutoff</li> <li>• foundation preparation measures suspect or inadequate</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• inadequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits within tolerable limits but above modern practice</li> </ul>
5	<p><b>Very poor</b></p> <p>Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor quality, highly weathered or fractured rock or a karst limestone foundation or a foundation containing gypsum</li> <li>• inadequate or potentially inferior shear strengths or bearing capacity</li> <li>• partial seepage cutoff and inadequate foundation grouting</li> <li>• No or inadequate foundation preparation</li> <li>• many open joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally loose, moderate to highly permeable overburden or dispersive soils or volcanic ash</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• permeability issues not adequately addressed</li> <li>• no or inadequate foundation preparation</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• no foundation filter when one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits above acceptable levels</li> </ul>

3. Defisiensi terkait Evakuasi					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	12	8	4	0
	Indeks Resiko				
1	Penduduk Terkena Resiko (PenRis/ PAR)	PAR > 100,000 (12)	1,000 < PAR < 10,000 (8)	10 < PAR < 100 (4)	PAR < 1 (0)
2			10,000 < PAR < 100,000 (10)	100 < PAR < 1,000 (6)	1 < PAR < 10 (2)
3					
4					
5	Rencana Tindak Darurat (RTD/EAP)	Tidak ada RTD (12)	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Rute Evakuasi tersedia (5)	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)
6				Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Sistem peringatan dini tersedia (3)
7					

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	PenRis	PAR < 1 (0)	Opsi 1	0
1	PenRis	1 < PAR < 10 (2)	Opsi 1	2
1	PenRis	10 < PAR < 100 (4)	Opsi 1	4
1	PenRis	100 < PAR < 1,000 (6)	Opsi 1	6
1	PenRis	1,000 < PAR < 10,000 (8)	Opsi 1	8
1	PenRis	10,000 < PAR < 100,000 (10)	Opsi 1	10
1	PenRis	PAR > 100,000 (12)	Opsi 1	12
2	EAP	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)	Opsi 2	1
2	EAP	Sistem peringatan dini tersedia (3)	Opsi 2	3
2	EAP	Rute Evakuasi tersedia (5)	Opsi 2	5
2	EAP	Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Opsi 2	7
2	EAP	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Opsi 2	9
2	EAP	Tidak ada RTD (12)	Opsi 2	12

Skala Intensitas

Skala Intensitas	Definisi
0	Low importance
1	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	Less moderate importance
5	Moderate importance
6	More moderate importance
7	Moderate and strong importance
8	High
9	High and strong importance
10	Very high
11	Very, very strong
12	Extreme importance

Bukti

Jumlah penduduk terkena resiko Bendungan Pondok 76.344 jiwa. Bobot defisiensi terkait evakuasi semula nilai 10 menjadi 5. Hal itu dikarenakan ketika RTD sudah disosialisasikan dan disimulasikan serta telah melakukan pemasangan rute evakuasi maka penduduk terkena resiko bendungan menjadi tahu maupun sadar ketika terjadi banjir akibat keruntuhan bendungan. Untuk nilai penduduk terkena resiko yang bersifat eksakta tidak dapat dihitung secara pasti berapa yang akan terkena ketika RTD sudah disimulasikan tetapi dapat berkurang.

4. Potensi Kerusakan Hilir terhadap Struktur Eksisting						
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah	
	Bobot	18	12	6	0	
	Indeks Resiko					
1	Sosial Ekonomi	Kotamadya dengan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Pertanian atau Perkebunan (1)	
2					Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	
3						
4						
5			Bendungan Besar di hilir (15)	Bendungan kecil di hilir (10)	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)	
6					Beberapa struktur permanen (3)	
7					Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	
8	Lingkungan		Kerugian Reversibel (12)	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	
9			Kehilangan Habitat (16)		Kehilangan Minimal (3)	
10	Resiko Bisnis di hilir		Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	
11					Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)	
12			Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)	Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)	

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

			Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Sosial Ekonomi	Pertanian atau Perkebunan (1)	Ops 1	0	
1	Sosial Ekonomi	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)	Ops 1	2	
1	Sosial Ekonomi	Beberapa struktur permanen (3)	Ops 1	3	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	Ops 1	5	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Ops 1	6	
1	Sosial Ekonomi	Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)	Ops 1	8	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan kecil di hilir (10)	Ops 1	10	
1	Sosial Ekonomi	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Ops 1	13	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan Besar di hilir (15)	Ops 1	15	
1	Sosial Ekonomi	Major municipality and extensive commercial and industry activities	Ops 1	18	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	Ops 2	0	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)	Ops 2	1	
2	Resiko Bisnis di hilir	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)	Ops 2	4	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Ops 2	7	
2	Resiko Bisnis di hilir	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Ops 2	9	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Ops 2	14	
2	Resiko Bisnis di hilir	Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)	Ops 2	17	
3	Lingkungan	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	Ops 3	1	
3	Lingkungan	Kehilangan Minimal (3)	Ops 3	3	
3	Lingkungan	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Ops 3	7	
3	Lingkungan	Kerugian Reversibel (12)	Ops 3	12	
3	Lingkungan	Kehilangan Habitat (16)	Ops 3	16	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Equal importance
- 2 Weak importance
- 3 Weaker importance
- 4 very weak importance
- 5 Less moderate importance
- 6 Moderate importance
- 7 More moderate imporatnce
- 8 Moderate and strong importance
- 9 More Moderate & strong importance
- 10 Very Moderate and strong importance
- 11 Very Moderate & very strong importance
- 12 High importance
- 13 High and strong importance
- 14 High and stronger importance
- 15 Very high and strong importance
- 16 Very strong importance
- 17 Very, very strong importance
- 18 Extreme importance

Dominasi wilayah hilir Bendungan Pondok berupa lahan permukiman dan sawah. Luas area permukiman yang terdampak keruntuhan Bendungan Pondok adalah 1.319,94 ha sedangkan luas wilayah sawah yang terdampak adalah 6.892,45 ha. Ada solar cell di hilir bendungan dan jalan raya ngawi caruban berjarak 4,5 km. *Bobot setelah remedial work sama dikarenakan solar cell dan jalan nasional tidak dapat dipindahkan*

**Keterangan**

Socio Economic

Low

- no or very few small residential developments

Moderate

- small concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas and only minor infrastructure in the affected area.
- large concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas
- small dam downstream

High

- some infrastructure in the affected area (local roads and railways, small and medium-size power plants, water treatment and waste treatment plants) or
- large dam downstream
- Major national and interstate highways and railways, major power stations, national power grid

Very High

- important infrastructure in the affected area (state highways, major railways, large water treatment or waste treatment plants, power stations)

Extreme

- major nunicipal areas with extensive commercial and industrial activities

Environmental

Low

- affected area downstream not environmentlly relevant and not protected under specific legislation
- minimal loss of fish and/or wildlife habitat with high capability of natural restoration resulting in a very low likelihood of negatively affecting the status of the population.

Moderate

- affected area downstream environmentlly relevant and is protected under specific legislation

High

- appreciable loss of fish and/ or wildlife habitat or significant deterioration of critical fish and/ or wildlife habitat with reasonable likelihood of being able to apply natural or assisted recovery activities to promote species recovery to viable population levels but reversible damage
- loss of a portion of the population of endangered species or to the habitat of that species.

Very High

- loss of the most of thepopulation of endangered species or irreversible damage to the habitat of that species.

Business Risks

Low

- small scale industrial, commercial or agricultural activities
- ports and navigational services unaffected.

Moderate

- infrastructure and navigational services do not exist in the affected area.

- long-lasting interruptions in ports and navigational services or

High

- Interruption at large airports, in ports and navigation services

S/N	Data Tambahan	5. Pencatatan Historis Konstruksi dan Pemeliharaan				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Pencatatan historis Konstruksi dan Pemeliharaan	Konstruksi	Tidak ada pencatatan	Konsep atau desain kelayakan	Basic Design	Rencana & Spesifikasi (0)
						As-built drawings (0.5)
2		Manual O&M	Tidak ada Prosedur	Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang tidak teratur	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	<u>Opsi</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>
1	Construction Rencana & Spesifikasi (0)	Opsi 1	0	
1	Construction As-built drawings (0.5)	Opsi 1	0.5	
1	Construction Basic Design	Opsi 1	1	
1	Construction Konsep atau desain kelayakan	Opsi 1	2	
1	Construction Tidak ada pencatatan	Opsi 1	3	
2	O&M Manual Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutul	Opsi 2	0	
2	O&M Manual Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang ti	Opsi 2	1	
2	O&M Manual Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Opsi 2	2	
2	O&M Manual Tidak ada Prosedur	Opsi 2	3	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Dokumen kegiatan OP Bendungan Pondook berupa : Penyusunan Pola OP Tahun 2018 dan Penyusunan Ijin operasi bendungan Tahun 2019.

**Keterangan**

**O&M Manual**

Comprehensive O&M Manual developed, implemented and followed. Schedule of surveillance, maintenance and testing activities and their associated frequency for each structure and piece of equipment that is dam safety related. The manual contains:

- definition of roles and distribution of responsibilities
- detailed instructions for normal, abnormal and emergency operation
- rule curves for reservoir management
- flood management
- debris handling
- dam safety operational restrictions

**Plans and Specifications**

Availability of drawings are important. Most relevant information includes typical longitudinal and transvers sections, Layout of dam, etc. A working set of as-built drawings can be available at the dam site for easy reference by Operators and Engineers during scheduled inspections.

S/N	Informasi Tambahan	6. Defisiensi Instrumentasi				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
		<b>Indeks Resiko</b>				
1	Instrumentasi tersedia (BDSF)	Tidak tersedia atau rusak	Tidak ada instrumentasi			Tekanan Pori
2						Rembesan
3					Deformasi	
4				Jumlah alat instrumentasi tersedia	40% < I < 60%	60% < I < 80%
5	Data	Bacaan Instrumentasi menurut Manual O&M	Tidak tersedia	40% < bacaan < 60%	60% < bacaan < 80%	bacaan > 80%
6		Ketersediaan data, dalam tahun		> 1	> 3	> 5

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	<u>Opsi</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>
1	1	2		
1	Instrumen Tersedia	Tekanan Pori	Opsi 1	0
1	Instrumen Tersedia	Rembesan	Opsi 1	1.5
1	Instrumen Tersedia	Deformasi	Opsi 1	2.5
1	Instrumen Tersedia	I > 80 %	Opsi 1	0.5
1	Instrumen Tersedia	60% < I < 80%	Opsi 1	1
1	Instrumen Tersedia	40% < I < 60%	Opsi 1	2
1	Instrumen Tersedia	Tidak ada instrumentasi	Opsi 1	3
2	Data	bacaan > 80%	Opsi 2	0.5
2	Data	60% < bacaan < 80%	Opsi 2	1
2	Data	40% < bacaan < 60%	Opsi 2	2.5
2	Data	> 5	Opsi 2	0.5
2	Data	> 3	Opsi 2	1
2	Data	> 1	Opsi 2	2
2	Data	Tidak tersedia	Opsi 2	3

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Instrumentasi bendungan yang tersedia di Bendungan Pondok berupa : Patok geser, OSP, Multilayer Settlement, V-Setelah remedial work instrumentasi dapat berfungsi normal (jumlah alat instrumentasi tersedia >80%) dengan ketersediaan data >5 tahun

S/N	Informasi Tambahan	7. Tingkat Upaya Keselamatan Sebelumnya				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Dokumen	Inspeksi	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Prosedur tersedia
2		Laporan	Laporan tidak tersedia	Laporan dikirimkan secara tidak teratur	Tidak ada Rekomendasi	Laporan tersedia
3		Tindak Lanjut	Tidak Ada Tindakan korektif	Hanya defisiensi paling penting yang diatasi	Semua Tindakan korektif dilakukan tetapi tidak tuntas	Tindakan korektif diambil sesuai rekomendasi Laporan Keamanan Bendungan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

		Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
	1	2		
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Prosedur tersedia	Opsi 1	0
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Opsi 1	1.5
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Opsi 1	2.5
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Opsi 1	3
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Laporan tersedia	Opsi 2	0.5
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Tidak ada Rekomendasi	Opsi 2	1.5
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports submitted irregularly	Opsi 2	2.5
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports not tracked	Opsi 2	3
3	Tindak Lanjut	Critical deficiencies addressed	Opsi 3	0.5
3	Tindak Lanjut	Actions addressed but not eliminated	Opsi 3	1
3	Tindak Lanjut	Only most important deficiencies addressed	Opsi 3	2
3	Tindak Lanjut	No corrective action	Opsi 3	3

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Kegiatan Inspeksi besar Bendungan Pondok dilaksanakan tahun 2010 dan 2015. RTD tahun 2014 dan 2020. Belum ada kegiatan korektif hanya sebatas usulan. Setelah remedial work tindakan korektif dilaksanakan semua dan dapat meningkatkan keamanan.

### Keterangan

Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	
1	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan sudah ada dan diterapkan sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan hasilnya dianalisis dan dilaporkan tepat waktu
2	• ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tetapi frekuensi dan tingkat penerapannya tidak selalu mengikuti peraturan / program keamanan bendungan atau analisis hasil dan pelaporan sering tertunda.
3	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tidak lengkap atau
4	• tidak ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan atau • inspeksi tidak teratur atau ad hoc atau • analisis tidak selalu dilakukan atau keterlambatan besar dalam analisis dan pelaporan
Laporan, Analisis & Interpretasi	
5	• laporan yang disampaikan secara berkala sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan • Rekomendasi tersedia.
6	• laporan dikirimkan secara tidak teratur atau • Rekomendasi ada sebagian
7	Laporan tidak tersedia
Tindak Lanjut	
8	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani
9	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani tetapi tidak tuntas.
10	Hanya defisiensi paling penting sesuai Laporan Keamanan Bendungan yang ditangani
11	Tidak ada tindakan korektif yang diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan

8. Rencana Pengembangan di Hilir					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	3	2	1	0
	Indeks Resiko				
1	Rencana Pengembangan	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	RTD tidak disebarluaskan	Rute evakuasi disimulasikan	RTD tersedia dan diterapkan
2			Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Perencanaan lokal sudah ada

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
Development Planning	RTD tersedia dan diterapkan	Opsi 1	0	
Development Planning	Perencanaan lokal sudah ada	Opsi 1	0.5	
Development Planning	Rute evakuasi disimulasikan	Opsi 1	1	
Development Planning	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Opsi 1	1.5	
Development Planning	RTD tidak disebarluaskan	Opsi 1	2	
Development Planning	Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	Opsi 1	2.5	
Development Planning	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	Opsi 1	3	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Dokumen RTD Bendungan Pondok dilaksanakan tahun 2014. Pembaruan dokumen RTD dilaksanakan tahun 2020. Saat ini RTD belum disebarluaskan tetapi dalam kontrak ini RTD dapat disebarluaskan.



S/N	9. Defisiensi Banjir						
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah		
	Bobot	6	4	2	0		
	Indeks Resiko						
1	Flow Control	Kapasitas Spillway	Overtops (6)	Freeboard < 5% (4.5)	Freeboard < 10% (3)	Tidak ada kekurangan yang merugikan (0)	
2				Q1000 (5)			
3				1/2 PMF (5.5)	Banjir Desain (2)		
4		Flow Control	Pintu tidak dapat dioperasikan (6)	Daya Cadangan (5)	Gravitasi beton (2)	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)	
5							Akses ke lokasi (4)
6					Bendungan Embankment (4.5)		
7							Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)
8					Erosi progresif, EDA rusak (5)		
9							Struktur Spillway
10		Struktur Spillway	Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)				

**Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah**

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Kapasitas Spillway	Tidak ada kekurangan	Opsi 1	0
1	Kapasitas Spillway	Banjir Desain (2)	Opsi 1	2
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 10%	Opsi 1	3
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 5%	Opsi 1	4.5
1	Kapasitas Spillway	Q1000	Opsi 1	5
1	Kapasitas Spillway	Q 1/2 PMF	Opsi 1	5.5
1	Kapasitas Spillway	Overtops	Opsi 1	6
2	Flow Control	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)	Opsi 2	1
2	Flow Control	Masonry gravity dam	Opsi 2	2
2	Flow Control	Masonry	Opsi 2	3
2	Flow Control	Eletcro-mechanical	Opsi 2	3.5
2	Flow Control	Akses ke lokasi (4)	Opsi 2	4
2	Flow Control	Embankment	Opsi 2	4.5
2	Flow Control	Daya Cadangan (5)	Opsi 2	5
2	Flow Control	Pintu tidak dapat	Opsi 2	6
3	Struktur Spillway	Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)	Opsi 3	1.5
3	Struktur Spillway	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Opsi 3	2
3	Struktur Spillway	Erosi progresif, EDA rusak (5)	Opsi 3	5
3	Struktur Spillway	Exposed rebar / destroyed EDA	Opsi 3	6

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Weak or equal importance
2	Moderate importance
3	Moderate and strong importance
4	High
5	High and strong importance
6	Extreme importance

Debit	Inflow (m <sup>3</sup> /s)	Outflow (m <sup>3</sup> /s)	Elevasi Muka Air (m)	Elevasi Puncak Bendungan (m)	Tinggi Jagaan (m)
Q100th	101	8.3	106.8	110.00	3.10
Q1000th	125.2	11.2	106.9	110.00	3.08
1/2PMF	357	52.08	107.70	110.00	2.30
PMF	714	118.1	108.6	110.00	1.40



Analisis perhitungan saat ini masih dalam batas kondisi aman yaitu tinggi jagaan pada 1/2PMF sebesar 2.3 m masih lebih besar dari tinggi jagaan muka air banjir yang diisyaratkan sebesar 0.75 m. Terdapat keropos pada dinding sayap kanan kolam olak spillway. Setelah remedial work diharapkan keropos tersebut sudah dapat teratasi.

Keterangan		
1	<p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>no displacement or offset</li> <li>none or only hairline cracking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>no loss of joint material</li> <li>no erosion (e.g. undercutting)</li> </ul>
2	<p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>only minor displacements or offsets</li> <li>minor increase in size of limited number of cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>minor loss of joint material</li> <li>signs of initiation of erosion (e.g. )undercutting</li> <li>minor damage to energy dissipators</li> </ul>
3	<p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>some displacements or offsets</li> <li>large cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>some loss of joint material</li> <li>progressing erosion (e.g. undercutting) damaged energy dissipators</li> </ul>
4	<p><b>Extreme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>large displacements and offsets</li> <li>extensive and deep cracking with exposed rebars</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>loss of substantial amounts of joint material</li> <li>signs of accelerating erosion</li> <li>destroyed energy dissipators</li> </ul>

Footnote

- 1 EDA = Energy Dissipation Arrangement

10. Defisiensi Stabilitas Statis (Static Stability)					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot Indeks Resiko	18	12	6	0
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Tidak ada filters (12)	Filter tidak memadai (7)	Tidak ada kondisi buruk (0)
2			Piping di Embankment (17)	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)
3		Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)		Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)	
4			Tidak ada tanda-tanda sinkholes (3)		
5	Conduits			Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Pipa tidak dibungkus beton (5)
6	Retakan		Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Tidak ada tanda-tanda retak (2)
7	Stabilitas Lereng	ketidakstabilan puncak lereng (18)	Settlement atau pemindahan axis (16)	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)
8			Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Stabilitas struktural di mana $S_f > 1.2$ (1)
9	Pondasi Geologi		Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Piping di pondasi (6)	

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

		Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Embankment	Tidak ada kondisi buruk (0)	Opsi 1	0	
1	Embankment	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)	Opsi 1	2	
1	Embankment	Tidak ada tanda-tanda sinkholes (3)	Opsi 1	3	
1	Embankment	Rembesan permukaan aktif (6)	Opsi 1	6	
1	Embankment	Filter tidak memadai (7)	Opsi 1	7	
1	Embankment	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Opsi 1	8	
1	Embankment	Tidak ada filters (12)	Opsi 1	12	
1	Embankment	Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)	Opsi 1	15	
1	Embankment	Piping di Embankment (17)	Opsi 1	17	
1	Embankment	Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)	Opsi 1	18	
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Opsi 1	18	
2	Conduits	Pipa tidak dibungkus beton (5)	Opsi 2	5	
2	Conduits	Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Opsi 2	11	

3	Cracking	Tidak ada tanda-tanda retak (2)	Opsi 3	2
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Opsi 3	10
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Opsi 3	14
4	Slope Stability	Stabilitas struktural di mana Sf > 1.2 (1)	Opsi 4	1
4	Slope Stability	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)	Opsi 4	4
4	Slope Stability	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Opsi 4	9
4	Slope Stability	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Opsi 4	11
4	Slope Stability	Settlement atau pemindahan axis (16)	Opsi 4	16
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	17
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	18
5	Foundation Geology	Piping di pondasi (6)	Opsi 5	6
5	Foundation Geology	Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Opsi 5	13

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

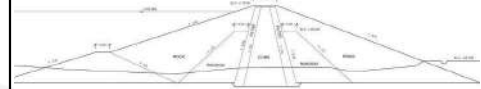
- 0 Low importance
- 1 Equal importance
- 2 Weak importance
- 3 Weaker importance
- 4 very weak importance
- 5 Less moderate importance
- 6 Moderate importance
- 7 More moderate importance
- 8 Moderate and strong importance
- 9 More Moderate and strong importance
- 10 Very Moderate and very strong importance
- 11 Very Moderate and very strong importance
- 12 High importance
- 13 High and strong importance
- 14 High and stronger importance
- 15 Very high and strong importance
- 16 Very strong importance
- 17 Very, very strong
- 18 Extreme importance

Tidak terdapat tanda2 sinkhole. Filter tidak memadai dikarenakan lapisan random dalam tubuh bendungan memiliki nilai kohesi yang bersifat kedap yaitu  $10^{-4}$ .

No	Jenis Tanah	Udara Terang		Rendaman Permeabilitas (K)
		Besar Area (M <sup>2</sup> )	Keteban (L)	
1	Clay	100	10	10 <sup>-4</sup>
2	Shale	100	10	10 <sup>-4</sup>
3	Siltstone	100	10	10 <sup>-4</sup>
4	Sandstone	100	10	10 <sup>-4</sup>
5	Gravel	100	10	10 <sup>-4</sup>
6	Rock	100	10	10 <sup>-4</sup>

Sumber: Inspeksi Dasar oleh PT Mekar Engineering/Chrisna E. 2012

Detail: Tubuh Bendungan



Sumber: Perencanaan Nelayan Bendungan Pondsok, 2012

## Keterangan

### **Good**

- no signs of mass or foundation movement
- no signs of sinkholes, excessive settlement
- no signs of excessive or concentrated seepage through the embankment or foundation
- any seepage present is not increasing with time
- no signs of excessive seepage at contact/interface between fill and concrete structures
- adequate slope protection, no evidence of beaching of movements
- adequate freboard available
- no signs of animal burrowing and only vegetation is adequately controlled
- modern instrumentation and monitoring in place
- low pressures in the foundation

### **Very poor**

- active sinkhole development
- boiling downstream of the dam increasing with time
- slope instabilities that intersects the crest
- continuous transverse cracks
- phreatic surface rising significantly on the downstream face of the dam with time independent of reservoir level
- significant flow of clear water increasing with time and sudden increases in foundation pressures



11. Defisiensi Ketahanan Gempa					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	12	8	4	0
Indeks Resiko					
1	Fitur Desain		Tidak ada filters (9)	Filter internal yang tidak memadai (6)	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)
2			Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)
3	Materi yang dapat diverifikasi	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)	Retak memanjang. Erosi (6)	
5	Ketidakstabilan rim reservoir		Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)	Rim slopes > 1:1 (5)	
6	Zona Gempa	Zona > V (12)	Zona IV (8)	Zona III (4)	Zona I & II (1)
7	Akselerasi Puncak Tanah	apt > 0.25g & patahan < 10km (12)	apt > 0.25g & tidak ada Patahan dalam 10km (8)	0.01 g < apt < 0.25g (4)	apt < 0.10g (2)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

<u>1</u>	<u>Opsi</u>	<u>2</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>
Design Features	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)		Ops 1	0	
Design Features	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)		Ops 1	3	
Design Features	Filter internal yang tidak memadai (6)		Ops 1	6	
Design Features	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)		Ops 1	7	
Design Features	Tidak ada filters (9)		Ops 1	9	
Design Features	Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)		Ops 1	10	
Liquifiable materials	Retak memanjang. Erosi (6)		Ops 2	6	
Liquifiable materials	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)		Ops 2	11	
Liquifiable materials	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)		Ops 2	12	
Reservoir rim stability	Rim slopes > 1:1 (5)		Ops 3	5	
Reservoir rim stability	Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)		Ops 3	10	

Sesimic zone	Zona I & II (1)	Opsi 4	1
Sesimic zone	Zona III (4)	Opsi 4	4
Sesimic zone	Zona IV (8)	Opsi 4	8
Sesimic zone	Zona > V (12)	Opsi 4	12
pga (ref ICOLD 72)	apt < 0.10g (2)	Opsi 5	2
pga (ref ICOLD 72)	0.01 g < apt < 0.25g (4)	Opsi 5	4
pga (ref ICOLD 72)	<b>apt &gt; 0.25g &amp; tidak ada Patahan dalam 10km (8)</b>	<b>Opsi 5</b>	<b>8</b>
pga (ref ICOLD 72)	apt > 0.25g & patahan < 10km (12)	Opsi 5	12

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Equal or weak importance
2	Weaker importance
3	Less moderate importance
4	Moderate importance
5	More moderate importance
6	Moderate & strong importance
7	Moderate & strong importance
8	High
9	High & strong importance
10	High & strong importance
11	Very, very strong
12	Extreme importance

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapatkan untuk kelas Risiko III dengan tinggi bendungan 32 m lebih dari 15 m dengan nilai ad OBE sebesar 0.1 dan MDE sebesar 0.3 lebih dari 0.25. Sehingga pada keadaan gempa OBE menggunakan koefisien gempa termodifikasi dan MDE menggunakan koefisien gempa termodifikasi yang dilanjutkan dengan cara secara elemen hingga.

**Keterangan**

Desain Gempa

- Seismic design meeting current safety requirements Seismic design meeting current safety requirements Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid Seismic safety requirements not considered at the time of design
- Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid
- Seismic safety requirements not considered at the time of design

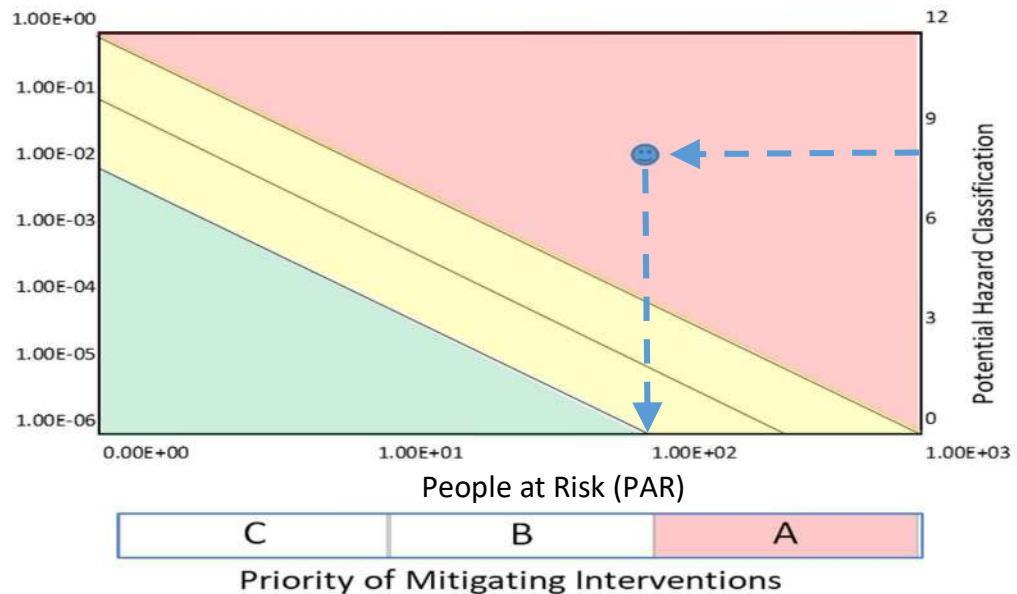
## Potential Hazard Association (PHA)

a	b	c	d	Kategori Resiko
<b>Reservoir Volume</b>	<b>Penduduk Terdampak Resiko (PenRis)</b>	<b>Dampak Lingkungan</b>	<b>Dampak Socio-Ekonomik</b>	
$C < 0.1 M \times 10^3$ (1)	Satu (1)	Tanpa kehilangan habitat (1)	Tidak ada atau beberapa struktur perumahan (1)	<b>Rendah</b>
$1 > C > 0.1$ (2)	$1 < \text{PenRis} < 100$ (4)	Kehilangan minimal (3)	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (6)	<b>Menengah</b>
$120 > C > 1$ (4)	$100 < \text{PenRis} < 1,000$ (8)	Kerugian yang dapat dibalik/reversible loss (12)	Jalan raya nasional utama / antar negara / pembangkit listrik (12)	<b>Tinggi</b>
$C > 120$ (6)	$\text{PenRis} > 1,000$ (12)	kehilangan habitat (16)	Kotamadya utama dan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	<b>Ekstrim</b>

PHA = Sum (a-d)

**10**

**Tinggi**



### Instruksi

Plot nilai PHA, dalam hal ini angka 10, di ordinat vertikal kanan, dan turun ke nilai PenRis pada sumbu X. Intinya ada di dalam area naungan merah dan dicatat sebagai Kategori A. Kategori ini membutuhkan perhatian mendesak untuk memprioritaskan intervensi untuk mengurangi risiko.



# LAMPIRAN 2.F

## PENILAIAN RISIKO BENDUNGAN PRIJETAN



**Penentuan & Ringkasan Skor dan Kategori Resiko**

No. Bendungan <i>(si dibawah)</i>	Nama Bendungan <i>(si dibawah)</i>	Balai <i>(si dibawah)</i>
1019160004	Prijetan	BBWS Bengawan Solo

S.N.	Indeks Resiko	Bobot (Baseline)	Tingkat Resiko/Kepentingan (Baseline)	Bukti Setelah Remedial	Bobot Setelah Remedial
1	Kapasitas Reservoir (ML m3)	4	40 > C > 2.0 High	Relatif tetap	4
2	Data Bendungan (m)	3	200 < L < 500 meters (3) Moderate and strong	Relatif tetap	3
3	Persyaratan Evakuasi	10	10,000 < PAR < 100,000 (10) Very high	Dengan adanya update RTD dan disosialisasikan maka masyarakat menjadi tahu lokasi pengungsian sehingga dapat menurunkan jumlah penduduk yang terkena resiko banjir	10
4	Potensi Kerusakan Hilir	13	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13) High and strong importance	Lokasi jalan nasional tidak dapat dipindahkan	13
5	Tersedianya dokumen (record) Konstruksi dan Pemeliharaan	0	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan Low importance	Ada inspeksi dan perbaikan berkala	0
6	Tersedianya dokumen (record) Instrumentasi dan Pengawasan	1	60% < I < 80% Moderate importance	Diharapkan ada penambahan / perbaikan instrumentasi sesuai usulan dari remedial work	0.5
7	Tingkat upaya dalam Evaluasi keselamatan sebelumnya	2	Only most important deficiencies addressed High	Semua rekomendasi dalam remedial work diharapkan dilakukan	0.5
8	Rencana Pengembangan daerah hilir	0	RTD tersedia dan diterapkan Low importance	RTD tersedia dan disebarluaskan serta disimulasikan kepada masyarakat	0
9	Kapasitas Banjir (defisiensi)	3	Masonry Moderate and strong importance	Bendungan termasuk rockfill	3
10	Stabilitas Statis (defisiensi)	3	Tidak ada tanda-tanda sinkholes (3) Weaker importance	Tidak ada tanda-tanda sinkhole	3
11	Resistensi Gempa (defisiensi)	8	apt > 0.25g & tidak ada patahan dalam 10km (8) High	Nilai akselereasi puncak tanah (apt) tidak bisa diubah	8
<b>Total Skor</b>		<b>47</b>			<b>45</b>
<b>Tingkat Resiko Bendungan</b>		<b>TINGGI</b>			<b>SEDANG</b>

**Temuan:**

- Pada puncak bendungan tidak terdapat pagar pengaman di bagian hilir
- Bagian kanan tubuh bendungan mendekati tumpuan kanan, terdapat rembesan apabila muka air waduk melebihi + 48,50
- Beberapa bagian jembatan kayu pada menara inake mengalami kerapuhan beberapa sudah lepas
- Pintu valve bagian kiri tidak berfungsi, / rusak/macet. Hal ini karena putaran valve pada pintu bagian kiri terasa berat yang diakibatkan saluran minyak oli putus tidak sampai gerigi bawah tanah, sehingga roda gerigi macet dan berkarat



<b>Propinsi:</b>	<b>Jawa Timur</b>
<b>Nama Bendungan:</b>	<b>Prijetan</b>
<b>Tipe Bendungan:</b>	<b>Embankment</b>
<b>Input provided by:</b>	<b>BBWS Bengawan Solo</b>
<b>Peninjau:</b>	

**Embankment**

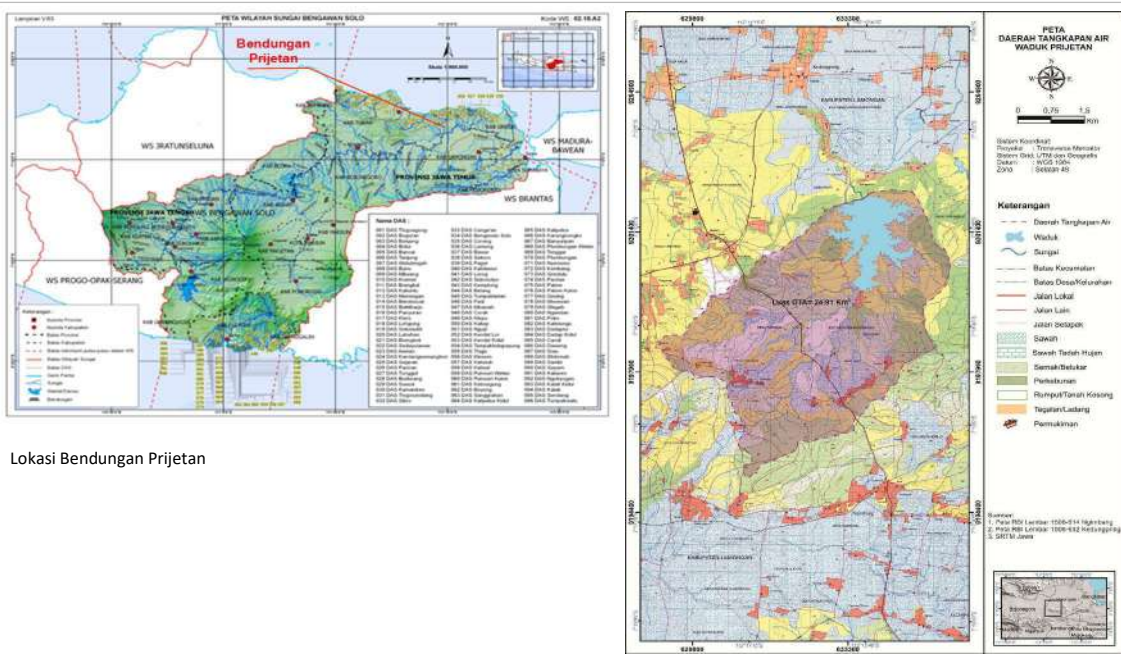


**Deskripsi:**

Bendungan Prijetan secara administrasi berlokasi di Desa Sumbergempol dan Desa Tenggerejo, Kecamatan Kedungpring, Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur. Posisi geografis Bendungan Prijetan berada pada 7°12'56.5" LS 112°12'38.1" BT. Lokasi Bendungan Prijetan berada 228 km dari Kantor BBWS Bengawan Solo. Dari Kota Lamongan Bendungan Prijetan berada 30,8 km di barat daya Kota Lamongan, atau 21 km di sebelah tenggara kota Babat Kabupaten Lamongan. Dari arah kota Babat Bendungan Prijetan dapat diakses melalui Jalan Babat Sukorame / Bojonegoro – Jombang ke arah selatan, selanjutnya sesampai Kedungrejo, Kalen, Kedungpring, belok ke arah timur kurang lebih sejauh 10 km.

**Silakan gunakan bagian ini untuk menyertakan informasi pendukung yang digunakan dalam penilaian:**

- gambar yang dipindai
- hidrograf
- foto pendukung
- informasi pendukung lainnya untuk tujuan Manajemen Resiko
- rule curves



Lokasi Bendungan Prijetan



Puncak Bendungan



Lereng Hulu



Lereng Hilir



Spillway



Menara Intake



Kantor Petugas OP

**Benefits**

Irigasi : 4513 ha  
 Nama Daerah Irigasi : D.I. Prijetan  
 Manfaat Lain : Pariwisata

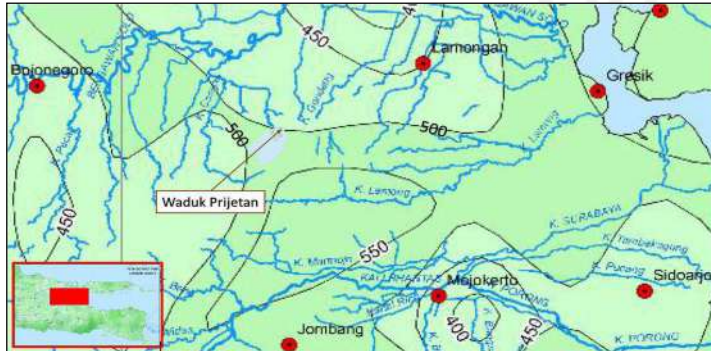
**Reservoir Development**

Direncanakan oleh :  
 Dibangun oleh :  
 Pengawasan konstruksi :

Tabel Data Curah Hujan Maksimum Tahunan

No	Tahun	Jumlah Hujan Tahunan (mm)	Hujan Harian (mm)	Tanggal
1	1996	1672	83	09 Februari 1996
2	1997	1467	70	16 Desember 1997
3	1998	2495	125	10 Oktober 1998
4	1999	2326	113	17 April 1999
5	2000	-	-	-
6	2001	1945	104	26 Februari 2001
7	2002	1536	81	6 Desember 2002
8	2003	1671	90	9 Februari 2003
9	2004	1826	89	23 Februari 2004
10	2005	1773	86	21 Desember 2005
11	2006	2004	102	30 Desember 2006
12	2007	1579	89	04 April 2007
13	2008	1536	101	21 Maret 2008
14	2009	1455	78	20 Februari 2009
15	2010	2687	142	18 Februari 2010
16	2011	1904	93	7 Desember 2011
17	2012	1639	96	26 Desember 2012
18	2013	1708	89	15 Desember 2013
19	2014	1298	86	01 Maret 2014
20	2015	2020	93	9 Desember 2015
21	2016	2180	120	23 Februari 2016

Bendungan Prijetan memiliki satu stasiun hujan sehingga perlu dibandingkan dengan data lainnya seperti peta Isohyet dan Citra Satelit TRMM. Analisis data melalui citra satelit TRMM berupa hujan harian didapatkan PMP sebesar 427,796 mm.



SN	Salient Features	Data
1	Maximum Volume Million (m3)	14.5
2	Hydraulic Head (meters)	50.6
3	Spillway Capacity (m3/sec)	190.761
4	Catchment Area (km2)	24.91
5	Max Reservoir Area (ha)	296.2
6	Effective volume Million (m3)	9.33
7	Dead space (m3)	0.05
8	Elevation of flood water (m)	50.6
9	Normal water front elevation (m)	49
10	Minimum front water elevation (m)	38
11	Probability of Dam Impounding Water in any given year	
12	Hazard Classification	
13	EAP Available? Yes or No	Yes
14	Length of dam	360
15	Height above Deepest Foundation	23
16	Height above Riverbed	20.6
17	Other	

Dam section	Problems
Dam body Structure	Puncak Bagian kanan tubuh bendungan mendekati tumpuan kanan, terdapat rembesan apabila muka air waduk melebihi + 48,50
	Menara Intake 1. Pintu bagian kiri macet 2. Jembatan kayu rapuh
	Lereng Hilir Lereng hilir ditumbuhi rumput dengan kondisi gebalan rumput pada lereng hilir relatif tertata
	Kantor Petugas OP kekurangan air, air mengambil dari waduk tetapi terlalu jauh. Perlu dibuatkan sumber air lain seperti sumur bor/bak pembuatan bak penampungan air

#### Kondisi Hidromekanikal

No.	Hasil Pemeriksaan dan Uji Operasi	Rekomendasi dan Tindak Lanjut
1	Menara intake terdapat sepasang pintu dan spillway tipe pipa conduit yang dilengkapi dengan pengaturan tinggi balok, Tidak terdapat lantai muka / saluran penghantar di muka intake. Beberapa bagian jembatan kayu pada menara intake mengalami kerapuhan beberapa sudah lepas.	a. Kegiatan Operasi berupa pengeluaran air untuk irigasi b. Pemeliharaan rutin berupa pembersihan bangunan intake dari debu c. Pemeliharaan berkala berupa pengecatan bangunan intake d. Pekerjaan remedial e. Penggantian lantai jembatan penghubung
2	Pintu valve bagian kiri tidak berfungsi, / rusak/macet. Hal ini karena putaran valve pada pintu bagian kiri terasa berat yang diakibatkan saluran minyak oli putus tidak sampai gerigi bawah tanah, sehingga roda gerigi macet dan berkarat.	a. Ganti baru stop log steel sliding gate, 120 x 120 cm, 2 unit. b. Ganti baru intake operasional, berupa reseilen gate valve ukuran 40" operasional elektrik dan manual. c. Tangga dibongkat, diganti dengan personal lift ukuran 80 x 80 cm, 2 unit. d. Conduit dilapis pelat ss 304, 15 mm.

#### Kondisi Instrumentasi

Peralatan Instrumen	Jenis/Tipe	Jumlah (buah)	Keterangan
Piezometer	Elektrik	9	Baik dan berfungsi
Penakar hujan	Manual	1	Baik dan berfungsi
Papan duga muka air	Pneishchaal meter	5	Lokasi pada intake kiri, intake kanan, pelimpah
Alat ukur rembesan	Cipoletti	2	Lokasi di bagian hilir kanan dan kiri bendungan Kondisinya cipoletti sebelah kiri kurang terawat Kondisi cipoletti sebelah kanan kondisinya masih cukup baik
Patok geser	-	9	Baik dan berfungsi Belum dilakukan pengukuran secara rutin

#### Seismic Information

Earthquake Zone	
Largest MCE noted	
MCE Tahun	
Other	

1. Kapasitas Penyimpanan Waduk					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	6	4	2	0
	Indeks Resiko				
1	Kapasitas Waduk $C = (ML \times 10^3)$	$C > 120$	$120 > C > 40$	$1.0 > C > 0.5$	$C < 0.1$
2			<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	$2.0 > C > 1.0$	$0.5 > C > 0.1$

Masukkan skor ke dalam *cells* berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Kapasitas Waduk	$C < 0.1$	Opsi 1	0
1	Kapasitas Waduk	$0.5 > C > 0.1$	Opsi 1	1
1	Kapasitas Waduk	$1.0 > C > 0.5$	Opsi 1	2
1	Kapasitas Waduk	$2.0 > C > 1.0$	Opsi 1	3
1	Kapasitas Waduk	<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	<b>Opsi 1</b>	<b>4</b>
1	Kapasitas Waduk	$120 > C > 40$	Opsi 1	5
1	Kapasitas Waduk	$C > 120$	Opsi 1	6

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Low Importance
- 1 Equal importance
- 2 Moderate importance
- 3 Moderate and strong importance
- 4 High
- 5 High and strong importance
- 6 Extreme importance

Data Teknis : Volume Tampungan Bendungan (pasca konstruksi) 8,75 juta m<sup>3</sup>. Bobot setelah remedial work tetap sama karena volume tampungan waduk relatif sama.

2. Data Bendungan						
S/N	Tipe Bendungan	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
		Bobot	6	4	2	0
		Indeks Resiko				
1	Semua Tipe Bendungan	Tinggi Bendungan, H (dalam meters)	H > 45 (6)	30 < H < 45 (4)	15 < H < 30 (2)	H < 15 (0)
2	Embankment	Panjang Bendungan, L (dalam meters)	L > 2000 (6)	500 < L < 2000 (5)	200 < L < 500 meters (3)	L < 200 meters (1)
		Pondasi	Buruk (6)	Layak (5)	Baik (2)	Sangat Baik (1)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Tinggi Bendungan	H < 15 (0)	Ops 1	0
1	Tinggi Bendungan	15 < H < 30 (2)	Ops 1	2
1	Tinggi Bendungan	30 < H < 45 (4)	Ops 1	4
1	Tinggi Bendungan	H > 45 (6)	Ops 1	6
2	Panjang Bendungan	L < 200 meters (1)	Ops 2	1
2	Panjang Bendungan	200 < L < 500 meters (3)	Ops 2	3
2	Panjang Bendungan	500 < L < 2000 (5)	Ops 2	5
2	Panjang Bendungan	L > 2000 (6)	Ops 2	6
3	Pondasi	Sangat Baik (1)	Ops 3	1
3	Pondasi	Baik (2)	Ops 3	2
3	Pondasi	Layak (5)	Ops 3	5
3	Pondasi	Buruk (6)	Ops 3	6
4	Tinggi Saddle Dam	H < 15 (0)	Ops 4	0
4	Tinggi Saddle Dam	15 < H < 30 (2)	Ops 4	2
4	Tinggi Saddle Dam	30 < H < 45 (4)	Ops 4	4
4	Tinggi Saddle Dam	H > 45 (6)	Ops 4	6
5	Panjang Saddle Dam	L < 200 meters (1)	Ops 5	1
5	Panjang Saddle Dam	200 < L < 500 meters	Ops 5	3
5	Panjang Saddle Dam	500 < L < 2000 (5)	Ops 5	5
5	Panjang Saddle Dam	L > 2000 (6)	Ops 5	6
6	Pondasi Saddle Dam	Sangat Baik (1)	Ops 6	1
6	Pondasi Saddle Dam	Baik (2)	Ops 6	2
6	Pondasi Saddle Dam	Layak (5)	Ops 6	5
6	Pondasi Saddle Dam	Buruk (6)	Ops 6	6

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Equal importance
2	Moderate importance
3	Moderate and strong importance
4	High
5	High and strong importance
6	Extreme importance

Data Teknis Bendungan :

Tinggi Bendungan : 23 m  
 Panjang puncak : 360 m  
 Lebar puncak : 3,75 m  
*Bobot setelah remedial relatif tetap karena panjang bendungan tetap sama.*

### Keterangan

#### Pondasi

##### Very Good

Bedrock:

- good to excellent quality low permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock
  - adequate shear strength and bearing capacity
  - foundation preparation in accordance with modern practice
  - fully penetrating well designed seepage cutoff
  - generally closed fractures or localized factures infilled with non-erodible materials
  - reliable drainage system in place
- Overburden: NA



2	<p><b><u>Good</u></b>  Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally good quality, low permeability, granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock or permeability reduced by modern foundation grouting methods</li> <li>• adequate shear resistance and bearing capacity</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• fully penetrating well designed seepage cutoff</li> <li>• limited number of open joints infilled with non-erodable substances or localized joints, generally discontinuous joints filled with erodable materials that have been adequately treated</li> <li>• reliable drainage system in place.</li> </ul> <p>Overburden: NA</p>
3	<p><b><u>Adequate</u></b>  Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fair to good quality moderate permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock</li> <li>• moderate to locally high permeability adequately treated with modern foundation grouting and foundation treatment methods</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity or foundation reinforced and stabilized</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• full seepage cutoff in place or depth of partial seepage cutoff or extent of upstream impervious blanket in accordance with modern practice</li> <li>• some continuous open joints in foundation generally infilled with non-erodable substances. Local open joints filled with erodable materials of limited continuity that have been adequately treated</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense, generally low permeability aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity</li> <li>• any permeability issues addressed by appropriate measures (full cutoff to bedrock or impervious soil achieved by core trench or cutoffs, alluvial grouting)</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• adequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradients at all unfiltered exits below modern accepted levels</li> </ul>
4	<p><b><u>Poor</u></b>  Bedrock :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor to fair quality tuff, basalt, dolomite, marble, quartzite or rhyolite and</li> <li>• inadequate treatment of the foundation performed</li> <li>• suspect shear resistance or not known</li> <li>• partial seepage cutoff and suspect or unknown foundation grouting</li> <li>• many open joints or some joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense to locally loose aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium of moderate to high permeability</li> <li>• residual soils</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• partial cutoff</li> <li>• foundation preparation measures suspect or inadequate</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• inadequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits within tolerable limits but above modern practice</li> </ul>
5	<p><b><u>Very poor</u></b>  Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor quality, highly weathered or fractured rock or a karst limestone foundation or a foundation containing gypsum</li> <li>• inadequate or potentially inferior shear strengths or bearing capacity</li> <li>• partial seepage cutoff and inadequate foundation grouting</li> <li>• No or inadequate foundation preparation</li> <li>• many open joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally loose, moderate to highly permeable overburden or dispersive soils or volcanic ash</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• permeability issues not adequately addressed</li> <li>• no or inadequate foundation preparation</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• no foundation filter when one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits above acceptable levels</li> </ul>

S/N	3. Defisiensi terkait Evakuasi				
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	12	8	4	0
	Indeks Resiko				
1	Penduduk Terkena Resiko (PenRis/PAR)	PAR > 100,000 (12)	1,000 < PAR < 10,000 (8)	10 < PAR < 100 (4)	PAR < 1 (0)
2			10,000 < PAR < 100,000 (10)	100 < PAR < 1,000 (6)	1 < PAR < 10 (2)
3					
4					
5	Rencana Tindak Darurat (RTD/EAP)	Tidak ada RTD (12)	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Rute Evakuasi tersedia (5)	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)
6				Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Sistem peringatan dini tersedia (3)
7					

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	PenRis	PAR < 1 (0)	Opsi 1	0
1	PenRis	1 < PAR < 10 (2)	Opsi 1	2
1	PenRis	10 < PAR < 100 (4)	Opsi 1	4
1	PenRis	100 < PAR < 1,000 (6)	Opsi 1	6
1	PenRis	1,000 < PAR < 10,000 (8)	Opsi 1	8
1	PenRis	10,000 < PAR < 100,000 (10)	Opsi 1	10
1	PenRis	PAR > 100,000 (12)	Opsi 1	12
2	EAP	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)	Opsi 2	1
2	EAP	Sistem peringatan dini tersedia (3)	Opsi 2	3
2	EAP	Rute Evakuasi tersedia (5)	Opsi 2	5
2	EAP	Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Opsi 2	7
2	EAP	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Opsi 2	9
2	EAP	Tidak ada RTD (12)	Opsi 2	12

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Low importance
- 1 Equal importance
- 2 Weak importance
- 3 Weaker importance
- 4 Less moderate importance
- 5 Moderate importance
- 6 More moderate importance
- 7 Moderate and strong importance
- 8 High
- 9 High and strong importance
- 10 Very high
- 11 Very, very strong
- 12 Extreme importance

Konsistensi sangat bervariasi untuk PenRis (PAR) yang ditentukan melalui DBA dan kedalaman & kecepatan genangan (atau peta 'genangan', waktu dan jarak dari bendungan perlu dipertimbangkan dan RTD/EAP tersedia termasuk latihan simulasi sesuai dengan Peraturan Manajemen Bencana yang berlaku). Jumlah penduduk terkena resiko Bendungan Prijetan 20.905 jiwa.

4. Potensi Kerusakan Hilir terhadap Struktur Eksisting						
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah	
	Bobot	18	12	6	0	
Indeks Resiko						
1	Sosial Ekonomi	Kotamadya dengan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Pertanian atau Perkebunan (1)	
2					Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	
3						
4						
5			Bendungan Besar di hilir (15)	Bendungan kecil di hilir (10)	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)	
6					Beberapa struktur permanen (3)	
7			Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)		
8	Lingkungan		Kerugian Reversibel (12)	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	
9			Kehilangan Habitat (16)	Kehilangan Minimal (3)		
10	Resiko Bisnis di hilir		Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	
11			Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)		Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)	
12			Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)		

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

			Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Sosial Ekonomi	Pertanian atau Perkebunan (1)	Opsi 1	0	
1	Sosial Ekonomi	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)	Opsi 1	2	
1	Sosial Ekonomi	Beberapa struktur permanen (3)	Opsi 1	3	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	Opsi 1	5	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Opsi 1	6	
1	Sosial Ekonomi	Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)	Opsi 1	8	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan kecil di hilir (10)	Opsi 1	10	
1	Sosial Ekonomi	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Opsi 1	13	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan Besar di hilir (15)	Opsi 1	15	
1	Sosial Ekonomi	Major municipality and extensive commercial and industry activities	Opsi 1	18	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	Opsi 2	0	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)	Opsi 2	1	
2	Resiko Bisnis di hilir	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)	Opsi 2	4	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Opsi 2	7	
2	Resiko Bisnis di hilir	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Opsi 2	9	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Opsi 2	14	
2	Resiko Bisnis di hilir	Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)	Opsi 2	17	
3	Lingkungan	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	Opsi 3	1	
3	Lingkungan	Kehilangan Minimal (3)	Opsi 3	3	
3	Lingkungan	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Opsi 3	7	
3	Lingkungan	Kerugian Reversibel (12)	Opsi 3	12	
3	Lingkungan	Kehilangan Habitat (16)	Opsi 3	16	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	very weak importance
5	Less moderate importance
6	Moderate importance
7	More moderate importance
8	Moderate and strong importance
9	More Moderate & strong importance
10	Very Moderate and strong importance
11	Very Moderate & very strong importance
12	High importance
13	High and strong importance
14	High and stronger importance
15	Very high and strong importance
16	Very strong importance
17	Very, very strong importance
18	Extreme importance

Donimasi wilayah hilir Bendungan Prijetan berupa lahan permukiman dan sawah. Luas area permukiman yang terdampak keruntuhan Bendungan Prijetan adalah 247,81 ha sedangkan luas wilayah sawah yang terdampak adalah 2.385,35 ha. Jarak bendungan dengan jalan raya babat 9 km

**Keterangan**

Socio Economic

**Low**

- no or very few small residential developments

**Moderate**

- small concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas and only minor infrastructure in the affected area.
- large concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas
- small dam downstream

**High**

- some infrastructure in the affected area (local roads and railways, small and medium-size power plants, water treatment and waste treatment plants) or
- large dam downstream
- Major national and interstate highways and railways, major power stations, national power grid

**Very High**

- important infrastructure in the affected area (state highways, major railways, large water treatment or waste treatment plants, power stations)

**Extreme**

- major nunicipal areas with extensive commercial and industrial activities

Environmental

**Low**

- affected area downstream not environmentlly relevant and not protected under specific legislation
- minimal loss of fish and/or wildlife habitat with high capability of natural restoration resulting in a very low likelihood of negatively affecting the status of the population.

**Moderate**

- affected area downstream environmentlly relevant and is protected under specific legislation

**High**

- appreciable loss of fish and/ or wildlife habitat or significant deterioration of critical fish and/ or wildlife habitat with reasonable likelihood of being able to apply natural or assisted recovery activities to promote species recovery to viable population levels but reversible damage
- loss of a portion of the population of endangered species or to the habitat of that species.

**Very High**

- loss of the most of the population of endangered species or irreversible damage to the habitat of that species.

Business Risks

**Low**

- small scale industrial, commercial or agricultural activities
- ports and navigational services unaffected.

**Moderate**

- infrastructure and navigational services do not exist in the affected area.

- long-lasting interruptions in ports and navigational services or

**High**

- Interruption at large airports, in ports and navigation services

S/N	Data Tambahan	5. Pencatatan Historis Konstruksi dan Pemeliharaan				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Pencatatan historis Konstruksi dan Pemeliharaan	Konstruksi	Tidak ada pencatatan	Konsep atau desain kelayakan	Basic Design	Rencana & Spesifikasi (0)
						As-built drawings (0.5)
2		Manual O&M	Tidak ada Prosedur	Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang tidak teratur	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	<u>Opsi</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>
1	Construction Rencana & Spesifikasi (0)	Opsi 1	0	
1	Construction As-built drawings (0.5)	Opsi 1	0.5	
1	Construction Basic Design	Opsi 1	1	
1	Construction Konsep atau desain kelayakan	Opsi 1	2	
1	Construction Tidak ada pencatatan	Opsi 1	3	
2	O&M Manual Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutul	Opsi 2	0	
2	O&M Manual Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang ti	Opsi 2	1	
2	O&M Manual Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Opsi 2	2	
2	O&M Manual Tidak ada Prosedur	Opsi 2	3	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Kegiatan remedial work Bendungan Prijetan Tahun 1999 - 2000

**Keterangan**

**O&M Manual**

Comprehensive O&M Manual developed, implemented and followed. Schedule of surveillance, maintenance and testing activities and their associated frequency for each structure and piece of equipment that is dam safety related. The manual contains:

- definition of roles and distribution of responsibilities
- detailed instructions for normal, abnormal and emergency operation
- rule curves for reservoir management
- flood management
- debris handling
- dam safety operational restrictions

**Plans and Specifications**

Availability of drawings are important. Most relevant information includes typical longitudinal and transvers sections, Layout of dam, etc. A working set of as-built drawings can be available at the dam site for easy reference by Operators and Engineers during scheduled inspections.

S/N	Informasi Tambahan	6. Defisiensi Instrumentasi				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
		Indeks Resiko				
1	Instrumentasi tersedia (BDSF)	Tidak tersedia atau rusak	Tidak ada instrumentasi			Tekanan Pori
2					Rembesan	
3		Deformasi				
4		Jumlah alat instrumentasi tersedia		40% < I < 60%	60% < I < 80%	I > 80%
5	Data	Bacaan Instrumentasi menurut Manual O&M	Tidak tersedia	40% < bacaan < 60%	60% < bacaan < 80%	bacaan > 80%
6		Ketersediaan data, dalam tahun		> 1	> 3	> 5

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	<u>Opsi</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>
	<u>1</u>	<u>2</u>		
1	Instrumen Tersedia	Tekanan Pori	Opsi 1	0
1	Instrumen Tersedia	Rembesan	Opsi 1	1.5
1	Instrumen Tersedia	Deformasi	Opsi 1	2.5
1	Instrumen Tersedia	I > 80 %	Opsi 1	0.5
1	Instrumen Tersedia	60% < I < 80%	Opsi 1	1
1	Instrumen Tersedia	40% < I < 60%	Opsi 1	2
1	Instrumen Tersedia	Tidak ada instrumentasi	Opsi 1	3
2	Data	bacaan > 80%	Opsi 2	0.5
2	Data	60% < bacaan < 80%	Opsi 2	1
2	Data	40% < bacaan < 60%	Opsi 2	2.5
2	Data	> 5	Opsi 2	0.5
2	Data	> 3	Opsi 2	1
2	Data	> 1	Opsi 2	2
2	Data	Tidak tersedia	Opsi 2	3

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Instrumentasi Bendungan Prijetan antara lain :

- Piezometer Elektrik
- Penakar hujan
- papan duga muka air
- alat ukur rembesan
- patok geser

S/N	Informasi Tambahan	7. Tingkat Upaya Keselamatan Sebelumnya				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Dokumen	Inspeksi	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Prosedur tersedia
2		Laporan	Laporan tidak tersedia	Laporan dikirimkan secara tidak teratur	Tidak ada Rekomendasi	Laporan tersedia
3		Tindak Lanjut	Tidak Ada Tindakan korektif	Hanya defisiensi paling penting yang diatasi	Semua Tindakan korektif dilakukan tetapi tidak tuntas	Tindakan korektif diambil sesuai rekomendasi Laporan Keamanan Bendungan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

		Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
	<u>1</u>	<u>2</u>		
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Prosedur tersedia	Opsi 1	0
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Opsi 1	1.5
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Opsi 1	2.5
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Opsi 1	3
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Laporan tersedia	Opsi 2	0.5
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Tidak ada Rekomendasi	Opsi 2	1.5
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports submitted irregularly	Opsi 2	2.5
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports not tracked	Opsi 2	3
3	Tindak Lanjut	Critical deficiencies addressed	Opsi 3	0.5
3	Tindak Lanjut	Actions addressed but not eliminated	Opsi 3	1
3	Tindak Lanjut	Only most important deficiencies addressed	Opsi 3	2
3	Tindak Lanjut	No corrective action	Opsi 3	3

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0

Low importance

0.5

Equal importance

1

Moderate importance

1.5

Moderate & strong importance

2

High

2.5

High & strong importance

3

Extreme importance

Kegiatan Inspeksi besar Bendungan Prijetan terakhir dilaksanakan Tahun 2014 oleh PT. Ika Adya Perkasa. Pelaksanaan RTD tahun 2018. Remedial work dilaksanakan tahun 2000

### Keterangan

Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	
1	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan sudah ada dan diterapkan sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan hasilnya dianalisis dan dilaporkan tepat waktu
2	• ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tetapi frekuensi dan tingkat penerapannya tidak selalu mengikuti peraturan / program keamanan bendungan atau analisis hasil dan pelaporan sering tertunda.
3	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tidak lengkap atau
4	• tidak ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan atau • inspeksi tidak teratur atau ad hoc atau • analisis tidak selalu dilakukan atau keterlambatan besar dalam analisis dan pelaporan
Laporan, Analisis & Interpretasi	
5	• laporan yang disampaikan secara berkala sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan • Rekomendasi tersedia.
6	• laporan dikirimkan secara tidak teratur atau • Rekomendasi ada sebagian
7	Laporan tidak tersedia
Tindak Lanjut	
8	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani
9	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani tetapi tidak tuntas.
10	Hanya defisiensi paling penting sesuai Laporan Keamanan Bendungan yang ditangani
11	Tidak ada tindakan korektif yang diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan

S/N	8. Rencana Pengembangan di Hilir				
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	3	2	1	0
	Indeks Resiko				
1	Rencana Pengembangan	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	RTD tidak disebarluaskan	Rute evakuasi disimulasikan	RTD tersedia dan diterapkan
2			Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Perencanaan lokal sudah ada

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
Development Planning	RTD tersedia dan diterapkan	Opsi 1	0	
Development Planning	Perencanaan lokal sudah ada	Opsi 1	0.5	
Development Planning	Rute evakuasi disimulasikan	Opsi 1	1	
Development Planning	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Opsi 1	1.5	
Development Planning	RTD tidak disebarluaskan	Opsi 1	2	
Development Planning	Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	Opsi 1	2.5	
Development Planning	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	Opsi 1	3	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Dokumen RTD Bendungan Prijetan disusun oleh PT. Dehas tahun 2018. dalam dokumen RTD tersebut tersaji peta daerah terdampak dan jalur pengungsian.



S/N	9. Defisiensi Banjir						
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah		
	Bobot	6	4	2	0		
	Indeks Resiko						
1	Flow Control	Kapasitas Spillway	Overtops (6)	Freeboard < 5% (4.5)	Freeboard < 10% (3)	Tidak ada kekurangan yang merugikan (0)	
2				Q1000 (5)			
3				1/2 PMF (5.5)	Banjir Desain (2)		
4		Flow Control	Pintu tidak dapat dioperasikan (6)	Bendungan Embankment (4.5)	Daya Cadangan (5)	Gravitasi beton (2)	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)
5					Akses ke lokasi (4)	Defisiensi peralatan elektro-mekanis (3.5)	
6							
7					Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)		
8						Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)	
9		Struktur Spillway	Rebar terlihat/EDA hancur (6)	Erosi progresif, EDA rusak (5)			
10					Erosi progresif, EDA rusak (5)	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Kapasitas Spillway	Tidak ada kekurangan	Opsi 1	0
1	Kapasitas Spillway	Banjir Desain (2)	Opsi 1	2
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 10%	Opsi 1	3
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 5%	Opsi 1	4.5
1	Kapasitas Spillway	Q1000	Opsi 1	5
1	Kapasitas Spillway	Q 1/2 PMF	Opsi 1	5.5
1	Kapasitas Spillway	Overtops	Opsi 1	6
2	Flow Control	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)	Opsi 2	1
2	Flow Control	Masonry gravity dam (3)	Opsi 2	2
2	Flow Control	Masonry	Opsi 2	3
2	Flow Control	Eletcro-mechanical	Opsi 2	3.5
2	Flow Control	Akses ke lokasi (4)	Opsi 2	4
2	Flow Control	Embankment	Opsi 2	4.5
2	Flow Control	Daya Cadangan (5)	Opsi 2	5
2	Flow Control	Pintu tidak dapat	Opsi 2	6
3	Struktur Spillway	Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)	Opsi 3	1.5
3	Struktur Spillway	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Opsi 3	2
3	Struktur Spillway	Erosi progresif, EDA rusak (5)	Opsi 3	5
3	Struktur Spillway	Exposed rebar / destroyed EDA	Opsi 3	6

Skala IntensitasDefinisiBukti

0	Low importance
1	Weak or equal importance
2	Moderate importance
3	Moderate and strong importance
4	High
5	High and strong importance
6	Extreme importance

Debit	Inflow (m <sup>3</sup> /s)	Outflow (m <sup>3</sup> /s)	Elevasi Muka Air (m)	Elevasi Puncak Bendungan (m)	Tinggi Jagaan (m)
Q100th	115.5	20.2	49.50	52.00	2.50
Q1000th	167.4	32.8	49.7	52.00	2.30
PMF	442.3	110.9	50.6	52.00	1.40

Keterangan		
1	<p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>no displacement or offset</li> <li>none or only hairline cracking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>no loss of joint material</li> <li>no erosion (e.g. undercutting)</li> </ul>
2	<p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>only minor displacements or offsets</li> <li>minor increase in size of limited number of cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>minor loss of joint material</li> <li>signs of initiation of erosion (e.g. )undercutting</li> <li>minor damage to energy dissipators</li> </ul>
3	<p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>some displacements or offsets</li> <li>large cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>some loss of joint material</li> <li>progressing erosion (e.g. undercutting)</li> <li>damaged energy dissipators</li> </ul>
4	<p><b>Extreme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>large displacements and offsets</li> <li>extensive and deep cracking with exposed rebars</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>loss of substantial amounts of joint material</li> <li>signs of accelerating erosion</li> <li>destroyed energy dissipators</li> </ul>

## Footnote

- 1 EDA = Energy Dissipation Arrangement

10. Defisiensi Stabilitas Statis (Static Stability)					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	18	12	6	0
Indeks Resiko					
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Tidak ada filters (12)	Filter tidak memadai (7)	Tidak ada kondisi buruk (0)
2			Piping di Embankment (17)	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)
3		Rembesan permukaan aktif (6)			
4		Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)	Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)		Tidak ada tanda-tanda sinkholes (3)
5	Conduits			Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Pipa tidak dibungkus beton (5)
6	Retakan		Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Tidak ada tanda-tanda retak (2)
7	Stabilitas Lereng	ketidakstabilan puncak lereng (18)	Settlement atau pemindahan axis (16)	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)
8			Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Stabilitas struktural di mana $S_f > 1.2$ (1)
9	Pondasi Geologi		Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Piping di pondasi (6)	

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

		Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Embankment	Tidak ada kondisi buruk (0)	Opsi 1	0	
1	Embankment	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)	Opsi 1	2	
1	Embankment	Tidak ada tanda-tanda sinkholes (3)	Opsi 1	3	
1	Embankment	Rembesan permukaan aktif (6)	Opsi 1	6	
1	Embankment	Filter tidak memadai (7)	Opsi 1	7	
1	Embankment	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Opsi 1	8	
1	Embankment	Tidak ada filters (12)	Opsi 1	12	
1	Embankment	Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)	Opsi 1	15	
1	Embankment	Piping di Embankment (17)	Opsi 1	17	
1	Embankment	Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)	Opsi 1	18	
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Opsi 1	18	
2	Conduits	Pipa tidak dibungkus beton (5)	Opsi 2	5	
2	Conduits	Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Opsi 2	11	

3	Cracking	Tidak ada tanda-tanda retak (2)	Opsi 3	2
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Opsi 3	10
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Opsi 3	14
4	Slope Stability	Stabilitas struktural di mana Sf > 1.2 (1)	Opsi 4	1
4	Slope Stability	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)	Opsi 4	4
4	Slope Stability	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Opsi 4	9
4	Slope Stability	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Opsi 4	11
4	Slope Stability	Settlement atau pemindahan axis (16)	Opsi 4	16
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	17
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	18
5	Foundation Geology	Piping di pondasi (6)	Opsi 5	6
5	Foundation Geology	Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Opsi 5	13

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	very weak importance
5	Less moderate importance
6	Moderate importance
7	More moderate importance
8	Moderate and strong importance
9	More Moderate and strong importance
10	Very Moderate and very strong importance
11	Very Moderate and very strong importance
12	High importance
13	High and strong importance
14	High and stronger importance
15	Very high and strong importance
16	Very strong importance
17	Very, very strong
18	Extreme importance

Tidak terdapat tanda-tanda shinkhole

## Keterangan

### **Good**

- no signs of mass or foundation movement
- no signs of sinkholes, excessive settlement
- no signs of excessive or concentrated seepage through the embankment or foundation
- any seepage present is not increasing with time
- no signs of excessive seepage at contact/interface between fill and concrete structures
- adequate slope protection, no evidence of beaching of movements
- adequate freboard available
- no signs of animal burrowing and only vegetation is adequately controlled
- modern instrumentation and monitoring in place
- low pressures in the foundation

### **Very poor**

- active sinkhole development
- boiling downstream of the dam increasing with time
- slope instabilities that intersects the crest
- continuous transverse cracks
- phreatic surface rising significantly on the downstream face of the dam with time independent of reservoir level
- significant flow of clear water increasing with time and sudden increases in foundation pressures



11. Defisiensi Ketahanan Gempa					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot Indeks Resiko	12	8	4	0
1	Fitur Desain		Tidak ada filters (9)	Filter internal yang tidak memadai (6)	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)
2			Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)
3	Materi yang dapat diverifikasi	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)	Retak memanjang. Erosi (6)	
5	Ketidakstabilan rim reservoir		Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)	Rim slopes > 1:1 (5)	
6	Zona Gempa	Zona > V (12)	Zona IV (8)	Zona III (4)	Zona I & II (1)
7	Akselerasi Puncak Tanah	apt > 0.25g & patahan < 10km (12)	apt > 0.25g & tidak ada patahan dalam 10km (8)	0.01 g < apt < 0.25g (4)	apt < 0.10g (2)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

<u>1</u>	<u>Opsi</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>
Design Features	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)	Opsi 1	0	
Design Features	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)	Opsi 1	3	
Design Features	Filter internal yang tidak memadai (6)	Opsi 1	6	
Design Features	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	Opsi 1	7	
Design Features	Tidak ada filters (9)	Opsi 1	9	
Design Features	Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Opsi 1	10	
Liquifiable materials	Retak memanjang. Erosi (6)	Opsi 2	6	
Liquifiable materials	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)	Opsi 2	11	
Liquifiable materials	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	Opsi 2	12	
Reservoir rim stability	Rim slopes > 1:1 (5)	Opsi 3	5	
Reservoir rim stability	Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)	Opsi 3	10	

Sesimic zone	Zona I & II (1)	Opsi 4	1
Sesimic zone	Zona III (4)	Opsi 4	4
Sesimic zone	Zona IV (8)	Opsi 4	8
Sesimic zone	Zona > V (12)	Opsi 4	12
pga (ref ICOLD 72)	apt < 0.10g (2)	Opsi 5	2
pga (ref ICOLD 72)	0.01 g < apt < 0.25g (4)	Opsi 5	4
pga (ref ICOLD 72)	apt > 0.25g & tidak ada patahan dalam 10km (8)	Opsi 5	8
pga (ref ICOLD 72)	apt > 0.25g & patahan < 10km (12)	Opsi 5	12

Skala Intensitas

Definisi

0	Low importance
1	Equal or weak importance
2	Weaker importance
3	Less moderate importance
4	Moderate importance
5	More moderate importance
6	Moderate & strong importance
7	Moderate & strong importance
8	High
9	High & strong importance
10	High & strong importance
11	Very, very strong
12	Extreme importance

Bukti

PERIODE ULANG T (TAHUN)	S <sub>PGA</sub>	F <sub>PGA</sub>	PGA <sub>M</sub>	kh	Koefisien gempa biasa	Koefisien Gempa Termodifikasi
50	0.05	1.00	0.05	0.0510	0.0357	0.0255
100	0.10	1.00	0.10	0.1019	0.0714	0.0510
200	0.13	1.00	0.15	0.1529	0.1070	0.0765
500	0.20	1.00	0.20	0.2039	0.1427	0.1019
1000	0.25	1.00	0.25	0.2548	0.1784	0.1274
2500	0.30	1.00	0.30	0.3058	0.2141	0.1529
10000	0.40	1.00	0.40	0.4077	0.2854	0.2039

**Keterangan**

Desain Gempa

- Seismic design meeting current safety requirements Seismic design meeting current safety requirements Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid Seismic safety requirements not considered at the time of design
- Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid
- Seismic safety requirements not considered at the time of design

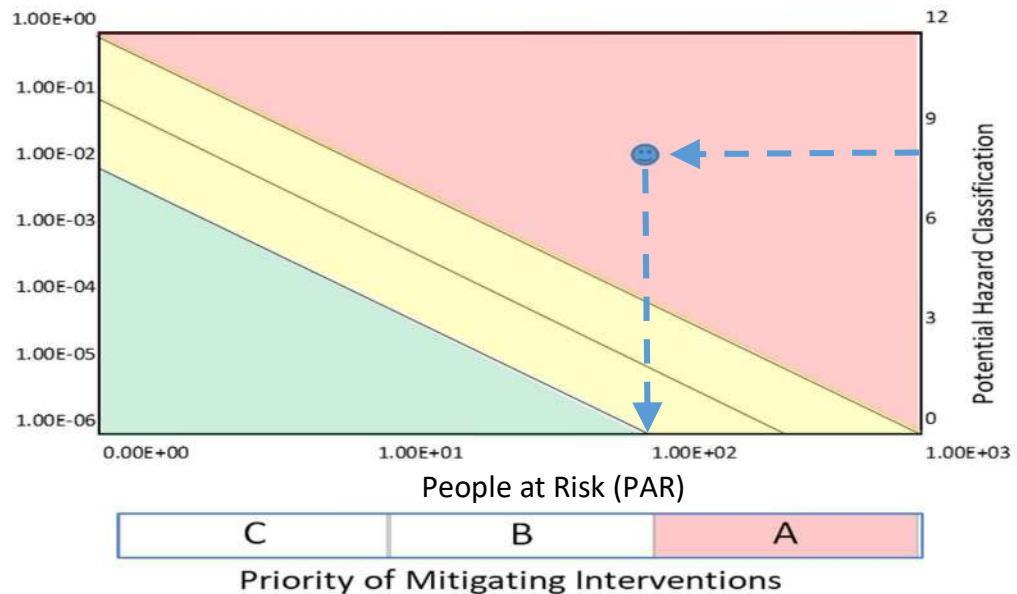
## Potential Hazard Association (PHA)

a	b	c	d	Kategori Resiko
<b>Reservoir Volume</b>	<b>Penduduk Terdampak Resiko (PenRis)</b>	<b>Dampak Lingkungan</b>	<b>Dampak Socio-Ekonomik</b>	
$C < 0.1 M \times 10^3$ (1)	Satu (1)	Tanpa kehilangan habitat (1)	Tidak ada atau beberapa struktur perumahan (1)	<b>Rendah</b>
$1 > C > 0.1$ (2)	$1 < PenRis < 100$ (4)	Kehilangan minimal (3)	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (6)	<b>Menengah</b>
$120 > C > 1$ (4)	$100 < PenRis < 1,000$ (8)	Kerugian yang dapat dibalik/reversible loss (12)	Jalan raya nasional utama / antar negara / pembangkit listrik (12)	<b>Tinggi</b>
$C > 120$ (6)	$PenRis > 1,000$ (12)	kehilangan habitat (16)	Kotamadya utama dan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	<b>Ekstrim</b>

PHA = Sum (a-d)

**8.5**

**Tinggi**



### Instruksi

Plot nilai PHA, dalam hal ini angka 8.5, di ordinat vertikal kanan, dan turun ke nilai PenRis pada sumbu X. Intinya ada di dalam area naungan merah dan dicatat sebagai Kategori A. Kategori ini membutuhkan perhatian mendesak untuk memprioritaskan intervensi untuk mengurangi risiko.



# LAMPIRAN 2.G

## PENILAIAN RISIKO BENDUNGAN SARADAN



### Penentuan & Ringkasan Skor dan Kategori Resiko

No. Bendungan <i>(isi dibawah)</i>	Nama Bendungan <i>(isi dibawah)</i>	Balai <i>(isi dibawah)</i>
1019350028	Saradan	BBWS Bengawan Solo

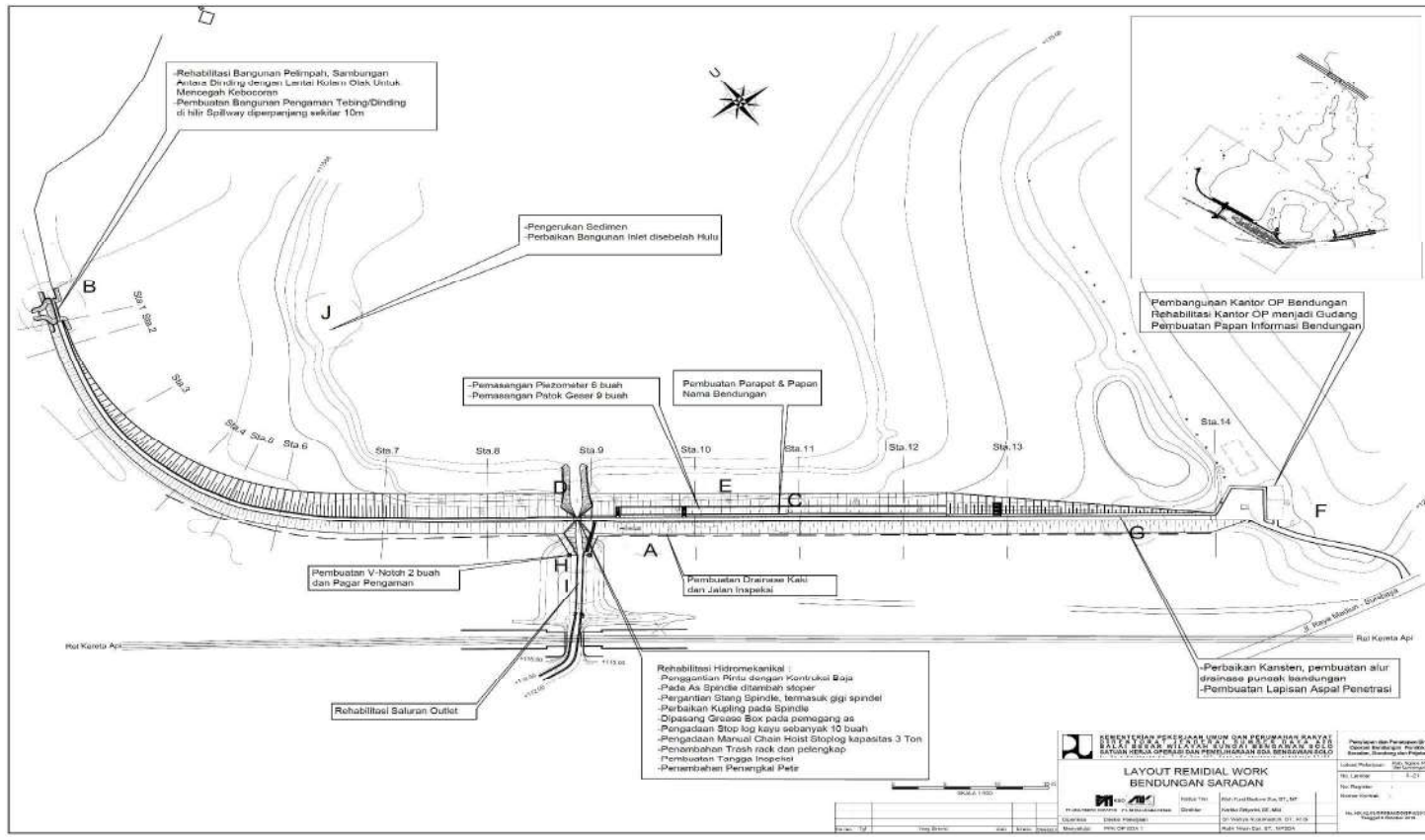
S.N.	Indeks Resiko	Bobot (Baseline)	Tingkat Resiko/Kepentingan (Baseline)	Bukti Setelah Remedial	Bobot Setelah Remedial	
1	Kapasitas Reservoir (ML m3)	4	40 > C > 2.0	High	Relatif tetap	4
2	Data Bendungan (m)	5	500 < L < 2000 (5)	High and strong importance	Relatif tetap	5
3	Persyaratan Evakuasi	9	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	High and strong importance	Dengan adanya update RTD dan disosialisasikan maka masyarakat menjadi tahu lokasi pengungsian sehingga dapat menurunkan jumlah penduduk yang terkena resiko banjir	8
4	Potensi Kerusakan Hilir	13	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	High and strong importance	Lokasi jalan nasional tidak dapat dipindahkan	13
5	Tersedianya dokumen (record) Konstruksi dan Pemeliharaan	0	Rencana & Spesifikasi (0)	Low importance	Ada inspeksi dan perbaikan berkala	0
6	Tersedianya dokumen (record) Instrumentasi dan Pengawasan	2.5	Deformasi	High & strong importance	Diharapkan ada penambahan sesuai usulan dari remedial work	1
7	Tingkat upaya dalam Evaluasi keselamatan sebelumnya	3	No corrective action	Extreme importance	Semua rekomendasi dalam remedial work diharapkan dilakukan	0.5
8	Rencana Pengembangan daerah hilir	2	RTD tidak disebarluaskan	High	RTD tersedia dan disebarluaskan serta disimulasikan kepada masyarakat	0
9	Kapasitas Banjir (defisiensi)	5.5	Q 1/2 PMF	High and strong importance	Penambahan parapet yang dapat menambah tinggi jagaan	4.5
10	Stabilitas Statis (defisiensi)	10	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Very Moderate and very strong importance	Perbaikan pada keretakan memanjang di puncak bendungan	7
11	Resistensi Gempa (defisiensi)	8	apt > 0.25g & tidak ada patahan dalam 10km (8)	High	Nilai akselereasi puncak tanah (apt) tidak bisa diubah	8
<b>Total Skor</b>		<b>62</b>				<b>51.0</b>
<b>Tingkat Resiko Bendungan</b>		<b>TINGGI</b>				<b>TINGGI</b>

#### Temuan:

- Puncak bendungan secara umum tidak terlihat mengalami penurunan, pada saat terjadi hujan terdapat genangan air pada puncak, dan 10 lampu pada puncak mati
- Kondisi lereng hilir antara tumpuan kiri sampai dengan intake bergelombang, tidak terdapat drainase kaki
- Stang spindle pintu air bengkok, tidak terdapat trash rack, tangga inspeksi (tangga monyet) keropos.
- Lereng hulu secara keseluruhan baik, tidak dijumpai adanya tanda-tanda yang membahayakan keamanan bendungan.
- Pelimpah terdapat bocoran pada sambungan antara dinding dengan lantai kolam olak, hilir saluran olak tanpa pemasangan, potensi terjadi erosi tebing

Ringkasan Skor Resiko		Tab Totals	Skor Total Tab (%)	Tingkat Resiko
Tab A	Karakteristik Teknis	31	73.81%	<b>SEDANG</b>
Tab B	Rencana Keamanan	7.5	62.50%	<b>RENDAH</b>
Tab C	Kondisi Eksisting	23.5	65.28%	<b>RENDAH</b>
Total (Dari 90 points yang tersedia)		62	68.89%	

### Rekomendasi:



Risk Score Bendungan Saradan

<b>Propinsi:</b>	<b>Jawa Timur</b>
<b>Nama Bendungan:</b>	<b>Saradan</b>
<b>Tipe Bendungan:</b>	<b>Embankment</b>
<b>Input provided by:</b>	<b>BBWS Bengawan Solo</b>
<b>Peninjau:</b>	



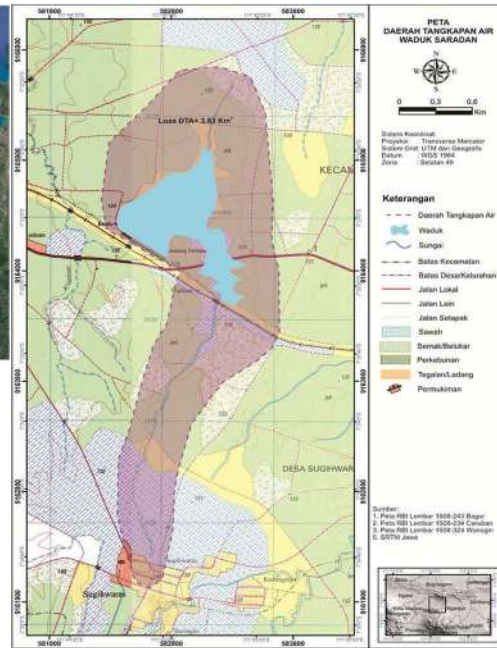
**Embankment**

**Deskripsi:**

Pemeriksaan Besar Bendungan Saradan ini dilaksanakan pada Bendungan Saradan, berlokasi berlokasi di Desa Pajaran, Kecamatan Saradan, Kabupaten Madiun, Provinsi Jawa Timur, secara geografis Bendungan Saradan berada pada koordinat 7°33'06,44"S - 111°44'52,38"T. Lokasi Bendungan Saradan berada kurang lebih 15 km di sebelah timur kota Caruban Kabupaten Madiun, dapat diakses dari Kota Caruban melalui Jalan Caruban Nganjuk, sesampai di Kedungrejo, Desa Sugiharas, Kecamatan Saradan, Madiun belok ke arah utara, maka akan menemukan Bendungan Saradan.



Lokasi Bendungan Saradan



**Silakan gunakan bagian ini untuk menyertakan informasi pendukung yang digunakan dalam penilaian:**

- gambar yang dipindai
- hidrograf
- foto pendukung
- informasi pendukung lainnya untuk tujuan Manajemen Resiko
- rule curves



Puncak Bendungan



Saluran Outlet



Bangunan Intake



Lereng Hilir



Pelimpah



Instrumentasi

**Benefits**

Irigasi : 802 ha  
 Nama Daerah Irigasi : D.I. Bruwok  
 Manfaat Lain : Pariwisata

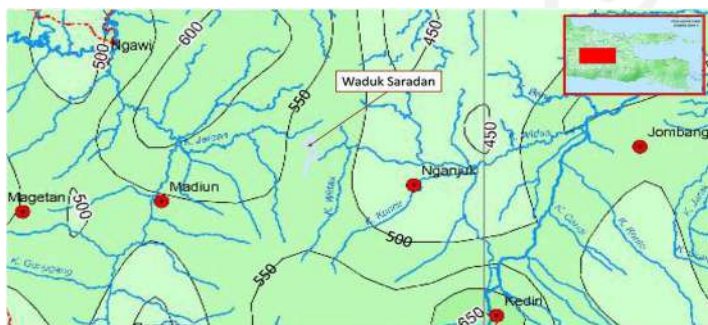
**Reservoir Development**

Direncanakan oleh : -  
 Dibangun oleh: : -  
 Pengawasan konstruksi : -

Tabel Hujan Maksimum Bendungan Saradan

No	Tahun	Jumlah Hujan Tahunan (mm)	Hujan Harian (mm)	Tanggal
1	2001	1666	70	12 Maret 2001
2	2002	1672	66	31 Desember 2002
3	2003	1790	73	16 November 2003
4	2004	1984	84	31 Januari 2004
5	2005	1790	66	19 Januari 2005
6	2006	1649	69	3 Mei 2006
7	2007	1922	68	26 Des 2007
8	2008	1627	73	09 Maret 2008
9	2009	1787	72	26 Februari 2009
10	2010	3347	115	25 Maret 2010
11	2011	2103	89	24 April 2011
12	2012	1687	62	1 Mei 2012
13	2013	2375	96	09 Maret 2013
14	2014	1764	83	14 Maret 2014
15	2015	1734	78	6 Februari 2015
16	2016	3112	121	12 Maret 2016
17	2017	2108	94	15 Februari 2017
18	2018	1451	65	08 Maret 2018

Bendungan Saradan memiliki satu stasiun hujan sehingga perlu dibandingkan dengan data lainnya seperti peta Isohyet dan Citra Satelit TRMM. Analisis data melalui citra satelit TRMM berupa hujan harian didapatkan PMP sebesar 352,139 mm.



SN	Salient Features	Data
1	Maximum Volume Million (m3)	2.04
2	Hydraulic Head (meters)	119.1
3	Spillway Capacity (m3/sec)	2.7406
4	Catchment Area (km2)	3.83
5	Max Reservoir Area (ha)	54.29
6	Effective volume Million (m3)	1.59
7	Dead space (m3)	0
8	Elevation of flood water (m)	119.1
9	Normal water front elevation (m)	118
10	Minimum front water elevation (m)	110.3
11	Probability of Dam Impounding Water in any given year	
12	Hazard Classification	
13	EAP Available? Yes or No	Yes
14	Length of dam	730
15	Hieight above Deepest Foundation	12
16	Height above Riverbed	8.4
17	Other	

Dam section	Problems
Dam body	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pada saat terjadi hujan terdapat genangan air pada puncak</li> <li>10 lampu pada puncak mati</li> </ul>
Structure	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kondisi lereng hilir antara tumpuan kiri sampai dengan intake bergelombang,</li> <li>Tidak terdapat drainase kaki</li> </ul>
Lereng Hilir	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stang spindle pintu air bengkok.</li> <li>Tidak terdapat trash rack.</li> <li>Tangga inspeksi (tangga monyet) keropos.</li> </ul>
Intake	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terdapat bocoran pada sambungan antara dinding dengan lantai kolam olak.</li> <li>Hilir saluran olak tanpa pemasangan, potensi terjadi erosi tebing</li> </ul>
Pelimpah	

#### Kondisi Hidromekanikal

No.	Komponen	Hasil Pemeriksaan dan Uji Operasi	Rekomendasi dan Tindak Lanjut
1	Stop log	Terdapat alur stop log, tetapi tidak tersedia papan stoplog	Pembuatan STEEL STOP LOG ukuran lebar 126 cm, tinggi 100 cm, dan JUMLAH 7 BH.
2	Pintu Sorong dan bangunan pengangkat	Pintu sorong bisa dioperasikan, setiap hari jumlah setiap bulannya dilakukan pelumasan, namun daun pintu dan seal karet rusak mengakibatkan kebocoran, pengoperasian berat.	<p>Penggantian daun pintu dengan pintu baja lengkap dengan slidingnya dan perengkapannya pintu baja yang baru difinish Galvanis sehingga tidak karatan</p> <p>Spindle set diganti seluruhnya dengan model baru berupa gear box tertutup dan desain sedemikian rupa sehingga, masalah lama, berat dioperasikan, seal sering rusak dan seal susah didapat tidak terjadi lagi. Jadi desain baru harus ringat, seal awet dan kalau rusak mudah spare partnya.</p> <p>Juga ditambahkan stras rack baru. Ukuran 1 x 1 mtr x 9 bh.</p> <p>Stang spindle yang lama bengkok</p> <p>Stang spindle (rod) dan perengkapannya diganti baru.</p>
3	Bangunan pelengkap	Tidak terdapat trash rack, sampah mudah masuk	Pembuatan trash rack
		Sebagian angka OP sudah berkarat/keropos	Perbaikan angka OP

#### Kondisi Instrumentasi

No	Komponen	Hasil Pemeriksaan dan Uji Operasi	Rekomendasi dan Tindak Lanjut
1	Piezometer OSP	Terdapat 9 piezometer dengan 6 piezometer miring	Pemasangan piezometer baru, mengganti piezometer yang miring, sebanyak 6 buah
2	Patok Geser	Terdapat 9 Patok geser dalam kondisi miring	Pemasangan patok geser baru sebanyak 9 buah
3	Pengukur Rembesan	Tidak terdapat instrumentasi rembesan	Pembuatan unit instrumentasi rembesan V-notch (Bak dan ambang V-notch) sebanyak 2 buah

#### Seismic Information

Earthquake Zone	
Largest MCE noted	
MCE Tahun	
Other	

1. Kapasitas Penyimpanan Waduk					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	6	4	2	0
	Indeks Resiko				
1	Kapasitas Waduk $C = (ML \times 10^3)$	$C > 120$	$120 > C > 40$	$1.0 > C > 0.5$	$C < 0.1$
2			<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	$2.0 > C > 1.0$	$0.5 > C > 0.1$

Masukkan skor ke dalam *cells* berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Kapasitas Waduk	$C < 0.1$	Opsi 1	0
1	Kapasitas Waduk	$0.5 > C > 0.1$	Opsi 1	1
1	Kapasitas Waduk	$1.0 > C > 0.5$	Opsi 1	2
1	Kapasitas Waduk	$2.0 > C > 1.0$	Opsi 1	3
1	Kapasitas Waduk	<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	<b>Opsi 1</b>	<b>4</b>
1	Kapasitas Waduk	$120 > C > 40$	Opsi 1	5
1	Kapasitas Waduk	$C > 120$	Opsi 1	6

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Low Importance
- 1 Equal importance
- 2 Moderate importance
- 3 Moderate and strong importance
- 4 High
- 5 High and strong importance
- 6 Extreme importance

Data Teknis : Volume Tampungan Bendungan (pasca konstruksi) 2,34 juta m<sup>3</sup>. Bobot setelah remedial work tetap sama karena volume tampungan waduk relatif sama.

2. Data Bendungan						
S/N	Tipe Bendungan	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
		Bobot	6	4	2	0
		Indeks Resiko				
1	Semua Tipe Bendungan	Tinggi Bendungan, H (dalam meters)	H > 45 (6)	30 < H < 45 (4)	15 < H < 30 (2)	H < 15 (0)
2	Embankment	Panjang Bendungan, L (dalam meters)	L > 2000 (6)	500 < L < 2000 (5)	200 < L < 500 meters (3)	L < 200 meters (1)
		Pondasi	Buruk (6)	Layak (5)	Baik (2)	Sangat Baik (1)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Tinggi Bendungan	H < 15 (0)	Ops 1	0
1	Tinggi Bendungan	15 < H < 30 (2)	Ops 1	2
1	Tinggi Bendungan	30 < H < 45 (4)	Ops 1	4
1	Tinggi Bendungan	H > 45 (6)	Ops 1	6
2	Panjang Bendungan	L < 200 meters (1)	Ops 2	1
2	Panjang Bendungan	200 < L < 500 meters (3)	Ops 2	3
2	Panjang Bendungan	500 < L < 2000 (5)	Ops 2	5
2	Panjang Bendungan	L > 2000 (6)	Ops 2	6
3	Pondasi	Sangat Baik (1)	Ops 3	1
3	Pondasi	Baik (2)	Ops 3	2
3	Pondasi	Layak (5)	Ops 3	5
3	Pondasi	Buruk (6)	Ops 3	6
4	Tinggi Saddle Dam	H < 15 (0)	Ops 4	0
4	Tinggi Saddle Dam	15 < H < 30 (2)	Ops 4	2
4	Tinggi Saddle Dam	30 < H < 45 (4)	Ops 4	4
4	Tinggi Saddle Dam	H > 45 (6)	Ops 4	6
5	Panjang Saddle Dam	L < 200 meters (1)	Ops 5	1
5	Panjang Saddle Dam	200 < L < 500 meters	Ops 5	3
5	Panjang Saddle Dam	500 < L < 2000 (5)	Ops 5	5
5	Panjang Saddle Dam	L > 2000 (6)	Ops 5	6
6	Pondasi Saddle Dam	Sangat Baik (1)	Ops 6	1
6	Pondasi Saddle Dam	Baik (2)	Ops 6	2
6	Pondasi Saddle Dam	Layak (5)	Ops 6	5
6	Pondasi Saddle Dam	Buruk (6)	Ops 6	6

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Equal importance
2	Moderate importance
3	Moderate and strong importance
4	High
5	High and strong importance
6	Extreme importance

Data Teknis Bendungan :

Tinggi Bendungan : 12 m  
 Panjang puncak : 730 m  
 Lebar Puncak : 3 s/d 6 m  
*Bobot setelah remedial relatif tetap karena panjang bendungan tetap sama*

### Keterangan

#### Pondasi

##### Very Good

Bedrock:

- good to excellent quality low permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock
- adequate shear strength and bearing capacity
- foundation preparation in accordance with modern practice
- fully penetrating well designed seepage cutoff
- generally closed fractures or localized factures infilled with non-erodible materials
- reliable drainage system in place

Overburden: NA



2	<p><b><u>Good</u></b>  Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally good quality, low permeability, granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock or permeability reduced by modern foundation grouting methods</li> <li>• adequate shear resistance and bearing capacity</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• fully penetrating well designed seepage cutoff</li> <li>• limited number of open joints infilled with non-erodable substances or localized joints, generally discontinuous joints filled with erodable materials that have been adequately treated</li> <li>• reliable drainage system in place.</li> </ul> <p>Overburden: NA</p>
3	<p><b><u>Adequate</u></b>  Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fair to good quality moderate permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock</li> <li>• moderate to locally high permeability adequately treated with modern foundation grouting and foundation treatment methods</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity or foundation reinforced and stabilized</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• full seepage cutoff in place or depth of partial seepage cutoff or extent of upstream impervious blanket in accordance with modern practice</li> <li>• some continuous open joints in foundation generally infilled with non-erodable substances. Local open joints filled with erodable materials of limited continuity that have been adequately treated</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense, generally low permeability aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity</li> <li>• any permeability issues addressed by appropriate measures (full cutoff to bedrock or impervious soil achieved by core trench or cutoffs, alluvial grouting)</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• adequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradients at all unfiltered exits below modern accepted levels</li> </ul>
4	<p><b><u>Poor</u></b>  Bedrock :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor to fair quality tuff, basalt, dolomite, marble, quartzite or rhyolite and</li> <li>• inadequate treatment of the foundation performed</li> <li>• suspect shear resistance or not known</li> <li>• partial seepage cutoff and suspect or unknown foundation grouting</li> <li>• many open joints or some joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense to locally loose aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium of moderate to high permeability</li> <li>• residual soils</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• partial cutoff</li> <li>• foundation preparation measures suspect or inadequate</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• inadequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits within tolerable limits but above modern practice</li> </ul>
5	<p><b><u>Very poor</u></b>  Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor quality, highly weathered or fractured rock or a karst limestone foundation or a foundation containing gypsum</li> <li>• inadequate or potentially inferior shear strengths or bearing capacity</li> <li>• partial seepage cutoff and inadequate foundation grouting</li> <li>• No or inadequate foundation preparation</li> <li>• many open joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally loose, moderate to highly permeable overburden or dispersive soils or volcanic ash</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• permeability issues not adequately addressed</li> <li>• no or inadequate foundation preparation</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• no foundation filter when one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits above acceptable levels</li> </ul>

3. Defisiensi terkait Evakuasi					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	12	8	4	0
	Indeks Resiko				
1	Penduduk Terkena Resiko (PenRis/PAR)	PAR > 100,000 (12)	1,000 < PAR < 10,000 (8)	10 < PAR < 100 (4)	PAR < 1 (0)
2			10,000 < PAR < 100,000 (10)	100 < PAR < 1,000 (6)	1 < PAR < 10 (2)
3					
4					
5	Rencana Tindak Darurat (RTD/EAP)	Tidak ada RTD (12)	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Rute Evakuasi tersedia (5)	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)
6				Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Sistem peringatan dini tersedia (3)
7					

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	PenRis	PAR < 1 (0)	Opsi 1	0
1	PenRis	1 < PAR < 10 (2)	Opsi 1	2
1	PenRis	10 < PAR < 100 (4)	Opsi 1	4
1	PenRis	100 < PAR < 1,000 (6)	Opsi 1	6
1	PenRis	1,000 < PAR < 10,000 (8)	Opsi 1	8
1	PenRis	10,000 < PAR < 100,000 (10)	Opsi 1	10
1	PenRis	PAR > 100,000 (12)	Opsi 1	12
2	EAP	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)	Opsi 2	1
2	EAP	Sistem peringatan dini tersedia (3)	Opsi 2	3
2	EAP	Rute Evakuasi tersedia (5)	Opsi 2	5
2	EAP	Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Opsi 2	7
2	EAP	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Opsi 2	9
2	EAP	Tidak ada RTD (12)	Opsi 2	12

Skala Intensitas

Definisi	
0	Low importance
1	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	Less moderate importance
5	Moderate importance
6	More moderate importance
7	Moderate and strong importance
8	High
9	High and strong importance
10	Very high
11	Very, very strong
12	Extreme importance

Bukti

Jumlah penduduk terkena resiko Bendungan Saradan 1.140 jiwa. Bobot defisiensi terkait evakuasi semula nilai 9 menjadi 1. Hal itu dikarenakan ketika RTD sudah disosialisasikan dan disimulasikan serta telah melakukan pemasangan rute evakuasi maka penduduk terkena resiko bendungan menjadi tahu maupun sadar ketika terjadi banjir akibat keruntuhan bendungan. Untuk nilai penduduk terkena resiko yang bersifat eksakta tidak dapat dihitung secara pasti berapa yang akan terkena ketika RTD sudah disimulasikan tetapi dapat berkurang.

4. Potensi Kerusakan Hilir terhadap Struktur Eksisting						
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah	
	Bobot	18	12	6	0	
Indeks Resiko						
1	Sosial Ekonomi	Kotamadya dengan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Pertanian atau Perkebunan (1)	
2					Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	
3						
4						
5			Bendungan Besar di hilir (15)	Bendungan kecil di hilir (10)	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)	
6					Beberapa struktur permanen (3)	
7					Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	
8	Lingkungan		Kerugian Reversibel (12)	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	
9					Kehilangan Habitat (16)	Kehilangan Minimal (3)
10	Resiko Bisnis di hilir		Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	
11					Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)	
12			Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)	Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)	

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

			Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Sosial Ekonomi	Pertanian atau Perkebunan (1)	Opsi 1	0	
1	Sosial Ekonomi	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)	Opsi 1	2	
1	Sosial Ekonomi	Beberapa struktur permanen (3)	Opsi 1	3	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	Opsi 1	5	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Opsi 1	6	
1	Sosial Ekonomi	Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)	Opsi 1	8	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan kecil di hilir (10)	Opsi 1	10	
1	Sosial Ekonomi	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Opsi 1	13	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan Besar di hilir (15)	Opsi 1	15	
1	Sosial Ekonomi	Major municipality and extensive commercial and industry activities	Opsi 1	18	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	Opsi 2	0	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)	Opsi 2	1	
2	Resiko Bisnis di hilir	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)	Opsi 2	4	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Opsi 2	7	
2	Resiko Bisnis di hilir	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Opsi 2	9	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Opsi 2	14	
2	Resiko Bisnis di hilir	Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)	Opsi 2	17	
3	Lingkungan	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	Opsi 3	1	
3	Lingkungan	Kehilangan Minimal (3)	Opsi 3	3	
3	Lingkungan	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Opsi 3	7	
3	Lingkungan	Kerugian Reversibel (12)	Opsi 3	12	
3	Lingkungan	Kehilangan Habitat (16)	Opsi 3	16	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Equal importance
- 2 Weak importance
- 3 Weaker importance
- 4 very weak importance
- 5 Less moderate importance
- 6 Moderate importance
- 7 More moderate imporatnce
- 8 Moderate and strong importance
- 9 More Moderate & strong importance
- 10 Very Moderate and strong importance
- 11 Very Moderate & very strong importance
- 12 High importance
- 13 High and strong importance
- 14 High and stronger importance
- 15 Very high and strong importance
- 16 Very strong importance
- 17 Very, very strong importance
- 18 Extreme importance

wilayah yang terdampak di Hilir Bendungan Saradan adalah wilayah permukiman dengan luas 13,77 ha dan Jalan Nasional Madiun - Nganjuk dengan jarak hanya 650 m. *Bobot setelah remedial work sama dikarenakan jalan nasional tidak dapat dipindahkan.*

**Keterangan**

Socio Economic

Low

- no or very few small residential developments

Moderate

- small concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas and only minor infrastructure in the affected area.
- large concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas
- small dam downstream

High

- some infrastructure in the affected area (local roads and railways, small and medium-size power plants, water treatment and waste treatment plants) or
- large dam downstream
- Major national and interstate highways and railways, major power stations, national power grid

Very High

- important infrastructure in the affected area (state highways, major railways, large water treatment or waste treatment plants, power stations)

Extreme

- major nunicipal areas with extensive commercial and industrial activities

Environmental

Low

- affected area downstream not environmentlly relevant and not protected under specific legislation
- minimal loss of fish and/or wildlife habitat with high capability of natural restoration resulting in a very low likelihood of negatively affecting the status of the population.

Moderate

- affected area downstream environmentlly relevant and is protected under specific legislation

High

- appreciable loss of fish and/ or wildlife habitat or significant deterioration of critical fish and/ or wildlife habitat with reasonable likelihood of being able to apply natural or assisted recovery activities to promote species recovery to viable population levels but reversible damage
- loss of a portion of the population of endangered species or to the habitat of that species.

Very High

- loss of the most of thepopulation of endangered species or irreversible damage to the habitat of that species.

Business Risks

Low

- small scale industrial, commercial or agricultural activities
- ports and navigational services unaffected.

Moderate

- infrastructure and navigational services do not exist in the affected area.

- long-lasting interruptions in ports and navigational services or

High

- Interruption at large airports, in ports and navigation services

S/N	Data Tambahan	5. Pencatatan Historis Konstruksi dan Pemeliharaan				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Pencatatan historis Konstruksi dan Pemeliharaan	Konstruksi	Tidak ada pencatatan	Konsep atau desain kelayakan	Basic Design	Rencana & Spesifikasi (0)
						As-built drawings (0.5)
2		Manual O&M	Tidak ada Prosedur	Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang tidak teratur	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

		Ops	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Construction	Rencana & Spesifikasi (0)	Ops 1	0	
1	Construction	As-built drawings (0.5)	Ops 1	0.5	
1	Construction	Basic Design	Ops 1	1	
1	Construction	Konsep atau desain kelayakan	Ops 1	2	
1	Construction	Tidak ada pencatatan	Ops 1	3	
2	O&M Manual	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutu	Ops 2	0	
2	O&M Manual	Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang ti	Ops 2	1	
2	O&M Manual	Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Ops 2	2	
2	O&M Manual	Tidak ada Prosedur	Ops 2	3	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Setiap senin petugas rutin mencatat instrumentasi OSP dan setiap hari melakukan pencatatan tinggi muka air waduk, pos hujan. Data perencanaan dan spesifikasi Bendungan Sardan telah terinventarisir

### Keterangan

#### O&M Manual

Comprehensive O&M Manual developed, implemented and followed. Schedule of surveillance, maintenance and testing activities and their associated frequency for each structure and piece of equipment that is dam safety related. The manual contains:

- definition of roles and distribution of responsibilities
- detailed instructions for normal, abnormal and emergency operation
- rule curves for reservoir management
- flood management
- debris handling
- dam safety operational restrictions

#### Plans and Specifications

Availability of drawings are important. Most relevant information includes typical longitudinal and transvers sections, Layout of dam, etc. A working set of as-built drawings can be available at the dam site for easy reference by Operators and Engineers during scheduled inspections.

S/N	Informasi Tambahan	6. Defisiensi Instrumentasi				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
		Indeks Resiko				
1	Instrumentasi tersedia (BDSF)	Tidak tersedia atau rusak	Tidak ada instrumentasi		Tekanan Pori	
2				Rembesan		
3		Deformasi				
4		Jumlah alat instrumentasi tersedia		40% < I < 60%	60% < I < 80%	I > 80%
5	Data	Bacaan Instrumentasi menurut Manual O&M	Tidak tersedia	40% < bacaan < 60%	60% < bacaan < 80%	bacaan > 80%
6		Ketersediaan data, dalam tahun		> 1	> 3	> 5

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
	1	2		
1	Instrumen Tersedia	Tekanan Pori	Opsi 1	0
1	Instrumen Tersedia	Rembesan	Opsi 1	1.5
1	Instrumen Tersedia	Deformasi	Opsi 1	2.5
1	Instrumen Tersedia	I > 80 %	Opsi 1	0.5
1	Instrumen Tersedia	60% < I < 80%	Opsi 1	1
1	Instrumen Tersedia	40% < I < 60%	Opsi 1	2
1	Instrumen Tersedia	Tidak ada instrumentasi	Opsi 1	3
2	Data	bacaan > 80%	Opsi 2	0.5
2	Data	60% < bacaan < 80%	Opsi 2	1
2	Data	40% < bacaan < 60%	Opsi 2	2.5
2	Data	> 5	Opsi 2	0.5
2	Data	> 3	Opsi 2	1
2	Data	> 1	Opsi 2	2
2	Data	Tidak tersedia	Opsi 2	3

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Instrumentasi yang terdapat di Bendungan Saradan antara lain : Piezometer OSP, Patok Geser, Pemantau Tinggi Muka Air Waduk, Pengukur Debit Pengeluaran, Stasiun Hujan. Tidak ada V-notch, patok geser dan OSP ada yang mengalami kerusakan. Setelah remedial work diharapkan ketersediaan instrumentasi meningkat dan yang semula rusak menjadi normal kembali.

S/N	Informasi Tambahan	7. Tingkat Upaya Keselamatan Sebelumnya				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Dokumen	Inspeksi	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Prosedur tersedia
2		Laporan	Laporan tidak tersedia	Laporan dikirimkan secara tidak teratur	Tidak ada Rekomendasi	Laporan tersedia
3		Tindak Lanjut	Tidak Ada Tindakan korektif	Hanya defisiensi paling penting yang diatasi	Semua Tindakan korektif dilakukan tetapi tidak tuntas	Tindakan korektif diambil sesuai rekomendasi Laporan Keamanan Bendungan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

		Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
	<u>1</u>	<u>2</u>		
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Prosedur tersedia	Opsi 1	0
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Opsi 1	1.5
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Opsi 1	2.5
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Opsi 1	3
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Laporan tersedia	Opsi 2	0.5
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Tidak ada Rekomendasi	Opsi 2	1.5
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports submitted irregularly	Opsi 2	2.5
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports not tracked	Opsi 2	3
3	Tindak Lanjut	Critical deficiencies addressed	Opsi 3	0.5
3	Tindak Lanjut	Actions addressed but not eliminated	Opsi 3	1
3	Tindak Lanjut	Only most important deficiencies addressed	Opsi 3	2
3	Tindak Lanjut	No corrective action	Opsi 3	3

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0

Low importance

0.5

Equal importance

1

Moderate importance

1.5

Moderate & strong importance

2

High

2.5

High & strong importance

3

Extreme importance

Dokumen Inspeksi besar Bendungan Saradan dilaksanakan tahun 2016. Setelah remedial work tindakan korektif dilaksanakan semua dan dapat meningkatkan keamanan.

### Keterangan

Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	
1	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan sudah ada dan diterapkan sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan hasilnya dianalisis dan dilaporkan tepat waktu
2	• ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tetapi frekuensi dan tingkat penerapannya tidak selalu mengikuti peraturan / program keamanan bendungan atau analisis hasil dan pelaporan sering tertunda.
3	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tidak lengkap atau
4	• tidak ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan atau • inspeksi tidak teratur atau ad hoc atau • analisis tidak selalu dilakukan atau keterlambatan besar dalam analisis dan pelaporan
Laporan, Analisis & Interpretasi	
5	• laporan yang disampaikan secara berkala sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan • Rekomendasi tersedia.
6	• laporan dikirimkan secara tidak teratur atau • Rekomendasi ada sebagian
7	Laporan tidak tersedia
Tindak Lanjut	
8	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani
9	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani tetapi tidak tuntas.
10	Hanya defisiensi paling penting sesuai Laporan Keamanan Bendungan yang ditangani
11	Tidak ada tindakan korektif yang diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan

S/N	8. Rencana Pengembangan di Hilir				
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	3	2	1	0
	Indeks Resiko				
1	Rencana Pengembangan	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	RTD tidak disebarluaskan	Rute evakuasi disimulasikan	RTD tersedia dan diterapkan
2			Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Perencanaan lokal sudah ada

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	<u>Opsi</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>
Development Planning	RTD tersedia dan diterapkan	Opsi 1	0	
Development Planning	Perencanaan lokal sudah ada	Opsi 1	0.5	
Development Planning	Rute evakuasi disimulasikan	Opsi 1	1	
Development Planning	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Opsi 1	1.5	
Development Planning	RTD tidak disebarluaskan	Opsi 1	2	
Development Planning	Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	Opsi 1	2.5	
Development Planning	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	Opsi 1	3	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Dokumen Bendungan Saradan belum tersedia. Dokumen RTD Bendungan Saradan akan disusun pada kegiatan ini. Saat ini RTD belum disebarluaskan tetapi dalam kontrak ini RTD dapat disebarluaskan.



S/N	9. Defisiensi Banjir						
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah		
	Bobot	6	4	2	0		
	Indeks Resiko						
1	Flow Control	Kapasitas Spillway	Overtops (6)	Freeboard < 5% (4.5)	Freeboard < 10% (3)	Tidak ada kekurangan yang merugikan (0)	
2				Q1000 (5)			
3				1/2 PMF (5.5)	Banjir Desain (2)		
4		Flow Control	Pintu tidak dapat dioperasikan (6)	Daya Cadangan (5)	Gravitasi beton (2)	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)	
5							Akses ke lokasi (4)
6					Masonry gravity dam (3)		
7							
8							
9							
10		Struktur Spillway	Rebar terlihat/EDA hancur (6)	Erosi progresif, EDA rusak (5)	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)	

**Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah**

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Kapasitas Spillway	Tidak ada kekurangan	Opsi 1	0
1	Kapasitas Spillway	Banjir Desain (2)	Opsi 1	2
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 10%	Opsi 1	3
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 5%	Opsi 1	4.5
1	Kapasitas Spillway	Q1000	Opsi 1	5
1	Kapasitas Spillway	Q 1/2 PMF	Opsi 1	5.5
1	Kapasitas Spillway	Overtops	Opsi 1	6
2	Flow Control	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)	Opsi 2	1
2	Flow Control	Masonry gravity dam	Opsi 2	2
2	Flow Control	Masonry	Opsi 2	3
2	Flow Control	Eletcro-mechanical	Opsi 2	3.5
2	Flow Control	Akses ke lokasi (4)	Opsi 2	4
2	Flow Control	Embankment	Opsi 2	4.5
2	Flow Control	Daya Cadangan (5)	Opsi 2	5
2	Flow Control	Pintu tidak dapat	Opsi 2	6
3	Struktur Spillway	Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)	Opsi 3	1.5
3	Struktur Spillway	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Opsi 3	2
3	Struktur Spillway	Erosi progresif, EDA rusak (5)	Opsi 3	5
3	Struktur Spillway	Exposed rebar / destroyed EDA	Opsi 3	6

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Low importance
- 1 Weak or equal importance
- 2 Moderate importance
- 3 Moderate and strong importance
- 4 High
- 5 High and strong importance
- 6 Extreme importance

Debit	Inflow (m <sup>3</sup> /s)	Outflow (m <sup>3</sup> /s)	Elevasi Muka Air (m)	Elevasi Puncak Bendungan (m)	Tinggi Jagaan (m)
Q100th	7.2	1.1	118.10	119.20	1.10
Q1000th	16.2	3.2	118.3	119.20	0.90
1/2 PMF	38.75	11.13	118.64	119.20	0.56
PMF	77.5	25.1	119.1	119.20	0.10

Aspek hidrolis tidak aman pada 1/2 PMF. Usulan remedial adalah pembuatan parapet yang diharapkan dapat menambah tinggi jagaan sehingga aspek hidrolis menjadi AMAN.

Keterangan		
1	<p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• no displacement or offset</li> <li>• none or only hairline cracking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• no loss of joint material</li> <li>• no erosion (e.g. undercutting)</li> </ul>
2	<p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• only minor displacements or offsets</li> <li>• minor increase in size of limited number of cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• minor loss of joint material</li> <li>• signs of initiation of erosion (e.g. )undercutting</li> <li>• minor damage to energy dissipators</li> </ul>
3	<p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• some displacements or offsets</li> <li>• large cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• some loss of joint material</li> <li>• progressing erosion (e.g. undercutting)</li> <li>• damaged energy dissipators</li> </ul>
4	<p><b>Extreme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• large displacements and offsets</li> <li>• extensive and deep cracking with exposed rebars</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loss of substantial amounts of joint material</li> <li>• signs of accelerating erosion</li> <li>• destroyed energy dissipators</li> </ul>

Footnote

- 1 EDA = Energy Dissipation Arrangement

10. Defisiensi Stabilitas Statis (Static Stability)					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot Indeks Resiko	18	12	6	0
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Tidak ada filters (12)	Filter tidak memadai (7)	Tidak ada kondisi buruk (0)
2			Piping di Embankment (17)	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)
3		Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)		Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)	
4					
5	Conduits			Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Pipa tidak dibungkus beton (5)
6	Retakan		Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Tidak ada tanda-tanda retak (2)
7	Stabilitas Lereng	ketidakstabilan puncak lereng (18)	Settlement atau pemindahan axis (16)	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)
8			Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Stabilitas struktural di mana $S_f > 1.2$ (1)
9	Pondasi Geologi		Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Piping di pondasi (6)	

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

		Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Embankment	Tidak ada kondisi buruk (0)	Opsi 1	0	
1	Embankment	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)	Opsi 1	2	
1	Embankment	Tidak ada tanda-tanda sinkholes (3)	Opsi 1	3	
1	Embankment	Rembesan permukaan aktif (6)	Opsi 1	6	
1	Embankment	Filter tidak memadai (7)	Opsi 1	7	
1	Embankment	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Opsi 1	8	
1	Embankment	Tidak ada filters (12)	Opsi 1	12	
1	Embankment	Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)	Opsi 1	15	
1	Embankment	Piping di Embankment (17)	Opsi 1	17	
1	Embankment	Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)	Opsi 1	18	
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Opsi 1	18	
2	Conduits	Pipa tidak dibungkus beton (5)	Opsi 2	5	
2	Conduits	Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Opsi 2	11	

3	Cracking	Tidak ada tanda-tanda retak (2)	Opsi 3	2
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Opsi 3	10
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Opsi 3	14
4	Slope Stability	Stabilitas struktural di mana Sf > 1.2 (1)	Opsi 4	1
4	Slope Stability	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)	Opsi 4	4
4	Slope Stability	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Opsi 4	9
4	Slope Stability	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Opsi 4	11
4	Slope Stability	Settlement atau pemindahan axis (16)	Opsi 4	16
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	17
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	18
5	Foundation Geology	Piping di pondasi (6)	Opsi 5	6
5	Foundation Geology	Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Opsi 5	13

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	very weak importance
5	Less moderate importance
6	Moderate importance
7	More moderate imporatnce
8	Moderate and strong importance
9	More Moderate and strong importance
10	Very Moderate and very strong importance
11	Very Moderate and very strong importance
12	High importance
13	High and strong importance
14	High and stronger importance
15	Very high and strong importance
16	Very strong importance
17	Very, very strong
18	Extreme importance

Retakan memanjang di puncak bendungan Saradan dikarenakan dibawah aspal puncak terdapat timbunan batu.

## Keterangan

### **Good**

- no signs of mass or foundation movement
- no signs of sinkholes, excessive settlement
- no signs of excessive or concentrated seepage through the embankment or foundation
- any seepage present is not increasing with time
- no signs of excessive seepage at contact/interface between fill and concrete structures
- adequate slope protection, no evidence of beaching of movements
- adequate freboard available
- no signs of animal burrowing and only vegetation is adequately controlled
- modern instrumentation and monitoring in place
- low pressures in the foundation

### **Very poor**

- active sinkhole development
- boiling downstream of the dam increasing with time
- slope instabilities that intersects the crest
- continuous transverse cracks
- phreatic surface rising significantly on the downstream face of the dam with time independent of reservoir level
- significant flow of clear water increasing with time and sudden increases in foundation pressures



11. Defisiensi Ketahanan Gempa					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot Indeks Resiko	12	8	4	0
1	Fitur Desain		Tidak ada filters (9)	Filter internal yang tidak memadai (6)	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)
2			Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)
3	Materi yang dapat diverifikasi	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)	Retak memanjang. Erosi (6)	
5	Ketidakstabilan rim reservoir		Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)	Rim slopes > 1:1 (5)	
6	Zona Gempa	Zona > V (12)	Zona IV (8)	Zona III (4)	Zona I & II (1)
7	Akselerasi Puncak Tanah	apt > 0.25g & patahan < 10km (12)	apt > 0.25g & tidak ada patahan dalam 10km (8)	0.01 g < apt < 0.25g (4)	apt < 0.10g (2)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

1	Ops	2	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
Design Features	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)		Ops 1	0	
Design Features	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)		Ops 1	3	
Design Features	Filter internal yang tidak memadai (6)		Ops 1	6	
Design Features	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)		Ops 1	7	
Design Features	Tidak ada filters (9)		Ops 1	9	
Design Features	Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)		Ops 1	10	
Liquifiable materials	Retak memanjang. Erosi (6)		Ops 2	6	
Liquifiable materials	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)		Ops 2	11	
Liquifiable materials	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)		Ops 2	12	
Reservoir rim stability	Rim slopes > 1:1 (5)		Ops 3	5	
Reservoir rim stability	Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)		Ops 3	10	

Sesimic zone	Zona I & II (1)	Opsi 4	1
Sesimic zone	Zona III (4)	Opsi 4	4
Sesimic zone	Zona IV (8)	Opsi 4	8
Sesimic zone	Zona > V (12)	Opsi 4	12
pga (ref ICOLD 72)	apt < 0.10g (2)	Opsi 5	2
pga (ref ICOLD 72)	0.01 g < apt < 0.25g (4)	Opsi 5	4
pga (ref ICOLD 72)	apt > 0.25g & tidak ada patahan dalam 10km (8)	Opsi 5	8
pga (ref ICOLD 72)	apt > 0.25g & patahan < 10km (12)	Opsi 5	12

Skala Intensitas

Definisi

0	Low importance
1	Equal or weak importance
2	Weaker importance
3	Less moderate importance
4	Moderate importance
5	More moderate importance
6	Moderate & strong importance
7	Moderate & strong importance
8	High
9	High & strong importance
10	High & strong importance
11	Very, very strong
12	Extreme importance

Bukti

PERIODE ULANG T (TAHUN)	S <sub>PGA</sub>	F <sub>PGA</sub>	P <sub>GAu</sub>	k <sub>h</sub>	Koefisien gempa biasa	Koefisien Gempa Termodifikasi			
						y <sub>H</sub> = 1.00	y <sub>H</sub> = 0.75	y <sub>H</sub> = 0.50	y <sub>H</sub> = 0.25
50	0.05	1.00	0.05	0.0510	0.0357	0.0357	0.0355	0.0433	0.0515
100	0.10	1.00	0.10	0.1019	0.0714	0.0714	0.0700	0.0866	0.1038
200	0.15	1.00	0.15	0.1529	0.1070	0.1070	0.1185	0.1300	0.1558
500	0.20	1.00	0.20	0.2039	0.1427	0.1427	0.1589	0.1733	0.2077
1000	0.25	1.00	0.25	0.2548	0.1784	0.1784	0.1975	0.2166	0.2566
2500	0.30	1.00	0.30	0.3058	0.2141	0.2141	0.2370	0.2599	0.3115
10000	0.35	1.00	0.35	0.3568	0.2497	0.2497	0.2765	0.3033	0.3635

**Keterangan**

Desain Gempa

- Seismic design meeting current safety requirements Seismic design meeting current safety requirements Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid Seismic safety requirements not considered at the time of design
- Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid
- Seismic safety requirements not considered at the time of design

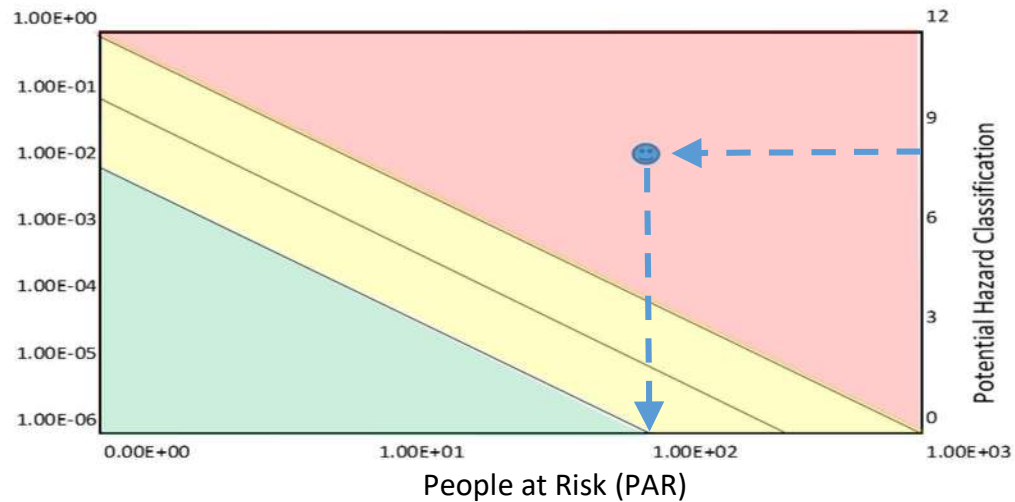
## Potential Hazard Association (PHA)

a	b	c	d	Kategori Resiko
<b>Reservoir Volume</b>	<b>Penduduk Terdampak Resiko (PenRis)</b>	<b>Dampak Lingkungan</b>	<b>Dampak Socio-Ekonomik</b>	
$C < 0.1 M \times 10^3$ (1)	Satu (1)	Tanpa kehilangan habitat (1)	Tidak ada atau beberapa struktur perumahan (1)	<b>Rendah</b>
$1 > C > 0.1$ (2)	$1 < \text{PenRis} < 100$ (4)	Kehilangan minimal (3)	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (6)	<b>Menengah</b>
$120 > C > 1$ (4)	$100 < \text{PenRis} < 1,000$ (8)	Kerugian yang dapat dibalik/reversible loss (12)	Jalan raya nasional utama / antar negara / pembangkit listrik (12)	<b>Tinggi</b>
$C > 120$ (6)	$\text{PenRis} > 1,000$ (12)	kehilangan habitat (16)	Kotamadya utama dan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	<b>Ekstrim</b>

PHA = Sum (a-d)

**8.5**

**Tinggi**



**Priority of Mitigating Interventions**

### Instruksi

Plot nilai PHA, dalam hal ini angka 8.5, di ordinat vertikal kanan, dan turun ke nilai PenRis pada sumbu X. Intinya ada di dalam area naungan merah dan dicatat sebagai Kategori A. Kategori ini membutuhkan perhatian mendesak untuk memprioritaskan intervensi untuk mengurangi risiko.



# LAMPIRAN 2.H

## PENILAIAN RISIKO BENDUNGAN SANGIRAN



### Penentuan & Ringkasan Skor dan Kategori Resiko

No. Bendungan <small>(isi dibawah)</small>	Nama Bendungan <small>(isi dibawah)</small>	Balai <small>(isi dibawah)</small>	<small>(isi)</small>
---	--	---------------------------------------	----------------------

1019310023	Sangiran	BBWS Bengawan Solo	
------------	----------	--------------------	--

S.N.	Indeks Resiko	Bobot RWP	Tingkat Resiko/Kepentingan		Eksisting
1	Kapasitas Reservoir (ML m3)	4	40 > C > 2.0	High	4
2	Tinggi Bendungan (m)	2	15 < H < 30 (2)	Moderate importance	2
3	PenRis	10	1,000 < PAR < 10,000 (8)	Very high	10
4	Sosial Ekonomi	5	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	Less moderate importance	5
5	Construction	0	Rencana & Spesifikasi (0)	Low importance	0
6	Data	0.5	bacaan > 80%	Equal importance	3
7	Tindak Lanjut	2	only most important deficiencies address	High	2
8	Rencana Pengembangan daerah hilir	0	RTD tersedia dan diterapkan	Low importance	0
9	Struktur Spillway	1.5	Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)	Moderate importance	1.5
10	Cracking	2	Tidak ada tanda-tanda retak (2)	Weak importance	2
11	PGA (ref ICOLD 72)	8	0.25g & tidak ada kesalahan dalam 10k	High importance	8
<b>Total Skor</b>		<b>35</b>			<b>37.5</b>
<b>Tingkat Resiko Bendungan</b>		<b>SEDANG</b>			<b>SEDANG</b>

Ringkasan Skor Resiko		Tab Totals	Skor Total Tab (%)	Tingkat Resiko
Tab A	Karakteristik Teknis	21	50.00%	<b>Sangat Tinggi</b>
Tab B	Rencana Keamanan	2.5	20.83%	<b>Ekstrim</b>
Tab C	Kondisi Eksisting	11.5	31.94%	<b>Ekstrim</b>
Total (Dari 90 points yang tersedia)		61	67.78%	



<b>Propinsi:</b>	<b>Jawa Timur</b>
<b>Nama Bendungan:</b>	<b>Sangiran</b>
<b>Tipe Bendungan:</b>	<b>Embankment</b>
<b>Input provided by:</b>	<b>BBWS Bengawan Solo</b>
<b>Peninjau:</b>	<b>PT. WAHANA KRIDA KONSULINDO</b>

**Embankment**

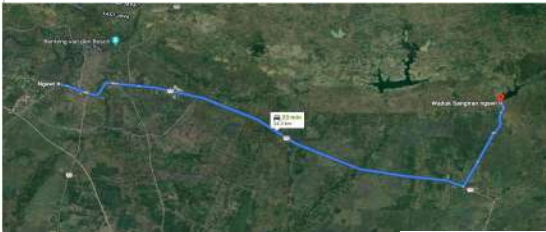


**Deskripsi:**

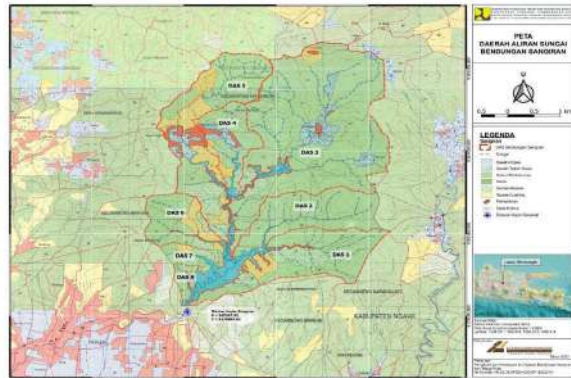
Bendungan Sangiran berada di Desa Sumber Bening, Kecamatan Bringin, Kabupaten Ngawi, Provinsi Jawa Timur. Bendungan Sangiran saat ini dikelola oleh BBWS Bengawan Solo, dibangun dengan tipe urugan batu dengan inti tegak. Tinggi maksimum Bendungan Sangiran adalah 28 m dari dasar pondasi, dengan lebar puncak 6.00 m dan panjang bendungan mencapai 860 m. Bendungan Sangiran mempunyai tampungan normal sebesar 10,39 juta m<sup>3</sup> pada elevasi +127,70 dan volume waduk banjir sebesar 14,85 juta m<sup>3</sup> pada elevasi +130,28 m. Manfaat bendungan untuk irigasi sebesar 1113 ha dan pariwisata. Tipe pelimpah Bendungan Sangiran adalah tipe Ogee dengan kapasitas outflow banjir rencana QPMF sebesar 467,98 m<sup>3</sup>/det.

**Silakan gunakan bagian ini untuk menyertakan informasi pendukung yang digunakan dalam penilaian:**

- gambar yang dipindai
- hidrograf
- foto pendukung
- informasi pendukung lainnya untuk tujuan Manajemen Resiko
- rule curves



Lokasi Bendungan Sangiran





Puncak Bendungan



Tangga OP Bendungan



Tumpuan Kanan Bendungan



Bangunan Pelimpah



Jembatan Menara Intake



Tampungan Bendungan

**Benefits**  
 Irigasi : 1.273 ha  
 Nama Daerah Irigasi : D.I Sarangan  
 Manfaat Lain : Pariwisata

**Reservoir Development**  
 DandRinCANakinn oleh :  
 Dibangun oleh :  
 Pengawasan konstruksi :

Tabel Data Curah Hujan

No	Tahun	Bulan												max
		JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	
1	2003	50.00	39.00	51.00	12.00	70.00	13.00	0.00	0.00	12.00	60.00	46.00	38.00	70.00
2	2004	80.00	66.00	65.00	34.00	26.00	35.00	6.00	0.00	0.00	3.00	80.00	83.00	83.00
3	2005	68.00	62.00	46.00	70.00	16.00	20.00	12.00	63.00	25.00	53.00	76.00	31.00	76.00
4	2006	46.00	85.00	82.00	66.00	76.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	27.00	110.00	110.00
5	2007	50.00	35.00	74.00	60.00	33.00	43.00	3.00	0.00	0.00	126.00	107.00	100.00	126.00
6	2008	43.00	72.00	104.00	98.00	60.00	0.00	0.00	35.00	14.00	80.00	40.00	100.00	104.00
7	2009	80.00	40.00	63.00	80.00	20.00	106.00	0.00	0.00	0.00	63.00	150.00	47.00	150.00
8	2010	68.00	112.00	89.00	60.00	80.00	76.00	36.00	19.00	47.00	106.00	53.00	69.00	112.00
9	2011	32.00	71.00	32.00	40.00	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	113.00	52.00	113.00
10	2012	40.00	70.00	45.00	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	94.00	54.00	94.00
11	2013	56.00	70.00	72.00	130.00	45.00	23.00	26.00	0.00	0.00	38.00	57.00	113.00	130.00
12	2014	83.00	71.00	84.00	60.00	21.50	21.00	37.50	13.00	0.00	2.50	58.00	83.00	93.00
13	2015	0.00	0.00	0.00	92.00	55.00	8.00	0.00	35.00	0.00	0.00	52.50	64.00	92.00
14	2016	26.50	33.00	106.00	61.50	29.00	86.00	11.00	21.00	102.00	62.00	71.00	88.00	106.00
15	2017	54.00	53.00	55.00	53.40	24.00	8.30	19.00	0.00	48.50	70.00	58.50	74.00	74.00
16	2018	57.00	80.00	98.00	13.00	30.00	44.00	0.00	2.00	0.00	25.00	66.50	46.00	98.00
17	2019	73.00	91.00	109.00	51.00	58.00	0.00	0.00	0.00	25.50	56.50	91.00	83.00	109.00
	<b>Rata-rata</b>	<b>62.15</b>	<b>61.18</b>	<b>69.12</b>	<b>60.35</b>	<b>41.56</b>	<b>20.00</b>	<b>9.44</b>	<b>10.47</b>	<b>16.12</b>	<b>45.71</b>	<b>72.97</b>	<b>72.65</b>	<b>102.35</b>
	<b>Maksimum</b>	<b>93.00</b>	<b>112.00</b>	<b>109.00</b>	<b>130.00</b>	<b>80.00</b>	<b>100.00</b>	<b>37.50</b>	<b>53.00</b>	<b>102.00</b>	<b>126.00</b>	<b>150.00</b>	<b>113.00</b>	
	<b>Minimum</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>12.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>27.00</b>	<b>31.00</b>	

S/N	1. Kapasitas Penyimpanan Waduk				
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	6	4	2	0
Indeks Resiko					
1	Kapasitas Waduk $C = (ML \times 10^3)$	$C > 120$	$120 > C > 40$	$1.0 > C > 0.5$	$C < 0.1$
2			$40 > C > 2.0$	$2.0 > C > 1.0$	$0.5 > C > 0.1$

Masukkan skor ke dalam *cells* berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Kapasitas Waduk	$C < 0.1$	Opsi 1	0
1	Kapasitas Waduk	$0.5 > C > 0.1$	Opsi 1	1
1	Kapasitas Waduk	$1.0 > C > 0.5$	Opsi 1	2
1	Kapasitas Waduk	$2.0 > C > 1.0$	Opsi 1	3
1	Kapasitas Waduk	<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	<b>Opsi 1</b>	<b>4</b>
1	Kapasitas Waduk	$120 > C > 40$	Opsi 1	5
1	Kapasitas Waduk	$C > 120$	Opsi 1	6

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Low Importance
- 1 Equal importance
- 2 Moderate importance
- 3 Moderate and strong importance
- 4 High
- 5 High and strong importance
- 6 Extreme importance

Data Teknis : Volume Tampungan Bendungan Sangiran 10,39 juta m3.

2. Tinggi Bendungan						
S/N	Tipe Bendungan	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
		Bobot	6	4	2	0
		Indeks Resiko				
1	Semua Tipe Bendungan	Tinggi Bendungan, H (dalam meters)	H > 45 (6)	30 < H < 45 (4)	15 < H < 30 (2)	H < 15 (0)
2	Embankment	Panjang Bendungan, L (dalam meters)	L > 2000 (6)	500 < L < 2000 (5)	200 < L < 500 meters (3)	L < 200 meters (1)
		Pondasi	Buruk (6)	Layak (5)	Baik (2)	Sangat Baik (1)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Tinggi Bendungan	H < 15 (0)	Ops 1	0
1	Tinggi Bendungan	15 < H < 30 (2)	Ops 1	2
1	Tinggi Bendungan	30 < H < 45 (4)	Ops 1	4
1	Tinggi Bendungan	H > 45 (6)	Ops 1	6
2	Panjang Bendungan	L < 200 meters (1)	Ops 2	1
2	Panjang Bendungan	200 < L < 500 meters (3)	Ops 2	3
2	Panjang Bendungan	500 < L < 2000 (5)	Ops 2	5
2	Panjang Bendungan	L > 2000 (6)	Ops 2	6
3	Pondasi	Sangat Baik (1)	Ops 3	1
3	Pondasi	Baik (2)	Ops 3	2
3	Pondasi	Layak (5)	Ops 3	5
3	Pondasi	Buruk (6)	Ops 3	6
4	Tinggi Saddle Dam	H < 15 (0)	Ops 4	0
4	Tinggi Saddle Dam	15 < H < 30 (2)	Ops 4	2
4	Tinggi Saddle Dam	30 < H < 45 (4)	Ops 4	4
4	Tinggi Saddle Dam	H > 45 (6)	Ops 4	6
5	Panjang Saddle Dam	L < 200 meters (1)	Ops 5	1
5	Panjang Saddle Dam	200 < L < 500 meters	Ops 5	3
5	Panjang Saddle Dam	500 < L < 2000 (5)	Ops 5	5
5	Panjang Saddle Dam	L > 2000 (6)	Ops 5	6
6	Pondasi Saddle Dam	Sangat Baik (1)	Ops 6	1
6	Pondasi Saddle Dam	Baik (2)	Ops 6	2
6	Pondasi Saddle Dam	Layak (5)	Ops 6	5
6	Pondasi Saddle Dam	Buruk (6)	Ops 6	6

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Low importance
- 1 Equal importance
- 2 Moderate importance
- 3 Moderate and strong importance
- 4 High
- 5 High and strong importance
- 6 Extreme importance

Data Teknis Bendungan :

Tinggi Bendungan : 28 m  
 Panjang puncak : 137,4 m  
 Saddle dam : 4 m  
 Panjang Saddle : 51,8 m

### Keterangan

#### Pondasi

##### Very Good

Bedrock:

- good to excellent quality low permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock
- adequate shear strength and bearing capacity
- foundation preparation in accordance with modern practice
- fully penetrating well designed seepage cutoff
- generally closed fractures or localized factures infilled with non-erodible materials
- reliable drainage system in place

Overburden: NA

2	<p><b>Good</b></p> <p>Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally good quality, low permeability, granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock or permeability reduced by modern foundation grouting methods</li> <li>• adequate shear resistance and bearing capacity</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• fully penetrating well designed seepage cutoff</li> <li>• limited number of open joints infilled with non-erodable substances or localized joints, generally discontinuous joints filled with erodable materials that have been adequately treated</li> <li>• reliable drainage system in place.</li> </ul> <p>Overburden: NA</p>
3	<p><b>Adequate</b></p> <p>Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fair to good quality moderate permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock</li> <li>• moderate to locally high permeability adequately treated with modern foundation grouting and foundation treatment methods</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity or foundation reinforced and stabilized</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• full seepage cutoff in place or depth of partial seepage cutoff or extent of upstream impervious blanket in accordance with modern practice</li> <li>• some continuous open joints in foundation generally infilled with non-erodable substances. Local open joints filled with erodable materials of limited continuity that have been adequately treated</li> <li>• reliable drainage system in place</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense, generally low permeability aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity</li> <li>• any permeability issues addressed by appropriate measures (full cutoff to bedrock or impervious soil achieved by core trench or cutoffs, alluvial grouting)</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• adequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradients at all unfiltered exits below modern accepted levels</li> </ul>
4	<p><b>Poor</b></p> <p>Bedrock :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor to fair quality tuff, basalt, dolomite, marble, quartzite or rhyolite and</li> <li>• inadequate treatment of the foundation performed</li> <li>• suspect shear resistance or not known</li> <li>• partial seepage cutoff and suspect or unknown foundation grouting</li> <li>• many open joints or some joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense to locally loose aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium of moderate to high permeability</li> <li>• residual soils</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• partial cutoff</li> <li>• foundation preparation measures suspect or inadequate</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• inadequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits within tolerable limits but above modern practice</li> </ul>
5	<p><b>Very poor</b></p> <p>Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor quality, highly weathered or fractured rock or a karst limestone foundation or a foundation containing gypsum</li> <li>• inadequate or potentially inferior shear strengths or bearing capacity</li> <li>• partial seepage cutoff and inadequate foundation grouting</li> <li>• No or inadequate foundation preparation</li> <li>• many open joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally loose, moderate to highly permeable overburden or dispersive soils or volcanic ash</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• permeability issues not adequately addressed</li> <li>• no or inadequate foundation preparation</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• no foundation filter when one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits above acceptable levels</li> </ul>



S/N	3. Defisiensi terkait Evakuasi				
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	12	8	4	0
	Indeks Resiko				
1	Penduduk Terkena Resiko (PenRis/PAR)	PAR > 100,000 (12)	1,000 < PAR < 10,000 (8)	10 < PAR < 100 (4)	PAR < 1 (0)
2			10,000 < PAR < 100,000 (10)	100 < PAR < 1,000 (6)	1 < PAR < 10 (2)
3					
4					
5	Rencana Tindak Darurat (RTD/EAP)	Tidak ada RTD (12)	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Rute Evakuasi tersedia (5)	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)
6				Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Sistem peringatan dini tersedia (3)
7					

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	PenRis	PAR < 1 (0)	Opsi 1	0
1	PenRis	1 < PAR < 10 (2)	Opsi 1	2
1	PenRis	10 < PAR < 100 (4)	Opsi 1	4
1	PenRis	100 < PAR < 1,000 (6)	Opsi 1	6
1	PenRis	1,000 < PAR < 10,000 (8)	Opsi 1	8
1	PenRis	10,000 < PAR < 100,000 (10)	Opsi 1	10
1	PenRis	PAR > 100,000 (12)	Opsi 1	12
2	EAP	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)	Opsi 2	1
2	EAP	Sistem peringatan dini tersedia (3)	Opsi 2	3
2	EAP	Rute Evakuasi tersedia (5)	Opsi 2	5
2	EAP	Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Opsi 2	7
2	EAP	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Opsi 2	9
2	EAP	Tidak ada RTD (12)	Opsi 2	12

Skala Intensitas

	Definisi
0	Low importance
1	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	Less moderate importance
5	Moderate importance
6	More moderate importance
7	Moderate and strong importance
8	High
9	High and strong importance
10	Very high
11	Very, very strong
12	Extreme importance

Bukti

Konsistensi sangat bervariasi untuk PenRis (PAR) yang ditentukan melalui DBA dan kedalaman & kecepatan genangan (atau peta 'genangan', waktu dan jarak dari bendungan perlu dipertimbangkan dan RTD/EAP tersedia termasuk latihan simulasi sesuai dengan Peraturan Manajemen Bencana yang berlaku). RTD telah dilakukan sebelumnya pada tahun 2018. Jumlah penduduk terkena resiko Bendungan Sangiran 32,496 jiwa.

4. Potensi Kerusakan Hilir terhadap Struktur Eksisting						
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah	
	Bobot Indeks Resiko	18	12	6	0	
1	Sosial Ekonomi	Kotamadya dengan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Pertanian atau Perkebunan (1)	
2					Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	
3						
4						
5			Bendungan Besar di hilir (15)	Bendungan kecil di hilir (10)	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)	
6					Beberapa struktur permanen (3)	
7					Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)
8	Lingkungan		Kerugian Reversibel (12)	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	
9			Kehilangan Habitat (16)		Kehilangan Minimal (3)	
10	Resiko Bisnis di hilir		Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	
11					Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)	
12			Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)	Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)	

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

			Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Sosial Ekonomi	Pertanian atau Perkebunan (1)	Opsi 1	0	5
1	Sosial Ekonomi	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)	Opsi 1	2	
1	Sosial Ekonomi	Beberapa struktur permanen (3)	Opsi 1	3	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	Opsi 1	5	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Opsi 1	6	
1	Sosial Ekonomi	Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)	Opsi 1	8	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan kecil di hilir (10)	Opsi 1	10	
1	Sosial Ekonomi	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Opsi 1	13	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan Besar di hilir (15)	Opsi 1	15	
1	Sosial Ekonomi	Major municipality and extensive commercial and industry activities	Opsi 1	18	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	Opsi 2	0	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)	Opsi 2	1	
2	Resiko Bisnis di hilir	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)	Opsi 2	4	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Opsi 2	7	
2	Resiko Bisnis di hilir	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Opsi 2	9	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Opsi 2	14	
2	Resiko Bisnis di hilir	Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)	Opsi 2	17	
3	Lingkungan	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	Opsi 3	1	
3	Lingkungan	Kehilangan Minimal (3)	Opsi 3	3	
3	Lingkungan	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Opsi 3	7	
3	Lingkungan	Kerugian Reversibel (12)	Opsi 3	12	
3	Lingkungan	Kehilangan Habitat (16)	Opsi 3	16	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Equal importance
- 2 Weak importance
- 3 Weaker importance
- 4 very weak importance
- 5 Less moderate importance
- 6 Moderate importance
- 7 More moderate imporatnce
- 8 Moderate and strong importance
- 9 More Moderate & strong importance
- 10 Very Moderate and strong importance
- 11 Very Moderate & very strong importance
- 12 High importance
- 13 High and strong importance
- 14 High and stronger importance
- 15 Very high and strong importance
- 16 Very strong importance
- 17 Very, very strong importance
- 18 Extreme importance

Donimasi wilayah hilir Bendungan Sangiran berupa lahan permukiman dan sawah.

**Keterangan**

<u>Socio Economic</u>	<u>Environmental</u>	<u>Business Risks</u>
<p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• no or very few small residential developments</li> </ul> <p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• small concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas and only minor infrastructure in the affected area.</li> <li>• large concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas</li> <li>• small dam downstream</li> </ul> <p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• some infrastructure in the affected area (local roads and railways, small and medium-size power plants, water treatment and waste treatment plants) or</li> <li>• large dam downstream</li> <li>• Major national and interstate highways and railways, major power stations, national power grid</li> </ul> <p><b>Very High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• important infrastructure in the affected area (state highways, major railways, large water treatment or waste treatment plants, power stations)</li> </ul> <p><b>Extreme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• major nunicipal areas with extensive commercial and industrial activities</li> </ul>	<p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• affected area downstream not environmently relevant and not protected under specific legislation</li> <li>• minimal loss of fish and/or wildlife habitat with high capability of natural restoration resulting in a very low likelihood of negatively affecting the status of the population.</li> </ul> <p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• affected area downstream environmently relevant and is protected under specific legislation</li> </ul> <p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• appreciable loss of fish and/ or wildlife habitat or significant deterioration of critical fish and/ or wildlife habitat with reasonable likelihood of being able to apply natural or assisted recovery activities to promote species recovery to viable population levels but reversible damage</li> <li>• loss of a portion of the population of endangered species or to the habitat of that species.</li> </ul> <p><b>Very High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• loss of the most of thepopulation of endangered species or irreversible damage to the habitat of that species.</li> </ul>	<p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• small scale industrial, commercial or agricultural activities</li> <li>• ports and navigational services unaffected.</li> </ul> <p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• infrastructure and navigational services do not exist in the affected area.</li> <li>• long-lasting interruptions in ports and navigational services or</li> </ul> <p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interruption at large airports, in ports and navigation services</li> </ul>

S/N	Data Tambahan	5. Pencatatan Historis Konstruksi dan Pemeliharaan				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Pencatatan historis Konstruksi dan Pemeliharaan	Konstruksi	Tidak ada pencatatan	Konsep atau desain kelayakan	Basic Design	Rencana & Spesifikasi (0)
						As-built drawings (0.5)
2		Manual O&M	Tidak ada Prosedur	Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang tidak teratur	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	<u>Opsi</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>
1	Construction Rencana & Spesifikasi (0)	Opsi 1	0	0.5
1	Construction As-built drawings (0.5)	Opsi 1	0.5	
1	Construction Basic Design	Opsi 1	1	
1	Construction Konsep atau desain kelayakan	Opsi 1	2	
1	Construction Tidak ada pencatatan	Opsi 1	3	
2	O&M Manual Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutul	Opsi 2	0	0.5
2	O&M Manual <b>Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang</b>	<b>Opsi 2</b>	<b>1</b>	
2	O&M Manual Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Opsi 2	2	
2	O&M Manual Tidak ada Prosedur	Opsi 2	3	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

As-built drawing beserta dokumen perencanaan masih tersedia (tahun 2000), dilakukan inspeksi besar tahun 2017, penyusunan pola operasi dan manual O&P tahun 2018, serta penyusunan RTD tahun 2018

### Keterangan

#### **O&M Manual**

Comprehensive O&M Manual developed, implemented and followed. Schedule of surveillance, maintenance and testing activities and their associated frequency for each structure and piece of equipment that is dam safety related. The manual contains:

- definition of roles and distribution of responsibilities
- detailed instructions for normal, abnormal and emergency operation
- rule curves for reservoir management
- flood management
- debris handling
- dam safety operational restrictions

#### **Plans and Specifications**

Availability of drawings are important. Most relevant information includes typical longitudinal and transvers sections, Layout of dam, etc. A working set of as-built drawings can be available at the dam site for easy reference by Operators and Engineers during scheduled inspections.

S/N	Informasi Tambahan	6. Defisiensi Instrumentasi				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Instrumentasi tersedia (BDSF)	Tidak tersedia atau rusak	Tidak ada instrumentasi			Tekanan Pori
2						Rembesan
3				Deformasi		
4				Jumlah alat instrumentasi tersedia	40% < I < 60%	60% < I < 80%
5	Data	Bacaan Instrumentasi menurut Manual O&M	Tidak tersedia	40% < bacaan < 60%	60% < bacaan < 80%	bacaan > 80%
6		Ketersediaan data, dalam tahun		> 1	> 3	> 5

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	<u>Opsi</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>
1	1 Instrumen Tersedia Tekanan Pori	Ops 1	0	0.5
1	1 Instrumen Tersedia Rembesan	Ops 1	1.5	
1	1 Instrumen Tersedia Deformasi	Ops 1	2.5	
1	1 Instrumen Tersedia I > 80 %	Ops 1	0.5	
1	1 Instrumen Tersedia 60% < I < 80%	Ops 1	1	
1	1 Instrumen Tersedia 40% < I < 60%	Ops 1	2	
1	1 Instrumen Tersedia Tidak ada instrumentasi	Ops 1	3	
2	2 Data bacaan > 80%	Ops 2	0.5	
2	2 Data 60% < bacaan < 80%	Ops 2	1	
2	2 Data 40% < bacaan < 60%	Ops 2	2.5	
2	2 Data > 5	Ops 2	0.5	
2	2 Data > 3	Ops 2	1	
2	2 Data > 1	Ops 2	2	
2	2 Data Tidak tersedia	Ops 2	3	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Dua komponen utama dalam diskusi ini adalah ketersediaan instrumen dan yang kedua, dan apakah data secara rutin dikumpulkan, diproses, dan laporan dihasilkan untuk memantau keamanan bendungan.

Data Pencatatan Instrumentasi Bendungan Sangiran :

Data Pencatatan Rembesan (V-notch) dilakukan dari tahun 2009 hingga sekarang.

Data pencatatan pisometer awal yaitu OP2 dan OP4 dilakukan mulai tahun 2011, tetapi OP4 baru dimulai tahun 2018 karena adanya kesalahan pembacaan. Setelah inspeksi akan dilakukan pembacaan instrumentasi deformasi untuk mengetahui perilaku tubuh bendungan.

S/N	Informasi Tambahan	7. Tingkat Upaya Keselamatan Sebelumnya				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Dokumen	Inspeksi	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Prosedur tersedia
2		Laporan	Laporan tidak tersedia	Laporan dikirimkan secara tidak teratur	Tidak ada Rekomendasi	Laporan tersedia
3		Tindak Lanjut	Tidak Ada Tindakan korektif	Hanya defisiensi paling penting yang diatasi	Semua Tindakan korektif dilakukan tetapi tidak tuntas	Tindakan korektif diambil sesuai rekomendasi Laporan Keamanan Bendungan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

		Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Prosedur tersedia	Ops 1	0
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Ops 1	1.5
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Ops 1	2.5
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Ops 1	3
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Laporan tersedia	Ops 2	0.5
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Tidak ada Rekomendasi	Ops 2	1.5
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports submitted irregularly	Ops 2	2.5
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports not tracked	Ops 2	3
3	Tindak Lanjut	Critical deficiencies addressed	Ops 3	0.5
3	Tindak Lanjut	Actions addressed but not eliminated	Ops 3	1
3	Tindak Lanjut	Only most important deficiencies addressed	Ops 3	2
3	Tindak Lanjut	No corrective action	Ops 3	3

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0

Low importance

0.5

Equal importance

1

Moderate importance

1.5

Moderate & strong importance

2

High

2.5

High & strong importance

3

Extreme importance

Kegiatan Inspeksi besar Bendungan Sangiran terakhir dilaksanakan tahun 2017 oleh PT. Aria Jasa. Setelah Inspeksi tahun 2020, dilakukan pekerjaan remedial dengan mempertimbangkan pekerjaan yang lebih penting terkait keamanan dan fasilitas Bendungan.

### Keterangan

Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	
1	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan sudah ada dan diterapkan sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan hasilnya dianalisis dan dilaporkan tepat waktu
2	• ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tetapi frekuensi dan tingkat penerapannya tidak selalu mengikuti peraturan / program keamanan bendungan atau analisis hasil dan pelaporan sering tertunda.
3	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tidak lengkap atau
4	• tidak ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan atau • inspeksi tidak teratur atau ad hoc atau • analisis tidak selalu dilakukan atau keterlambatan besar dalam analisis dan pelaporan
Laporan, Analisis & Interpretasi	
5	• laporan yang disampaikan secara berkala sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan • Rekomendasi tersedia.
6	• laporan dikirimkan secara tidak teratur atau • Rekomendasi ada sebagian
7	Laporan tidak tersedia
Tindak Lanjut	
8	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani
9	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani tetapi tidak tuntas.
10	Hanya defisiensi paling penting sesuai Laporan Keamanan Bendungan yang ditangani
11	Tidak ada tindakan korektif yang diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan

S/N	8. Rencana Pengembangan di Hilir				
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	3	2	1	0
	Indeks Resiko				
1	Rencana Pengembangan	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	RTD tidak disebarluaskan	Rute evakuasi disimulasikan	RTD tersedia dan diterapkan
2			Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Perencanaan lokal sudah ada

**Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah**

	<u>Opsi</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>
Development Planning	RTD tersedia dan diterapkan	Opsi 1	0	0
Development Planning	Perencanaan lokal sudah ada	Opsi 1	0.5	
Development Planning	Rute evakuasi disimulasikan	Opsi 1	1	
Development Planning	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Opsi 1	1.5	
Development Planning	RTD tidak disebarluaskan	Opsi 1	2	
Development Planning	Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	Opsi 1	2.5	
Development Planning	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	Opsi 1	3	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Low importance
- 0.5 Equal importance
- 1 Moderate importance
- 1.5 Moderate & strong importance
- 2 High
- 2.5 High & strong importance
- 3 Extreme importance

Dokumen RTD Bendungan Sangiran disusun oleh PT. Dehas 2018. dalam dokumen RTD tersebut tersaji peta daerah terdampak, titik kumpul dan jalur pengungsian.

9. Defisiensi Banjir						
S/N		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	6	4	2	0
		Indeks Resiko				
1	Flow Control	Kapasitas Spillway	Overtops (6)	Freeboard < 5% (4.5)	Freeboard < 10% (3)	Tidak ada kekurangan yang merugikan (0)
2				Q1000 (5)		
3				<b>1/2 PMF (5.5)</b>	Banjir Desain (2)	
4						
5		Flow Control	Pintu tidak dapat dioperasikan (6)	Daya Cadangan (5)	Gravitasi beton (2)	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)
6				Akses ke lokasi (4)	Defisiensi peralatan elektro-mekanis (3.5)	
7						
8						
9						
10				Struktur Spillway	Rebar terlihat/EDA hancur (6)	

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Kapasitas Spillway	Tidak ada kekurangan	Opsi 1	0
1	Kapasitas Spillway	<b>Banjir Desain (2)</b>	<b>Opsi 1</b>	<b>2</b>
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 10%	Opsi 1	3
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 5%	Opsi 1	4.5
1	Kapasitas Spillway	Q1000	Opsi 1	5
1	Kapasitas Spillway	<b>Q 1/2 PMF</b>	<b>Opsi 1</b>	<b>5.5</b>
1	Kapasitas Spillway	Overtops	Opsi 1	6
2	Flow Control	<b>Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)</b>	<b>Opsi 2</b>	<b>1</b>
2	Flow Control	Masonry gravity dam	Opsi 2	2
2	Flow Control	Masonry	Opsi 2	3
2	Flow Control	Eletcro-mechanical	Opsi 2	3.5
2	Flow Control	Akses ke lokasi (4)	Opsi 2	4
2	Flow Control	Embankment	Opsi 2	4.5
2	Flow Control	Daya Cadangan (5)	Opsi 2	5
2	Flow Control	Pintu tidak dapat	Opsi 2	6
3	Struktur Spillway	<b>Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)</b>	<b>Opsi 3</b>	<b>1.5</b>
3	Struktur Spillway	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Opsi 3	2
3	Struktur Spillway	Erosi progresif, EDA rusak (5)	Opsi 3	5
3	Struktur Spillway	Exposed rebar / destroyed EDA	Opsi 3	6



Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Low importance
- 1 Weak or equal importance
- 2 Moderate importance
- 3 Moderate and strong importance
- 4 High
- 5 High and strong importance
- 6 Extreme importance

Kala ulang	HSS Nakayasu	HSS SCS	HSS Snyder	HSS ITB 1	HSS ITB 2
Q 2 Th	147.24	84.42	102.90	72.56	89.85
Q 5 Th	172.93	119.36	121.27	88.45	117.25
Q 10 Th	189.33	121.85	133.36	93.95	128.87
Q 20 Th	205.01	133.21	146.01	102.81	140.88
Q 25 Th	213.91	137.92	151.37	106.55	145.87
Q 50 Th	226.19	145.91	160.14	112.72	154.32
Q 100 Th	249.44	169.39	170.82	120.98	164.94
Q 1000 Th	307.96	192.17	211.85	148.87	203.05
1/2 PMF	358.73	233.99	258.41	182.13	247.51
PMF	747.33	467.98	518.81	364.26	495.02

Keterangan		
1	<p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• no displacement or offset</li> <li>• none or only hairline cracking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• joint material</li> <li>• no erosion (e.g. undercutting)</li> <li>• no loss of</li> </ul>
2	<p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• only minor displacements or offsets</li> <li>• minor increase in size of limited number of cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• minor loss of joint material</li> <li>• signs of initiation of erosion (e.g. )undercutting</li> <li>• minor damage to energy dissipators</li> <li>•</li> </ul>
3	<p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• some displacements or offsets</li> <li>• large cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• some loss of joint material</li> <li>• erosion (e.g. undercutting) dissipators</li> <li>• progressing</li> <li>• damaged energy</li> </ul>
4	<p><b>Extreme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• large displacements and offsets</li> <li>• extensive and deep cracking with exposed rebars</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loss of substantial amounts of joint material</li> <li>• signs of accelerating erosion</li> <li>• destroyed energy dissipators</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>

Footnote

- 1 EDA = Energy Dissipation Arrangement

S/N	10. Defisiensi Stabilitas Statis (Static Stability)				
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	18	12	6	0
	Indeks Resiko				
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Tidak ada filters (12)	Filter tidak memadai (7)	Tidak ada kondisi buruk (0)
2			Piping di Embankment (17)	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)
3		Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)		Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)	
4					
5	Conduits			Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Pipa tidak dibungkus beton (5)
6	Retakan		Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Tidak ada tanda-tanda retak (2)
7	Stabilitas Lereng	ketidakstabilan puncak lereng (18)	Settlement atau pemindahan axis (16)	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)
8			Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Stabilitas struktural di mana $S_f > 1.2$ (1)
9	Pondasi Geologi		Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Piping di pondasi (6)	

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Embankment	Tidak ada kondisi buruk (0)	Opsi 1	0
1	Embankment	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)	Opsi 1	2
1	Embankment	Tidak ada tanda-tanda sinkholes (3)	Opsi 1	3
1	Embankment	Rembesan permukaan aktif (6)	Opsi 1	6
1	Embankment	Filter tidak memadai (7)	Opsi 1	7
1	Embankment	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Opsi 1	8
1	Embankment	Tidak ada filters (12)	Opsi 1	12
1	Embankment	Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)	Opsi 1	15
1	Embankment	Piping di Embankment (17)	Opsi 1	17
1	Embankment	Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)	Opsi 1	18
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Opsi 1	18
2	Conduits	Pipa tidak dibungkus beton (5)	Opsi 2	5
2	Conduits	Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Opsi 2	11

3	Cracking	Tidak ada tanda-tanda retak (2)	Opsi 3	2
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Opsi 3	10
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Opsi 3	14
4	Slope Stability	Stabilitas struktural di mana $S_f > 1.2$ (1)	Opsi 4	1
4	Slope Stability	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)	Opsi 4	4
4	Slope Stability	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Opsi 4	9
4	Slope Stability	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Opsi 4	11
4	Slope Stability	Settlement atau pemindahan axis (16)	Opsi 4	16
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	17
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	18
5	Foundation Geology	Piping di pondasi (6)	Opsi 5	6
5	Foundation Geology	Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Opsi 5	13

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	very weak importance
5	Less moderate importance
6	Moderate importance
7	More moderate importance
8	Moderate and strong importance
9	More Moderate and strong importance
10	Very Moderate and very strong importance
11	Very Moderate and very strong importance
12	High importance
13	High and strong importance
14	High and stronger importance

Tidak ada rembesan yang muncul di aera bendungan

Lereng Hulu  $FK = 1,542 > FK_{izin} = 1,1$  tidak terjadi deformasi  
 Lereng Hilir  $FK = 1,493 > FK_{izin} = 1,1$  tidak terjadi deformasi

tidak terdapat tanda tanda piping di bedungan

11. Defisiensi Ketahanan Gempa					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	12	8	4	0
	Indeks Resiko				
1	Fitur Desain		Tidak ada filters (9)	Filter internal yang tidak memadai (6)	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)
2			Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)
3	Materi yang dapat diverifikasi	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)	Retak memanjang. Erosi (6)	
5	Ketidakstabilan rim reservoir		Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)	Rim slopes > 1:1 (5)	
6	Zona Gempa	Zona > V (12)	Zona IV (8)	Zona III (4)	Zona I & II (1)
7	Akselerasi Puncak Tanah	apt > 0.25g & kesalahan < 10km (12)	apt > 0.25g & tidak ada kesalahan dalam 10km (8)	<b>0.01 g &lt; apt &lt; 0.25g (4)</b>	apt < 0.10g (2)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

<u>1</u>	<u>Opsi</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>
Design Features	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)	Opsi 1	0	8
Design Features	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)	Opsi 1	3	
Design Features	Filter internal yang tidak memadai (6)	Opsi 1	6	
Design Features	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	Opsi 1	7	
Design Features	Tidak ada filters (9)	Opsi 1	9	
Design Features	Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Opsi 1	10	
Liquifiable materials	Retak memanjang. Erosi (6)	Opsi 2	6	
Liquifiable materials	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)	Opsi 2	11	
Liquifiable materials	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	Opsi 2	12	

Reservoir rim stability

Rim slopes > 1:1 (5)

Opsi 3

5

Reservoir rim stability

Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)

Opsi 3

10



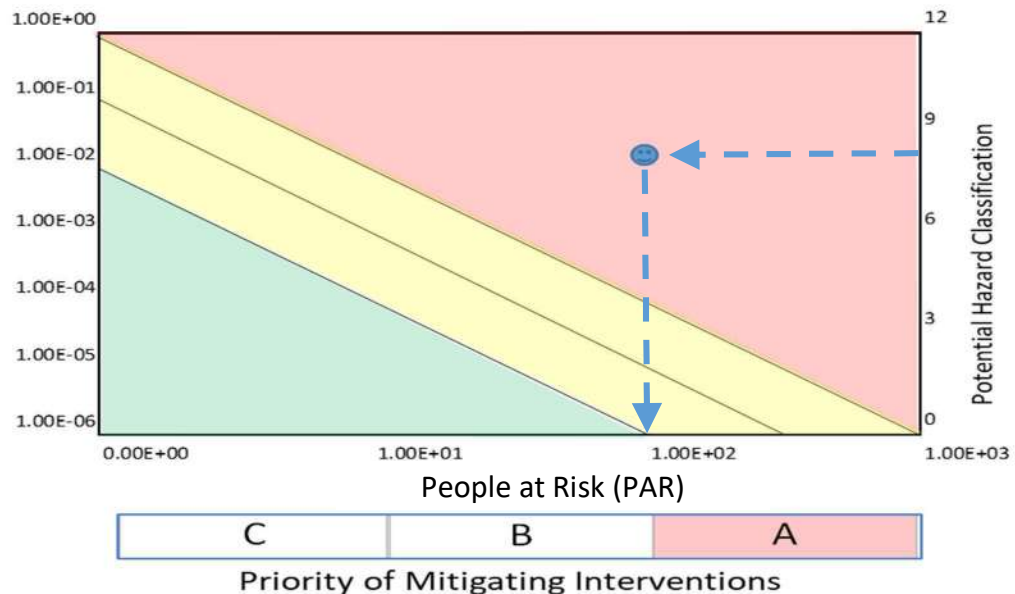
## Potential Hazard Association (PHA)

a	b	c	d	
Reservoir Volume	Penduduk Terdampak Resiko (PenRis)	Dampak Lingkungan	Dampak Socio-Ekonomik	Kategori Resiko
$C < 0.1 M \times 10^3$ (1)	Satu (1)	Tanpa kehilangan habitat (1)	Tidak ada atau beberapa struktur perumahan (1)	<b>Rendah</b>
$1 > C > 0.1$ (2)	$1 < \text{PenRis} < 100$ (4)	Kehilangan minimal (3)	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (6)	<b>Menengah</b>
$120 > C > 1$ (4)	$100 < \text{PenRis} < 1,000$ (8)	Kerugian yang dapat dibalik/reversible loss (12)	Jalan raya nasional utama / antar negara / pembangkit listrik (12)	<b>Tinggi</b>
$C > 120$ (6)	$\text{PenRis} > 1,000$ (12)	kehilangan habitat (16)	Kotamadya utama dan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	<b>Ekstrim</b>

PHA = Sum (a-d)

**8.5**

**Tinggi**



### Instruksi

Plot nilai PHA, dalam hal ini angka 8.5, di ordnat vertikal kanan, dan turun ke nilai PenRis pada sumbu X. Intinya ada di dalam area naungan merah dan dicatat sebagai Kategori A. Kategori ini membutuhkan perhatian mendesak untuk memprioritaskan intervensi untuk mengurangi risiko.

# LAMPIRAN 2.I

## PENILAIAN RISIKO BENDUNGAN TELAGA PASIR



### Penentuan & Ringkasan Skor dan Kategori Resiko

No. Bendungan <small>(isi dibawah)</small>	Nama Bendungan <small>(isi dibawah)</small>	Balai <small>(isi dibawah)</small>	
1019310023	Telaga Pasir	BBWS Bengawan Solo	

S.N.	Indeks Resiko	Bobot RWP	Tingkat Resiko/Kepentingan	Bobot Eksisting
1	Kapasitas Reservoir (ML m3)	4	40 > C > 2.0	High 4
2	Panjang Bendungan	1	L < 200 meters (1)	Equal importance 1
3	PenRis	10	1,000 < PAR < 10,000 (8)	Very high 10
4	Sosial Ekonomi	5	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	Less moderate importance 5
5	Tersedianya dokumen (record) Konstruksi dan Pemeliharaan	3	Tidak ada pencatatan	Extreme importance 3
6	Instrumentasi tidak tersedia atau rusak	0.5	bacaan > 80%	Equal importance 2.5
7	Laporan, Analisis & Interpretasi	0.5	Laporan tersedia	Equal importance 0.5
8	Rencana Pengembangan	0	RTD tersedia dan diterapkan	Low importance 0
9	Kapasitas Spillway	1.5	Tidak ada kekurangan yang merugikan (0)	Low importance 1.5
10	Cracking	2	Tidak ada tanda-tanda retak (2)	Weak importance 2
11	pga (ref ICOLD 72)	8	t > 0.25g & tidak ada kesalahan dalam 10km	High 8
<b>Total Skor</b>		<b>35.5</b>		<b>37.5</b>
<b>Tingkat Resiko Bendungan</b>		<b>SEDANG</b>		<b>SEDANG</b>



Ringkasan Skor Resiko		Tab Totals	Skor Total Tab (%)	Tingkat Resiko
Tab A	Karakteristik Teknis	20	47.62%	<b>Sangat Tinggi</b>
Tab B	Rencana Keamanan	4	33.33%	<b>Ekstrim</b>
Tab C	Kondisi Eksisting	11.5	31.94%	<b>Ekstrim</b>
Total (Dari 90 points yang tersedia)		51	56.67%	



<b>Propinsi:</b>	<b>Jawa Timur</b>
<b>Nama Bendungan:</b>	<b>TELAGA PASIR</b>
<b>Tipe Bendungan:</b>	<b>Masonry</b>
<b>Input provided by:</b>	<b>BBWS Bengawan Solo</b>
<b>Peninjau:</b>	<b>PT. WAHANA KRIDA KONSULINDO</b>



**Embankment**

**Deskripsi:**

Bendungan Telaga Pasir berada di Desa Sarangan, Kecamatan Plaosan Kabupaten Magetan Provinsi Jawa Timur. Bendungan ini dibangun oleh masa pemerintah Hindia Belanda pada tahun 1931. Bendungan Telaga Pasir saat ini dikelola oleh BBWS Bengawan Solo, dibangun dengan tipe pasangan bata dilapisi pasangan batu kali. Tinggi maksimum Bendungan Telaga Pasir adalah 15 m dari dasar pondasi, dengan lebar puncak 5,30 m dan panjang bendungan 30 m. Bendungan Telaga Pasir mempunyai tampungan normal sebesar 3,48 juta m<sup>3</sup> pada elevasi +1.299,34 dan volume waduk banjir sebesar 3,75 juta m<sup>3</sup> pada elevasi +1300,27 m. Manfaat bendungan untuk irigasi sebesar 6.811 ha, pariwisata, serta suplesi ke Telaga Wahyu yang berada di hilir bendungan. Sumber air utama Bendungan Telaga Pasir berasal dari Bendung Ngluweng yang berjarak 1 km dan dihubungkan oleh saluran suplesi.

Tipe pelimpah Bendungan Telaga Pasir adalah tipe terjun dengan lebar mercu 1,20 m dan kapasitas 6,64 m<sup>3</sup>/detik

**Silakan gunakan bagian ini untuk menyertakan informasi pendukung yang digunakan dalam penilaian:**

- gambar yang dipindai
- hidrograf
- foto pendukung
- informasi pendukung lainnya untuk tujuan Manajemen Resiko
- rule curves



Puncak Bendungan



Bukit tumpuan bendungan



Pintu intake 1



Bangunan Pelimpah



Tampungan Bendungan



Pintu intake 2



Bendung Ngluweng



Bangunan Inlet

Irigasi : 6.811 ha  
 Nama Daerah Irigasi : D.I Jejeruk (5.064 Ha) D.I Bringin (1.7...  
 Manfaat Lain : Pariwisata dan Suplesi ke Telaga Wa

**Reservoir Development**  
 Direncanakan oleh oleh :  
 Dibangun oleh : Pemerintah Hindia Belanda  
 Pengawasan konstruksi :

S/N	1. Kapasitas Penyimpanan Waduk				
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	6	4	2	0
Indeks Resiko					
1	Kapasitas Waduk $C = (ML \times 10^3)$	$C > 120$	$120 > C > 40$	$1.0 > C > 0.5$	$C < 0.1$
2			<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	$2.0 > C > 1.0$	$0.5 > C > 0.1$

Masukkan skor ke dalam *cells* berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Kapasitas Waduk	$C < 0.1$	Opsi 1	0
1	Kapasitas Waduk	$0.5 > C > 0.1$	Opsi 1	1
1	Kapasitas Waduk	$1.0 > C > 0.5$	Opsi 1	2
1	Kapasitas Waduk	$2.0 > C > 1.0$	Opsi 1	3
1	Kapasitas Waduk	<b><math>40 &gt; C &gt; 2.0</math></b>	Opsi 1	4
1	Kapasitas Waduk	$120 > C > 40$	Opsi 1	5
1	Kapasitas Waduk	$C > 120$	Opsi 1	6

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Low Importance
- 1 Equal importance
- 2 Moderate importance
- 3 Moderate and strong importance
- 4 High
- 5 High and strong importance
- 6 Extreme importance

Data Teknis : Volume Tampungan Bendungan Tealaga Pasir 3,48 juta m3.

2. Tinggi Bendungan						
S/N	Tipe Bendungan	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
		Bobot	6	4	2	0
		Indeks Resiko				
1	Semua Tipe Bendungan	Tinggi Bendungan, H (dalam meters)	H > 45 (6)	30 < H < 45 (4)	15 < H < 30 (2)	H < 15 (0)
2	Embankment	Panjang Bendungan, L (dalam meters)	L > 2000 (6)	500 < L < 2000 (5)	200 < L < 500 meters (3)	L < 200 meters (1)
		Pondasi	Buruk (6)	Layak (5)	Baik (2)	Sangat Baik (1)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Tinggi Bendungan	H < 15 (0)	Opsi 1	0
1	Tinggi Bendungan	15 < H < 30 (2)	Opsi 1	2
1	Tinggi Bendungan	30 < H < 45 (4)	Opsi 1	4
1	Tinggi Bendungan	H > 45 (6)	Opsi 1	6
2	Panjang Bendungan	L < 200 meters (1)	Opsi 2	1
2	Panjang Bendungan	200 < L < 500 meters (3)	Opsi 2	3
2	Panjang Bendungan	500 < L < 2000 (5)	Opsi 2	5
2	Panjang Bendungan	L > 2000 (6)	Opsi 2	6
3	Pondasi	Sangat Baik (1)	Opsi 3	1
3	Pondasi	Baik (2)	Opsi 3	2
3	Pondasi	Layak (5)	Opsi 3	5
3	Pondasi	Buruk (6)	Opsi 3	6
4	Tinggi Saddle Dam	H < 15 (0)	Opsi 4	0
4	Tinggi Saddle Dam	15 < H < 30 (2)	Opsi 4	2
4	Tinggi Saddle Dam	30 < H < 45 (4)	Opsi 4	4
4	Tinggi Saddle Dam	H > 45 (6)	Opsi 4	6
5	Panjang Saddle Dam	L < 200 meters (1)	Opsi 5	1
5	Panjang Saddle Dam	200 < L < 500 meters	Opsi 5	3
5	Panjang Saddle Dam	500 < L < 2000 (5)	Opsi 5	5
5	Panjang Saddle Dam	L > 2000 (6)	Opsi 5	6
6	Pondasi Saddle Dam	Sangat Baik (1)	Opsi 6	1
6	Pondasi Saddle Dam	Baik (2)	Opsi 6	2
6	Pondasi Saddle Dam	Layak (5)	Opsi 6	5
6	Pondasi Saddle Dam	Buruk (6)	Opsi 6	6

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Equal importance
2	Moderate importance
3	Moderate and strong importance
4	High
5	High and strong importance
6	Extreme importance

Data Teknis Bendungan :

Tinggi Bendungan : 15 m  
Panjang puncak : 30 m

### Keterangan

#### Pondasi

##### Very Good

Bedrock:

- good to excellent quality low permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock
- adequate shear strength and bearing capacity
- foundation preparation in accordance with modern practice
- fully penetrating well designed seepage cutoff
- generally closed fractures or localized factures infilled with non-erodible materials
- reliable drainage system in place

Overburden: NA

2	<p><b>Good</b></p> <p>Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally good quality, low permeability, granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock or permeability reduced by modern foundation grouting methods</li> <li>• adequate shear resistance and bearing capacity</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• fully penetrating well designed seepage cutoff</li> <li>• limited number of open joints infilled with non-erodable substances or localized joints, generally discontinuous joints filled with erodable materials that have been adequately treated</li> <li>• reliable drainage system in place.</li> </ul> <p>Overburden: NA</p>
3	<p><b>Adequate</b></p> <p>Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fair to good quality moderate permeability granitic, sandstone, shale, siltstone, claystone, mudstone or hornfels bedrock</li> <li>• moderate to locally high permeability adequately treated with modern foundation grouting and foundation treatment methods</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity or foundation reinforced and stabilized</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• full seepage cutoff in place or depth of partial seepage cutoff or extent of upstream impervious blanket in accordance with modern practice</li> <li>• some continuous open joints in foundation generally infilled with non-erodable substances. Local open joints filled with erodable materials of limited continuity that have been adequately treated</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense, generally low permeability aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium</li> <li>• adequate shear strength and bearing capacity</li> <li>• any permeability issues addressed by appropriate measures (full cutoff to bedrock or impervious soil achieved by core trench or cutoffs, alluvial grouting)</li> <li>• foundation preparation in accordance with modern practice</li> <li>• adequate drainage system in place</li> <li>• adequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradients at all unfiltered exits below modern accepted levels</li> </ul>
4	<p><b>Poor</b></p> <p>Bedrock :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor to fair quality tuff, basalt, dolomite, marble, quartzite or rhyolite and</li> <li>• inadequate treatment of the foundation performed</li> <li>• suspect shear resistance or not known</li> <li>• partial seepage cutoff and suspect or unknown foundation grouting</li> <li>• many open joints or some joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dense to locally loose aeolian, colluvial, lacustrine, marine, glacial or alluvium of moderate to high permeability</li> <li>• residual soils</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• partial cutoff</li> <li>• foundation preparation measures suspect or inadequate</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• inadequate foundation filter where one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits within tolerable limits but above modern practice</li> </ul>
5	<p><b>Very poor</b></p> <p>Bedrock:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poor quality, highly weathered or fractured rock or a karst limestone foundation or a foundation containing gypsum</li> <li>• inadequate or potentially inferior shear strengths or bearing capacity</li> <li>• partial seepage cutoff and inadequate foundation grouting</li> <li>• No or inadequate foundation preparation</li> <li>• many open joints filled with erodable materials</li> <li>• foundation drainage system inadequate or absent</li> </ul> <p>Overburden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• generally loose, moderate to highly permeable overburden or dispersive soils or volcanic ash</li> <li>• inadequate or suspect shear strength and bearing capacity</li> <li>• permeability issues not adequately addressed</li> <li>• no or inadequate foundation preparation</li> <li>• suspect or inadequate drainage system in place</li> <li>• no foundation filter when one is required</li> <li>• exit gradient levels at unfiltered exits above acceptable levels</li> </ul>

3. Defisiensi terkait Evakuasi					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Sedang	Rendah
	Bobot	12	8	4	0
	Indeks Resiko				
1	Penduduk Terkena Resiko (PenRis/PAR)	PAR > 100,000 (12)	1,000 < PAR < 10,000 (8)	10 < PAR < 100 (4)	PAR < 1 (0)
2			10,000 < PAR < 100,000 (10)	100 < PAR < 1,000 (6)	1 < PAR < 10 (2)
3					
4					
5	Rencana Tindak Darurat (RTD/EAP)	Tidak ada RTD (12)	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Rute Evakuasi tersedia (5)	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)
6				Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Sistem peringatan dini tersedia (3)
7					

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	PenRis	PAR < 1 (0)	Opsi 1	0
1	PenRis	1 < PAR < 10 (2)	Opsi 1	2
1	PenRis	10 < PAR < 100 (4)	Opsi 1	4
1	PenRis	100 < PAR < 1,000 (6)	Opsi 1	6
1	PenRis	1,000 < PAR < 10,000 (8)	Opsi 1	8
1	PenRis	10,000 < PAR < 100,000 (10)	Opsi 1	10
1	PenRis	PAR > 100,000 (12)	Opsi 1	12
2	EAP	RTD/EAP sudah disebarluaskan (1)	Opsi 2	1
2	EAP	Sistem peringatan dini tersedia (3)	Opsi 2	3
2	EAP	Rute Evakuasi tersedia (5)	Opsi 2	5
2	EAP	Peta genangan tidak disebarluaskan (7)	Opsi 2	7
2	EAP	RTD & PenRis tidak disimulasikan (9)	Opsi 2	9
2	EAP	Tidak ada RTD (12)	Opsi 2	12

Skala Intensitas

Skala Intensitas	Definisi
0	Low importance
1	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	Less moderate importance
5	Moderate importance
6	More moderate importance
7	Moderate and strong importance
8	High
9	High and strong importance
10	Very high
11	Very, very strong
12	Extreme importance

Bukti

Konsistensi sangat bervariasi untuk PenRis (PAR) yang ditentukan melalui DBA dan kedalaman & kecepatan genangan (atau peta 'genangan', waktu dan jarak dari bendungan perlu dipertimbangkan dan RTD/EAP tersedia termasuk latihan simulasi sesuai dengan Peraturan Manajemen Bencana yang berlaku). RTD telah dilakukan sebelumnya pada tahun 2014. Jumlah penduduk terkena resiko Bendungan Sangiran 32,4333 jiwa.

S/N	4. Potensi Kerusakan Hilir terhadap Struktur Eksisting					
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah	
	Bobot Indeks Resiko	18	12	6	0	
1	Sosial Ekonomi	Kotamadya dengan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Pertanian atau Perkebunan (1)	
2					Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	
3						
4						
5			Bendungan Besar di hilir (15)	Bendungan kecil di hilir (10)	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)	
6					Beberapa struktur permanen (3)	
7					Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	
8	Lingkungan		Kerugian Reversibel (12)	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	
9			Kehilangan Habitat (16)		Kehilangan Minimal (3)	
10	Resiko Bisnis di hilir		Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	
11			Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)		Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)	
12				Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)	

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

			Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Sosial Ekonomi	Pertanian atau Perkebunan (1)	Opsi 1	0	5
1	Sosial Ekonomi	Tidak ada atau sedikit struktur perumahan (2)	Opsi 1	2	
1	Sosial Ekonomi	Beberapa struktur permanen (3)	Opsi 1	3	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan Perumahan skala kecil (5)	Opsi 1	5	
1	Sosial Ekonomi	Area Pengembangan perumahan skala besar (6)	Opsi 1	6	
1	Sosial Ekonomi	Peternakan/ Perkebunan Menengah (8)	Opsi 1	8	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan kecil di hilir (10)	Opsi 1	10	
1	Sosial Ekonomi	Jalan raya nasional utama / antar daerah / pembangkit listrik (13)	Opsi 1	13	
1	Sosial Ekonomi	Bendungan Besar di hilir (15)	Opsi 1	15	
1	Sosial Ekonomi	Major municipality and extensive commercial and industry activities	Opsi 1	18	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tanah Tidak Dikembangkan (0)	Opsi 2	0	
2	Resiko Bisnis di hilir	Tidak ada infrastruktur atau Fasilitas Pelabuhan Navigasi (1)	Opsi 2	1	
2	Resiko Bisnis di hilir	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (4)	Opsi 2	4	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara / pelabuhan kecil & layanan navigasi (7)	Opsi 2	7	
2	Resiko Bisnis di hilir	Instalasi Pengolahan Air atau Air Limbah (9)	Opsi 2	9	
2	Resiko Bisnis di hilir	Bandara Besar / Pelabuhan dan layanan Navigasi (14)	Opsi 2	14	
2	Resiko Bisnis di hilir	Area Pusat Industri / Komersial / Belanja (17)	Opsi 2	17	
3	Lingkungan	Tidak ada hilangnya Habitat (1)	Opsi 3	1	
3	Lingkungan	Kehilangan Minimal (3)	Opsi 3	3	
3	Lingkungan	Habitat Dilindungi oleh Undang-Undang (7)	Opsi 3	7	
3	Lingkungan	Kerugian Reversibel (12)	Opsi 3	12	
3	Lingkungan	Kehilangan Habitat (16)	Opsi 3	16	



Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	very weak importance
5	Less moderate importance
6	Moderate importance
7	More moderate imporatnce
8	Moderate and strong importance
9	More Moderate & strong importance
10	Very Moderate and strong importance
11	Very Moderate & very strong importance
12	High importance
13	High and strong importance
14	High and stronger importance
15	Very high and strong importance
16	Very strong importance
17	Very, very strong importance
18	Extreme importance

Donimasi wilayah hilir Bendungan  
Dawuhan berupa lahan permukiman dan sawah.

**Keterangan**

Socio Economic

Low

- no or very few small residential developments

Moderate

- small concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas and only minor infrastructure in the affected area.
- large concentration of residential, commercial, agricultural or industrial areas
- small dam downstream

High

- some infrastructure in the affected area (local roads and railways, small and medium-size power plants, water treatment and waste treatment plants) or
- large dam downstream
- Major national and interstate highways and railways, major power stations, national power grid

Very High

- important infrastructure in the affected area (state highways, major railways, large water treatment or waste treatment plants, power stations)

Extreme

- major nunicipal areas with extensive commercial and industrial activities

Environmental

Low

- affected area downstream not environmentally relevant and not protected under specific legislation
- minimal loss of fish and/or wildlife habitat with high capability of natural restoration resulting in a very low likelihood of negatively affecting the status of the population.

Moderate

- affected area downstream environmentally relevant and is protected under specific legislation

High

- appreciable loss of fish and/ or wildlife habitat or significant deterioration of critical fish and/ or wildlife habitat with reasonable likelihood of being able to apply natural or assisted recovery activities to promote species recovery to viable population levels but reversible damage
- loss of a portion of the population of endangered species or to the habitat of that species.

Very High

- loss of the most of the population of endangered species or irreversible damage to the habitat of that species.

Business Risks

Low

- small scale industrial, commercial or agricultural activities
- ports and navigational services unaffected.

Moderate

- infrastructure and navigational services do not exist in the affected area.

- long-lasting interruptions in ports and navigational services or

High

- Interruption at large airports, in ports and navigation services

S/N	Data Tambahan	5. Pencatatan Historis Konstruksi dan Pemeliharaan				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
Indeks Resiko						
1	Pencatatan historis Konstruksi dan Pemeliharaan	Konstruksi	Tidak ada pencatatan	Konsep atau desain kelayakan	Basic Design	Rencana & Spesifikasi (0)
						As-built drawings (0.5)
2		Manual O&M	Tidak ada Prosedur	Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang tidak teratur	Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutuhan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Ops	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Construction Rencana & Spesifikasi (0)	Ops 1	0	3
1	Construction As-built drawings (0.5)	Ops 1	0.5	
1	Construction Basic Design	Ops 1	1	
1	Construction Konsep atau desain kelayakan	Ops 1	2	
1	Construction Tidak ada pencatatan	Ops 1	3	
2	O&M Manual Inspeksi berkala & perbaikan sesuai kebutul	Ops 2	0	3
2	O&M Manual Penggunaan Inspeksi atau perbaikan yang	Ops 2	1	
2	O&M Manual Ada prosedur tapi tidak diaplikasikan	Ops 2	2	
2	O&M Manual Tidak ada Prosedur	Ops 2	3	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Tidak ada data terkait perencanaan maupun as built drawing, inspeksi dilakukan pada tahun 1998, dan 2008. dilakukan pekerjaan remediasi tahun 1999-2000.

### Keterangan

#### O&M Manual

Comprehensive O&M Manual developed, implemented and followed. Schedule of surveillance, maintenance and testing activities and their associated frequency for each structure and piece of equipment that is dam safety related. The manual contains:

- definition of roles and distribution of responsibilities
- detailed instructions for normal, abnormal and emergency operation
- rule curves for reservoir management
- flood management
- debris handling
- dam safety operational restrictions

#### Plans and Specifications

Availability of drawings are important. Most relevant information includes typical longitudinal and transvers sections, Layout of dam, etc. A working set of as-built drawings can be available at the dam site for easy reference by Operators and Engineers during scheduled inspections.

S/N	Informasi Tambahan	6. Defisiensi Instrumentasi				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot	3	2	1	0
1	Instrumentasi tersedia (BDSF)	Instrumentasi tidak tersedia atau rusak	Tidak ada instrumentasi			Tekanan Pori
2						Rembesan
3				Deformasi		
4				Jumlah alat instrumentasi tersedia	40% < I < 60%	60% < I < 80%
5	Data	Bacaan Instrumentasi menurut Manual O&M	Tidak tersedia	40% < bacaan < 60%	60% < bacaan < 80%	bacaan > 80%
6		Ketersediaan data, dalam tahun		> 1	> 3	> 5

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	<u>Opsi</u>	<u>Tingkat Kepentingan</u>	<u>Intensitas</u>	<u>Pilihan</u>	
1	1	2			
1	Instrumen Tersedia	Tekanan Pori	Ops 1	0	0.5
1	Instrumen Tersedia	Rembesan	Ops 1	1.5	
1	Instrumen Tersedia	Deformasi	Ops 1	2.5	
1	Instrumen Tersedia	I > 80 %	Ops 1	0.5	
1	Instrumen Tersedia	60% < I < 80%	Ops 1	1	
1	Instrumen Tersedia	40% < I < 60%	Ops 1	2	
1	Instrumen Tersedia	Tidak ada instrumentasi	Ops 1	3	
2	Data	bacaan > 80%	Ops 2	0.5	
2	Data	60% < bacaan < 80%	Ops 2	1	
2	Data	40% < bacaan < 60%	Ops 2	2.5	
2	Data	> 5	Ops 2	0.5	
2	Data	> 3	Ops 2	1	
2	Data	> 1	Ops 2	2	
2	Data	Tidak tersedia	Ops 2	3	

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0 Low importance

0.5 Equal importance

1 Moderate importance

1.5 Moderate & strong importance

2 High

2.5 High & strong importance

3 Extreme importance

Dua komponen utama dalam diskusi ini adalah ketersediaan instrumen dan yang kedua, dan apakah data secara rutin dikumpulkan, diproses, dan laporan dihasilkan untuk memantau keamanan bendungan.

Data Pencatatan Instrumentasi Bendungan Telaga Pasir :

Data Pencatatan Rembesan (V-notch) dilakukan dari tahun 2018 hingga tahun 2020. terdapat 4 v-notch tetapi hanya 3 yang dilakukan pembacaan. sehingga terdapat pembacaan data sebesar 75%

Tidak ada instrumentasi lain selain remebesan pada tubuh Bendungan Telaga Pasir. Setelah inspeksi diharapkan dibangun 3 buah patok geser dan dilakukannya pencatatan vnotch ke-4.

S/N	Informasi Tambahan	7. Tingkat Upaya Keselamatan Sebelumnya				
		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
		Bobot Indeks Resiko	3	2	1	0
1	Dokumen	Inspeksi	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Prosedur tersedia
2		Laporan	Laporan tidak tersedia	Laporan dikirimkan secara tidak teratur	Tidak ada Rekomendasi	Laporan tersedia
3		Tindak Lanjut	Tidak Ada Tindakan korektif	Hanya defisiensi paling penting yang diatasi	Semua Tindakan korektif dilakukan tetapi tidak tuntas	Tindakan korektif diambil sesuai rekomendasi Laporan Keamanan Bendungan

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

		Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
	<u>1</u>	<u>2</u>		
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Prosedur tersedia	Opsi 1	0
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Analisis & pelaporan sering tertunda	Opsi 1	1.5
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Keterlambatan Signifikan dalam Analisis & Pelaporan	Opsi 1	2.5
1	Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	Tidak ada inspeksi yang tidak teratur atau penundaan yang besar	Opsi 1	3
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Laporan tersedia	Opsi 2	0.5
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Tidak ada Rekomendasi	Opsi 2	1.5
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports submitted irregularly	Opsi 2	2.5
2	Laporan, Analisis & Interpretasi	Reports not tracked	Opsi 2	3
3	Tindak Lanjut	Critical deficiencies addressed	Opsi 3	0.5
3	Tindak Lanjut	Actions addressed but not eliminated	Opsi 3	1
3	Tindak Lanjut	Only most important deficiencies addressed	Opsi 3	2
3	Tindak Lanjut	No corrective action	Opsi 3	3

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
0.5	Equal importance
1	Moderate importance
1.5	Moderate & strong importance
2	High
2.5	High & strong importance
3	Extreme importance

Kegiatan Inspeksi besar Bendungan Telaga Pasir terakhir dilaksanakan tahun 2008 oleh SMEC

### Keterangan

Inspeksi & Laporan Keamanan Bendungan	
1	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan sudah ada dan diterapkan sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan hasilnya dianalisis dan dilaporkan tepat waktu
2	• ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tetapi frekuensi dan tingkat penerapannya tidak selalu mengikuti peraturan / program keamanan bendungan atau analisis hasil dan pelaporan sering tertunda.
3	• prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan tidak lengkap atau
4	• tidak ada prosedur inspeksi, pengawasan dan pemantauan atau • inspeksi tidak teratur atau ad hoc atau • analisis tidak selalu dilakukan atau keterlambatan besar dalam analisis dan pelaporan
Laporan, Analisis & Interpretasi	
5	• laporan yang disampaikan secara berkala sesuai dengan peraturan / program keamanan bendungan dan • Rekomendasi tersedia.
6	• laporan dikirimkan secara tidak teratur atau • Rekomendasi ada sebagian
7	Laporan tidak tersedia
Tindak Lanjut	
8	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani
9	Tindakan diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan dan semua defisiensi kritis ditangani tetapi tidak tuntas.
10	Hanya defisiensi paling penting sesuai Laporan Keamanan Bendungan yang ditangani
11	Tidak ada tindakan korektif yang diambil sesuai Laporan Keamanan Bendungan

S/N	8. Rencana Pengembangan di Hilir				
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	3	2	1	0
	Indeks Resiko				
1	Rencana Pengembangan	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	RTD tidak disebarluaskan	<b>Rute evakuasi disimulasikan</b>	RTD tersedia dan diterapkan
2			Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Perencanaan lokal sudah ada

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
Development Planning	RTD tersedia dan diterapkan	Opsi 1	0
Development Planning	Perencanaan lokal sudah ada	Opsi 1	0.5
Development Planning	<b>Rute evakuasi disimulasikan</b>	Opsi 1	1
Development Planning	DBA & Peta Kecepatan dan Kedalaman Genangan tidak tersedia	Opsi 1	1.5
Development Planning	RTD tidak disebarluaskan	Opsi 1	2
Development Planning	Tidak ada perencanaan darurat untuk bisnis	Opsi 1	2.5
Development Planning	Tidak ada penggunaan lahan atau zonasi	Opsi 1	3

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Low importance
- 0.5 Equal importance
- 1 Moderate importance
- 1.5 Moderate & strong importance
- 2 High
- 2.5 High & strong importance
- 3 Extreme importance

Dokumen RTD Bendungan Telaga Pasir disusun oleh PT. Binatama tahun 2014. dalam dokumen RTD tersebut tersaji peta daerah terdampak, titik kumpul dan jalur pengungsian.

9. Defisiensi Banjir							
S/N		Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah	
		Bobot	6	4	2	0	
		Indeks Resiko					
1	Flow Control	Kapasitas Spillway	Overtops (6)	Freeboard < 5% (4.5)	Freeboard < 10% (3)	Tidak ada kekurangan yang merugikan (0)	
2				Q1000 (5)			
3				1/2 PMF (5.5)	Banjir Desain (2)		
4							
5				Daya Cadangan (5)	Gravitasi beton (2)		
6		Flow Control	Pintu tidak dapat dioperasikan (6)	Akses ke lokasi (4)	Defisiensi peralatan elektro-mekanis (3.5)		Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)
7							
8							
9					Bendungan Embankment (4.5)	Masonry gravity dam (3)	
10		Struktur Spillway	Rebar terlihat/EDA hancur (6)	Erosi progresif, EDA rusak (5)	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)	

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
1	Kapasitas Spillway	Tidak ada kekurangan	Opsi 1	0
1	Kapasitas Spillway	Banjir Desain (2)	Opsi 1	2
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 10%	Opsi 1	3
1	Kapasitas Spillway	Freeboard < 5%	Opsi 1	4.5
1	Kapasitas Spillway	Q1000	Opsi 1	5
1	Kapasitas Spillway	Q 1/2 PMF	Opsi 1	5.5
1	Kapasitas Spillway	Overtops	Opsi 1	6
2	Flow Control	Sistem kontrol aliran dapat dioperasikan (1)	Opsi 2	1
2	Flow Control	Masonry gravity dam	Opsi 2	2
2	Flow Control	Masonry	Opsi 2	3
2	Flow Control	Eletcro-mechanical	Opsi 2	3.5
2	Flow Control	Akses ke lokasi (4)	Opsi 2	4
2	Flow Control	Embankment	Opsi 2	4.5
2	Flow Control	Daya Cadangan (5)	Opsi 2	5
2	Flow Control	Pintu tidak dapat	Opsi 2	6
3	Struktur Spillway	Tidak ada Kondisi yang merugikan (1.5)	Opsi 3	1.5
3	Struktur Spillway	Terdapat joint yang hilang; tanda-tanda erosi mulai terjadi (2)	Opsi 3	2
3	Struktur Spillway	Erosi progresif, EDA rusak (5)	Opsi 3	5
3	Struktur Spillway	Exposed rebar / destroyed EDA	Opsi 3	6

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

- 0 Low importance
- 1 Weak or equal importance
- 2 Moderate importance
- 3 Moderate and strong importance
- 4 High
- 5 High and strong importance
- 6 Extreme importance

Kala ulang	HSS Nakayasu	HSS Snyder	HSS ITB 1	HSS ITB 2	HSS SCS
Q 2 Th	18.77	10.98	5.58	10.27	7.34
Q 5 Th	23.01	13.46	6.84	12.59	8.99
Q 10 Th	25.93	15.17	7.71	14.19	10.14
Q 20 Th	29.10	17.02	8.65	15.92	11.37
Q 25 Th	29.77	17.42	8.85	16.29	11.64
Q 50 Th	32.75	19.15	9.74	17.92	12.80
Q 100 Th	35.62	20.95	10.65	19.60	14.00
Q 1000 Th	47.07	27.53	14.00	25.76	18.40
1/2 PMF	58.50	34.22	17.40	32.01	22.87
PMF	117.00	68.44	34.79	64.03	45.74

Keterangan			
1	<p><b>Low</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• no displacement or offset</li> <li>• none or only hairline cracking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• joint material</li> <li>• no erosion (e.g. undercutting)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• no loss of</li> </ul>
2	<p><b>Moderate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• only minor displacements or offsets</li> <li>• minor increase in size of limited number of cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• minor loss of joint material</li> <li>• signs of initiation of erosion (e.g. )undercutting</li> <li>• minor damage to energy dissipators</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
3	<p><b>High</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• some displacements or offsets</li> <li>• large cracks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• some loss of joint material</li> <li>• erosion (e.g. undercutting) dissipators</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• progressing</li> <li>• damaged energy</li> </ul>
4	<p><b>Extreme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• large displacements and offsets</li> <li>• extensive and deep cracking with exposed rebars</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• loss of substantial amounts of joint material</li> <li>• signs of accelerating erosion</li> <li>• destroyed energy dissipators</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

Footnote

- 1 EDA = Energy Dissipation Arrangement

S/N	10. Defisiensi Stabilitas Statis (Static Stability)				
	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot Indeks Resiko	18	12	6	0
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Tidak ada filters (12)	Filter tidak memadai (7)	Tidak ada kondisi buruk (0)
2			Piping di Embankment (17)	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)
3		Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)		Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)	
4			Conduits		Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)
6	Retakan		Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Tidak ada tanda-tanda retak (2)
7	Stabilitas Lereng	ketidakstabilan puncak lereng (18)	Settlement atau pemindahan axis (16)	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)
8			Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Stabilitas struktural di mana $S_f > 1.2$ (1)
9	Pondasi Geologi		Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Piping di pondasi (6)	

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

	Opsi	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan	
1	Embankment	Tidak ada kondisi buruk (0)	Opsi 1	0	2
1	Embankment	Area permukaan lembab & RWL sedang (2)	Opsi 1	2	
1	Embankment	Tidak ada tanda-tanda sinkholes (3)	Opsi 1	3	
1	Embankment	Rembesan permukaan aktif (6)	Opsi 1	6	
1	Embankment	Filter tidak memadai (7)	Opsi 1	7	
1	Embankment	Area jenuh & RWL tinggi (8)	Opsi 1	8	
1	Embankment	Tidak ada filters (12)	Opsi 1	12	
1	Embankment	Terdapat sinkhole besar yang terisolasi atau runtuh (15)	Opsi 1	15	
1	Embankment	Piping di Embankment (17)	Opsi 1	17	
1	Embankment	Banyaknya sinkhole berukuran besar, dan runtuh (18)	Opsi 1	18	
1	Embankment	Boils downstream toe meningkat seiring waktu (18)	Opsi 1	18	
2	Conduits	Pipa tidak dibungkus beton (5)	Opsi 2	5	
2	Conduits	Kerusakan pada pipa yang terkubur (11)	Opsi 2	11	



3	Cracking	Tidak ada tanda-tanda retak (2)	Opsi 3	2
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman < 50% dari freeboard (10)	Opsi 3	10
3	Cracking	Melintang pada puncak dengan kedalaman > 50% dari freeboard (14)	Opsi 3	14
4	Slope Stability	Stabilitas struktural di mana Sf > 1.2 (1)	Opsi 4	1
4	Slope Stability	Proteksi Lereng yang memadai & tanpa benching (4)	Opsi 4	4
4	Slope Stability	Kemiringan lereng lebih curam dari 1V: 2H (9)	Opsi 4	9
4	Slope Stability	kondisi earth fills penuh dengan tanaman & galian hewan (11)	Opsi 4	11
4	Slope Stability	Settlement atau pemindahan axis (16)	Opsi 4	16
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	17
4	Slope Stability	Slumping/menurun di bawah tekanan piezometrik tinggi (17)	Opsi 4	18
5	Foundation Geology	Piping di pondasi (6)	Opsi 5	6
5	Foundation Geology	Fitur geologis atau geomorfologi yang merugikan (13)	Opsi 5	13

Skala Intensitas

Definisi

Bukti

0	Low importance
1	Equal importance
2	Weak importance
3	Weaker importance
4	very weak importance
5	Less moderate importance
6	Moderate importance
7	More moderate importance
8	Moderate and strong importance
9	More Moderate and strong importance
10	Very Moderate and very strong importance
11	Very Moderate and very strong importance
12	High importance
13	High and strong importance
14	High and stronger importance

Aspek Struktur terhadap beban luar biasa: Lereng Hulu  $FK = 1,682 > Fkizin = 1,1$  tidak terjadi deformasi  
 Lereng Hilir  $FK = 2,004 > Fkizin = 1,1$  tidak terjadi deformasi

- 15 Very high and strong importance
- 16 Very strong importance
- 17 Very, very strong
- 18 Extreme importance



## Keterangan

### Good

- no signs of mass or foundation movement
- no signs of sinkholes, excessive settlement
- no signs of excessive or concentrated seepage through the embankment or foundation
- any seepage present is not increasing with time
- no signs of excessive seepage at contact/interface between fill and concrete structures
- adequate slope protection, no evidence of beaching of movements
- adequate freboard available
- no signs of animal burrowing and only vegetation is adequately controlled
- modern instrumentation and monitoring in place
- low pressures in the foundation

### Very poor

- active sinkhole development
- boiling downstream of the dam increasing with time
- slope instabilities that intersects the crest
- continuous transverse cracks
- phreatic surface rising significantly on the downstream face of the dam with time independent of reservoir level
- significant flow of clear water increasing with time and sudden increases in foundation pressures



11. Defisiensi Ketahanan Gempa					
S/N	Tingkat Resiko	Ekstrim	Tinggi	Menengah	Rendah
	Bobot	12	8	4	0
	Indeks Resiko				
1	Fitur Desain		Tidak ada filters (9)	Filter internal yang tidak memadai (6)	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)
2			Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)
3	Materi yang dapat diverifikasi	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)	Retak memanjang. Erosi (6)	
5	Ketidakstabilan rim reservoir		Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)	Rim slopes > 1:1 (5)	
6	Zona Gempa	Zona > V (12)	Zona IV (8)	Zona III (4)	Zona I & II (1)
7	Akselerasi Puncak Tanah	apt > 0.25g & kesalahan < 10km (12)	apt > 0.25g & tidak ada kesalahan dalam 10km (8)	<b>0.01 g &lt; apt &lt; 0.25g (4)</b>	apt < 0.10g (2)

Masukkan skor ke dalam cells berwarna merah

1	Opsi	2	Tingkat Kepentingan	Intensitas	Pilihan
Design Features	Desain seismik sesuai dengan peta seismik yang dikeluarkan oleh BMKG (0)	Opsi 1	0	8	
Design Features	Zoned embankment dengan filter yang memadai (3)	Opsi 1	3		
Design Features	Filter internal yang tidak memadai (6)	Opsi 1	6		
Design Features	Pemadatan yang buruk. Struktur appurtenant yang rentan terhadap kerusakan (7)	Opsi 1	7		
Design Features	Tidak ada filters (9)	Opsi 1	9		
Design Features	Kemiringan lereng lebih curam dari 1H: 1V. Struktur pada puncak (10)	Opsi 1	10		
Liquifiable materials	Retak memanjang. Erosi (6)	Opsi 2	6		
Liquifiable materials	pasir (loose sand) di abutments atau di pondasi (11)	Opsi 2	11		
Liquifiable materials	Material jenuh (batu bulat dan atau pasir) (12)	Opsi 2	12		

Reservoir rim stability

Rim slopes > 1:1 (5)

Opsi 3

5

Reservoir rim stability

Area longsor yang teridentifikasi di sepanjang tepi reservoir (10)

Opsi 3

10



Sesimic zone	Zona I & II (1)	Opsi 4	1
Sesimic zone	<b>Zona III (4)</b>	<b>Opsi 4</b>	<b>4</b>
Sesimic zone	Zona IV (8)	Opsi 4	8
Sesimic zone	Zona > V (12)	Opsi 4	12
pga (ref ICOLD 72)	apt < 0.10g (2)	Opsi 5	2
pga (ref ICOLD 72)	0.01 g < apt < 0.25g (4)	Opsi 5	4
pga (ref ICOLD 72)	apt > 0.25g & tidak ada kesalahan dalam 10km (8)	Opsi 5	8
pga (ref ICOLD 72)	apt > 0.25g & kesalahan < 10km (12)	Opsi 5	12

Skala Intensitas

0	Low importance
1	Equal or weak importance
2	Weaker importance
3	Less moderate importance
4	Moderate importance
5	More moderate importance
6	Moderate & strong importance
7	Moderate & strong importance
8	High
9	High & strong importance
10	High & strong importance
11	Very, very strong
12	Extreme importance

Definisi

Bukti

Berdasarkan Pedoman Analisis Stabilitas Bendungan Tipe Urugan Akibat Gempa, Bendungan Telaga Pasir berada pada faktor resiko II-Moderat.

Variabel	Nilai
PGA (g)	0.405
S <sub>S</sub> (g)	0.820
S <sub>I</sub> (g)	0.339
C <sub>RS</sub>	1.006
C <sub>R1</sub>	0.905
F <sub>PGA</sub>	1.000
F <sub>A</sub>	1.000
F <sub>V</sub>	1.000
PSA (g)	0.405
S <sub>MS</sub> (g)	0.820
S <sub>M1</sub> (g)	0.339
S <sub>DS</sub> (g)	0.546
S <sub>D1</sub> (g)	0.226
T <sub>0</sub> (detik)	0.083
T <sub>S</sub> (detik)	0.413

**Keterangan**

Desain Gempa

- Seismic design meeting current safety requirements Seismic design meeting current safety requirements Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid Seismic safety requirements not considered at the time of design
- Seismic safety requirements met at the time of design but no longer valid
- Seismic safety requirements not considered at the time of design

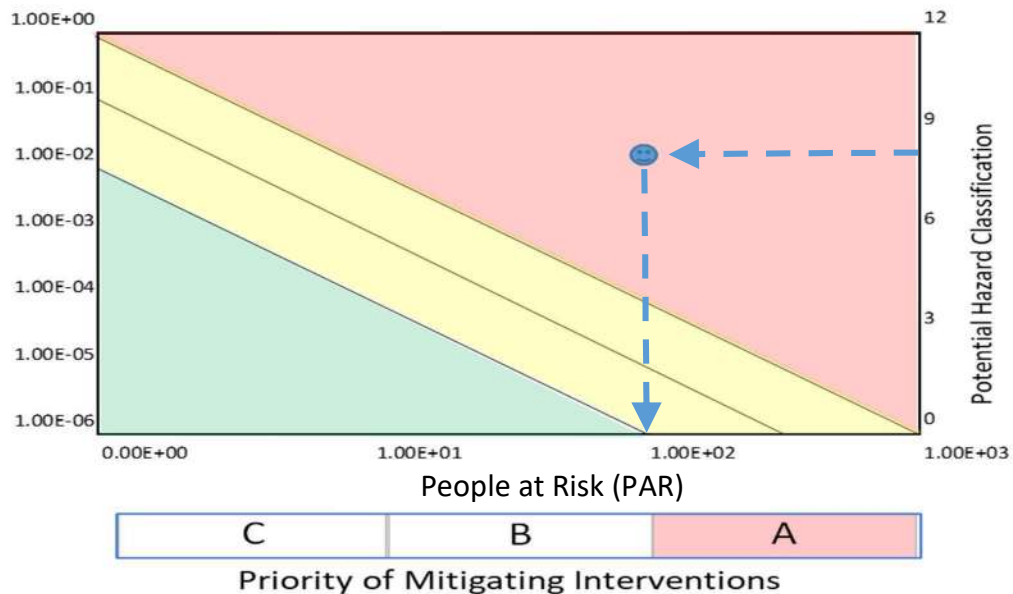
## Potential Hazard Association (PHA)

a	b	c	d	Kategori Resiko
<b>Reservoir Volume</b>	<b>Penduduk Terdampak Resiko (PenRis)</b>	<b>Dampak Lingkungan</b>	<b>Dampak Socio-Ekonomik</b>	
$C < 0.1 M \times 10^3$ (1)	Satu (1)	Tanpa kehilangan habitat (1)	Tidak ada atau beberapa struktur perumahan (1)	<b>Rendah</b>
$1 > C > 0.1$ (2)	$1 < \text{PenRis} < 100$ (4)	Kehilangan minimal (3)	Industri skala kecil, kegiatan komersial atau ag (6)	<b>Menengah</b>
$120 > C > 1$ (4)	$100 < \text{PenRis} < 1,000$ (8)	Kerugian yang dapat dibalik/reversible loss (12)	Jalan raya nasional utama / antar negara / pembangkit listrik (12)	<b>Tinggi</b>
$C > 120$ (6)	$\text{PenRis} > 1,000$ (12)	kehilangan habitat (16)	Kotamadya utama dan kegiatan komersial dan industri yang luas (18)	<b>Ekstrim</b>

PHA = Sum (a-d)

**8.5**

**Tinggi**



### Instruksi

Plot nilai PHA, dalam hal ini angka 8.5, di ordinat vertikal kanan, dan turun ke nilai PenRis pada sumbu X. Intinya ada di dalam area naungan merah dan dicatat sebagai Kategori A. Kategori ini membutuhkan perhatian mendesak untuk memprioritaskan intervensi untuk mengurangi risiko.



## **LAMPIRAN 3**

### **Kuesioner**

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية



# KUESIONER EFEKTIFITAS OPERASI DAN PEMELIHARAAN BENDUNGAN DALAM MENURUNKAN RISIKO KEGAGALAN BENDUNGAN

Bendungan adalah bangunan yang berupa urukan tanah, urukan batu, dan beton, yang dibangun terutama untuk menahan dan menampung air yang memiliki manfaat besar dan memiliki sisi risiko kebencanaan.

Menurut Permen PUPR No. 27/PRT/M/2015, Bendungan memiliki 3 pilar konsepsi keamanan bendungan yaitu, keamanan struktur, operasi, pemeliharaan dan pemantauan, dan kesiapsiagaan tindak darurat.

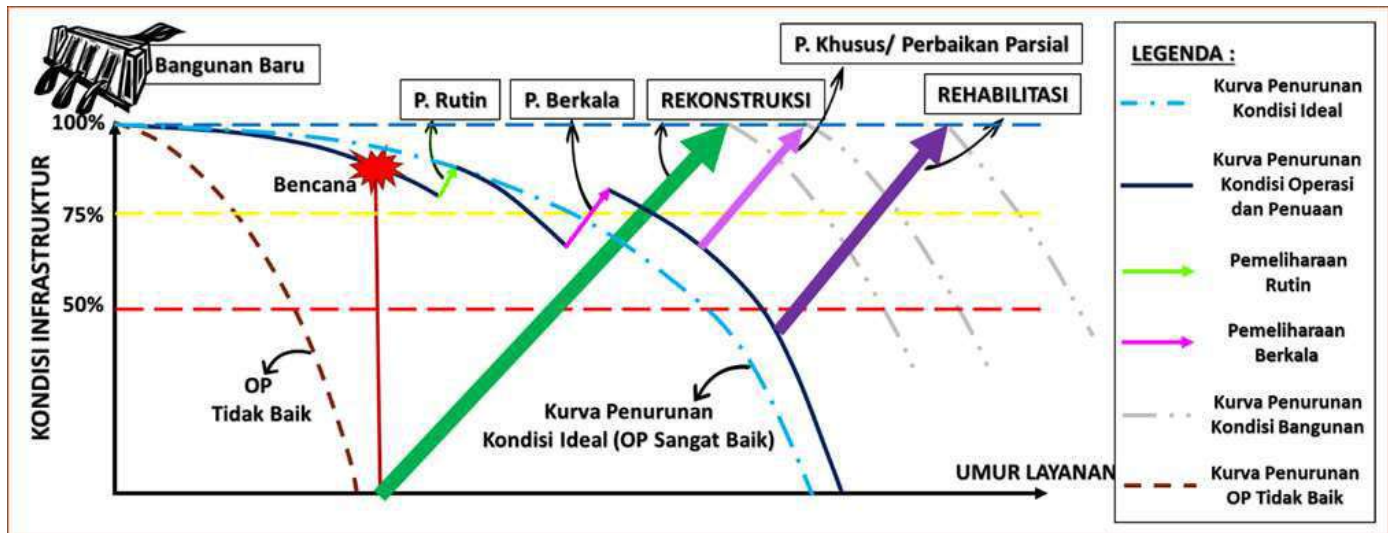
Bendungan akan mengalami penurunan kondisi seiring berjalannya waktu sehingga dilakukan kegiatan pemeliharaan yang terbagi dalam pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, pemeliharaan khusus/parsial, dan rehabilitasi (lihat Gambar 1).

Berdasarkan hasil analisis terhadap 7 bendungan di wilayah BBWS Bengawan Solo, aktivitas pemeliharaan dan perbaikan bendungan pada Remedial Work Project (RWP) dapat menurunkan risiko kegagalan bendungan dengan hasil sebagai berikut.

1. Remedial work project mampu menurunkan nilai risiko bendungan sebesar 8%-34% ditinjau dengan metode penilaian risiko Modifikasi ICOLD pada tujuh bendungan
2. Alokasi anggaran RWP terbesar pada dua (2) pekerjaan: (1) pekerjaan yang terkait operasi dan pemeliharaan bendungan rata-rata sebesar 63,4%, (2) pekerjaan terkait keamanan struktur rata-rata sebesar 27,9% dari total anggaran.
3. Pada penilaian risiko bendungan metode Modifikasi ICOLD, karakteristik bendungan mempengaruhi besar anggaran RWP tetapi memiliki bobot penurunan nilai risiko yang sama. Artinya, untuk menurunkan tingkat risiko dengan klasifikasi yang sama pada bendungan yang berbeda memiliki besar anggaran yang berbeda.

Kuesioner ini bertujuan untuk menganalisis kelancaran dan keefektifan kegiatan operasi dan pemeliharaan bendungan di Indonesia menurut ahli-ahli bendungan Indonesia.

Gambar 1 Kegiatan Operasi dan Pemeliharaan Bendungan



## A. Data Responden

Nama

Ir. Joko Mulyono,ME. AWP. PUB

Jabatan/Tenaga Ahli \*

Profesional Utama Bendungan Besar

Pengalaman Kerja \*

Bidang Bendungan spesialisasi OP Bendungan

## B. KUESIONER OPERASI DAN PEMELIHARAAN BENDUNGAN

Petunjuk pengisian :

Pada tabel dibawah terdapat pertanyaan-pertanyaan tentang efektifitas operasi dan pemeliharaan bendungan dalam menurunkan risiko kegagalan bendungan. Mohon Bapak/Ibu/Saudara dapat mengisi tanda centang ( ✓ ) pada salah satu kolom yang paling sesuai menurut Bapak/Ibu/Saudara.

Pertanyaan-pertanyaan dari Kuesioner dibawah ini tidak merujuk pada satu bendungan tetapi dipandang secara umum pada kegiatan operasi dan pemeliharaan bendungan di Indonesia

### Kriteria Penilaian Kuesioner

Kurang Sekali	Kurang	Cukup	Baik	Baik Sekali
①	②	③	④	⑤
Sangat Lambat	Lambat	Cukup	Cepat	Sangat Cepat

1. Apakah Petugas OP (Operasi dan Pemeliharaan) bendungan mengetahui tugas dan tanggungjawabnya? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

2. Apakah Petugas OP bendungan memiliki keterampilan dan mengetahui prosedur OP bendungan dalam keadaan normal, anomali, dan gawat darurat ? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

3. Apakah BBWS secara rutin melakukan pelatihan Petugas OP bendungan? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

4. Apakah kecepatan tindak lanjut BBWS dalam merespon pelaporan Petugas OP bendungan? \*

	1	2	3	4	5	
Sangat Lambat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sangat Cepat

5. Apakah kegiatan operasi bendungan yang dilakukan Petugas OP dan diawasi oleh BBWS dilakukan secara disiplin dan sesuai SOP yang berlaku? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

6. Apakah kegiatan pemantauan dan pencatatan instrumentasi bendungan dilakukan secara disiplin? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

7. Apakah laporan kegiatan operasi bendungan tercatat dengan sistematis dan baik? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

8. Apakah kegiatan pemeliharaan bendungan rutin dilakukan setiap tahunnya? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

9. Apakah pemeriksaan dan pemeliharaan berkala disiplin dilakukan setiap periode waktu yang telah ditentukan? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

10. Saat terjadi temuan kerusakan, apakah perbaikan/rehabilitasi kerusakan bendungan tersebut dilakukan dengan cepat? \*

	1	2	3	4	5	
Sangat Lambat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sangat Cepat

11. Apakah biaya untuk melakukan operasi dan pemeliharaan rutin tiap tahun pada bendungan selalu tersedia? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

12. Apakah evaluasi dalam pelaksanaan operasi dan pemeliharaan per bendungan dilakukan secara rutin setiap tahunnya? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

13. Apakah hasil evaluasi operasi dan pemeliharaan diimplementasikan pada bendungan? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

14. Apakah Petugas OP mengetahui konsepsi keamanan bendungan? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

15. Apakah Petugas OP bendungan mengetahui potensi risiko kegagalan bendungan yang menjadi tempat bertugasnya? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

16. Apakah kegiatan operasi dan pemeliharaan bendungan yang dilakukan secara efektif mampu menurunkan risiko bendungan? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

17. Apakah Bapak/Ibu mengetahui Proyek Persiapan Izin Operasi Bendungan/Dam Operation Improvement Safety Project (DOISP) yang didalamnya terdapat kegiatan Remedial Work Project? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

18. Apakah kegiatan/rehabilitasi bendungan dalam Remedial Work Project mengacu pada 3 pilar konsepsi keamanan bendungan? \*

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Mengacu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sangat Mengacu

19. Apakah Remedial Work Project dapat mengakomodasi perbaikan seluruh kerusakan yang memiliki risiko kegagalan bendungan? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

20. Apakah alokasi anggaran yang diberikan pada Remedial Work Project mencukupi memperbaiki kerusakan bendungan yang memiliki risiko kegagalan bendungan? \*

	1	2	3	4	5	
Sangat Kurang	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sangat Cukup

21. Apakah Remedial Work Project secara efektif dapat menurunkan risiko kegagalan bendungan? \*

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

22. Apakah Bapak/Ibu puas dalam implementasi operasi dan pemeliharaan bendungan di Indonesia ?

	1	2	3	4	5	
Kurang Sekali	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Baik Sekali

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms



