



MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
REPUBLIK INDONESIA

Kepada yang terhormat,

1. Para Pimpinan Tinggi Pratama di Direktorat Jenderal Sumber Daya Air;
  2. Para Pemilik/Pembangun/Pengelola Bendungan;
  3. Kepala Balai Besar Wilayah Sungai/Balai Wilayah Sungai.
- di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

### SURAT EDARAN

Nomor: 01/SE/M/2019

### TENTANG

### PEDOMAN PENGISIAN AWAL WADUK

#### A. UMUM

Bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 69 ayat (4) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2015 tentang Bendungan serta memberikan kejelasan terhadap tahapan pengisian awal waduk, perlu disusun Pedoman Pengisian Awal Waduk.

#### B. DASAR PEMBENTUKAN

1. Peraturan Presiden Nomor 15 Tahun 2015 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 16);
2. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 15/PRT/M/2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 881) sebagaimana telah diubah

- dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 05/PRT/M/2017 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 15/PRT/M/2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 466);
3. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2015 tentang Bendungan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 771);
  4. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 20/PRT/M/2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 817);

#### C. MAKSUD DAN TUJUAN

Surat Edaran ini dimaksudkan sebagai pedoman bagi pembangun bendungan, pemilik bendungan, dan pengelola bendungan pada tahap persiapan dan tahap pelaksanaan pengisian awal waduk.

Surat Edaran ini bertujuan agar pelaksanaan pengisian waduk dilaksanakan secara tertib dengan memperhatikan daya dukung lingkungan hidup, kelayakan teknis, kelayakan ekonomis, kelayakan lingkungan, dan keamanan.

#### D. RUANG LINGKUP

Ruang lingkup Surat Edaran ini meliputi:

1. Persiapan pengisian awal waduk;
2. Pelaksanaan pengisian awal waduk; dan
3. Penyimpanan Dokumen Pembangunan Bendungan.

#### E. PERSIAPAN PENGISIAN AWAL WADUK

Pengisian awal waduk dilakukan setelah pelaksanaan konstruksi bendungan selesai dengan persiapan sebagai berikut:

1. Pemilik/pembangun bendungan mengajukan permohonan izin pengisian awal waduk kepada Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dengan tembusan disampaikan kepada Direktur Jenderal Sumber Daya Air selaku Ketua Komisi Keamanan Bendungan yang selanjutnya disebut KKB.
2. Pengajuan permohonan izin pengisian awal waduk harus disertai dengan:
  - a. dokumen administrasi; dan
  - b. dokumen teknis.
3. Balai Bendungan selaku sekretariat KKB membuat kajian awal laporan dan memverifikasi dokumen administrasi dan dokumen teknis yang diberikan oleh pemilik/pembangun bendungan yang mengajukan izin pengisian awal waduk.
4. Berdasarkan hasil kajian KKB bersama Balai Bendungan dan Pemilik bendungan melakukan inspeksi lapangan pada tahap pelaksanaan konstruksi untuk memantau aspek keamanan bendungan.
5. Dalam hal persyaratan dan pengisian awal waduk terpenuhi dan dituangkan dalam laporan kajian Balai Bendungan, permohonan izin pengisian awal waduk dibahas dalam sidang teknis KKB.
6. Apabila semua hasil sidang menyimpulkan bahwa keamanan bendungan secara teknik dan prinsip telah terpenuhi, maka KKB dapat melaksanakan sidang pleno yang difasilitasi oleh Balai Bendungan selaku Sekretariat KKB.

Apabila semua hasil sidang menyimpulkan bahwa keamanan bendungan secara teknik dan prinsip belum terpenuhi, maka pembangun bendungan harus memperbaiki/melengkapi dokumen permohonannya dan/atau melakukan perbaikan fisik dan/atau penyempurnaan kesiapan pengisian awal waduk di lapangan. Kemudian laporan tindak lanjut sidang teknis dikaji kembali oleh KKB dan Balai Bendungan.
7. Apabila dalam sidang pleno disimpulkan bahwa keamanan bendungan ditinjau dari aspek teknik dan non-teknik telah

terpenuhi, KKB akan mengeluarkan rekomendasi kepada Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat untuk menerbitkan izin pengisian awal waduk.

Apabila dalam sidang pleno disimpulkan bahwa keamanan bendungan ditinjau dari aspek teknik dan non-teknik belum terpenuhi, maka pemilik/pembangun bendungan harus memperbaiki/melengkapi dokumen permohonannya dan/atau melakukan perbaikan fisik dan/atau penyempurnaan kesiapan pengisian awal waduk di lapangan, untuk dibahas dan dikaji kembali dalam sidang pleno KKB.

8. Setelah izin pengisian awal waduk diterbitkan oleh Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dilakukan kegiatan persiapan pengisian awal waduk yang meliputi:
  - a. keamanan umum;
  - b. peringatan dini banjir; dan
  - c. pemberitahuan dan sosialisasi rencana pengisian awal waduk.
9. Rincian detail mengenai tata cara pemberian izin pengisian awal waduk dan bagan alir pemberian izin pengisian awal waduk, persyaratan izin pengisian awal waduk dan kegiatan persiapan pengisian awal waduk serta kegiatan pelaksanaan pengisian awal waduk sebagaimana tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Surat Edaran Menteri ini.

#### F. PELAKSANAAN PENGISIAN AWAL WADUK

Pengisian awal waduk dilaksanakan setelah izin pengisian awal waduk diterbitkan oleh Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

1. Kegiatan pelaksanaan pengisian awal waduk terdiri dari:
  - a. penutupan pintu pengelak;
  - b. pembetonan bangunan pengelak (*plugging*);
  - c. pemantauan, pengawasan dan pengendalian pelaksanaan pengisian;
  - d. evaluasi pelaksanaan pengisian; dan
  - e. persiapan operasi dan pemeliharaan (POP).

2. Rincian detail mengenai format permohonan izin pengisian awal waduk, contoh pekerjaan pengisian awal waduk termasuk contoh skema pengisian awal waduk, contoh metode pembetonan yang dilengkapi dengan gambar-gambar rencana akses, rencana pemasangan bekisting (*formwork*), rencana pengecoran beton, rencana pipa pendinginan dan rencana pekerjaan *grouting* sebagaimana tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Surat Edaran Menteri ini.

#### G. PENYIMPANAN DOKUMEN PEMBANGUNAN BENDUNGAN

1. Dalam rangka tertib administrasi, pembangun bendungan wajib menyusun dan menyimpan dokumen pelaksanaan persiapan dan pengisian awal waduk termasuk dokumen pembangunan bendungan.
2. Setelah dokumen pelaksanaan persiapan dan pengisian awal waduk termasuk dokumen pembangunan bendungan tersusun, pembangun bendungan menyerahkan salinan dokumen kepada pemilik bendungan, pengelola bendungan, unit pengelola bendungan, dan Balai Bendungan.
3. Dalam hal terjadi perubahan data dalam dokumen pelaksanaan persiapan dan pengisian awal waduk termasuk dokumen pembangunan bendungan, Pemilik/Pengelola Bendungan berkewajiban untuk melakukan pemutakhiran data dalam dokumen dimaksud.

#### H. KETENTUAN LAIN-LAIN

1. Dalam hal:
  - a. konstruksi bendungan telah selesai dan waduk sudah terisi, berdasarkan hasil pemeriksaan besar dan evaluasi terhadap keamanan bendungan, KKB memberikan rekomendasi kepada Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat untuk menerbitkan izin operasi bendungan;
  - b. konstruksi bendungan telah selesai, waduk sudah terisi, dan izin operasi bendungan sudah diterbitkan, berdasarkan hasil

pemeriksaan besar dan evaluasi terhadap keamanan bendungan, KKB memberikan rekomendasi kepada Menteri yang menyatakan bahwa bendungan masih aman dan layak untuk operasi; atau

- c. pengisian awal waduk belum dilakukan dalam jangka waktu 1 (satu) tahun setelah izin pengisian awal waduk diterbitkan, pembangun wajib melaksanakan evaluasi keamanan bendungan dan dibahas dalam sidang KKB.
2. Pemeriksaan besar dilakukan oleh pemilik bendungan dengan melakukan kajian antara lain tingkat sedimentasi bendungan, fungsi hidromekanikal, keamanan dari tubuh bendungan yang terpasang dan aspek hidrologi yang salah satu tujuannya untuk mengetahui perubahan nilai banjir kala ulang yang terkait dengan perubahan curah hujan dan tata guna lahan di hulu.
3. Untuk bendungan penampung limbah tambang, izin penempatan awal limbah tambang diberikan oleh menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang lingkungan hidup dan kehutanan setelah mendapat rekomendasi dari KKB dan instansi yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang pertambangan.
4. Pembangun bendungan untuk bendungan penampung limbah tambang harus menyiapkan dokumen sebagai bahan dalam penyusunan rekomendasi oleh KKB, yang meliputi:
  - a. laporan akhir atau laporan bertahap pelaksanaan konstruksi;
  - b. rencana penempatan awal limbah tambang atau rencana penempatan bertahap limbah tambang;
  - c. panduan operasi dan pemeliharaan bendungan dan pola pengisian limbah tambang serta pengeluaran air;
  - d. rencana pembentukan unit pengelola bendungan;
  - e. rencana tindak darurat;
  - f. rencana pemantauan dan pemeliharaan bendungan pasca penghapusan fungsi bendungan dalam hal lokasi lahan

- bendungan beserta waduknya tidak direncanakan bagi peruntukan lain (sebagai bagian dari rencana pasca tambang;
- g. rencana pembentukan unit pengelola bendungan pasca penghapusan fungsinya; dan
  - h. penyediaan dana amanah untuk melaksanakan pengelolaan bendungan pasca penghapusan fungsi bendungan.

## I. PENUTUP

Surat Edaran Menteri ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Demikian disampaikan untuk dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal 15 Januari 2019  
MENTERI PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT,

ttd

M. BASUKI HADIMULJONO

Tembusan disampaikan kepada Yth.:

1. Sekretaris Jenderal Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
2. Direktur Jenderal Sumber Daya Air;
3. Komisi Keamanan Bendungan.

Salinan sesuai dengan aslinya  
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN  
PERUMAHAN RAKYAT  
Kepala Biro Hukum,



Putranta Setyanugraha, SH. MSi.  
NIP. 196212251993011001

LAMPIRAN I  
SURAT EDARAN MENTERI PEKERJAAN  
UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
NOMOR  
TENTANG  
PEDOMAN PENGISIAN AWAL WADUK

PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGISIAN AWAL WADUK

BAB I  
PERSIAPAN PENGISIAN AWAL WADUK

1.1. Umum

Pengisian awal waduk dilakukan setelah pelaksanaan konstruksi bendungan selesai. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2015 tentang Bendungan, pengisian awal waduk wajib dilakukan berdasarkan izin pengisian awal waduk. Permohonan izin pengisian awal waduk diajukan oleh Pembangun bendungan kepada Menteri dan tembusannya disampaikan kepada KKB. Permohonan harus memenuhi persyaratan administratif dan persyaratan teknis.

Pengisian awal waduk merupakan uji coba bendungan dengan diberi beban sesuai dengan rencana, guna mengetahui apakah bendungan aman dan dapat berfungsi. Dalam rangka mengetahui perilaku bendungan selama pelaksanaan pengisian awal perlu dilakukan pemantauan terhadap perilaku bendungan kemudian dibandingkan dengan perilaku bendungan yang direncanakan. Periode pengisian awal waduk merupakan periode yang kritis sehingga pada periode tersebut perlu dilakukan pemantauan secara intensif.

Pihak-pihak yang terlibat dalam pengisian awal waduk antara lain pembangun bendungan, pemilik bendungan atau pengelola bendungan.

Pemilik bendungan dalam hal ini adalah pemerintah pusat, pemerintah daerah provinsi, pemerintah daerah kabupaten/kota, atau badan usaha, yang bertanggung jawab atas pembangunan bendungan dan pengelolaan bendungan beserta waduknya.

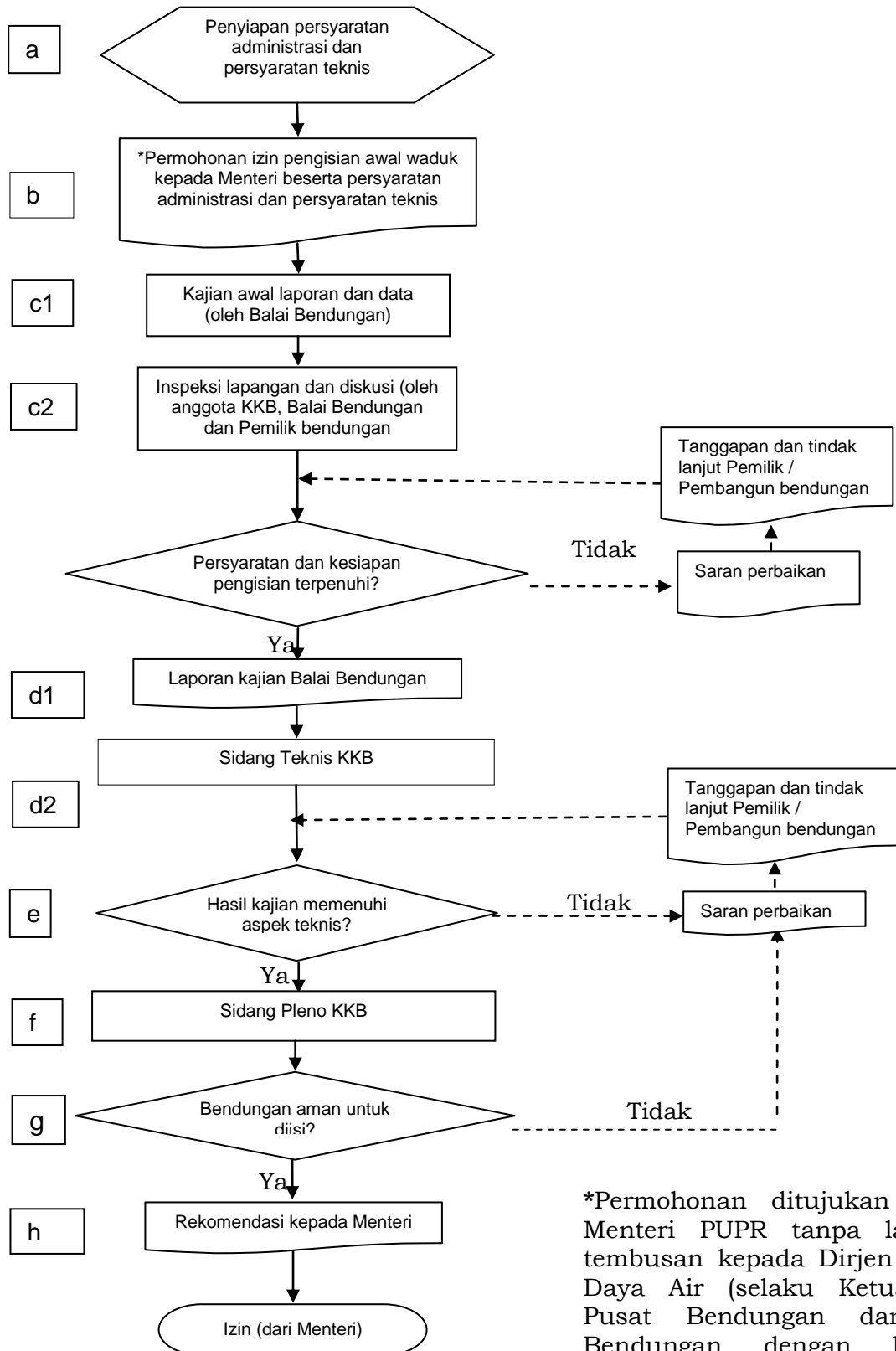
Pembangun bendungan merupakan instansi pemerintah yang ditunjuk oleh Pemilik bendungan, badan usaha yang ditunjuk oleh Pemilik bendungan, atau Pemilik bendungan untuk menyelenggarakan pembangunan bendungan.

Pengelola bendungan merupakan instansi pemerintah yang ditunjuk oleh Pemilik bendungan, badan usaha yang ditunjuk oleh Pemilik bendungan, atau Pemilik bendungan untuk menyelenggarakan pengelolaan bendungan beserta waduknya.



## 1.2. Tata Cara Pemberian Izin Pengisian Awal Waduk

Tata cara pemberian izin pengisian awal waduk secara garis besar disajikan pada bagan alir gambar 1 dengan langkah-langkah sebagai berikut:



\*Permohonan ditujukan kepada Menteri PUPR tanpa lampiran; tembusan kepada Dirjen Sumber Daya Air (selaku Ketua KKB), Pusat Bendungan dan Balai Bendungan dengan lampiran dokumen yang diperlukan untuk kajian.

### Gambar 1 Bagan alir tata cara pemberian izin pengisian awal waduk

Sejak awal pelaksanaan konstruksi, semua kegiatan yang dilakukan harus dicatat dan didokumentasikan dengan baik untuk memudahkan dalam penyusunan laporan akhir pelaksanaan konstruksi (*project completion report*). Setiap tenaga ahli harus menyiapkan laporan pelaksanaan tugasnya sesuai bidang tugas masing-masing sebagai bahan untuk menyiapkan laporan akhir pelaksanaan konstruksi. Untuk itu, tenaga ahli tidak dibenarkan mengundurkan diri atau pindah tugas sebelum menyampaikan laporan pelaksanaan tugasnya. Penyerahan laporan akhir pelaksanaan konstruksi kepada KKB dan Balai Bendungan dapat dilakukan secara bertahap sesuai pekerjaan yang telah diselesaikan. Penyerahan laporan akhir pelaksanaan konstruksi dilengkapi dengan persyaratan administratif dan persyaratan teknis sebagaimana disebutkan pada subbab 1.3.

Berikut adalah tahapan dalam pemberian izin pengisian awal waduk yang harus diikuti oleh pembangun bendungan:

- a. Permohonan izin pengisian awal waduk disampaikan kepada Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dengan tembusan kepada Direktur Jenderal Sumber Daya Air selaku Ketua KKB, Kepala Pusat Bendungan dan Kepala Balai Bendungan. Tembusan kepada Kepala Balai Bendungan dilengkapi dengan dokumen persyaratan administratif dan persyaratan teknis yang salah satunya berupa laporan akhir pelaksanaan konstruksi. Sebagaimana contoh form permohonan izin pengisian awal waduk tercantum dalam Lampiran II huruf A.
- b. Setelah persyaratan administratif dan persyaratan teknis diterima, Balai Bendungan melakukan kajian awal laporan dan data dengan memverifikasi dokumen administratif dan dokumen teknis yang diberikan oleh pemilik/pembangun bendungan yang mengajukan izin pengisian awal waduk.
- c. Dalam rangka memantau aspek keamanan bendungan dalam pelaksanaan konstruksi, KKB, Balai Bendungan dan Pemilik Bendungan melakukan inspeksi lapangan pada tahap pelaksanaan konstruksi yang penting seperti: saat selesainya pekerjaan galian dan perbaikan fondasi, pada pertengahan pelaksanaan timbunan, menjelang akhir pelaksanaan konstruksi, dan saat-saat lain yang dianggap penting. Inspeksi oleh KKB dilakukan oleh beberapa orang anggota KKB sesuai dengan permasalahan krusial yang dihadapi.

Hasil inspeksi akan dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk kajian pelaksanaan konstruksi dalam rangka pemberian rekomendasi untuk penerbitan izin pengisian awal waduk. Selama inspeksi, KKB dan Balai Bendungan akan memberikan saran-saran untuk peningkatan keamanan bendungan. Tindak lanjut dari saran tersebut harus dimasukkan dalam laporan akhir pelaksanaan konstruksi yang nantinya akan dikaji oleh KKB dan Balai Bendungan. Untuk melaksanakan kajian, Balai Bendungan akan membentuk tim kajian yang bertugas mengkaji dokumen yang disampaikan oleh pembangun bendungan dan membuat laporan kajian sebagai bahan sidang KKB. Kajian oleh KKB akan dilakukan pada saat sidang KKB berdasar pada laporan kajian Balai Bendungan, hasil inspeksi lapangan, serta data dan informasi yang disampaikan oleh pembangun bendungan pada saat sidang KKB.

- d. Dari hasil inspeksi dan kajian KKB dan Balai Bendungan, apabila pelaksanaan konstruksi dan laporan akhir konstruksi, kecukupan analisis dan kelengkapan laporan telah dianggap cukup dan saran-saran dari KKB dan Balai Bendungan telah dipenuhi, permohonan izin pengisian awal waduk dapat dibahas didalam sidang teknis KKB.

Apabila dianggap belum dipenuhi, pembangun bendungan harus memperbaiki/melengkapi dokumen dan menindaklanjuti saran perbaikan untuk disampaikan kembali kepada KKB dan Balai Bendungan.

Apabila persyaratan dan kesiapan pengisian awal waduk sudah terpenuhi, Balai Bendungan menyusun laporan kajian sebagai bahan sidang teknis KKB

- e. Sidang Teknis KKB. Sidang dihadiri oleh anggota KKB secara terbatas, Balai Bendungan serta Pemilik dan Pembangun bendungan dengan fokus utama pada pembahasan keamanan bendungan secara rinci dari aspek teknik, yang meliputi pembahasan hasil evaluasi pelaksanaan konstruksi dan kesiapan pengisian awal waduk.
- f. Apabila dari hasil pembahasan sidang disimpulkan bahwa keamanan bendungan dari aspek teknik secara prinsip telah terpenuhi, permohonan pengisian awal waduk dapat dilanjutkan dibahas dalam sidang pleno KKB.

Apabila dari hasil pembahasan sidang dianggap belum dipenuhi, Pembangun bendungan harus memperbaiki/melengkapi dokumen permohonannya dan/atau melakukan perbaikan fisik dan/atau penyempurnaan kesiapan pengisian awal waduk di lapangan.

- g. Sidang pleno KKB. Sidang pleno dihadiri oleh seluruh anggota KKB, Balai Bendungan serta Pemilik dan pembangun bendungan dengan

pembahasan yang bersifat menyeluruh terhadap keamanan bendungan ditinjau dari aspek teknik dan nonteknik.

- h. Apabila dari pembahasan sidang disimpulkan bahwa keamanan bendungan ditinjau dari aspek teknik dan non teknik telah dipenuhi dan bendungan aman untuk diisi, KKB akan mengeluarkan rekomendasi kepada Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat untuk menerbitkan izin pengisian awal waduk.

Apabila dari pembahasan sidang disimpulkan bahwa keamanan bendungan ditinjau dari aspek teknik dan non teknik belum dipenuhi, Pembangun bendungan harus memperbaiki/melengkapi dokumen permohonannya dan/atau melakukan perbaikan fisik dan/atau melakukan penyempurnaan kesiapan pengisian awal waduk di lapangan, untuk dibahas dan dikaji kembali dalam sidang pleno KKB.

### **1.3. Persyaratan Izin Pengisian Awal Waduk**

Dalam pengajuan izin pengisian awal waduk, pemohon harus melengkapi dengan persyaratan administratif dan persyaratan teknis seperti tersebut dibawah:

#### **1.3.1. Dokumen Administratif**

Dokumen persyaratan administratif tersebut diatas meliputi:

- a. permohonan izin pengisian awal waduk;
- b. identitas Pemilik/Pembangun bendungan;
- c. rencana pembentukan unit pengelola bendungan;
- d. izin atau persyaratan lain sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan; dan
- e. kesanggupan untuk penyediaan dana amanah dan biaya pengelolaan pasca penghapusan fungsi bendungan, bagi bendungan yang dibangun atau dimiliki oleh badan usaha.

#### **A. Permohonan Izin Pengisian Awal Waduk**

Permohonan izin pengisian awal waduk disampaikan kepada Menteri Menteri dengan tembusan kepada Direktur Jenderal Sumber Daya Air selaku Ketua KKB, Kepala Pusat Bendungan dan Kepala Balai Bendungan. Tembusan kepada Balai Bendungan dilengkapi dengan dokumen persyaratan administratif dan persyaratan teknis yang salah satunya berupa laporan akhir pelaksanaan konstruksi. Contoh surat permohonan sebagaimana terlampir pada Lampiran II.

#### **B. Identitas Pemilik/Pembangun Bendungan**

Identitas pemilik/pembangun bendungan terdapat pada kop surat permohonan izin pengisian awal waduk.

#### **C. Rencana Pembentukan Unit Pengelola Bendungan**

Unit pengelola bendungan adalah unit yang merupakan bagian dari Pengelola bendungan yang ditetapkan oleh Pemilik

bendungan untuk melaksanakan pengelolaan bendungan beserta waduknya.

Unit pengelola bendungan mempunyai tugas untuk melaksanakan pengelolaan bendungan beserta waduknya dan dipimpin oleh kepala unit pengelola bendungan. Ketentuan mengenai unit pengelola bendungan diatur dalam pedoman tersendiri.

### 1.3.2 Dokumen Teknis

Dokumen persyaratan teknis yang harus disiapkan oleh Pemilik/Pembangun bendungan yaitu:

#### A. Laporan Akhir Pelaksanaan Konstruksi Beserta Evaluasinya

Laporan ini merupakan laporan akhir pelaksanaan konstruksi (*project completion report*) yang dilengkapi dengan evaluasinya.

Laporan akhir pelaksanaan konstruksi dan evaluasinya paling sedikit memuat:

- 1) uraian mengenai maksud dan tujuan pembangunan bendungan;
- 2) Lembar Informasi Bendungan (LIB) yang memuat informasi tentang data pokok bendungan beserta waduknya;
- 3) pelaksanaan perbaikan pondasi dan evaluasinya;
- 4) pemasangan instrumentasi bendungan dan evaluasi data instrumentasi;
- 5) hasil uji mutu konstruksi dan evaluasinya;
- 6) evaluasi keamanan bendungan berdasar kondisi terbangun;
- 7) metode pelaksanaan yang paling sedikit meliputi cara pengelakan aliran sungai dan penimbunan tubuh bendungan;
- 8) pelaksanaan pemasangan peralatan hidromekanikal dan elektrikal, beserta laporan dan berita acara/sertifikat ujinya;
- 9) pemasangan peringatan bahaya dini dan telemetri beserta ujinya;
- 10) gambar terbangun (*as built drawings*) dan peta genangan waduk termasuk daerah sempadan dan daerah sabuk hijau;
- 11) gambar peta geologi dan geologi teknik berdasar hasil observasi terhadap galian pondasi;
- 12) laporan investigasi tambahan;
- 13) uraian revisi desain selama pelaksanaan konstruksi;
- 14) nota revisi desain yang terdiri dari kriteria desain, nota desain dan nota perhitungan desain yang dipergunakan dalam penyusunan revisi;

- 15) pelaksanaan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup;
- 16) kejadian khusus (*incident* dan *accident*);
- 17) pembebasan lahan dan pengamanan terhadap lahan yang telah dibebaskan; dan
- 18) pelaksanaan pengisian awal waduk termasuk *plugging* dan pekerjaan hidromekanik dan elektrik pada saluran pengelak, pemantauan dan evaluasi pelaksanaan pengisian awal.

Pengisian awal waduk dilaksanakan dengan melakukan penutupan pintu pengelak dan pembetonan (*plugging* bangunan pengelak) setelah mendapat izin pengisian awal waduk dari Menteri. Laporan pelaksanaan *plugging* dan pengerjaan hidromekanik (pada item nomor 18) merupakan satu kesatuan dari laporan akhir pelaksanaan konstruksi yang penyerahannya dilakukan setelah seluruh pekerjaan selesai dilaksanakan. Untuk itu dalam penyusunan laporan akhir pelaksanaan konstruksi dibuat dalam beberapa bagian laporan terpisah. Bagian laporan yang diperlukan untuk kajian oleh KKB dapat disampaikan lebih dulu untuk dapat dikaji, dan bagian lainnya dapat disampaikan kemudian kepada KKB setelah seluruh pekerjaan konstruksi selesai dilaksanakan.

Evaluasi pelaksanaan konstruksi dilakukan Pemilik/Pembangun bendungan dan hasilnya disertakan didalam laporan akhir pelaksanaan konstruksi. Secara garis besar lingkup evaluasi pelaksanaan konstruksi meliputi:

- 1) Evaluasi perbaikan fondasi

Lingkup evaluasi dilakukan terhadap pelaksanaan perbaikan permukaan fondasi dan perbaikan bawah permukaan fondasi.

Evaluasi terhadap perbaikan permukaan fondasi meliputi: pembentukan permukaan galian (*reshaping*), beton dental (elastisitas beton tidak boleh terlalu jauh dari elastisitas batuan fondasi), *slush grouting*, perbaikan sesar, selimut lempung (*clay blanket*), dan lain-lain.

Evaluasi perbaikan bawah permukaan fondasi meliputi: perbaikan bawah permukaan fondasi dapat dilakukan dengan *grouting* atau dinding halang (*cut off wall*) tergantung pada jenis batuan fondasi, serta perbaikan fondasi tanah lunak apabila diperlukan.

Evaluasi pelaksanaan *grouting* dilakukan terhadap semua jenis *grouting* yang dilakukan (misal *grouting* tirai, *grouting*

konsolidasi, *grouting* blanket, dan lain-lain). Evaluasi dilakukan antara lain terhadap tekanan *grouting*, banyaknya konsumsi semen per meter panjang kedalaman *grouting* (*grout take*), hubungan antara tekanan *grouting* dengan *grout take*, hubungan *grout take* dan nilai Lugeon, perbandingan campuran *grouting*, kriteria pemberhentian *grouting*, hasil uji *check hole*, penetrasi cairan semen pada inti (*core*) *check hole*, keberhasilan *grouting* mencapai target yang dipersyaratkan (>85 %) dan lain-lain. Keterangan lebih lanjut mengenai evaluasi *grouting* dapat dilihat dalam Pedoman *Grouting* untuk bendungan, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2005.

Evaluasi pelaksanaan dinding halang dilakukan antara lain terhadap: campuran beton dinding halang, elastisitas beton, kuat tekan beton, tingkat kedap air sambungan antar bagian dinding halang dan lain-lain. Keterangan lebih lanjut mengenai evaluasi *grouting* dapat dilihat dalam Pedoman Pembuatan Dinding Halang (*Cut Off Wall*) pada Bendungan Urugan, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2005.

## 2) Evaluasi data instrumentasi bendungan

Instrumentasi bendungan hendaknya dipantau secara rutin sejak pemasangannya untuk mengetahui fungsi dan keandalan sistem instrumentasi serta mendapatkan data instrumentasi. Data *setting* awal yang antara lain mencakup koordinat, elevasi dan bacaan awal harus disimpan dalam sistem arsip yang permanen. Data ini akan digunakan terus menerus sebagai referensi dalam evaluasi data instrumentasi selanjutnya.

Data pemantauan harus dicatat pada lembar catatan yang baku dan dibuat grafik untuk mengetahui gejala perilaku yang tidak normal. Data hasil pemantauan ini akan memberikan gambaran kondisi awal fondasi dan tubuh bendungan sebelum menerima beban air waduk.

Evaluasi data instrumentasi dilakukan terhadap datanya maupun fungsi dari instrumennya. Hasil evaluasi data instrumentasi tersebut dapat digunakan untuk mengetahui kemungkinan tidak berfungsinya instrumen yang dipasang dan perilaku fondasi tubuh bendungan.

Data mengenai perilaku bendungan sangat berguna untuk pengendalian laju pekerjaan timbunan khususnya bagi



bendungan yang dibangun pada fondasi tanah lunak dan juga bermanfaat untuk evaluasi keamanan bendungan yang dilakukan selama dan akhir pelaksanaan konstruksi.

3) Evaluasi hasil uji mutu konstruksi

Selama pelaksanaan konstruksi harus dilaksanakan berbagai jenis uji mutu konstruksi untuk memastikan hasil pelaksanaan konstruksi telah memenuhi spesifikasi teknis. Uji mutu dilakukan antara lain terhadap material konstruksi, pekerjaan pemadatan, pekerjaan beton, dan lain-lain. Untuk itu perlu dilakukan evaluasi terhadap semua hasil uji dengan membandingkannya dengan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan. Untuk mempermudah dalam evaluasi hasil uji perlu diplot dalam grafik yang disandingkan dengan besaran spesifikasi teknis yang dipersyaratkan. Selain itu dilakukan uji sifat fisik dan sifat teknis untuk material terpasang.

Penjelasan lebih lanjut mengenai uji mutu timbunan bendungan urugan dapat dilihat pada Keputusan Menteri Kimpraswil Nomor 360/KPTS/M/2004 tentang Pedoman Uji Mutu Konstruksi Tubuh Bendungan Tipe Urugan.

4) Evaluasi keamanan struktur bendungan berdasar kondisi terbangun

Sebelum bendungan diisi, harus dilakukan evaluasi keamanan struktur bendungan untuk memastikan bahwa keamanan struktur bendungan telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam NSPM. Berdasarkan konsepsi keamanan bendungan, keamanan struktur mencakup:

1. keamanan terhadap kegagalan struktural;
2. keamanan terhadap kegagalan hidrolis; dan
3. keamanan terhadap kegagalan rembesan.

Evaluasi keamanan bendungan dilakukan berdasarkan parameter material dan kondisi bendungan terbangun. Sebagai contoh pada bendungan tipe urugan, untuk parameter evaluasi perhitungan stabilitas bendungan menggunakan parameter  $c$ ,  $\gamma$ ,  $\phi$  pada kondisi terbangun (hasil uji mutu).

B. Laporan Pelaksanaan Penyiapan Daerah Genangan Waduk

Selama pelaksanaan konstruksi, pembangun bendungan harus mulai melakukan kegiatan yang terkait dengan proses



pengisian awal waduk seperti menyiapkan daerah hulu bendungan, diantaranya adalah:

- 1) pembersihan lahan genangan;
- 2) pemindahan penduduk dan/atau pemukiman kembali penduduk, sesuai dengan studi pemukiman kembali penduduk;
- 3) penyelamatan benda bersejarah;
- 4) pemindahan satwa liar yang dilindungi dari daerah genangan;
- 5) penanganan potensi longsor pada tebing sekeliling waduk;
- 6) penanganan potensi bocoran di dasar dan tebing sekeliling waduk;
- 7) penyelesaian pembebasan lahan di daerah genangan waduk;
- 8) pengendalian binatang pembawa penyakit yang dapat berkembang karena adanya waduk;
- 9) pembersihan sampah, bahan buangan berbahaya dan beracun (khusus bendungan penampung air);
- 10) relokasi jalan, jembatan, dan fasilitas umum lain seperti: sekolah, tempat peribadatan, dan lain-lain; dan
- 11) sebelum waduk diisi harus dipastikan bahwa setelah waduk terisi dan bendungan beroperasi, genangan air waduk tidak akan menimbulkan banjir/genangan pada daerah permukiman di hulu/sekeliling waduk.

Dalam pelaksanaan kegiatan di atas, perlu berkoordinasi dengan instansi terkait. Kegiatan pengelolaan lingkungan hidup dan pemantauan lingkungan hidup dilaksanakan sesuai dokumen Amdal yang telah memperoleh izin lingkungan, serta dikoordinasikan dengan instansi terkait di daerah. Semua kegiatan tersebut harus didokumentasikan dalam laporan pelaksanaan daerah genangan waduk.

### C. Rencana Pengisian Awal Waduk

Rencana pengisian awal waduk meliputi:

- 1) Rencana pelaksanaan pengisian awal

Lingkup pekerjaan pelaksanaan pengisian awal waduk cukup luas, yang harus dilaksanakan dengan cermat dan cepat. Pengisian awal waduk akan dimulai dengan penutupan pintu pengelak. Setelah pintu pengelak ditutup ada beberapa pekerjaan yang harus segera dilaksanakan seperti pekerjaan *plugging* dan pekerjaan hidromekanik yang ada di dalam saluran pengelak. Waktu yang tersedia

untuk pelaksanaan tersebut sangat terbatas tergantung pada kecepatan kenaikan muka air waduk yang dapat berubah setiap saat tergantung pada debit sungai. Untuk itu perlu dibuat rencana pelaksanaan pengisian awal waduk secara lengkap dan cermat.

Isi rencana pengisian awal waduk paling tidak meliputi:

a) Rencana penutupan pintu pengelak

Dalam rencana ini dijelaskan mengenai metode penutupan pintu pengelak, apakah menggunakan *mobile crane*, *hoist* dari puncak bendungan, alat pengangkat ditinggalkan, penanggulangan bocoran dari pintu, dan lain-lain.

b) Rencana pembetonan (*plugging*) bangunan pengelak

Dalam rencana pembetonan (*plugging*) di saluran pengelak, beberapa hal yang harus dijelaskan diantaranya adalah :

a. Metode *plugging*. Pelaksanaan *plugging* dapat dilakukan dengan beberapa metode misalnya dari hilir, dari hulu dengan berapa *man hole*, pemakaian *booster pump* untuk pembetonan *plugging*, drainase bocoran, dan lain-lain;

b. Debit aliran sungai yang masuk ke waduk terutama pada saat *plugging*;

c. Lama waktu muka air waduk mencapai lubang untuk pelaksanaan *plugging* atau *intake*. Dalam hal ini dilakukan simulasi kenaikan air waduk dengan berbagai skenario/waktu dan debit air; dan

d. Waktu yang dibutuhkan untuk pengerjaan *plugging* pertama dan kedua, termasuk tahapan pengecoran, perawatan (*curing*), pengerasan, pengerjaan *grouting* kontak, dan lain-lain.

c) Rencana pelaksanaan pekerjaan hidromekanik

Pada rencana pelaksanaan pekerjaan hidromekanik dijelaskan mengenai waktu yang dibutuhkan untuk pengerjaan peralatan hidromekanikal didalam konduit/terowongan pengelak.

Selain itu perlu juga diperhitungkan kemungkinan terjadinya *backwater* yang membahayakan konstruksi/peralatan yang sudah terpasang, apakah perlu dibuat "*cofferdam hilir*" untuk mencegahnya atau tidak.

d) Rencana tahapan pengisian awal waduk

Sedapat mungkin pengisian dilakukan secara bertahap yang diselingi dengan jeda waktu untuk pemantauan dan evaluasi. Untuk bendungan yang masa konstruksi dan saat pelaksanaan pengisian waduk memiliki jeda waktu lama, pentahapan pengisian ini sangat diperlukan, karena zona urugan tanah umumnya telah mengalami retak desikasi (pengeringan) yang akan memudahkan air menerobos lewat retakan-retakan yang terjadi.

e) Jadwal pelaksanaan pengisian awal waduk

Jadwal pelaksanaan pengisian, masing-masing rencana pengisian perlu dilengkapi dengan jadwal pengisian yang mencantumkan kegiatan-kegiatan selama pelaksanaan pengisian dan penanggungjawabnya. Bagi bendungan yang waduknya akan terisi penuh dalam waktu yang singkat, jadwal pelaksanaan pengisian awal waduk perlu dibuat sangat rinci yang menampilkan kegiatan setiap hari atau jam. Contoh jadwal pelaksanaan pengisian disajikan pada Tabel 1.

Date	Time Estimated	Time Completed	ACTIVITY	Company	Person Responsible	Location	Equipment/ remarks
17-Jun-11			Power Intake Operating Gates - testing completed	Andritz	Johann Walzer		
25-Jun-11			Diversion Tunnel Closure Gate - Commissioning completed	SNCL	Zark Bedelov		
28-Jun-11			Spillway Gate Dry testing with seals completed	Andritz	Johann Walzer		
3-Jul-11	4:00 PM		Spillway Gate fully operational. Gate in CLOSED position.	Andritz	Johann Walzer		
3-Jul-11	4:00 PM		Power Intake Operating Gates in CLOSED position.	Andritz	Johann Walzer		
3-Jul-11	5:00 PM		Advise PTI that ALL Work complete ready to Water-u	SNCL	Hanson to MOS		
3-Jul-11			Confirm Balambano Reservoir at MSL 164 or lower.	PTI Utilities	Pamrih		
3-Jul-11			Confirm Lake Towuti at El.319.50 or lower	PTI Utilities	Pamrih		
4-Jul-11	6:30 AM		Check that Patinko Flow 10m3/s or less (350mm on gauge)	PTI Utilities	Pamrih	Larona Bridge	
4-Jul-11	8:00 AM		Decision to Proceed with WATER-UP	PTI	Mike O'Sullivan	KHP Office	Radio Ch #10
			If GO for water up:				
	8:00 AM		advise Larona Control Room to initiate shutdown, to be completed by 11am	PTI Utilities	Pamrih		
	8:00 AM		advise Gate closure team to prepare for closure	SNCL	Hanson to Booth		Handphone/Radio Ch #10
	8:00 AM		advise Andritz to mobilize crew for Tailwater Gauge installation	Andritz	Hanson to Wessel		Handphone
	9:00 AM		Read Instrumentation	SNCL/PTI	Howard/Wafir		
			Standpipe Piezometers			Dam toe	
			Vib Wire Piezometers			Gallery G5, G2	
			Joint meters			Gallery G1	
			Inclinometers (Base reading already made)			Dam Crest	
			Gallery flow weirs			Galleries	
			Pipe drains			Galleries	
			Crest Monuments	Surtech	Basudin	Dam Crest	
4-Jul-11	11:00 AM		Confirm Balambano Plant fully shut down	PTI Utilities	Shift Operator to Hanson	Larona GS	9658 or HP 0811 423493
	12:30 PM		Mobilize gate closure crew to Gate hoist Platform	KPP	Hashiguchi		
	1:00 PM		Observe reduction in flow at Tunnel Inlet to determine when flow as reached minimum. Expected value less than 10m3/s with estimated depth of around 0.9m.	SNCL	Hanson		Radio Ch #10
	1:15 PM		2 men use rope ladders to check side slots of gate to ensure no obstructions on gate sill.	KPP	Hashiguchi	Dogging beam Platform	Radio Ch #10

Tabel 1. Contoh jadwal kegiatan pengisian awal waduk Bendungan Karebbe

f) Rencana pemberian air ke daerah hilir bendungan selama pengisian waduk

Metode pemberian air ke daerah hilir selama pengisian awal waduk perlu dijelaskan, apakah dengan menggunakan *maintenance flow* dari pintu pengelak

atau dengan mengoperasikan pintu di intake, dan lain-lain.

2) Rencana pemantauan selama pengisian awal

Rencana pemantauan selama pengisian awal paling tidak menjelaskan: daerah-daerah yang harus dipantau, sasaran pemantauan, cara dan jadwal pemantauan, petugas pelaksana, pelaporan, dan lain-lain.

a) Daerah pemantauan, meliputi:

- 1) bendungan dan bangunan pelengkap;
- 2) waduk dan tebing sekelilingnya; dan
- 3) daerah sekitar bendungan beserta waduknya yang berpengaruh pada keamanan bendungan dan keselamatan masyarakat sekelilingnya.

b) Sasaran pemantauan, meliputi: aspek perilaku bendungan, beban luar dan hal-hal lain yang berpotensi keamanan bendungan.

Aspek perilaku bendungan yang perlu dipantau adalah:

- 1) rembesan, timbulnya daerah basah, bocoran;
- 2) tekanan pori, dan bila ada termasuk gaya angkat (*uplift*); dan
- 3) deformasi, yang mencakup: pergerakan ke arah sumbu xyz, retakan, penurunan, pengangkatan (*upheaving*), gejala longsor, erosi, abrasi, dan lain-lain.

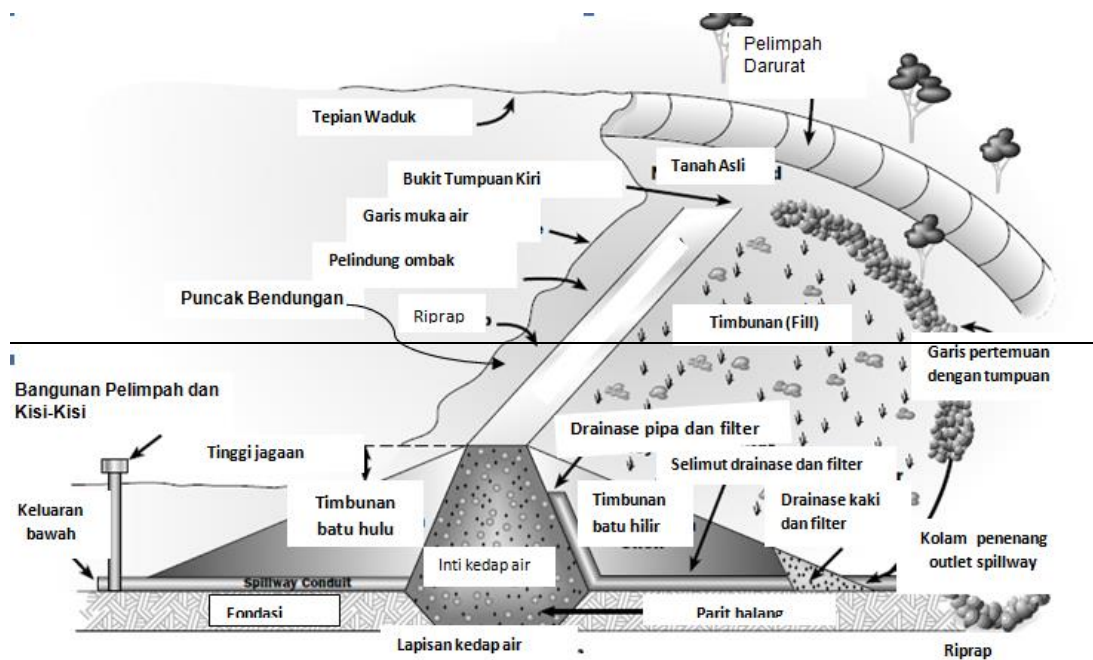
Lokasi pemantauan deformasi meliputi: lereng hulu, hilir dan kaki bendungan, puncak dan di dalam tubuh bendungan, tumpuan, lereng sekeliling waduk, galeri, tembok dan pilar pelimpah, dan lain-lain.

Beban luar yang perlu dipantau meliputi:

- 1) curah hujan;
- 2) debit aliran masuk ke waduk;
- 3) elevasi muka air waduk;
- 4) gempa bumi; dan
- 5) sedimentasi.

c) Cara pemantauan, dilakukan dengan:

- 1) pemeriksaan visual yang dilakukan dengan berjalan kaki atau naik kendaraan;
- 2) pembacaan instrumentasi bendungan/peralatan pemantauan perilaku bendungan;
- 3) uji operasi peralatan hidromekanik, listrik, peringatan bahaya dini.



Gambar 2. Bagian-bagian penting bendungan urugan

d) Jadwal pemantauan

Masa pengisian awal waduk adalah masa kritis bagi bendungan, oleh karenanya pemantauan perilaku bendungan harus dilakukan secara intensif (tidak seperti pemantauan reguler) dengan frekuensi pemantauan yang lebih tinggi. Waktu yang diperlukan untuk pengisian awal waduk sampai waduk penuh bervariasi dari beberapa tahun sampai hanya beberapa hari tergantung pada luas daerah tangkapan air dan kapasitas tampung waduk. Bendungan yang memiliki daerah tangkapan air luas tetapi kapasitas tampung waduknya kecil seperti bendungan Balambano dan Karebbe di Sulawesi Selatan, bendungan Telaga Tunjung di Bali, kenaikan muka air waduk terjadi sangat cepat. Waduk terisi penuh dalam waktu kurang dari satu minggu. Pada bendungan seperti itu jadwal pemantauan harus dibuat lebih rinci, dalam interval waktu tiap jam (seperti yang dilaksanakan pada bendungan Balambano di Sulawesi Selatan).

Pada Tabel 2 dan Tabel 3 dibawah disajikan patokan umum frekuensi pemeriksaan visual dan frekuensi pembacaan instrumen pada masa pengisian awal sampai setelah pengisian yang diambil dari Pedoman Pemeriksaan Besar dapat digunakan sebagai patokan dalam menyusun jadwal pemeriksaan.

Katagori Pemeriksaan	Frekuensi Pemeriksaan						
	Masa Pengisian		Setelah masa pengisian				
			Tahun ke 1		Tahun ke 2		Tahun ke 3,4,5
A	B	A	B	A	B	A	
<b>Rutin</b>							
Maksimum	2/hari	2/hari	1/2hari	1/2hari	1/minggu	1/minggu	1/minggu
Rata-rata	1/hari	1/hari	1/minggu	1/minggu	1/2minggu	1/2minggu	1/2minggu
Minimum	1/minggu	1/hari	2/bulan	-	1/bulan	-	1/2bulan
<b>Berkala</b>	1/minggu	-	1/bulan	-	4/tahun	-	2/tahun
<b>A</b> : pemeriksaan dengan berjalan kaki				<b>B</b> : pemeriksaan dengan kendaraan			

Tabel 2. Frekuensi pemeriksaan visual

Jenis Pengukuran	Instrumen (Pengukuran)	TAHAP			
		Konstruksi	Pengisian Awal	Tahun-I Operasi	Operasi selanjutnya
Defleksi/Deformasi	Pendulum	1 x perminggu	Harian selama pengisian atau elevasi-elevasi tertentu	1 x perbulan	1 x perbulan
	Patok Geser (Triangulasi)	1 x perminggu	1 x perminggu	1 x perbulan	2 x setahun saat waduk penuh
	Deformasi	1 x perminggu	1 x perminggu	1 x perbulan	1 x per 3 bulan
	Ekstensometer (multi titik)	1 x perminggu	1 x perminggu	1 x perbulan	1 x per 3 bulan
Tegangan/regangan/Suhu	Stressmeter	1 x perminggu	1 x perminggu	1 x perbulan	1 x per 3 bulan
	Strainmeter	1 x perminggu	1 x perminggu	1 x perbulan	1 x per 3 bulan
	Termometer	1 x perminggu	1 x perminggu	1 x perbulan	1 x per 3 bulan
Rembesan/bdg. Pisometrik	Gaya angkat	1 x perminggu	1 x perminggu	1 x perminggu	2 x perbulan
	Rembesan	1 x perminggu	1 x perminggu	1 x perminggu	2 x perbulan
	Pisometer	1 x perminggu	1 x perminggu	1 x perminggu	2 x perbulan

**Catatan :**

\* Untuk kondisi khusus diperlukan pemantauan lebih intensif .  
(Peningkatan Frekuensi Pembacaan)

Tabel 3. Frekuensi pembacaan instrumen

e) Petugas pelaksana

Pelaksanaan pemantauan selama pengisian awal waduk dilakukan oleh petugas dari kontraktor pelaksana dan/atau konsultan supervisi konstruksi bendungan. Mengingat tugas pemantauan harus dilakukan oleh petugas dari Pemilik/Pengelola bendungan, dalam tahap pengisian awal waduk petugas O&P dari Pemilik/Pengelola bendungan diikutsertakan dalam pemantauan tersebut sehingga nanti pada saat bendungan bendungan diserahkan, petugas tersebut sudah terbiasa melaksanakan pemantauan bendungan.

### 3) Rencana pengawasan dan pengendalian

Lingkup pekerjaan pengisian awal waduk cukup luas dan harus dilaksanakan secara cermat dan cepat. Pekerjaan utama pengisian awal waduk adalah penutupan pintu pengelak yang kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan *plugging*, dan pekerjaan peralatan hidromekanik yang ada di dalam terowongan/konduit pengelak.

Waktu yang tersedia untuk melaksanakan pekerjaan tersebut diatas sangat terbatas khususnya apabila terowongan pengelak akan dimanfaatkan sebagai saluran pembawa dari bangunan pengambilan (*intake*). Apabila terowong pengelak akan dimanfaatkan sebagai saluran pembawa, pekerjaan-pekerjaan baru dapat dilakukan setelah penutupan pintu pengelak antara lain: *plugging* hulu, *plugging* tengah, *grouting* kontak, *grouting* radial, pemasangan pipa saluran pembawa, pemasangan pintu atau katup pengaman dan pengatur, pemasangan pipa drainasi, dan lain-lain. Apabila pintu *intake* tidak dapat dipasang terlebih dahulu, pengerjaan fasilitas-fasilitas tersebut waktunya sangat terbatas hanya selama kenaikan muka air waduk belum mencapai lubang *intake*. Kecepatan kenaikan muka air waduk sangat dipengaruhi oleh debit sungai pada waktu pelaksanaan pengisian awal waduk. Dalam pembuatan rencana pengisian awal waduk, debit sungai dan kecepatan kenaikan muka air waduk biasanya diprediksi berdasar data historis debit sungai atau curah hujan yang dalam kenyataannya dapat berubah diluar perkiraan semula.

Pengawasan pekerjaan pengisian awal waduk meliputi pengawasan terhadap:

- 1) cuaca dan debit sungai; dan
- 2) pelaksanaan pekerjaan pengisian awal ditinjau dari aspek waktu, kualitas, fungsi, dan lain-lain.

Untuk memastikan bahwa pelaksanaan pengisian awal waduk berjalan sesuai rencana, perlu dilakukan pengawasan. Agar pelaksanaan pengisian awal waduk berjalan dengan efektif perlu disiapkan lebih dahulu rencana pengawasan secara cermat lengkap dengan: kebutuhan material, peralatan yang akan dipasang dan peralatan kerja, metode kerja, petugas pelaksana, koordinator, penanggung jawab dan sistem laporannya. Untuk memudahkan dalam penyusunan rencana pengawasan, petugas pelaksana, koordinator, dan penanggung jawab masing-masing kegiatan dapat



disatukan di dalam jadwal pelaksanaan pengisian rencana pengendalian.

Rencana pengendalian berisi rencana langkah tindak lanjut terhadap pengawasan bila terjadi penyimpangan terhadap perkiraan cuaca, debit sungai serta penyimpangan terhadap rencana pelaksanaan pengisian. Di dalam rencana pengendalian perlu dimasukkan berbagai kemungkinan penyimpangan dan tindak lanjut yang diperlukan, sehingga apabila terjadi penyimpangan dari rencana awal, segera dapat diambil tindakan dengan menerapkan rencana alternatif yang telah disiapkan sesuai dengan kondisi dan situasi yang terjadi saat itu.

- 4) Kesiapan sumber daya manusia dalam melaksanakan pengisian awal dan pemantauan bendungan

Pada tahap pengisian awal waduk, kontraktor dan/atau konsultan supervisi bertanggung jawab dalam pelaksanaan pengisian, pemantauan, pengawasan dan pengendalian pelaksanaan pekerjaan, namun tanggung jawab keseluruhan ada pada Pemilik bendungan yang diwakili oleh Pembangun bendungan. Pada tahap ini petugas dari Pemilik bendungan melakukan supervisi atas pelaksanaan pekerjaan tersebut. Petugas yang nantinya dipersiapkan sebagai pengelola bendungan dalam melakukan operasi & pemeliharaan (O&P) mulai ditugaskan untuk mendampingi petugas dari kontraktor dan/atau konsultan supervisi, terutama untuk melaksanakan operasi bendungan dan pemantauan atas perilaku bendungan pada saat pengisian awal dilakukan, agar petugas yang bersangkutan memahami dan menghayati tugas-tugas yang akan mereka lakukan apabila pada waktunya tanggung jawab operasi dan pemeliharaan bendungan diserahkan kepada mereka.

Agar para petugas tersebut memiliki rasa tanggung jawab, diperlukan adanya penetapan berupa surat keputusan dari Pembangun bendungan sebagai wakil dari Pemilik bendungan, yang secara jelas menyebutkan tugas, fungsi dan tanggung jawab dalam pelaksanaan pengisian awal waduk sesuai dengan rencana pelaksanaan pengisian awal waduk yang telah disetujui. Jumlah dan kualifikasi petugas disesuaikan dengan kemajuan pekerjaan pengisian sampai dengan saat pelaksanaan konstruksi bendungan diselesaikan oleh kontraktor, yakni pada saat penyerahan akhir pelaksanaan konstruksi dengan selesainya masa pemeliharaan dimana tanggung jawab telah beralih kepada Pemilik bendungan atau Pembangun bendungan.

#### D. Rencana Pengelolaan Bendungan

Rencana pengelolaan bendungan dibuat untuk acuan dalam pelaksanaan operasi dan pemeliharaan bendungan. Dalam penyusunan rencana pengelolaan bendungan khususnya dalam rencana penyediaan air bagi masyarakat perlu dilakukan konsultasi publik yang melibatkan instansi (dinas PSDA daerah, pertanian daerah dan lain-lain.) dan masyarakat terkait (perkumpulan petani pemakai air), kemudian dibahas dalam wadah koordinasi pengelolaan sumber daya air (bila sudah terbentuk) untuk mendapatkan pertimbangan. Selanjutnya rencana tersebut merupakan acuan untuk pembuatan pola operasi dan rencana tahunan operasi waduk.

Rencana pengelolaan bendungan dan hasil pertemuan konsultasi publik, dibahas dalam wadah koordinasi pengelolaan sumber daya air di wilayah sungai bersangkutan untuk mendapatkan pertimbangan. Rencana pengelolaan bendungan yang telah mendapatkan pertimbangan ditetapkan oleh Menteri, gubernur, atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya. Dalam hal wadah koordinasi pengelolaan sumber daya air wilayah sungai belum atau tidak terbentuk, rencana pengelolaan bendungan dapat langsung ditetapkan oleh Menteri, gubernur, atau bupati/walikota.

Untuk bendungan limbah tambang, rencana pengelolaan bendungan ditetapkan oleh menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang lingkungan hidup setelah mendapat rekomendasi dari KKB dan instansi yang menyelenggarakan urusan di bidang pertambangan.

Rencana pengelolaan bendungan paling sedikit memuat:

1. Konservasi sumber daya air pada waduk, pendayagunaan dan pengendalian daya rusak air

Rencana konservasi sumber daya air pada waduk meliputi: perlindungan terhadap laju sedimentasi waduk, pencegahan pencemaran, dan lain-lain. Konservasi waduk dapat dilakukan melalui kegiatan konservasi Daerah Aliran Sungai (DAS) terpadu yang melibatkan berbagai instansi, masyarakat, lembaga sosial masyarakat, dan pemilik/pengelola bendungan sendiri.

Pemilik atau pengelola bendungan dapat berperan aktif dalam pengelolaan DAS terpadu, sebagai pemrakarsa dalam penyelenggaraan rapat-rapat koordinasi antar instansi dalam perencanaan maupun pelaksanaan kegiatan konservasi DAS terpadu.

Pendayagunaan waduk dapat dilakukan dengan pemanfaatan air waduk serta ruang waduk dan daerah sekitarnya untuk berbagai keperluan.

Pendayagunaan air waduk dapat dilakukan terhadap sumber daya airnya misal untuk keperluan pembangkit tenaga listrik, maupun terhadap airnya sendiri misal untuk penyedia air irigasi, air baku, dan lain-lain.

Untuk pendayagunaan ruang waduk yang pemanfaatannya tidak hanya sebagai penampung air, tetapi juga direncanakan untuk digunakan bagi keperluan lain seperti: budidaya perikanan, pariwisata, olah raga, dan lain-lain, perlu dibuat zonasi pemanfaatan ruang waduk dan daerah sekitar bendungan. Disamping itu perlu dibuat juga zona sabuk hijau di sekeliling bendungan yang berfungsi sebagai zona penyangga dan juga batas daerah sempadan waduk.

Perencanaan untuk pengendalian daya rusak air disusun secara terpadu dan menyeluruh berdasarkan rencana pengelolaan sumber daya air pada wilayah sungai yang bersangkutan oleh Pembangun bendungan.

## 2. Pedoman Operasi dan Pemeliharaan bendungan beserta waduknya

Pedoman operasi dan pemeliharaan bendungan beserta waduknya paling sedikit memuat petunjuk umum, organisasi O&P/UPB, petunjuk operasi, petunjuk pemeliharaan, petunjuk pemantauan, perhitungan biaya O&P, dokumentasi bendungan, dan lain-lain. Petunjuk umum antara lain menjelaskan mengenai: gambaran umum bendungan dan waduk; peralatan komunikasi pada kondisi normal dan darurat; jalan masuk menuju: bendungan, tempat-tempat yang dioperasikan dan yang dipantau, serta jalan alternatif saat terjadi kondisi darurat; prosedur peringatan bahaya utamanya bagi bendungan yang dilengkapi dengan pelimpah berpintu; ketentuan mengenai revisi atau pemutakhiran panduan O&P; dan lain-lain.

Operasi dan pemeliharaan bendungan merupakan salah satu kewajiban pemilik bendungan dalam melaksanakan kewajiban mengelola bendungan. Pelaksanaan operasi dan pemeliharaan yang efektif, dapat mendukung pencapaian tujuan pembangunan bendungan yaitu bendungan dapat berfungsi, bermanfaat menerus, lestari, efektif dan efisien serta aman.

Pedoman O&P diperlukan untuk dapat membuat kejelasan tugas dan prosedur pelaksana tugas, secara lengkap bagi tiap pelaksana/petugas. Pedoman ini harus berisi ketentuan-ketentuan, organisasi, petunjuk tiap kegiatan pokok, sistem pelaporan dan lain-lain, secara lengkap, jelas, dan mudah.

Disamping itu, rencana biaya O&P harus jelas dirinci yang mencakup seluruh kebutuhan yang diperlukan sehingga jumlah dana yang diperlukan dapat disediakan. Rencana biaya jangka pendek, satu tahunan, dan dalam jangka panjang 5 (lima) dan 20 (dua puluh) tahunan diperlukan untuk perencanaan penyediaan dana.

Sistem dokumentasi dan pelaporan harus dilaksanakan dengan baik. Dokumentasi dan laporan merupakan sumber data dan informasi. Data dan informasi dari tiap tahap pembangunan yaitu perencanaan, pelaksanaan konstruksi, pengisian awal, dan pengelolaan bendungan dan bahan evaluasi manajemen.

Pedoman operasi dan pemeliharaan yang mencakup hal-hal non teknis dan teknis, bendungan dan bangunan-bangunan pelengkap serta peralatan hidromekanik dan elektrik harus dibuat untuk setiap bendungan secara spesifik karena bendungan yang satu beda dengan bendungan yang lain.

Pedoman operasi dan pemeliharaan bendungan beserta waduknya dapat ditinjau dan dievaluasi paling sedikit 1 (satu) kali dalam waktu 5 (lima) tahun. Hasil peninjauan dan evaluasi Pedoman O&P, dapat dijadikan dasar dalam penyempurnaan pedoman operasi dan pemeliharaan bendungan beserta waduknya.

### 3. Pola operasi waduk

Pola operasi waduk adalah patokan dalam penyusunan rencana operasi tahunan. Pola operasi waduk paling sedikit memuat tata cara pengeluaran air dari waduk sesuai dengan kondisi volume dan/atau elevasi air waduk dan kebutuhan air serta kapasitas sungai di hilir bendungan.

Pola operasi waduk harus dilengkapi dengan:

- 1) lengkung batas operasi normal bawah yang disusun berdasarkan data hidrologi tahun kering; dan
- 2) lengkung batas operasi normal atas yang disusun berdasarkan data hidrologi tahun basah.

Pola operasi waduk disusun oleh pembangun bendungan dengan memperoleh masukan teknis dari pengelola sumber daya air pada wilayah sungai yang bersangkutan dan instansi terkait. Bagi bendungan seri (kaskade), penyusunan pola operasi waduk dengan melibatkan pengelola bendungan lain yang terletak dalam satu sungai dengan bendungan yang bersangkutan.

Pola operasi waduk ditetapkan oleh pengelola bendungan untuk jangka waktu 5 (lima) tahun. Berdasarkan pola operasi waduk, pengelola bendungan menyusun rencana operasi tahunan waduk. Rencana tahunan operasi waduk disusun oleh pengelola bendungan dengan memperoleh masukan teknis dari pengelola sumber daya air pada wilayah sungai yang bersangkutan dan instansi terkait.

Penjelasan lebih rinci mengenai penyusunan pola operasi waduk tunggal dapat dilihat pada pedoman Pengoperasian waduk tunggal, Pd T-25-2004-A, Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah No. 360/KPTS/M/2004, 1 Oktober 2004. Sedangkan penjelasan mengenai penyusunan pola operasi waduk bagi bendungan seri (kaskade) dapat dilihat pada Pedoman pengoperasian waduk kaskade berpola listrik-listrik-multiguna Pd T-21-2004-A, Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah No. 360/KPTS/M/2004, 1 Oktober 2004.

#### E. Rencana Tindak Darurat

Rencana tidak darurat merupakan panduan bagi Pemilik bendungan, Pembangun bendungan dan/atau Pengelola bendungan serta instansi terkait untuk melakukan tindakan yang diperlukan apabila terdapat gejala kegagalan bendungan atau terjadi kegagalan bendungan. Rencana tindak darurat merupakan bagian dari kesiapsiagaan tindak darurat. Pemilik/Pengelola bendungan harus mempunyai kesiapsiagaan tindak darurat terhadap bendungan yang dimiliki/kelola.

### **1.4. Kegiatan Persiapan Pengisian Awal Waduk**

#### 1.4.1 Keamanan umum

Bendungan beserta waduknya memiliki potensi bahaya bagi masyarakat umum. Oleh karena itu pada bagian-bagian yang memiliki potensi bahaya perlu dilakukan, seperti:

1. pemasangan pagar pengamanan pada daerah-daerah yang berbahaya seperti di puncak bendungan, dinding samping bangunan pelimpah, dan lain-lain;

2. pemasangan papan peringatan pada daerah-daerah yang berbahaya dan sering dikunjungi oleh masyarakat seperti tempat wisata; dan
3. upaya lain untuk mengurangi risiko kecelakaan dan jatuhnya korban jiwa.

#### 1.4.2 Peringatan dini banjir

Banjir pada sungai di hilir bendungan dapat terjadi karena keluaran air dari bangunan pelimpah dan keluaran air yang tidak terkendali pada kondisi darurat. Keluaran air dari bangunan pelimpah untuk bangunan pelimpah berpintu, dapat sekaligus keluar dalam jumlah debit yang besar yang dapat membahayakan masyarakat yang sedang beraktifitas di sungai di hilir bendungan. Untuk itu bendungan perlu dilengkapi dengan peringatan dini banjir berupa *sirine* atau *alarm* dan tanda-tanda/isyarat bunyi yang disosialisasikan kepada masyarakat.

Disamping itu isyarat bunyi dari *sirine* atau *alarm* juga dapat berfungsi sebagai pemberitahuan dini keadaan darurat kepada masyarakat di hilir bendungan.

#### 1.4.3 Pemberitahuan dan sosialisasi rencana pengisian awal waduk

Dalam waktu paling lambat 10 (sepuluh) hari sebelum dilaksanakan pengisian awal waduk, Pembangun bendungan memberitahukan tanggal pelaksanaan pengisian awal waduk kepada gubernur atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya.

Sebelum pelaksanaan pengisian awal waduk dimulai, pembangun bendungan harus melakukan sosialisasi rencana pengisian awal waduk kepada unsur masyarakat yang terkena dampak pengisian awal waduk, baik masyarakat di hulu bendungan maupun di hilir bendungan dalam jangka waktu paling lambat 7 (tujuh) hari dari rencana waktu pelaksanaan pengisian awal waduk.

## BAB II

### PELAKSANAAN PENGISIAN AWAL WADUK

#### 1.1. Umum

Pengisian awal waduk dilakukan setelah pelaksanaan konstruksi selesai dan dilakukan berdasar izin pengisian awal waduk dari Menteri. Dalam jangka waktu 1 (satu) tahun setelah diterbitkan izin pengisian awal waduk, Pembangun bendungan wajib melaksanakan pengisian awal sesuai dengan rencana pengisian awal waduk yang telah disetujui.

Kegiatan yang dilakukan saat pengisian awal waduk meliputi:

- a. Penutupan pintu pengelak;
- b. pembetonan bangunan pengelak (*plugging*);
- c. Pemantauan, pengawasan dan pengendalian pelaksanaan pengisian;
- d. Evaluasi pelaksanaan pengisian; dan
- e. Persiapan Operasi dan Pemeliharaan (POP).

#### 1.2. Penutupan Pintu Pengelak

Waktu penutupan pintu pengelak hendaknya dipilih saat cuaca cerah dan debit sungai kecil agar kenaikan muka air tidak berjalan terlalu cepat. Sebelum pelaksanaan penutupan sebaiknya dilakukan pencarian informasi prakiraan cuaca dari instansi yang mengurus bidang klimatologi dan geofisika untuk memilih waktu penutupan yang tepat.

Disamping itu dengan perkiraan debit sungai yang akan terjadi, diperhitungkan butuh berapa lama elevasi muka air waduk akan naik sampai ketempat peralatan yang akan memasang/menurunkan pintu terowongan atau *conduit* pengelak, atau mencapai mulut *intake* bangunan pengeluaran sehingga air dapat segera dimanfaatkan untuk mengecek respon perilaku bendungan terhadap beban yang diterima.

Penutupan pintu pengelak dilakukan dengan cara mengangkat pintu pengelak dari tempat penyimpanan ke tempat yang disediakan pada mulut pengelak. Pengangkatan dapat dilakukan dengan alat angkat bergerak (*mobile crane*) atau dengan kabel dan alat angkat yang diletakkan di puncak bendungan.

Untuk pengangkatan dengan *mobile crane*, perlu disediakan jalan akses untuk menuju dan meninggalkan lokasi penutupan pintu. Masalah yang sering dihadapi kadang-kadang kondisi medan yang tidak memungkinkan atau sulit untuk menyiapkan jalan akses ini.



Untuk pengangkatan dengan menggunakan kabel dan alat angkat yang diletakkan di puncak bendungan, adalah penyaluran beban pintu pengelak ke alat angkat di puncak bendungan lewat kabel, kadang-kadang tidak berjalan dengan mulus. Karenanya, sebelum pelaksanaan penutupan, lebih dulu perlu dilakukan uji coba untuk memastikan bahwa pengangkatan pintu dapat berjalan lancar.

Pada pintu pengelak, kadang-kadang disiapkan lubang untuk menyalurkan air guna pemberian air ke daerah hilir selama pengisian waduk sekaligus untuk mengurangi kecepatan kenaikan muka air waduk. Lubang kemudian disambung dengan katup/kelep dan pipa ke arah hilir. Dalam hal ini perlu dipersiapkan suatu cara untuk penutupan katup, apakah dengan penyelaman atau dengan cara lain.

Setelah pintu pengelak ditutup, biasanya masih akan terjadi kebocoran dari sekeliling pintu yang dapat mengganggu pekerjaan pembetonan. Untuk itu, perlu disiapkan pipa drainase guna menyalurkan aliran bocoran ke arah hilir. Ukuran pipa tergantung besarnya debit bocoran, biasanya berkisar 7 sampai 10 cm. Pipa drainase nantinya akan tertanam didalam beton plugging; setelah beton mengeras, aliran didalam pipa dimatikan.

### 1.3. Pembetonan Bangunan Pengelak (*Plugging*)

Setelah pintu terowongan pengelak berhasil ditutup, segera dilakukan pembetonan di dalam terowongan pengelak yang secara permanen akan menahan beban tekanan air dalam waduk, karena pintu pengelak didesain untuk menahan beban tekanan air yang tidak setinggi muka air waduk dalam kondisi penuh.

Apabila terowongan atau gorong-gorong/*conduit* pengelak nantinya dimanfaatkan untuk saluran *intake*, kadang-kadang diperlukan pembetonan di dua tempat, yaitu pembetonan hulu yang terletak di hulu pertemuan terowong pengelak dengan saluran *intake*, dan pembetonan utama yang terletak di bagian tengah terowongan, tepatnya pada garis lurus poros atau as memanjang *grouting* tirai.

Apabila saluran pengelak berupa *conduit*, pembetonan hulu dapat dilakukan melalui lubang yang disiapkan pada bagian atas *conduit*. Cara ini dapat dilakukan apabila terdapat jalan akses menuju lubang pembetonan dan kenaikan muka air waduk tidak terlalu cepat, karena waktu yang tersedia untuk pembetonan hanya selama muka air waduk belum mencapai lubang pembetonan.

Sebelum dilaksanakan pembetonan, lebih dahulu harus dilakukan pekerjaan persiapan, yang mencakup:

- a. pembersihan permukaan beton di dalam terowongan atau konduit tempat pembetonan akan dilakukan, permukaan harus benar-benar bersih dari semua kotoran;



- b. penyiapan material campuran beton;
- c. penyiapan cetakan untuk beton;
- d. penyiapan pipa drainase dan pipa untuk pemberian air ke hilir selama pengisian waduk sekaligus untuk menjaga agar muka air waduk tidak terlalu cepat naik yang sekaligus difungsikan sebagai pengeluaran darurat (*emergency release*);
- e. penyiapan peralatan pembetonan, antara lain: pencampur beton/*mixer*, mobil pengangkut beton, pompa beton, pompa beton booster, pipa penyalur, vibrator, dan lain-lain; Penyiapan sistem pendinginan (*cooling system*) beton. Pendinginan beton dapat dilakukan dengan cara menurunkan suhu beton sebelum pengecoran (*pre-cooling*). Cara ini biasa dilakukan dengan memberi balok-balok es pada air untuk pencampuran beton. Cara kedua adalah pendinginan yang dilakukan setelah beton dicor (*post-cooling*), yang dilakukan dengan memberi sirkulasi air di dalam beton. Untuk ini perlu disiapkan jaringan pipa sirkulasi air yang nantinya akan tertanam di dalam beton *plugging*.
- f. penyiapan pipa *grouting* kontak untuk mengisi celah antara permukaan beton dengan lapisan beton pelindung (*concrete lining*) terowongan atau *conduit* bagian atas;
- g. penyiapan sistem ventilasi dan sistem penerangan; dan
- h. untuk menahan air balik dari hilir, kadang-kadang perlu disiapkan pula *coffer dam* hilir.

Untuk kemudahan pelaksanaan pembetonan dan mengurangi panas yang timbul pada beton baru, biasanya pengecoran dilakukan dalam dua atau tiga tahap pengecoran dengan selang waktu satu hari.

Setelah pembetonan selesai, segera dilakukan pekerjaan pemasangan hidromekanikal pada mulut *intake* dan di dalam terowongan yang meliputi anatara lain: kisi-kisi/saringan, pintu, pipa aerasi, pipa pelindung (*lining*), katup, dan lain-lain.

#### 1.4. Pemantauan, Pengawasan dan Pengendalian Pelaksanaan Pengisian

Pemantauan, pengawasan dan pengendalian pelaksanaan pengisian dilaksanakan sesuai dengan rencana pemantauan, rencana pengawasan dan rencana pengendalian pelaksanaan pengisian.

Pemantauan pengisian awal waduk dilakukan antara lain terhadap:

- a. perilaku bendungan dan beban luar;
- b. fungsi dari peralatan atau komponen-komponen bendungan;
- c. hal-hal lain yang dapat mengancam fungsi dan keamanan bendungan;

Keselamatan penduduk sekitar waduk dan bendungan akibat penggenangan waduk.

Sebagaimana dijelaskan, bila memungkinkan sebaiknya pengisian awal waduk dilakukan secara bertahap (dalam 2 atau 3 tahap) yang diselingi dengan jeda waktu tertentu untuk mengamati reaksi/perilaku bendungan akibat beban pengisian. Untuk menjaga agar muka air waduk tidak bergerak naik, air dari waduk dikeluarkan lewat pintu pengeluaran yang ada.

Jeda waktu pengisian, digunakan untuk melakukan pemantauan secara intensif dengan melakukan pemeriksaan pada bendungan dan sekeliling waduk serta pembacaan peralatan instrumentasi, kemudian melakukan evaluasi atas hasil pemantauan.

Pemeriksaan bendungan dilakukan untuk mengidentifikasi semua potensi masalah yang ada, antara lain:

- a. semua potensi masalah yang dampaknya merugikan terhadap keamanan hulu dan hilir bendungan;
- b. penyimpangan yang terkait dengan: tekanan pori, gaya angkat, deformasi, rembesan;
- c. terjadinya kerusakan konstruksi;
- d. munculnya gejala geologi yang mengancam keamanan bendungan seperti: longsoran, rayapan, dan lain-lain;
- e. tidak berfungsinya peralatan hidromekanik, instrumentasi, peringatan bahaya dini, dan lain-lain;
- f. indikasi terjadinya kemerosotan mutu serta melemahnya bangunan dan atau fondasi;
- g. unjuk kerja (*performance*) yang tidak sesuai dengan rencana/desain, periksa kecukupan bendungan dan bangunan pelengkapannya untuk memenuhi fungsinya dengan didukung: data yang relevan, pertimbangan dan analisis teknis diantaranya dengan membandingkan perilaku bendungan aktual dengan perilaku yang direncanakan dalam desain;
- h. dan lain-lain yang dampaknya berpotensi mengganggu fungsi dan keamanan bendungan.

Setiap potensi masalah dan kerusakan yang ditemui selama pemeriksaan harus dicatat dan dilengkapi dengan keterangan, sebagai berikut:

- 1) apa masalahnya;
- 2) di mana lokasi terjadinya indikasi masalah, misalnya: pada *station* berapa, jaraknya berapa meter dari puncak bendungan, pada elevasi berapa;
- 3) kapan mulai terjadinya;
- 4) teliti seberapa parah masalahnya;
- 5) ukur kerusakan yang terjadi: panjang, lebar, kedalaman, luas, dan lain-lain;
- 6) ambil foto dan buat gambar sket; dan

7) catatan dilengkapi dengan deskripsi seperti: besar debit rembesan, warna/kandungan sedimen, pola retakan, kecukupan lapis pelindung, sistem drainase permukaan, kemerosotan mutu berjalan normal atau terlalu cepat, perubahan kondisi, dan lain-lain.

Untuk memastikan bahwa pelaksanaan pengisian awal waduk berjalan sesuai dengan rencana, perlu dilakukan pengawasan. Apabila dijumpai adanya hambatan atau penyimpangan dari rencana atau penyimpangan dari keadaan yang diasumsikan seperti: cuaca, debit sungai, kecepatan kenaikan muka air waduk, dan lain-lain, perlu segera dilakukan tindak pengendalian dengan upaya-upaya yang tepat. Salah satu antisipasi kemungkinan terjadinya kondisi diatas adalah penyediaan sarana pelepasan air ke hilir (*emergency release*) dengan kapasitas yang mencukupi.

Untuk bendungan limbah tambang, pengisian awal waduk adalah merupakan penempatan awal limbah tambang. Penempatan awal limbah tambang dilakukan setelah mendapat izin penempatan awal limbah tambang yang diterbitkan oleh menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, setelah mendapat rekomendasi dari Komisi Keamanan dan instansi teknis yang menangani urusan bidang pertambangan. Untuk bendungan limbah tambang di daerah, izin diberikan oleh Gubernur, atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya berdasarkan peraturan perundang-undangan.

Sebagai contoh pelaksanaan pengisian awal waduk di Indonesia adalah pengisian awal waduk Bendungan Karebbe di Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan, yang diawali dengan penutupan pintu terowongan pengelak, dilanjutkan dengan pembetonan (*plugging*) terowongan pengelak (Lampiran II).

#### 1.5. Evaluasi Pelaksanaan Pengisian Awal Waduk

Evaluasi pelaksanaan pengisian awal waduk harus dilakukan oleh Pembangun bendungan atau pihak yang ditugasi untuk mengetahui kesiapan dan keamanan operasi bendungan baik ditinjau dari aspek teknis maupun non teknis. Bendungan baru boleh dioperasikan apabila:

- a. bendungan telah aman untuk dioperasikan, baik untuk bendungannya sendiri maupun kesiapan dan dampak pada daerah hulu dan hilir bendungan;
- b. sistem yang mendukung operasi bendungan telah siap untuk dilakukan operasi dan pemeliharaan bendungan.

Untuk mengetahui apakah bendungan telah aman untuk dioperasikan, perlu dilakukan evaluasi terhadap hasil pemantauan bendungan

selama pelaksanaan pengisian awal waduk. Evaluasi pelaksanaan pengisian awal waduk dilakukan terhadap:

1. Aspek perilaku bendungan, antara lain:
  - a. rembesan (*seepage*), timbulnya daerah basah dan bocoran (*leakage*);
  - b. tekanan pori dan gaya angkat (*uplift*); dan
  - c. deformasi, antara lain mencakup: pergerakan kearah sumbu xyz, retakan, penurunan, pengangkatan (*upheaving*) gejala longsoran, erosi, abrasi, dan lain-lain.
2. Beban luar yang dipantau antara lain:
  - a. curah hujan;
  - b. debit aliran air yang masuk ke waduk;
  - c. elevasi muka air waduk;
  - d. gempa bumi; dan
  - e. sedimentasi.

Evaluasi pelaksanaan pengisian awal waduk dilakukan untuk menganalisa keamanan bendungan. Evaluasi ini harus didukung dengan data yang relevan, pertimbangan dan analisis teknis diantaranya dengan membandingkan antara perilaku bendungan aktual dengan perilaku yang direncanakan dalam desain. Apabila ternyata perilaku aktual melebihi ambang batas bacaan yang tercantum dalam desain, dilakukan tinjauan ulang keamanan struktur antara lain dengan menggunakan metode *back analysis* berdasarkan bacaan instrumentasi kondisi eksisting. Apabila hasilnya ternyata belum memenuhi persyaratan keamanan bendungan, diperlukan evaluasi dan dilakukan diskusi dengan KKB dan Balai Bendungan guna memperoleh saran teknis.

#### 1.6. **Persiapan Operasi dan Pemeliharaan**

**Persiapan** Operasi dan Pemeliharaan yang selanjutnya disebut POP adalah masa transisi dari pembangunan ke pengelolaan bendungan yang seluruh kegiatannya masih merupakan kewajiban Pembangun Bendungan. Pengelola bendungan adalah instansi yang ditunjuk oleh pemilik bendungan untuk menyelenggarakan pengelolaan bendungan beserta waduknya. Terbentuknya unit pengelola bendungan atau organisasi OP yang akan membantu Pengelola bendungan dalam melaksanakan **pengelolaan bendungan beserta waduknya**. Untuk melaksanakan POP, diperlukan organisasi pelaksana berupa Tim POP yang ditetapkan oleh pemilik bendungan dan didalamnya terdapat unsur dari pembangunan dan unsur pengelola.

Tugas Tim POP Bendungan adalah sebagai berikut:

- a. Memantau, memelihara, mengoperasikan dan mengamankan bendungan yang telah selesai konstruksinya sejak dilakukan *Provisional Hand Over* (PHO) sampai dengan penyerahan Pengelolaan kepada Unit Pengelola Bendungan yang selanjutnya disebut UPB.
- b. Melaksanakan proses izin operasi sampai diterbitkan izin operasi dari Menteri.
- c. Mempersiapkan data, teknologi, sarana dan prasarana penunjang OP, serta dokumen yang akan diserahkan kepada UPB berupa:
  - 1) Izin Penggunaan Sumber Daya Air;
  - 2) Persetujuan Prinsip Pembangunan Bendungan;
  - 3) Persetujuan Desain Bendungan;
  - 4) Dokumen Studi Pengadaan Tanah dan Studi Permukiman kembali;
  - 5) Izin Pelaksanaan Konstruksi Bendungan;
  - 6) Rencana Pengelolaan Bendungan;
  - 7) Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Bendungan beserta Waduknya;
  - 8) Pola Operasi Waduk;
  - 9) Rencana Tindak Darurat;
  - 10) Izin Pengisian Awal Waduk;
  - 11) *As Built Drawing*.
- d. Membuat Perencanaan Operasi dan Pemeliharaan, rencana operasi tahunan waduk sampai dengan penyerahan pengelolaan kepada UPB dan melakukan alih pengetahuan kepada UPB, dimana pelaksanaannya dapat terintegrasi dengan kegiatan masa pemeliharaan konstruksi.

MENTERI PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT,

M. BASUKI HADIMULJONO

Salinan sesuai dengan aslinya

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN

PERUMAHAN RAKYAT

Kepala Biro Hukum,



Putranta Setyanugraha, SH. MSi.

NIP. 196212251993011001

LAMPIRAN II  
SURAT EDARAN MENTERI PEKERJAAN  
UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
NOMOR  
TENTANG  
PEDOMAN PENGISIAN AWAL WADUK

FORMAT, GAMBAR, DAN CONTOH RINCIAN DETAIL PEKERJAAN  
PENGISIAN AWAL WADUK

A. FORMAT PERMOHONAN IZIN PENGISIAN AWAL WADUK

(KOP PERUSAHAAN)

Nomor : ..... ,  
.....  
Lampiran : .....

Kepada Yth. :  
Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat  
di –  
Jakarta

Perihal : Permohonan Izin Pengisian Awal Waduk Bendungan .....  
di .....

Yang bertandatangan di bawah ini

Nama : .....  
Jabatan/Pekerjaan : .....  
Alamat : .....  
Bertindak untuk dan atas nama

Nama BBWS/BWS/Perusahaan : .....  
Alamat BBWS/BWS/Perusahaan : .....

Mengajukan permohonan izin pengisian awal waduk Bendungan..... di  
..... guna melengkapi persyaratan permohonan izin tersebut, dengan  
data bendungan sebagai berikut:

- a. Nama Bendungan : .....
- b. Lokasi Bendungan : .....
- c. Koordinat Bendungan : .....
- d. Tinggi Bendungan : .....
- e. Panjang Puncak Bendungan : .....
- f. Tipe Bendungan : .....
- g. Kapasitas Tampungan : .....

h. Manfaat : .....

Sebagai bahan pertimbangan, kami sampaikan dokumen pendukung sebagai berikut:

1. Laporan akhir pelaksanaan konstruksi beserta evaluasinya;
2. Laporan pelaksanaan penyiapan daerah genangan waduk;
3. Rencana pengisian awal waduk;
4. Rencana pengelolaan bendungan; dan
5. Rencana Tindak Darurat.

Kami menyatakan bahwa semua informasi yang disampaikan adalah benar adanya.

Atas perhatian dan perkenan Bapak diucapkan terima kasih.

Pemohon

(\_\_\_\_\_)

Tembusan Yth.:

1. Direktur Jenderal Sumber Daya Air (selaku ketua KKB);
2. Kepala Pusat Bendungan;
3. Kepala Balai Bendungan.



## B. CONTOH PENGISIAN AWAL WADUK

### 1. Pengisian Awal Waduk Karebbe, Pt Inco, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan



Gambar 3. Bendungan PLTA Karebbe

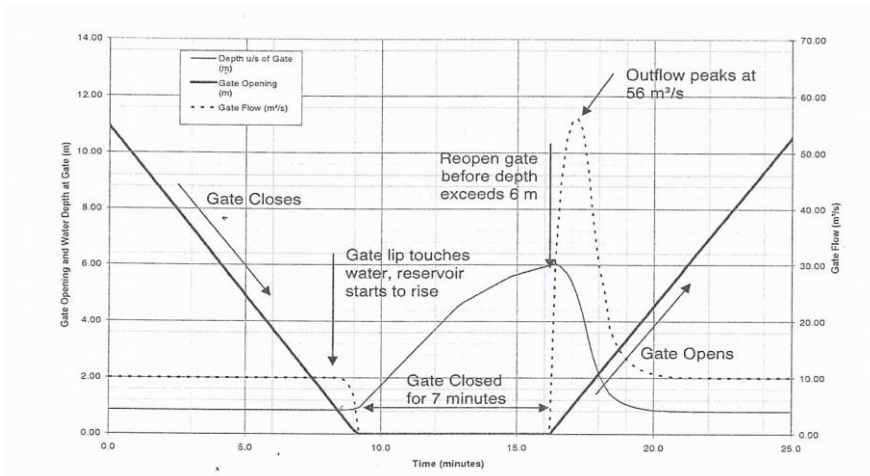
Bendungan Karebbe di Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan, adalah bendungan beton *gravity* milik PT INCO, perusahaan tambang nikel, salah satu dari 3 (tiga) bendungan yang dibangun untuk menyuplai tenaga listrik untuk keperluan pengolahan bahan tambang mereka.

Pengisian awal waduk Bendungan Karebbe merupakan salah satu contoh baik dalam merencanakan dan melaksanakan: rencana pengisian awal waduk. Mengingat daerah tangkapan air cukup luas dibandingkan dengan kapasitas tampung waduknya, pekerjaan pengisian awal waduk dilakukan dengan cepat dalam bilangan hari maupun jam, yang kesemuanya itu memerlukan perencanaan yang akurat.

Beberapa segmen yang dicermati adalah tentang penutupan pintu terowongan pengelak, dan pengisian awal waduk sesudah penutupan terowongan pengelak selesai dilaksanakan, sebagaimana diuraikan dibawah ini:

Penutupan pintu terowongan pengelak dan pengisian awal waduk direpresentasikan dalam gambar dibawah ini yang diacu dari *Impoundment Procedure*, July 2010, PT *International Nickel Indonesia (INCO)*, *Karebbe Hydroelectric Project*, yang dibuat oleh Konsultan SNC-LANVALIN:



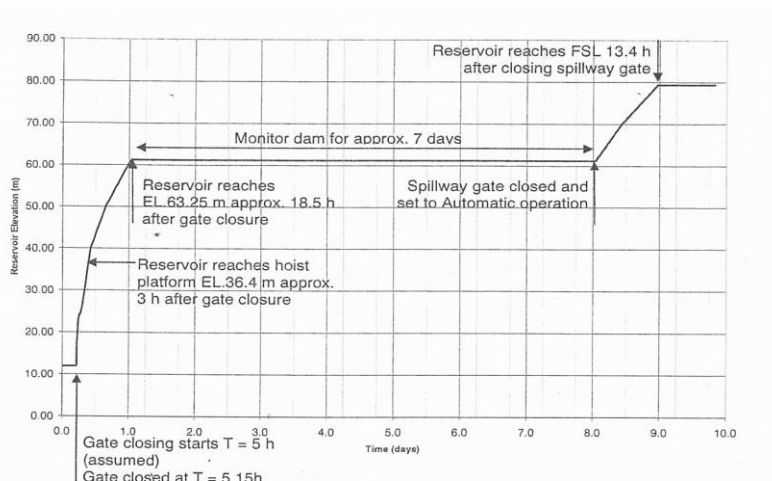


Gambar 4. Penutupan pintu terowongan pengelak dan pembukaan kembali (apabila diperlukan) Bendungan Karebbe

Ketika bagian bawah pintu penutup terowongan menyentuh ambang bawah, tersedia waktu 7 menit untuk mengkonfirmasi bahwa pintu benar-benar tertutup rapat. Apabila tidak tertutup rapat atau ada hambatan lain, masih memungkinkan membuka kembali pintu penutup dalam waktu 7 menit tersebut. Diluar batas waktu itu, air diatas ambang akan melebihi 6 meter dan berat pintu serta gesekan pintu akan melebihi kapasitas pengangkat pintu (lihat gambar 4)

Sesudah dinyatakan bahwa pintu penutup benar-benar tertutup rapat dengan memuaskan, kabel pencatu daya ke peralatan pengangkat pintu diputuskan sebelum air waduk mencapai *platform* pengangkat pintu tersebut. Dalam posisi pintu tertutup, air waduk akan naik mencapai *platform* dalam waktu 3 jam.

Sesudah air waduk mencapai elevasi tertentu yang memungkinkan pipa pesat (*penstock*) dan peralatan lainnya dibasahi, dilakukan tata cara uji operasinya serta beban penerimaan (*commissioning*).



Gambar 5. Pengisian awal waduk Bendungan

Sesudah pintu terowongan pengelak tertutup rapat, air waduk akan mencapai mercu bangunan pelimpah dalam waktu kurang dari 17 jam. Pintu pelimpah dibiarkan tertutup. Sesudah air mencapai elevasi 2.5 m diatas mercu, pintu pelimpah dibuka secara manual. Ketika air mencapai elevasi 3 meter diatas mercu pelimpah, pintu pelimpah dibuka sampai bagian bawah pintu tidak menyentuh aliran air, dan dibiarkan sampai 7 hari. Pada saat ini dilakukan pemantauan/pemeriksaan terhadap bendungan dan bangunan pelengkapya. Operator harus siap mengamati muka air waduk dan mengoperasikan pintu pelimpah secara manual apabila terjadi banjir.

Sesudah dilakukan pemeriksaan dan oleh Tenaga Ahli yang bertanggung jawab dan dinyatakan bahwa perilaku bendungan meresponse beban yang diterima, langkah selanjutnya adalah menutup pintu pelimpah dan menaikkan muka air waduk sampai muka air tinggi (*full supply level*). Pintu pelimpah ditutup secara manual, sesudah selesai baru dioperasikan secara otomatis. Pintu pelimpah dipantau untuk meyakinkan bawa pintu beroperasi dengan benar ketika muka air naik sampai kisaran operasinya.

Apabila pengisian awal waduk berhasil dilaksanakan kemudian dilakukan pembetonan (*plugging*) pada konduit pengelak.

Pada saat pelaksanaan pengisian awal waduk dilakukan pemantauan yang meliputi tubuh bendungan, bangunan-bangunan pelengkap, bukit tumpuan dan bukit di sekeliling waduk. Untuk itu ditetapkan tugas-tugas yang harus dilaksanakan, petugas pelaksana, kapan dan dimana lokasi pelaksanaan dan pemantauan, sebagai contoh dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Date	Time Estimated	Time Completed	ACTIVITY	Company	Person Responsible	Location	Equipment/ remarks
	1:30 PM		If gate slots clear initiate gate closure. Raise gate to remove dogging beam and when clear lower gate. At 1.2m per minute gate will take 10 minutes to close	SNCL	Hanson/ Bedalov	Gate Hoist Platform	Radio Ch #10
	1:40 PM		Verify that gate is horizontal and check position indicators to confirm gate fully seated on sill beam	SNCL	Booth	Top of Gate	Note: Channel in front of gate will fill in 7minutes to 8m depth so if gate not seated it must be pulled in 5 minutes
	1:45 PM		Confirm gate has been closed (or advise if pulled to try again)	SNCL	Hanson	Gate Hoist Platform	Radio Ch #10
4-Jul-11	1:50 PM		Advise Inco that gate is closed	SNCL	Hanson to O'Sullivan		
	2:00 PM		Notify KPP to remove temp power supply from Gate and initiate evacuation Gate platform area	SNCL	Hanson to Hashiguchi		
			Remove inverter from Hoist Control Panel	DEMAG	Kaswandi		
			Prepare access to inspect tunnel from access at Outlet	SNCL	Hashiguchi	Tunnel Outlet	Radio Ch#10
			EHS to check air quality according to confined space procedures, and advise safe for entry		C Bithel		
	2:30 PM		Enter tunnel and inspect leakage at gate		Hanson, Bithel		Flash lights, lifejackets
4-Jul-11	3:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
	4:15 PM		With 10m3/s inflow Upstream Waterlevel will be around El 25m				
	4:30 PM		Advise Inco to resume generation at Balambanc	PTI			Note: Will take about 30min for flow release to reach Karebbe Dam.
	9:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
5-Jul-11	3:00 AM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
5-Jul-11	7:30 AM		At average flow of 120m3/s reservoir will reach El 63.25m in 14.5hrs. Order opening of spillway radial gate.	SNCL	Hanson		
	7:30 AM		Manually sound warning sirens at Karebbe for 5 minutes	PTI	Pamrih		
	7:35 AM		Open spillway radial gate. Initial outflow will be 50m3/s but will gradually increase to Balambano Plant flow.	PTI	Pamrih		

Date	Time Estimated	Time Completed	ACTIVITY	Company	Person Responsible	Location	Equipment/ remarks
5-Jul-11	9:00 AM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
	3:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
	9:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
6-Jul-11	3:00 AM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
	9:00 AM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
	3:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
	9:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
7-Jul-11	3:00 AM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
	9:00 AM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
	3:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
	9:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
8-Jul-11	9:00 AM		Read Instrumentation (including inclinometers)	SNCL/PTI			
	9:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
9-Jul-11	9:00 AM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
	9:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
10-Jul-11	9:00 AM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
	9:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
11-Jul-11	5:30 AM		Request Close Spillway Gate and fill reservoir to FSL El 79.0m	SNCL	Hanson		
			Close Spillway Radial Gate	PTI	Pamrih		
11-Jul-11	9:00 AM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
	3:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
11-Jul-11	6:00 PM		At average flow of 150m3/s reservoir will rise from El 65m (Q=130m3/s) to El 79.0m 12.5hrs				
11-Jul-11	6:05 PM		Switch spillway gate to Automatic Control, sound siren for 5 minutes and commence spilling to maintain water level at FSL.	PTI	Pamrih		
11-Jul-11	9:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
12-Jul-11	3:00 AM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
	9:00 AM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
	3:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
	9:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
13-Jul-11	3:00 AM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			

Date	Time Estimated	Time Completed	ACTIVITY	Company	Person Responsible	Location	Equipment/ remarks
5-Jul-11	9:00 AM 3:00 PM 9:00 PM		Read Instrumentation Read Instrumentation Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI SNCL/PTI			
6-Jul-11	3:00 AM 9:00 AM 3:00 PM 9:00 PM		Read Instrumentation Read Instrumentation Read Instrumentation Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI SNCL/PTI SNCL/PTI			
7-Jul-11	3:00 AM 9:00 AM 3:00 PM 9:00 PM		Read Instrumentation Read Instrumentation Read Instrumentation Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI SNCL/PTI SNCL/PTI			
8-Jul-11	9:00 AM 9:00 PM		Read Instrumentation (including inclinometers) Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI			
9-Jul-11	9:00 AM 9:00 PM		Read Instrumentation Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI			
10-Jul-11	9:00 AM 9:00 PM		Read Instrumentation Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI			
11-Jul-11	5:30 AM		Request Close Spillway Gate and fill reservoir to FSL El 79.0m	SNCL	Hanson		
11-Jul-11	9:00 AM 3:00 PM		Close Spillway Radial Gate Read Instrumentation Read Instrumentation	PTI SNCL/PTI SNCL/PTI	Pamrih		
11-Jul-11	6:00 PM		At average flow of 150m <sup>3</sup> /s reservoir will rise from El 65m (Q=130m <sup>3</sup> /s) to El 79.0m in 12.5hrs				
11-Jul-11	6:05 PM		Switch spillway gate to Automatic Control, sound siren for 5 minutes and commence spilling to maintain water level at FSL.	PTI	Pamrih		
11-Jul-11	9:00 PM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			
12-Jul-11	3:00 AM 9:00 AM 3:00 PM 9:00 PM		Read Instrumentation Read Instrumentation Read Instrumentation Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI SNCL/PTI SNCL/PTI			
13-Jul-11	3:00 AM		Read Instrumentation	SNCL/PTI			

Date	Time Estimated	Time Completed	ACTIVITY	Company	Person Responsible	Location	Equipment/ remarks
	9:00 AM 3:00 PM 9:00 PM		Read Instrumentation Read Instrumentation Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI SNCL/PTI			
14-Jul-11	3:00 AM 9:00 AM 3:00 PM 9:00 PM		Read Instrumentation Read Instrumentation Read Instrumentation Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI SNCL/PTI SNCL/PTI			
15-Jul-11	9:00 AM 9:00 PM		Read Instrumentation (including inclinometers) Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI			
16-Jul-11	9:00 AM 9:00 PM		Read Instrumentation Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI			
17-Jul-11	9:00 AM 9:00 PM		Read Instrumentation Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI			
18-Jul-11	9:00 AM 9:00 PM		Read Instrumentation Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI			
19-Jul-11	9:00 AM 9:00 PM		Read Instrumentation Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI			
20-Jul-11	9:00 AM 9:00 PM		Read Instrumentation Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI			
21-Jul-11	9:00 AM 9:00 PM		Read Instrumentation Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI			
22-Jul-11	9:00 AM 9:00 PM		Read Instrumentation Read Instrumentation	SNCL/PTI SNCL/PTI			
			Daily Readings to continue for next Month, then weekly for next 3 months	PTI			

Tabel 4. Contoh jadwal kegiatan pengisian awal waduk Karebbe

## 2. Pekerjaan *Plugging* Terowongan Pengelak Bendungan Karebbe

Sumber : *Method Statement For Diversion Tunnel Concrete Plug, KAJIMA-PP J.O. Karebbe Hydroelectric Project.*

Tata cara dan metode pelaksanaan pembetonan (*concrete plugging*) terowongan pengelak dituangkan dalam dokumen "*Method Statement for Diversion Tunnel Concrete Plug*" yang disetujui oleh Pemilik Bendungan atau Direksi Pekerjaan.

*Method statement* tersebut (selanjutnya disebut sebagai: metode pembetonan) mencakup paling tidak:

1. Lingkup pekerjaan (*scope of works*)

Mencakup material, desain campuran beton, pembongkaran bekisting dan pengecoran beton dan pendinginan beton pada bagian pekerjaan sesuai dengan persyaratan yang dicantumkan dalam spesifikasi teknik yang ada, atau sesuai instruksi yang diberikan oleh Direksi pekerjaan (*supervisor*).

2. Rencana Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3) serta Lingkungan

Semua persyaratan K3 sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia.

3. Bagan organisasi pelaksana

Bagan organisasi pelaksana pembetonan (*plugging*) secara rinci menjelaskan para penanggung jawab pelaksanaan pekerjaan pembetonan mulai dari pimpinan pelaksanaan pembetonan, wakil-wakilnya, insinyur muda (*junior engineer*) sampai tenaga supervisi baik non lokal maupun yang lokal, disertai penjelasan tentang tugas dan kewajibannya masing-masing.

4. Peralatan yang digunakan

Peralatan yang digunakan mencakup peralatan yang khusus untuk pembetonan seperti truk mixer, pompa beton, peralatan pencampur beton (*batching plant*), *vibrator*, kompressor udara, dan lain-lain.

Peralatan pembantu sementara seperti fan untuk ventilasi udara, pompa untuk pengisian maupun pengeringan air, mesin las, penyemprot air (*water jet*), lampu penerangan kerja di dalam dan di luar terowongan serta di tempat kerja.

5. Persiapan kerja di dalam terowong pengelak

5.1. Jalan masuk (akses).

Sesudah penutupan pintu terowongan selesai dikerjakan, harus dikonfirmasi bahwa daerah di depan pintu telah aman untuk digunakan sebagai jalan masuk dan untuk memuat dan menurunkan material dari atas. Tangga dan pagar pengaman susunan tangga (*handrail*) dipasang untuk keamanan dan jalan masuk.

5.2. Penerangan dan ventilasi.

Penerangan di dalam terowongan, di tempat kerja dan di luar terowongan dipasang cukup untuk pelaksanaan dan keselamatan pelaksanaan pekerjaan.

Ventilasi untuk pergantian dan sirkulasi udara dipasang pada tempat masuk (*inlet*) dari luar terowongan, pada tempat keluar (*outlet*) dari dalam terowongan keluar, dan ventilasi di tempat kerja.

### 5.3. Penyediaan air dan pengeringan.

Air disediakan untuk membersihkan daerah kerja, penyemprotan air (water jet) untuk pembersihan beton yang baru dicor, dan pembasahan (pemeliharaan) permukaan beton.

Pengeringan diperlukan pada saat pelaksanaan konstruksi dan pengeringan bocoran air dari pintu terowongan (kalau ada).

Penyediaan air dilaksanakan dari luar terowongan dengan pipa, dan pengeringan dari dalam terowongan keluar dengan pipa.

## 6. Pekerjaan pembetonan

### 6.1. Bekisting

- a. bekisting dan perancah di hulu terowongan akan dibiarkan (terendam air);
- b. pada setiap tingkat kenaikan pembetonan, dibuat lubang untuk akses, yang akan ditutup pada saat akan dilakukan pengecoran beton; dan
- c. bahan untuk bekisting dari kayu, kayu lapis (*plywood*) atau metal kecil yang diangkut secara manual oleh pekerja.

### 6.2. Persiapan pengecoran

- a. Sebelum pengecoran dilakukan, kontraktor menyampaikan formulir pemberitahuan yang disetujui wakil Direksi pekerjaan, bahwa persiapan bekisting, waterstop, dan semua bagian tertanam telah selesai dipasang.
- b. Permukaan terowongan pengelak akan dikasarkan dengan *chipping* untuk membuat sambungan (joint) yang baik dengan beton yang dicor pada setiap tingkatan (*lift*).
- c. Pembetonan pada setiap pekerjaan baru diperbolehkan sesudah dilakukan verifikasi dan penerimaan atas:
  - 1) Campuran beton yang dipakai sesuai spesifikasi;
  - 2) Ketersediaan peralatan dan material yang akan diperlukan untuk pengecoran, pemeliharaan beton, dan bagian yang tertanam; dan
  - 3) Kesesuaian bagian yang tertanam dengan desain.

### 6.3. Pengecoran beton

- a. Beton dicampur di tempat pengolahan (batching plant) dengan desain campuran yang telah disetujui dan dibawa ketempat pengecoran menggunakan truck pencampur (*truck mixer*). Pengecoran dilakukan dengan pompa beton, Kompresor udara akan digunakan untuk mengisi beton dibagian atas terowongan sebanyak mungkin.
- b. Setiap lapis akan ditutup dengan lapis beton baru yang segar sebelum terjadi initial setting dari beton di lapisan sebelumnya. Beton yang dicor akan dikonsolidasikan dengan



menggunakan penggetar yang terbenam dengan frekuensi antar 9000 rpm dan 12000 rpm.

- c. Penggunaan vibrator untuk beton yang baru dicor harus dilakukan dengan hati-hati untuk dapat menghasilkan pemadatan yang baik.
  - d. Sebelum pengecoran dilakukan, terlebih dahulu dilakukan pembersihan permukaan beton yang sudah dicor sebelumnya untuk dapat menerima beton baru. Sesaat sebelum beton lapis baru dicor, permukaan beton sebelumnya dibersihkan benar-benar dengan disemprot water jet.
  - e. Pengecoran baru dapat dilakukan setelah mendapat izin tertulis dari wakil Direksi pekerjaan.
  - f. Jumlah peralatan yang dibutuhkan dipilih berdasarkan menghindari terbentuknya "cold joints" dan menjamin laju pengiriman yang konstan ditempat pengecoran lebih cepat dari 30m<sup>3</sup>/jam.
  - g. Beton harus benar-benar terkonsolidasi, menggunakan vibrator tipe benam berfrekuensi tinggi dan ayunan lebar (large amplitude), segera setelah dicor di bekisting.
  - h. Vibrator harus dimasukkan secara vertikal dan menembus lapis sebelumnya sampai 100 mm. Beton tidak boleh dicor sebelum lapis sebelumnya benar-benar terkonsolidasi dengan baik.
  - i. Beton harus benar-benar terkonsolidasi pada tempat sekitar waterstop.
  - j. Digunakan vibrator pada bekisting pada bagian hilir untuk lapis ketiga (terakhir).
- 6.4. Pendinginan dan pemeliharaan beton
- a. Pendinginan dilakukan menggunakan 2 set mesin pendingin di luar terowongan pengelak, yang akan mendinginkan air sampai dibawah 20°C.
  - b. Pipa pendingin dipasang pada setiap lapisan beton. Thermocouple dipasang pada lapisan kesatu. Susunan pipa pendingin pada lapis kedua dan ketiga tergantung pada hasil pendinginan pada lapis kesatu.
  - c. Suhu maksimum beton dijaga agar dibawah 50°C.

## 7. Pekerjaan

Pekerjaan *grouting* pada beton sumbat (*concrete plug*) dikerjakan sesuai dengan persyaratan dalam spesifikasi kontrak

### 7.1. *Grouting* kontak

- a. Pipa *grouting* kontak dengan diameter tertentu dipasang 7 garis pada bagian puncak lapis ketiga.
- b. Tekanan dan desain campuran beton harus dilaksanakan sebagaimana diinstruksikan oleh wakil Direksi pekerjaan.



## 7.2. *Grouting* pipa drainase.

- a. Pipa drainase dengan diameter 300 mm akan dipasang didasar lapis kesatu.
- b. Selama pelaksanaan, pipa drainase dibiarkan terbuka untuk pengeringan.
- c. Sesudah beton selesai dicor, pipa penutup dipasang dalam pipa drainase.
- d. Pipa penutup akan dikencangkan dan karet di ujung hulu dikembangkan untuk menghentikan aliran air dalam pipa.
- e. Tekanan *grouting* dan desain campuran beton dilaksanakan sesuai instruksi wakil Direksi.

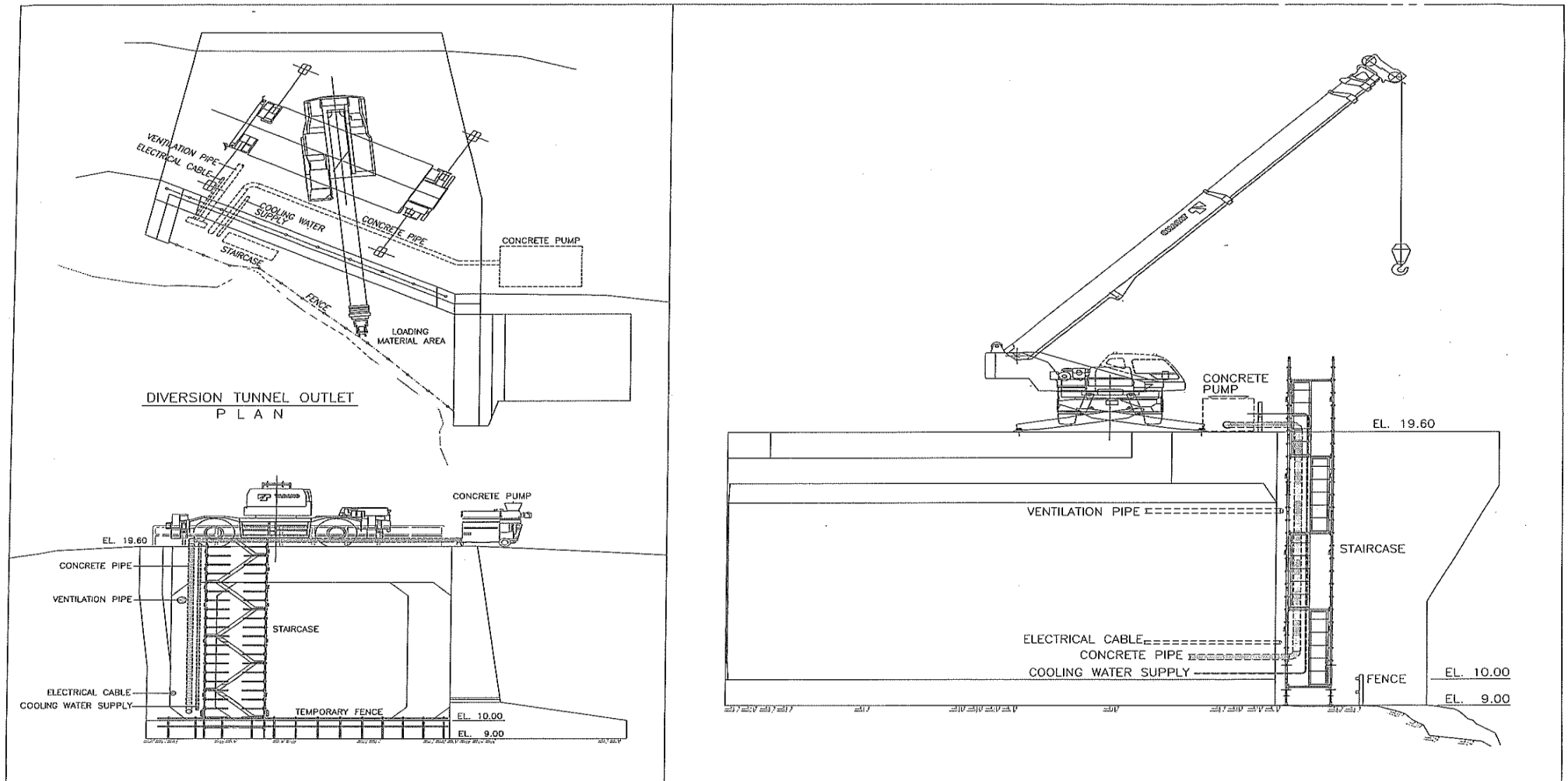
## 8. Jadwal pekerjaan

Jadwal pekerjaan untuk semua kegiatan mulai dari persiapan, lapis kesatu sampai lapis ketiga, *grouting* dan penyelesaiannya disusun sebagaimana tertera dibawah ini.

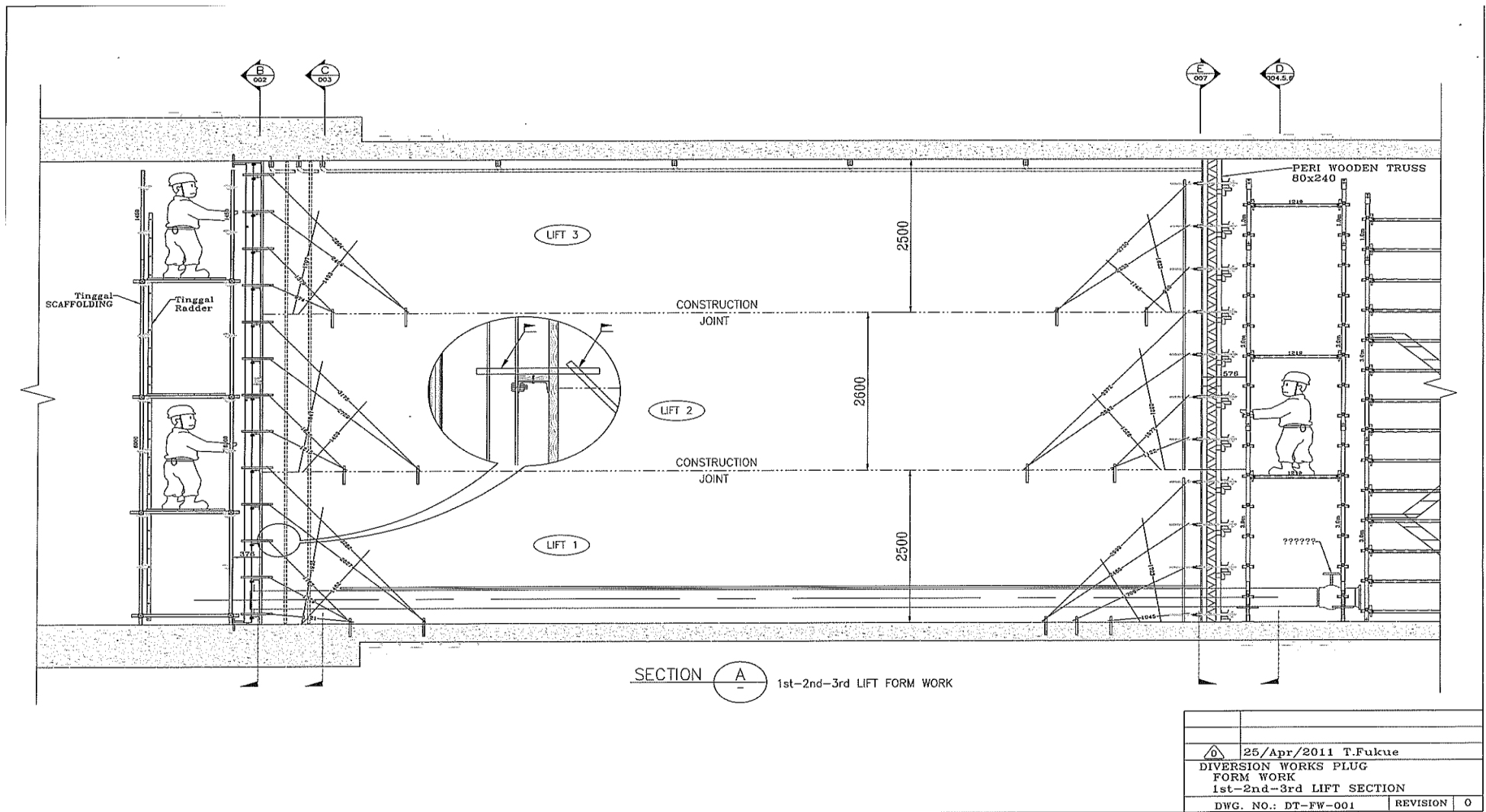
Disamping itu, metode pembetonan dilengkapi dengan gambar-gambar:

1. Rencana akses;
2. Rencana pemasangan bekisting (*formwork*);
3. Rencana pengecoran beton;
4. Rencana pipa pendinginan;
5. Rencana pekerjaan *grouting*.

contoh gambar sebagaimana dimaksud diatas, dapat dilihat pada Gambar 6 sampai dengan gambar 12 sebagai berikut:

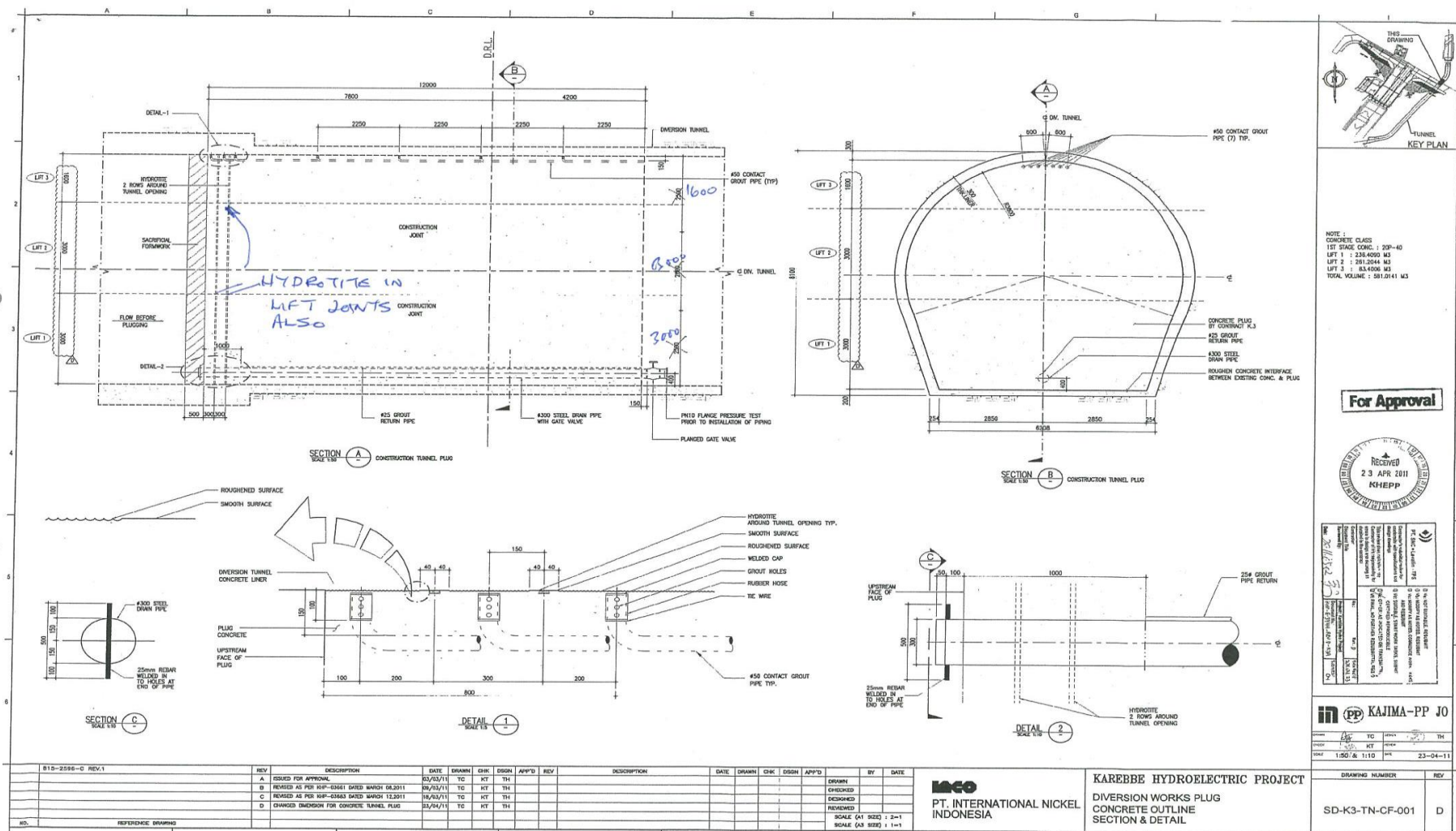


Gambar 6. Rencana akses

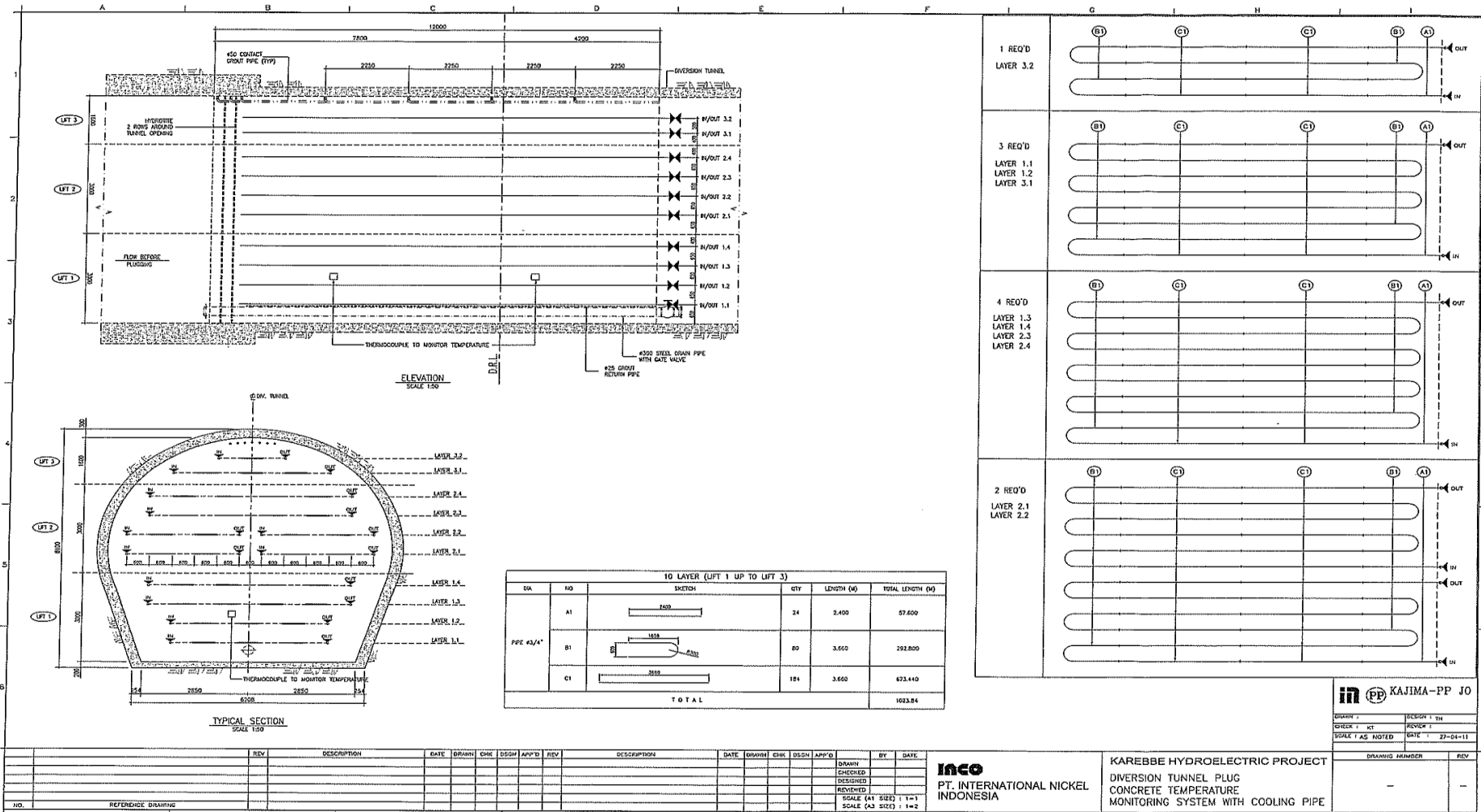


Gambar 7. Rencana pemasangan bekisting



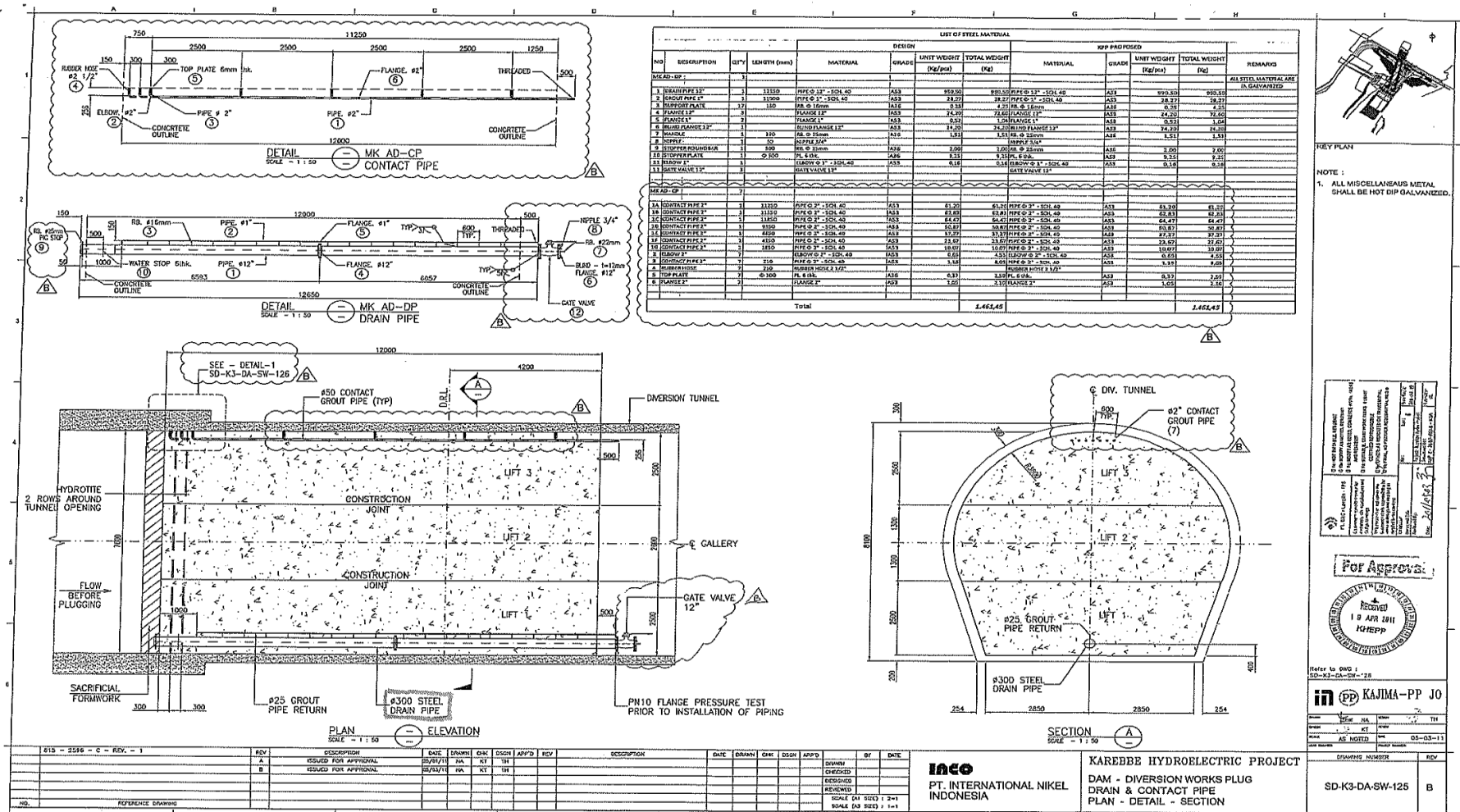


Gambar 9. Rencana pengecoran beton (2)



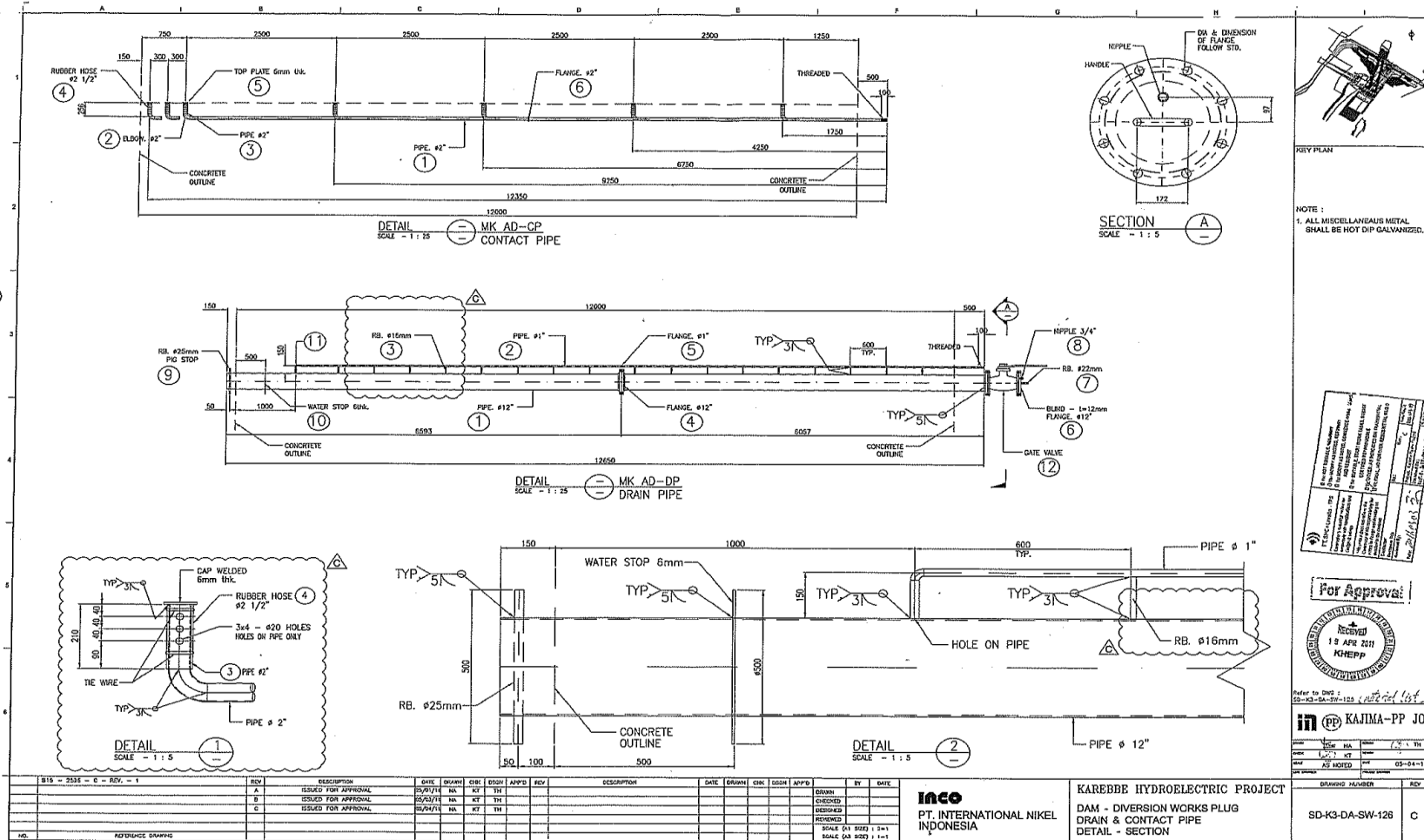
Gambar 10. Rencana pipa pendinginan





Gambar 11. Rencana pekerjaan grouting (1)





Gambar 12. Rencana pekerjaan grouting (2)

### 3. Pengisian Awal Waduk Bendungan Jatibarang

#### A. Prinsip Pengisian Awal Waduk

Pengisian awal waduk merupakan tes pertama pada bendungan untuk mengetahui apakah kinerja bendungan berfungsi sesuai dengan desain. Untuk itu, laju pengisian waduk harus dikontrol tingkat kenaikan muka airnya, agar mendapat waktu yang cukup untuk pemantauan selama pengisian awal waduk, termasuk pembacaan dan analisis data instrumentasi.

Kegagalan bendungan seringkali terjadi pada saat pengisian awal waduk, oleh karena itu penting sekali memantau perilaku bendungan selama pengisian awal waduk. Petugas yang memantau pengisian awal waduk harus selalu berada di lapangan pada setiap tahapan pengisian awal waduk.

#### B. Metode pengisian awal waduk

Untuk memperkecil risiko, pengisian awal waduk dibagi menjadi beberapa tahapan seperti dijelaskan di bawah ini:

##### 1. Tahapan pengisian awal waduk

Pengisian awal waduk akan dilaksanakan secara bertahap, sesuai rencana berikut ini:

##### Tahap 1: Pertengahan Juni 2013

Setelah tubuh bendungan mencapai EL. 113, yang merupakan elevasi yang sama dengan puncak cofferdam hulu, cofferdam akan dihancurkan dan pengisian waduk dinaikan ke EL. 103 m (elevasi puncak bendung inlet (*inlet weir*) terowong pengelak). Rencananya akan dilaksanakan pada pertengahan Juni 2013, yang disesuaikan dengan jadwal transportasi material timbunan dari hulu.

Selama tahap ini, bocoran dari galeri dan perubahan tekanan pori di zona kedap air harus dipantau. Jika terdapat kebocoran yang berlebihan, tindakan penanggulangan seperti penambahan *grouting* harus dilakukan pada tahap ini.

##### Tahap 2: Awal November 2013

Setelah timbunan tubuh bendungan selesai serta peralatan hidromekanikal dan elektrik berjalan dengan baik, dilakukan penutupan *closure gate* terowong pengelak dan pemasangan plugging sementara di belakang *closure gate*. Pintu intake dan *control gate* pada bangunan outlet harus dibuka penuh dan level

muka air waduk dipertahankan di EL. 125,0 m yang merupakan elevasi yang sama dengan puncak bendung inlet (inlet weir). Kebocoran sambungan di galeri dan sumur pengukur rembesan harus terus menerus dipantau selama satu (1) bulan.

Tahap 3: Setelah konfirmasi mengenai keamanan bendungan pada EL. 125 (sekitar Desember 2014)

*Control gates* dibuka untuk mengalirkan air dengan debit 1,1 m<sup>3</sup>/detik ke *intake* PDAM Simongan. Kenaikan muka air waduk dinaikkan setinggi 24,3 m (dari EL. 125 m ke EL. 149.3 m (Muka Air Normal)) dalam jangka waktu dua (2) bulan. Maksimum laju kenaikan muka air waduk per hari adalah 1 m/hari. Muka air waduk dijaga tetap di elevasi muka air normal (MAN) selama 3 bulan.

Tahap 4 : Setelah konfirmasi mengenai keamanan bendungan pada MAN (sekitar April 2014) *control gate* harus dibuka penuh dan menurunkan muka air waduk normal ke muka air waduk rendah. Maksimum penurunan muka air waduk disarankan 1 m/hari.

Selama penurunan muka air waduk, tenaga ahli (*engineer*) harus selalu memonitor instrumentasi dan kemiringan lereng tebing di daerah genangan waduk.

## 2. Kontrol muka air waduk selama pengisian awal waduk

Sesuai dengan penjelasan di atas, pengisian awal waduk dibagi menjadi empat (4) tahap. Pengontrolan terhadap muka air waduk dijelaskan di bawah ini:

### Tahap 1

Pada saat volume pengisian waduk mencapai El.103 dengan volume waduk 500.000 m<sup>3</sup>, dan perkiraan debit rata-rata dari 15 Juni ke 30 Juni adalah 2,16 m<sup>3</sup>/s, air sungai akan dihentikan selama 2,7 hari di hilir bendungan sampai pertemuan dengan Sungai Kripik. Selama periode ini, debit rata-rata dari Sungai Kripik dan Sungai Garang diperkirakan 1.52 m<sup>3</sup>/s and 3.52 m<sup>3</sup>/s, sehingga tidak berpengaruh terhadap suplai air di *intake* PDAM Simongan.

Level muka air di hulu dijaga konstan, sampai penutupan terowong pengelak. Pada saat musim kemarau, muka air waduk diperkirakan tidak naik. Tidak ada catatan mengenai banjir yang berlangsung di pertengahan Juni sampai Oktober. Curah hujan maksimum yang terjadi pada satu dekade terakhir adalah 94 mm/hari.

Muka air waduk pada at EL. 103 m akan terus dijaga sampai akhir Oktober 2013.

## Tahap 2

Ketika *closure gate* ditutup, muka air akan naik sampai ke EL.125 m yang merupakan elevasi yang sama dengan elevasi puncak bendung inlet (*inlet weir*).

Untuk mencapai muka air waduk ke EL. 125 m, membutuhkan waktu rata-rata 10 hari (minimum 4 hari, dan maksimum 1 bulan berdasarkan data debit pada satu dekade terakhir). Selama pengisian ini, suplai air dari Sungai Kreo akan dihentikan. Suplai air sebesar 1.48 m<sup>3</sup>/s ke intake PDAM Simongan dan debit pemeliharaan sungai untuk Sungai Semarang dan saluran Tawang akan disuplai oleh Sungai Kripik dan Sungai Garang.

Month	Da	Days	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
11	1	5	93.201	1.150.744	1.407.712	1.069.907	948.650	394.677	583.931	1.027.110	1.388.501	808.374
	2	5	207.324	1.394.683	2.447.185	1.417.983	1.425.116	789.353	1.190.212	1.560.637	1.637.670	1.593.923
	3	5	363.293	1.980.754	4.005.683	2.480.757	1.851.414	1.257.735	1.449.081	3.272.487	2.854.986	3.106.058
	4	5	652.881	4.291.752	5.801.937	4.934.409	2.246.804	1.493.399	2.035.866	5.355.239	4.338.590	4.532.600
	5	5	978.608	6.079.684	7.606.512	6.903.037	2.976.718	2.171.482	2.792.884	7.590.155	6.040.930	5.959.142
	6	5	1.525.449	7.090.152	9.194.729	14.159.381	3.231.118	2.742.099	4.352.570	10.182.895	7.600.616	7.385.684
11	1	5	2.085.367	8.830.533	10.279.377	15.719.067	5.611.065	3.480.335	5.394.421	12.617.527	9.702.388	9.135.575
	2	5	2.834.301	9.900.440	11.919.900	16.311.082	6.790.340	4.117.999	6.089.147	14.785.871	11.889.753	10.733.302
	3	5	4.833.838	10.681.471	13.420.147	17.927.830	8.297.720	4.697.175	6.691.623	17.439.239	14.001.035	12.625.848
	4	5	5.350.959	13.648.679	14.365.944	19.658.701	10.266.348	5.470.599	12.250.382	20.054.566	16.426.156	14.787.059
	5	5	7.661.957	16.225.965	16.436.808	22.045.781	12.320.568	5.905.694	16.877.134	22.631.852	19.345.812	16.997.249
	6	5	9.105.142	21.009.636	19.415.903	23.560.293	14.265.421	6.853.156	21.394.517	26.871.059	22.313.020	19.279.716

## Tahap 3

Muka air akan ditinggikan secara perlahan. Selama periode ini, kebutuhan air untuk PDAM Simongan dan debit pemeliharaan sungai untuk Sungai Semarang dan saluran Tawang akan dialirkan dari Simongan. Selain itu, debit pemeliharaan sungai minimum dari Sungai Kreo sebesar 0,1 m<sup>3</sup>/s harus selalu dijaga (0,1 to 0,3 m<sup>3</sup>/100km<sup>2</sup>). Laju kenaikan muka air waduk maksimum dijaga kurang dari 1 m/hari.

Berdasarkan simulasi data debit 10 tahun terakhir, dibutuhkan waktu 1,5 bulan untuk menaikkan permukaan air ke elevasi muka air normal (EL. 149,3 m).

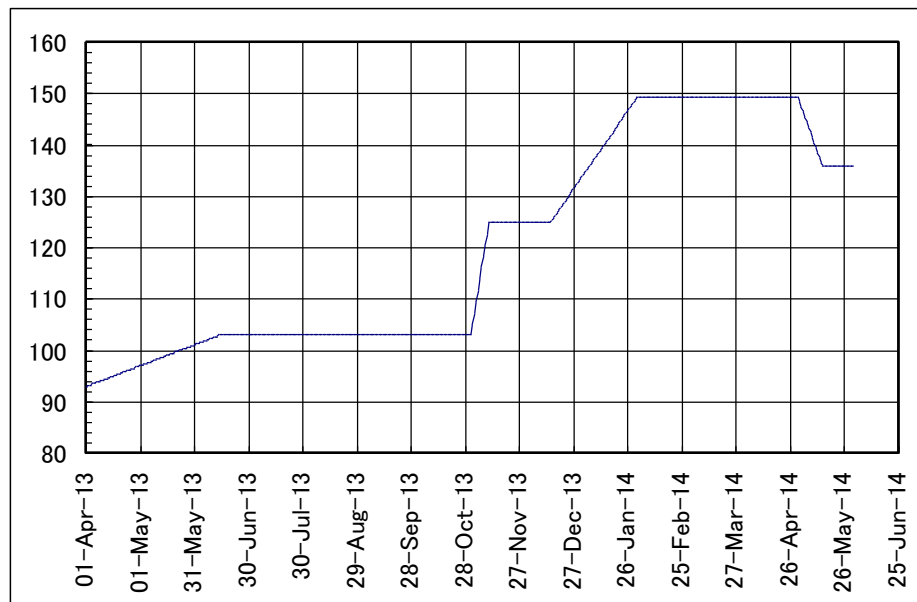
Month	-Da	Days	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Ave	Min	
4	1	5	926.849	2.030.041	2.227.379	1.052.860	3.278.265	9.034.363	870.262	3.350.544	4.119.925	3.195.050			879.273
	2	5	1.865.585	2.935.492	4.511.821	2.238.864	5.945.495	10.810.004	1.755.266	7.159.007	8.035.379	6.432.897			1.667.082
	3	5	3.714.931	3.679.267	7.742.535	4.421.069	9.252.292	12.958.923	2.522.579	10.351.680	12.224.254	9.033.555			2.558.528
1.490.000	4	5	5.231.417	4.615.626	9.724.073	5.937.555	11.044.576	14.594.288	3.282.998	13.370.790	16.080.269	11.377.436			3.856.801
17.700.000	5	5	6.117.847	5.446.183	10.915.545	7.632.359	12.865.391	15.984.287	4.043.892	16.285.287	19.448.882	13.911.521			5.155.169
10.900.000	6	5	6.833.092	6.358.766	12.131.507	9.548.277	14.553.062	16.837.431	4.909.400	19.171.254	22.558.340	16.293.443			6.962.194
	5	1	7.446.101	7.186.946	13.124.214	12.075.230	16.269.264	17.650.394	5.704.769	21.952.607	25.653.533	20.244.561			8.458.090
	2	5	7.866.527	7.805.899	13.935.750	14.171.843	17.334.011	18.476.196	6.465.187	24.524.734	28.691.664	22.945.077			9.666.538
	3	5	9.262.946	8.474.781	14.870.445	15.830.983	18.248.972	19.801.287	7.174.250	26.821.063	31.121.136	24.870.505			11.147.717
	4	4	9.972.090	9.065.998	15.362.754	17.127.862	19.150.224	20.565.211	7.675.119	28.460.313	32.798.427	26.167.384			12.846.234
	5	5	10.651.671	9.421.041	15.888.745	18.796.513	20.899.711	21.203.422	8.248.185	30.366.720	34.590.711	28.511.264			15.219.977
	6	3	10.965.149	9.614.452	16.188.790	19.512.395	21.520.490	21.591.556	8.539.671	31.610.422	35.492.043	29.949.927			16.575.009
	6	1	11.445.015	10.405.779	16.732.136	20.553.367	22.342.726	22.242.607	9.025.480	33.716.546	36.922.937	32.018.010			19.485.393
	2	5	11.871.385	11.672.620	17.301.398	22.402.713	23.250.554	22.787.617	9.511.290	35.480.299	38.620.118	33.886.376			21.972.617
	3	5	12.250.203	12.371.222	17.842.843	23.919.199	24.434.180	23.315.034	10.001.616	37.253.563	40.231.707	35.745.232			24.148.736
	4	5	12.634.966	13.483.521	18.300.121	25.045.763	25.560.745	23.842.451	10.539.019	38.151.880	41.909.868	37.033.471			26.989.410
	5	2	12.784.116	13.966.481	18.560.732	25.406.041	26.060.824	24.053.418	10.761.779	38.518.816	42.809.379	37.396.603			28.412.272
	6	6	13.145.973	14.565.145	19.171.948	26.298.572	27.675.185	24.686.318	11.367.004	39.631.034	44.937.295	38.485.996			32.396.999

#### Tahap 4

Muka air waduk diturunkan dari elevasi MAN (EL. 149,3 m) ke Muka Air Rendah (EL. 136,0 m). Laju penurunan muka air waduk direncanakan 1 m/hari, sehingga membutuhkan waktu selama 13 hari. Selama tahap 4 berlangsung, kemiringan lereng di sekitar genangan waduk perlu dimonitor secara teliti.

Control elevasi muka air waduk selama pengisian awal waduk adalah sebagai berikut:

- Pertengahan Juni 2013 sampai 1 Nov 2013 EL. 103.0 m
- 1 sampai 10 November 2013 EL. 103,0 m ke EL. 125,0 m
- 10 Nov. 2013 sampai 10 Des. 2013 EL. 125,0 m
- 10 Des. 2013 sampai 31 Jan. 2014 EL. 125,0 m to EL. 149,3 m
- 1 Feb. 2014 sampai 30 Apr. 2014 EL. 149,3 m
- 1 Mei 2014 sampai 13 Mei 13, 2014 EL. 149,3 m to EL. 136,0 m
- 13 Mei 2014 sampai 31 Mei 31, 2014 EL. 136,0 m



#### 3. Pemantauan selama pengisian awal waduk

Pemantauan selama pengisian awal waduk adalah sebagai berikut:

- (1) Elevasi muka air waduk (sehari sekali, pencatatan otomatis);
  - (2) Level muka air tanah di sekitar lokasi bendungan (sehari sekali, Casagrande *standpipe piezometer*, SP1- SP7);
  - (3) Tekanan hidraulik di fondasi dan tekanan air pori di zona inti (sehari sekali, electric dan pneumatic piezometer (P1–P24, PP1–PP8), dan rembesan yang diamati di *water pressure observation hole* (SO1–SO7));
  - (4) Bocoran dari waduk (debit dan lokasi, alat monitor rembesan SM-1 & SM2, sehari sekali);
  - (5) Tekanan tanah (sehari sekali, PC1 - PC3)
  - (6) Pergerakan permukaan tubuh bendungan (M1 - M21, seminggu sekali)
  - (7) Penurunan vertikal dari zona inti (PE1, seminggu sekali)
  - (8) Longsoran di tebing sekeliling waduk (seminggu sekali)
  - (9) Pemeriksaan di bagian hilir bendungan (sehari sekali, rembesan, longsoran dan lain-lain.)
4. Struktur organisasi dan pengendalian kondisi darurat

a) Organisasi

Selama pengisian awal waduk, tenaga ahli yang harus selalu berada di lapangan adalah sebagai berikut:

(1) Tim monitoring (*Engineer*)

Tim monitoring terdiri dari 5 (lima) orang yang berasal dari kontraktor. Seluruh anggota tim akan tinggal di kompleks area bendungan dan memonitor perilaku bendungan selama periode pengisian awal waduk. Tim monitoring harus mempersiapkan laporan monitoring bulanan dan mengirimkan ke tim pengendalian kondisi darurat dan tim evaluasi. Tim monitoring terdiri dari:

- a. *Project manager*;
- b. *Monitoring Engineers* (dua shift, tinggal di lokasi bendungan) 2 engineers; dan
- c. Staf pendukung (2 orang, *surveyors*).

(2) Tim evaluasi (Konsultan)

Tim evaluasi konsultan terdiri dari 3 orang konsultan supervisi. Kewajiban dari tim ini adalah untuk memeriksa laporan bulanan dan mengevaluasi keamanan bendungan. Jika ditemukan masalah, tim ini harus segera melaporkan

kejadian tersebut kepada *engineer* dan mengusulkan diadakannya diskusi darurat dengan tim pengendalian kondisi darurat. Tim evaluasi terdiri dari:

- a. *Team Leader (Dam Engineer I)*;
- b. *Dam Engineer II*; dan
- c. *Geologist II*.

(3) Tim pengendalian kondisi darurat

Tim pengendalian kondisi darurat terdiri dari anggota dari Direktorat Jenderal Sumber Daya Air dan Balai Besar Wilayah Sungai. Jumlah anggota tim, sekitar 5 sampai 7 orang termasuk Kepala Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana dan staf Balai Bendungan. Ketua tim berasal dari Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana.

Tim ini mengadakan diskusi terkait dengan keamanan bendungan dan melaporkan kepada KKB. Jika dilaporkan terjadi masalah, ketua tim mengundang anggotanya dan tim evaluasi untuk menanganinya masalah tersebut.

b) Laporan dan sistem komunikasi kondisi darurat

- (1) Laporan Pemantauan and Evaluasi Keamanan Bendungan  
Berdasarkan pengisian awal waduk, tim evaluasi harus menyiapkan laporan pemantauan dan evaluasi keamanan bendungan tahap 1, yang menyusun semua data pemantauan instrumentasi.

Dalam laporan ini, tim evaluasi akan mengajukan format penyusunan data dan metode evaluasinya.

- (2) Laporan berkala

Dam engineer dari tim monitoring harus mengawasi dan menyimpulkan pembacaan data instrumentasi. Data tersebut dikumpulkan dalam laporan bulanan dan dikirimkan ke kantor Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana dan tim evaluasi.

- (3) Rencana komunikasi kondisi darurat

Ketika diketahui ada masalah, tim monitoring harus melaporkan ke tim evaluasi. Tim evaluasi mengevaluasi data pemantauan dan melaporkan ke tim manajemen kondisi darurat dan mengadakan diskusi. Tim manajemen kondisi darurat mengecek data dan mengundang rapat, jika dibutuhkan.

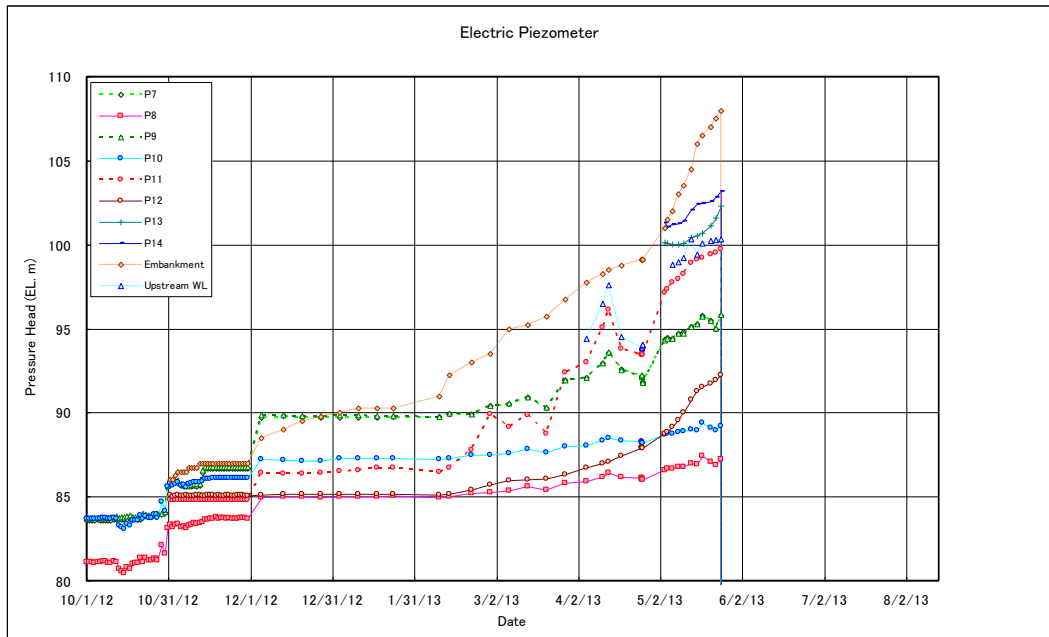
Tugas anggota, nama dan/atau posisi, nomor telepon dan frekuensi radio yang digunakan harus didaftar dan dikirimkan ke pihak yang berwenang.



#### 4. DAFTAR SIMAK PEMANTAUAN BENDUNGAN JATIBARANG

##### a) Data yang tersedia

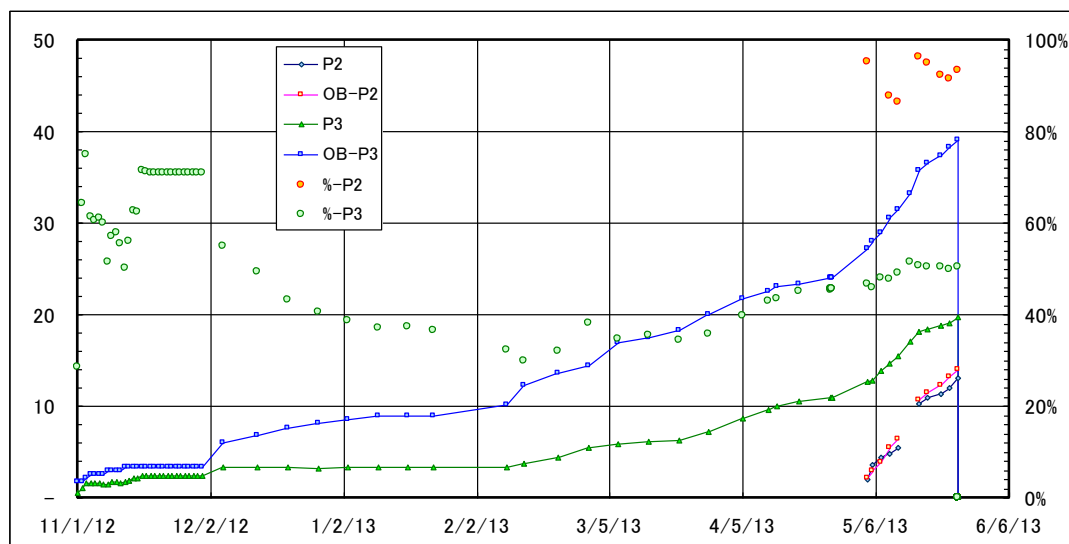
- 1) Elevasi muka air waduk (sehari sekali, pencatatan otomatis)
- 2) Level muka air tanah di sekitar lokasi bendungan (sehari sekali, *Casagrande standpipe piezometer*, SP1- SP7)
- 3) Tekanan hidraulik di fondasi dan tekanan air pori di zona inti (sehari sekali, *electric* dan *pneumatic piezometer* (P1–P24, PP1–PP8), dan rembesan yang diamati di *water pressure observation hole* (SO1–SO7))



- 4) Bocoran dari waduk (debit dan lokasi, alat monitor rembesan SM-1 dan SM2, sehari sekali)

Setelah pemasangan 2 (dua) sumur pengukur rembesan selesai di hilir dari zona kedap air bendungan, pengukuran rembesan harus segera dilakukan secara manual untuk memastikan kuantitas rembesan yang mengalir pada kondisi waduk yang cenderung kering.

5) Tekanan tanah (sehari sekali, PC1 - PC3)



- 6) Pergerakan permukaan tubuh bendungan (M1 - M21, seminggu sekali)
- 7) Penurunan vertikal dari zona inti (PE1, seminggu sekali)
- 8) Longsoran di tebing sekeliling waduk (seminggu sekali)
- 9) Pemeriksaan di bagian hilir bendungan (sehari sekali, rembesan, longsoran dan lain-lain.)

b) Pemantauan berkala dan Pemeriksaan visual

1. Jadwal pemantauan

Pemantauan harus dilaksanakan dalam rangka mengkonfirmasi stabilitas bendungan dan perilaku bendungan sesuai dengan kondisi terkini. Jadwal pemantauan dijelaskan pada Tabel 5.

	Tahap 1	Tahap 2	Tahap 3	Keterangan
Bocoran	1 x per hari	1 x per minggu	1 x per bulan	
Deformasi	1 x per minggu	1 x per bulan	1 x per 3 bulan	Bendungan dengan tinggi kurang dari 70m, pemantauan bendungan pada tahap ke-3 dapat dipantau setiap 6 bulan. Untuk kemiringan lereng hulu harus selalu dipantau pada saat penurunan muka air waduk dilakukan.
Rembesan	1 x per minggu	1 x per bulan	1 x per 3 bulan	Monitoring dilakukan hanya pada bendungan urugan.

Tabel 5 Jadwal pemantauan

Catatan : berdasarkan hasil bacaan instrumentasi, frekuensi pembacaan instrumentasi dapat saja berubah. Pada bendungan kecil dan musim kemarau, atau pada kondisi waduk kering dalam jangka waktu yang lama, pemantauan dapat diperjarang.

## 2. Jadwal pemeriksaan

Hal penting lain yang harus diperhatikan pada saat pengisian awal waduk adalah pemeriksaan visual baik regular maupun sewaktu-waktu. Pemeriksaan visual bertujuan untuk mengobservasi kondisi tubuh bendungan, kondisi alami di bukit tumpuan bendungan, dan bangunan outlet. Secara garis besar pemeriksaan disajikan pada Tabel 6.

Bagian yang diperiksa	Hal yang harus di pertimbangkan	Jadwal pemeriksaan		
		Tahap 1	Tahap 2	Tahap 3
Tubuh bendungan	Kondisi bocoran di lereng tubuh bendungan	1 x per minggu	1 atau 2 x per bulan	3 x per tahun <sup>*1)</sup>
Kondisi alami bukit tumpuan	Bocoran, retak, longoran ( <i>landslip</i> dan <i>landslide</i> )	1 x per minggu	1 x per 2 bulan	3 x per tahun <sup>*1)</sup>
Bangunan outlet	Bocoran, abrasi dan scouring di pelimpah, timbulnya penghalang, rusaknya peralatan, deformasi dan status kestabilan struktur, kondisi operasi dari sumber energi dan fasilitas lainnya.	1 x per bulan	1 x per bulan	1 x per bulan

Catatan: \*1) Sebelum dan sesudah periode banjir

Tabel 6 Jadwal pemeriksaan regular

MENTERI PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT,

M. BASUKI HADIMULJONO

Salinan sesuai dengan aslinya  
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN  
PERUMAHAN RAKYAT



Putranta Setyanugraha, SH. MSi.

NIP. 196212251993011001