



BUKU INFORMASI
PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI
Pengawasan pekerjaan Timbunan dan
pekerjaan Instrumentasi
KON.KS24.314.01

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL BINA KONSTRUKSI
DIREKTORAT BINA KOMPETENSI DAN PRODUKTIVITAS KONSTRUKSI
Jl. Sapta Taruna Raya, Komplek PU Pasar Jumat, Jakarta Selatan

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	4
1.1. Tujuan Umum	4
1.2. Tujuan Khusus	4
1.3. Diagram Proses.....	4
BAB II PENGAWASAN UJI COBA PEMADATAN (TRIAL EMBANKMENT)	6
2.1. Penyiapan Daftar Simak Untuk Pengawasan Pekerjaan Timbunan Dan Pekerjaan Instrumentasi.	6
2.2. Pemeriksaan Persiapan Dan Pelaksanaan <i>Trial Embankment</i>	11
2.3. Laporan Evaluasi Bersama Tiap Hasil <i>Trial Embankment</i> Sesuai Prosedur	13
2.4. Rekomendasi Kepada Tenaga Ahli Metode Pemadatan Yang Menghasilkan Kualitas Sesuai Dengan Persyaratan Sebagai Acuan Pelaksanaan	14
2.5. Pengetahuan, Ketrampilan, dan Sikap	15
BAB III PEMERIKSAAN PERSIAPAN PEKERJAAN TIMBUNAN.....	16
3.1. Pemeriksaan Kondisi Dasar Rencana Timbunan Sesuai Daftar Simak	16
3.2. Pemeriksaan Peralatan, Tenaga Dan Material Sesuai Daftar Simak	18
3.3. Pemeriksaan Rambu-Rambu, Patok Bantu Batas Timbunan Dan Pemadatan Sesuai Daftar Simak	24
3.4. Pemeriksaan Lokasi Pemasangan Alat Instrumentasi Sesuai Prosedur Berkoordinasi Dengan Ahli Terkait.....	26
3.5. Laporan Hasil Pemeriksaan Persiapan Pekerjaan Timbunan Dan Pemeriksaan K3.	28
3.6. Pengetahuan, Ketrampilan, dan Sikap	30
BAB IV PEMERIKSAAN PERSIAPAN PEKERJAAN TIMBUNAN.....	32
4.1. Pemeriksaan Kadar air material timbunan sesuai prosedur berkoordinasi dengan Ahli terkait.....	32

<p>Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Mandor Perkerasan Jalan</p>	<p>Kode Modul KON.KS24.314.01</p>																												
<table border="0"> <tr> <td data-bbox="220 293 1390 371">4.2. Pengawasan Jumlah Dan Alur Lintasan, Jenis Dan Bobot Alat Pemasat Sesuai Rekomendasi</td> <td data-bbox="1406 338 1445 371">34</td> </tr> <tr> <td data-bbox="220 405 1445 483">4.3. Pemeriksaan dengan cermat Ketebalan lapisan sebelum dan sesudah pemadatan sesuai persyaratan</td> <td data-bbox="1406 450 1445 483">36</td> </tr> <tr> <td data-bbox="220 517 1445 595">4.4. Pengawasan Pengujian Hasil Pemadatan Termasuk <i>Engineering Properties</i> Dan <i>Insitu Shearing Test</i> Sesuai Prosedur Berkoordinasi Dengan Ahli Terkait.....</td> <td data-bbox="1406 562 1445 595">36</td> </tr> <tr> <td data-bbox="220 629 1445 707">4.5. Pemeriksaan Elevasi, Koordinat Dan Dimensi Hasil Timbunan Sesuai Prosedur Berkoordinasi Dengan Ahli Terkait.....</td> <td data-bbox="1406 674 1445 707">38</td> </tr> <tr> <td data-bbox="220 741 1445 819">4.6. Pemeriksaan Gambar Terlaksana (<i>As Built Drawing</i>) Dan Progres Pekerjaan Sesuai Daftar Simak</td> <td data-bbox="1406 786 1445 819">38</td> </tr> <tr> <td data-bbox="220 853 1445 887">4.7. Laporan Hasil Pengawasan Pekerjaan Timbunan Dan Pengawasan K3</td> <td data-bbox="1406 864 1445 887">38</td> </tr> <tr> <td data-bbox="220 920 1445 954">4.8. Pengetahuan, Ketrampilan, dan Sikap</td> <td data-bbox="1406 931 1445 954">38</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="193 987 1445 1021">BAB V PENGAWASAN PEKERJAAN PEMASANGAN INSTRUMENTASI 40</td> </tr> <tr> <td data-bbox="220 1055 1350 1133">5.1. Pemeriksaan Jenis dan metode pemasangan instrumentasi sesuai prosedur berkoordinasi dengan Ahli terkait</td> <td data-bbox="1406 1122 1445 1155">40</td> </tr> <tr> <td data-bbox="220 1167 1334 1245">5.2. Monitoring Hasil Pembacaan Instrumentasi Sesuai Prosedur Berkoordinasi Dengan Ahli Terkait.....</td> <td data-bbox="1406 1234 1445 1267">42</td> </tr> <tr> <td data-bbox="220 1279 1270 1357">5.3. Laporan Evaluasi Hasil Pengawasan Pemasangan Instrumentasi Serta Pengawasan K3 Secara Prosedur.....</td> <td data-bbox="1406 1346 1445 1379">46</td> </tr> <tr> <td data-bbox="220 1391 1445 1424">5.4. Pengetahuan, Ketrampilan, dan Sikap</td> <td data-bbox="1406 1402 1445 1424">47</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="193 1458 1445 1491">DAFTAR PUSTAKA 49</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="193 1525 1445 1559">DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN 51</td> </tr> </table>		4.2. Pengawasan Jumlah Dan Alur Lintasan, Jenis Dan Bobot Alat Pemasat Sesuai Rekomendasi	34	4.3. Pemeriksaan dengan cermat Ketebalan lapisan sebelum dan sesudah pemadatan sesuai persyaratan	36	4.4. Pengawasan Pengujian Hasil Pemadatan Termasuk <i>Engineering Properties</i> Dan <i>Insitu Shearing Test</i> Sesuai Prosedur Berkoordinasi Dengan Ahli Terkait.....	36	4.5. Pemeriksaan Elevasi, Koordinat Dan Dimensi Hasil Timbunan Sesuai Prosedur Berkoordinasi Dengan Ahli Terkait.....	38	4.6. Pemeriksaan Gambar Terlaksana (<i>As Built Drawing</i>) Dan Progres Pekerjaan Sesuai Daftar Simak	38	4.7. Laporan Hasil Pengawasan Pekerjaan Timbunan Dan Pengawasan K3	38	4.8. Pengetahuan, Ketrampilan, dan Sikap	38	BAB V PENGAWASAN PEKERJAAN PEMASANGAN INSTRUMENTASI 40		5.1. Pemeriksaan Jenis dan metode pemasangan instrumentasi sesuai prosedur berkoordinasi dengan Ahli terkait	40	5.2. Monitoring Hasil Pembacaan Instrumentasi Sesuai Prosedur Berkoordinasi Dengan Ahli Terkait.....	42	5.3. Laporan Evaluasi Hasil Pengawasan Pemasangan Instrumentasi Serta Pengawasan K3 Secara Prosedur.....	46	5.4. Pengetahuan, Ketrampilan, dan Sikap	47	DAFTAR PUSTAKA 49		DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN 51	
4.2. Pengawasan Jumlah Dan Alur Lintasan, Jenis Dan Bobot Alat Pemasat Sesuai Rekomendasi	34																												
4.3. Pemeriksaan dengan cermat Ketebalan lapisan sebelum dan sesudah pemadatan sesuai persyaratan	36																												
4.4. Pengawasan Pengujian Hasil Pemadatan Termasuk <i>Engineering Properties</i> Dan <i>Insitu Shearing Test</i> Sesuai Prosedur Berkoordinasi Dengan Ahli Terkait.....	36																												
4.5. Pemeriksaan Elevasi, Koordinat Dan Dimensi Hasil Timbunan Sesuai Prosedur Berkoordinasi Dengan Ahli Terkait.....	38																												
4.6. Pemeriksaan Gambar Terlaksana (<i>As Built Drawing</i>) Dan Progres Pekerjaan Sesuai Daftar Simak	38																												
4.7. Laporan Hasil Pengawasan Pekerjaan Timbunan Dan Pengawasan K3	38																												
4.8. Pengetahuan, Ketrampilan, dan Sikap	38																												
BAB V PENGAWASAN PEKERJAAN PEMASANGAN INSTRUMENTASI 40																													
5.1. Pemeriksaan Jenis dan metode pemasangan instrumentasi sesuai prosedur berkoordinasi dengan Ahli terkait	40																												
5.2. Monitoring Hasil Pembacaan Instrumentasi Sesuai Prosedur Berkoordinasi Dengan Ahli Terkait.....	42																												
5.3. Laporan Evaluasi Hasil Pengawasan Pemasangan Instrumentasi Serta Pengawasan K3 Secara Prosedur.....	46																												
5.4. Pengetahuan, Ketrampilan, dan Sikap	47																												
DAFTAR PUSTAKA 49																													
DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN 51																													
<p>Judul Modul Pekerjaan Perapihan Bahu Jalan Buku Informasi</p>	<p>Versi: 2019</p> <p style="text-align: right;">Halaman 3 dari 51</p>																												

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Tujuan Umum

Setelah mempelajari modul ini peserta latih diharapkan mampu Melakukan pengawasan pekerjaan Timbunan tanah dan pekerjaan pemasangan Instrumen tasi pada pembangunan bendungan urukan.

Sehingga peserta latih dapat di akui mempunyai profesi bidang inspektur bendung an tipe urukan yang secara faktual ada dan diperlukan oleh masyarakat.

1.2. Tujuan Khusus

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi ini guna memfasilitasi peserta latih sehingga pada akhir pelatihan diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

- a) Melakukan pengawasan uji coba pemadatan tanah
- b) Melaksanakan pemeriksaan persiapan pekerjaan timbunan, perihal peralatan, tenaga dan material.
- c) Mampu menjelaskan persiapan pekerjaan timbunan tanah, pemriksaan kadar air, jumlah dan jalur lintasan, jenis dan bobot alat pemadat, ketebalan lapisan , asbuilt drawing dan K3 untuk bendungan.
- d) Mampu melakukan pengawasan pekerjaan pemasangan Instrumentasi pada pembangunan bendungan.

1.3. Diagram Proses

Lingkup materi yang dibahas dalam Buku Informasi ini dapat dipahami dalam Kerangka Pikir yang disajikan dalam bentuk Bagan Alir seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1.

Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi
Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada
Jabatan Kerja Mandor Perkerasan Jalan

Kode Modul
KON.KS24.314.01

BAB II

PENGAWASAN UJI COBA PEMADATAN (*TRIAL EMBANKMENT*)

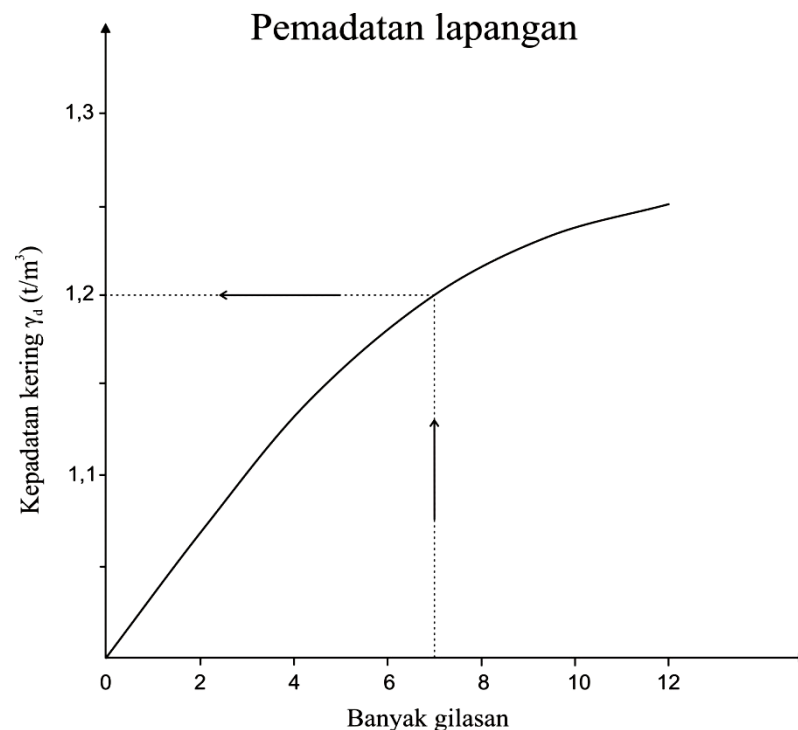
2.1. Penyiapan Daftar Simak Untuk Pengawasan Pekerjaan Timbunan Dan Pekerjaan Instrumentasi.

Daftar Simak Pekerjaan Timbunan Dan Instrumentasi

No.	Kegiatan Pokok	Daftar Simak	Ya	Tidak	Keterangan
	Timbunan	Apakah ijin pelaksanaan pekerjaan timbunan tanah untuk jalan kerja dibelakang bangunan utama dan jalan inspeksi sudah disetujui direksi? Apakah Timbunan tanah untuk jalan kerja dibelakang bangunan utamadan jalan inspeksi sudah dilaksanakan ? Apakah material timbunan memakai tanah merah ? Apakah sudah dilakukan pemadatan tanah dengan vibro roller atau stamper ? Apakah kepadatan tanah sudah di cek / dites ? Apakah sudah diketahui volume timbunan? Apakah sudah diketahui lokasi yang akan ditimbun ? Apakah sudah dibuatkan request dan gambar kerjanya ? Apakah contoh tanah timbunan sudah disetujui direksi ? Apakah quarry tanah timbunan sudah di cek lokasi dan stok materialnya ? Pada waktu penimbunan apakah sudah dilakukan tahapan-tahapan seperti yang ditentukan oleh spesifikasi kontrak ? Apakah metode timbunan tanah sudah disetujui direksi ? Apakah hasil pek. Penimbunan sudah disetujui direksi ?			
	Instrumentasi	apakah kestabilan lereng masih cukup? apakah koefisien permeabilitas tidak meningkat? apakah deformasi mempengaruhi tinggi jagaan			

Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Mandor Perkerasan Jalan		Kode Modul KON.KS24.314.01	
	yang tersedia? Apakah waktu tempuh yang diperlukan cukup untuk memperoleh pisometer khusus? Apakah ada sumur artesis? Apakah ada tekanan air pori eksese? Apakah contoh tanah diperlukan? Apakah alat pukul duga diperlukan? Apakah pengembangan yang lambat diperlukan? Apakah pemusatan diperlukan?		
<p>Pemeriksaan Persiapan dan pelaksanaan <i>trial embankment</i></p> <p>Timbunan</p> <p>Percobaan pemadatan di Lapangan (<i>Trial Embankment</i>)</p> <p>a) Tanah berbutir halus (lempung – lanau)</p> <p>Percobaan timbunan tanah harus direncanakan dan dilaksanakan oleh Pelaksana dengan persetujuan Direksi dan diawasi oleh Pengawas. Percobaan dilakukan pada awal tahap pelaksanaan konstruksi, sebelum dimulai pekerjaan timbunan tubuh bendungan, dengan tujuan untuk menentukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tipe alat pemadat yang paling efektif 2) Ketebalan lapisan penghamparan 3) Jumlah lintasan atau frekwensi pemadatan. 4) Besar penurunan lapisan penghamparan sebelum dan sesudah dipadatkan 5) Jumlah air pembasahan yang diperlukan untuk mendapatkan kadar air secara merata, pada lapisan tersebut mendekati kadar air optimum 6) Konfirmasi antara parameter desain dengan sifat-sifat teknis dan perilaku material pada saat pemadatan, dll. <p>Dengan telah diperolehnya data-data pemadatan tanah di laboratorium, maka penentuan nilai kepadatan tanah di lapangan dapat ditentukan. Penentuan kepadatan tanah di lapangan dapat dilakukan dengan percobaan penimbunan dan pemadatan di lapangan yang lazim disebut "trial embankment". Percobaan pemadatan di lapangan</p>			
Judul Modul Pekerjaan Perapihan Bahu Jalan Buku Informasi		Versi: 2019	Halaman 7 dari 51

ini harus menggunakan alat pemadat yang akan digunakan pada saat pekerjaan pemadatan nanti. Hasil percobaan pemadatan di lapangan (*trial embankment*) digambarkan pada suatu grafik hubungan antara kepadatan kering (sumbu-y) dengan banyak lintasan (sumbu-x), seperti gambar di bawah. Hasil dari percobaan tersebut selanjutnya digunakan sebagai pegangan dalam melaksanakan penimbunan pemadatan di lapangan dalam hal menentukan tebal lapisan tanah yang dihampar, banyak lintasan/gilasan alat pemadat yang digunakan dan kadar air.



b) Timbunan berbutir kasar dan batu

Percobaan timbunan batu dilaksanakan bersamaan dengan percobaan kuari (*quarry*), dengan demikian akan diperoleh informasi lengkap mengenai perilaku batu selama proses penggalian/peledakan, pengangkutan dan pemadatan serta untuk memastikan bahwa material yang digunakan dalam percobaan timbunan adalah merupakan representasi dari material yang akan diproduksi dengan metode penggalian yang diusulkan. Percobaan timbunan batu di lapangan

direncanakan dan dilaksanakan oleh Pelaksana dengan persetujuan Direksi dan diawasi oleh Pengawas.

Percobaan timbunan dilakukan untuk menentukan :

- 1) Jenis peralatan pemadat yang paling efektif,
- 2) Tebal lapisan pemadatan dan jumlah lintasan
- 3) Ukuran maksimum material batu
- 4) Tingkat degradasi atau segregasi yang terjadi selama penggilasan
- 5) Sifat fisik hasil pemadatan seperti kepadatan (*density*) dan gradasi butiran

Uji gradasi dilakukan sebelum dan sesudah pemadatan, untuk mengetahui banyaknya butiran yang hancur selama pemadatan. Ketebalan lapisan juga harus diukur, demikian pula kepadatan material setelah pemadatan harus ditentukan langsung dengan menggunakan cara konvensional skala besar (*water replacement*), atau langsung dengan memeriksa penurunan/*settlement* lapis pemadatan. Bila kepadatan lapisan ditentukan dari pengukuran penurunan, pengukuran harus dilakukan secara seksama, agar diperoleh hasil pengukuran yang riil pada lapisan, tidak termasuk penurunan pondasi dibawahnya. Pemeriksaan dan pengukuran dilakukan pada paritan yang dibuat ditengah hamparan batu yang telah dipadatkan, yang mencakup pemeriksaan: tebal urugan yang dipadatkan, distribusi material halus dan distribusi kepadatan. Untuk melengkapi data penurunan, jika perlu dibuat beberapa uji kepadatan cara konvensional.

Pekerjaan Instrumentasi

Instrumentasi bendungan adalah segala jenis peralatan yang dipasang pada tubuh maupun pondasi bendungan guna memantau kinerja atau perilaku bendungan, baik masa konstruksi maupun pada tahap operasinya. Dengan demikian diharapkan bahwa segala bentuk penyimpangan dan perubahan yang terjadi dapat diketahui lebih awal, sehingga tindakan terhadap hal-hal yang tidak diinginkan dapat dilakukan sedini

mungkin dan menjaga/menjamin keamanannya. Lebih dari itu, secara umum aksud pemasangan instrumentasi bendungan diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Selain sebagai alat pemantau, pemasangan instrumentasi bendungan sekaligus untuk memperoleh rekaman data sebagai bahan kajian, apakah desain bendungan betul-betul sudah memadai dan cocok atau sesuai kondisi lapangan yang ada.
- 2) Membantu dalam mencegah efek negatif yang mungkin timbul sebagai akibat ketidak sempurnaan desain yang disebabkan oleh faktor-faktor yang belum diketahui sebelumnya.
- 3) Bersama-sama dengan hasil uji kendalimutu dilapangan, data pembacaan instrument bisa digunakan sebagai alat bantu dalam rangka mengevaluasi hasil penerapan suatu metode terapan maupun modifikasi teknologi untuk keperluan pengembangan di bidang desain bendungan yang akan datang.
- 4) Untuk mendiagnosa dalam menentukan seluk-beluk dan penyebab terjadinya kegagalan atau kerusakan bendungan

Kebutuhan Minimal Instrumen

Meskipun kinerja bendungan dipengaruhi oleh banyak faktor, namun permasalahan umum yang perlu diwaspadai:

- 1) Meningkatnya debit air rembesan dari sumber tidak jelas asal-usulnya atau tidak diketahui penyebabnya
- 2) Amblesan yang terjadi secara berlebihan dengan disertai perubahan bentuk atau distorsi pada lereng bendungan akibat gerak-gerak vertikal dan horisonlal.
- 3) Tegangan air pori berlebihan, baik yang terjadi pada tubuh bendungan, pondasi atau pada kedua bukit tumpuannya.
- 4) Gerak-gerak diferensial yang terjadi pada bangunan pelimpah terowongan injeksi dan/atau pada bangunan pengeluarannya. Oleh karenanya, jenis instrumen yang diperlukan untuk suatu bendungan, paling tidak dapat

digunakan untuk memantau permasalahan di atas. Sedangkan jumlahnya, tergantung kepada dimensi, desain serta maksud dan kegunaan bendungan yang dibangun.

2.2. Pemeriksaan Persiapan Dan Pelaksanaan *Trial Embankment*

a) Persiapan dan pelaksanaan trial embankment Pekerjaan Timbunan

Penyedia Jasa akan mengerjakan beberapa macam material timbunan dan penutupan kembali di lokasi yang ditunjukkan oleh gambar atau ditempat lain seperti arahan Direksi. Kualitas dari material harus mendapatkan ijin dari Direksi dan tidak termasuk bahan organik atau bahan lain yang tidak diijinkan.

Penyedia Jasa harus semaksimal mungkin menggunakan material hasil galian sebagai bahan untuk timbunan sejauh secara kualitas memenuhi syarat. Tidak diizinkan adanya semak, akar, rumput atau material tidak memenuhi syarat lain yang akan dipakai sebagai bahan timbunan. Kelayakan dari setiap bagian pondasi untuk penempatan material timbunan dan semua material yang digunakan dalam konstruksi timbunan adalah sesuai dengan spesifikasi teknik.

Penyedia Jasa harus melaksanakan test uji timbunan (***trial embankment***) untuk menentukan efektifitas dari beberapa metode pemadatan dari material yang tersedia untuk pekerjaan timbunan. Sasaran hasil dari uji test timbunan adalah untuk mengkonfirmasi efektifitas dari metode pemadatan yang berkaitan dengan jenis dan ukuran dari alat pemadat, jumlah lintasan untuk ketebalan lapisan yang disyaratkan, efek getaran terhadap kadar air dan aspek lain dari pemadatan. Pekerjaan ini termasuk penempatan/penghamparan dari material dari borrow area, galian dan stockpile dengan perbedaan kadar air dan dalam lajur terpisah untuk pemadatan dengan peralatan pemadat, kecepatan, frekuensi dan jumlah lintasan yang berbeda.

Hasil percobaan ini tidak membebaskan Penyedia Jasa dalam segala hal kewajibannya untuk mendapatkan batas pemadatan sebagai yang ditentukan

dalam kontrak. Apabila ditemukan/dijumpai tanah yang berbeda pada waktu pelaksanaan dikemudian hari, maka percobaan-percobaan lebih lanjut harus dilaksanakan terlebih dahulu. Bila hasil percobaan pemadatan tanah dilaksanakan untuk tanggul pada bangunan yang permanen, percobaan tersebut akan dianggap sebagai suatu bagian pekerjaan dalam penyelesaian pekerjaan tersebut, dan apabila pekerjaan tersebut gagal dan tidak memenuhi persyaratan-persyaratan yang ditentukan Direksi, maka Penyedia Jasa harus membongkar kembali pekerjaan permanen yang didasarkan pada percobaan yang gagal tersebut atas biaya Penyedia Jasa tidak ada pembayaran terpisah atas percobaan tanah yang dilaksanakan di tempat lain. Penyedia Jasa akan memberikan informasi kepada Direksi paling tidak 30 (tigapuluh) hari sebelum pelaksanaan test uji timbunan (*trial embankment*).

b) *trial embankment*

Jenis test yang harus dilaksanakan untuk uji timbunan (*trial embankment*) adalah sebagai berikut:

- 1) Kepadatan Lapangan (*field density*)
- 2) Permeability lapangan (field permeability)
- 3) Berat Jenis (specific gravity)
- 4) Kadar Air (water content)
- 5) Konsistensi (consistency/Atterberg Limit)
- 6) Gradasi (gradation) Lapangan dan Laboratorium
- 7) Kepadatan Laboratorium (*proctor compaction*)

Tidak ada pembayaran terpisah yang akan dibuat untuk test uji timbunan (*trial embankment*). Semua biaya untuk pelaksanaan test uji timbunan sudah termasuk uji pemadatan, penghamparan, dan berikut pembongkaran material serta berkaitan dengan pengujian, pengambilan contoh uji (sample) adalah sudah termasuk dalam harga satuan yang dapat diterapkan untuk pekerjaan timbunan dalam BoQ.

Pengujian Pemadatan Standar

Untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan pemadatan, maka umumnya dilakukan pengujian pemadatan.

Proctor (1933) dalam Hardiyatmo (2002), telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering yang padat. Untuk berbagai jenis tanah pada umumnya salah satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya (γ_{dmak}).

Hubungan berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ_b) dan kadar air (w), dinyatakan dalam persamaan:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w}$$

Berat volume kering setelah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh alat penumbuknya. Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari pengujian pemadat standar laboratorium.

2.3. Laporan Evaluasi Bersama Tiap Hasil *Trial Embankment* Sesuai Prosedur

Untuk menentukan hubungan kadar air dan berat volume, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi syarat kepadatan, maka pada umumnya dilakukan uji pemadatan :

Proctor (1933), telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering yang padat. Untuk berbagai jenis tanah pada umumnya salah satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya.

Berat volume kering setelah pemadatan tergantung pada jenis tanah , kadar air, dan usaha yang diberikan oleh alat penumbuknya. Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari pengujian standart laboratorium yang disebut dengan alat uji Proctor. Faktor – faktor yang mempengaruhi pemadatan:

a) Tebal lapisan yang dipadatkan.

Untuk mendapatkan suatu kepadatan tertentu makin tebal lapisan yang akan dipadatkan, maka diperlukan alat pemadat yang makin berat. Untuk mencapai kepadatan tertentu maka pemadatan harus dilaksanakan lapis demi lapis bergantung dari jenis tanah dan alat pemadat yang dipakai, misalnya untuk tanah lempung tebal lapisan 15 cm, sedangkan pasir dapat mencapai 40 cm.

b) Kadar Air Tanah.

Bila kadar air tanah rendah, tanah tersebut sukar dipadatkan, jika kadar air dinaikkan dengan menambah air, air tersebut seolah-olah sebagai pelumas antara butiran tanah sehingga mudah dipadatkan tetapi bila kadar air terlalu tinggi kepadatannya akan menurun. Jadi untuk memperoleh kepadatan maximum, diperlukan kadar air yang optimum. Untuk mengetahui kadar air optimum dan kepadatan kering maximum diadakan percobaan pemadatan dilaboratorium yang dikenal dengan :

- 1) *Standard Proctor Compaction Test*; dan
- 2) *Modified Compaction Test*

2.4. Rekomendasi Kepada Tenaga Ahli Metode Pemadatan Yang Menghasilkan Kualitas Sesuai Dengan Persyaratan Sebagai Acuan Pelaksanaan

Metode pemadatan

a) Setting Out (Pengukuran dan Pematokan)

Surveyor menentukan batas dan patok untuk percobaan penghamparan

b) Persiapan area percobaan permukaan lapisan subgrade dibersihkan dari material yang tidak diperlukan dan runtuh dari alat kompresor

c) Penghamparan layer 1 dan pemadatan material akan dihampar dan dipadatkan dengan ketebalan gembur 25 cm. Alat yang akan dipakai :

- 1) 4 Lintasan Vibrator Roller + 6 Lintasan Sheep Foot Roller

<p>Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Mandor Perkerasan Jalan</p>	<p>Kode Modul KON.KS24.314.01</p>
<p>2) 5 Lintasan Vibrator Roller + 7 Lintasan Sheep Foot Roller 3) 6 Lintasan Vibrator Roller + 8 Lintasan Sheep Foot Roller</p> <p>d) Penghamparan layer 2 dan pemadatan pada lapisan timbunan, material akan dihampar dengan ketebalan 30 cm gembur. Alat pemadatan terdiri dari 3 item. Layer ke-2 akan dihampar setelah hasil kepadatan pada layer sebelumnya memenuhi syarat spesifikasi</p> <p>e) Pengujian Pemadatan Pemadatan timbunan harus mencapai 95%γ_d (Lapisan yang berada lebih dari 30 cm di bawah subgrade) dan harus mencapai 100% γ_d (Lapisan yang berada kurang dari 30 cm di bawah subgrade) sesuai dengan Spesifikasi Teknik dalam kontrak.</p> <p>2.5. Pengetahuan, Ketrampilan, dan Sikap</p> <p>a) Pengetahuan yang dapat dipelajari dalam Bab ini adalah.....</p> <p>b) Adapun ketrampilan yang diharapkan setelah mempelajari Bab ini adalah.....</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta diharapkan mampu menjelaskan jenis dan fungsi instrumen bendungan urugan. 2) Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta diharapkan mampu menjelaskan persiapan dan pelaksanaan trial embankment . 3) Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta diharapkan mampu menjelaskan hasil trial embankment sesuai prosedur. 4) Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta diharapkan mampu menjelaskan Metode pemadatan yang menghasilkan kualitas sesuai dengan persyaratan sebagai acuan pelaksanaan <p>c) Dalam melaksanakan harus dilakukan secara cermat, teliti, dan jujur</p>	
<p>Judul Modul Pekerjaan Perapihan Bahu Jalan Buku Informasi</p>	<p>Versi: 2019</p> <p style="text-align: right;">Halaman 15 dari 51</p>

BAB III

PEMERIKSAAN PERSIAPAN PEKERJAAN TIMBUNAN

3.1. Pemeriksaan Kondisi Dasar Rencana Timbunan Sesuai Daftar Simak

Massa tanah terdiri dari partikel-partikel padat (butiran tanah), udara dan air. Udara dan air tersebut mengisi ruang pori diantara butirannya. Energi pemadatan umumnya menggunakan bahan bergerak berupa penggilasan, penumbukan atau getaran. Pemadatan adalah proses untuk meningkatkan kepadatan tanah dengan memperkecil ruang/pori-pori antar partikel dengan berkurangnya volume udara. Pada pelaksanaan penimbunan dan pemadatan tanah, tanah yang urai dihampar dengan ketebalan 25 sampai 40 cm, tiap lapis dipadatkan sesuai dengan standar tertentu menggunakan mesin gilas (*roller*), penumbuk (*rammers*), atau penggetar (*vibrator*).

Tujuan dari pemadatan tanah adalah untuk :

- a) Meminimalkan angka pori tanah,
- b) Meningkatkan kuat geser tanah,
- c) Menambah sifat kedap air

Kepadatan kering tanah setelah pemadatan tergantung pada kadar air dan besarnya energi yang diberikan oleh alat pemadat. Sifat pemadatan tanah dapat diketahui dari pengujian pemadatan dengan metoda *Standard Proctor* di laboratorium. Hasil dari percobaan pemadatan dilaboratorium dapat dilihat pada gambar hasil uji pemadatan dilaboratorium. Bila seluruh udara dalam tanah dapat dikeluarkan akibat pemadatan, maka tanah tersebut berada pada keadaan jenuh sempurna dan kepadatan kering mencapai harga maksimum pada kadar air optimum.

Pada proses pemadatan ini, udara akan keluar dari ruangan/pori-pori, sedangkan jumlah kandungan air tidak mengalami perubahan. Dengan demikian kadar air (w) ini tetap nilainya sesudah maupun sebelum dipadatkan. Pengalaman menunjukkan bahwa dengan berbagai cara pemadatan, udara didalam ruang pori tak mungkin seluruhnya dapat dikeluarkan. Ini berarti bahwa keadaan jenuh sempurna tidak akan pernah dapat dicapai.

<p>Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Mandor Perkerasan Jalan</p>	<p>Kode Modul KON.KS24.314.01</p>
<p>Salah satu cara untuk memperoleh hasil pemadatan yang maksimal telah dikembangkan oleh <i>Proctor</i> (1933) di laboratorium. Dasar teknik pemadatan tanah ini mempunyai prinsip bahwa nilai kepadatan tanah yang tinggi tergantung dari kadar air dan energi pemadatan yang ada. Pada kadar air tertentu, akan dicapai nilai kepadatan maksimum. Kepadatan maksimum yang lebih tinggi akan dicapai bila energi pemadatan ditingkatkan.</p> <p>Meskipun akibat pemadatan tanah, kepadatan akan meningkat, tetapi prosesnya berlainan dengan pemampatan (konsolidasi) yang mengalami proses terdrainasinya air di dalam tanah akibat beban statis yang bekerja. Dengan demikian pada tanah yang dipadatkan kuat geser (<i>shear strength</i>) akan meningkat, pemampatan (<i>compressibility</i>) berkurang dan permeabilitas juga meningkat. Namun demikian hasil pemadatan yang maksimal tergantung dari beberapa faktor, antara lain jenis tanah dan metoda/cara pemadatan.</p> <p>Hal penting yang perlu diperhatikan dalam pengawasan pemadatan adalah menjaga supaya tanah yang dipadatkan bersifat homogin dan tidak terjadi stratifikasi, yakni menjaga:</p> <ol style="list-style-type: none"> Jenis tanah yang digunakan memenuhi spesifikasi. Kadar air dari tanah yang dihampar konsisten pada batas yang ditetapkan, misalnya tetap pada "sisi basah (wet side)". Ketebalan tanah yang dihampar sesuai dengan spesifikasi, jangan terlalu tipis dan jangan terlalu tebal. Alat pemadat dan banyak gilasan sesuai dengan spesifikasi, semua bagian tanah yang dihampar harus memperoleh energi pemadatan yang sama, pada bagian yang sempit/khusus gunakan alat pemadat yang sesuai, misalnya penumbuk tangan, <i>tamping rammer</i>, <i>baby roller</i>, dll. <p>Bila kondisi tanah tidak dipadatkan dengan baik (tidak mengikuti prosedur), sehingga terjadi lapisan yang tidak homogin serta stratifikasi, maka hal tersebut dapat menimbulkan masalah rembesan setelah waduk diisi.</p>	
<p>Judul Modul Pekerjaan Perapihan Bahu Jalan Buku Informasi</p>	<p>Versi: 2019</p> <p>Halaman 17 dari 51</p>

3.2. Pemeriksaan Peralatan, Tenaga Dan Material Sesuai Daftar Simak

a) Peralatan

Contoh sederhana dalam pemilihan peralatan diuraikan dibawah ini Apabila:

- 1) bendungan yang akan dibangun merupakan bendungan yang rendah, sehingga tidak perlu kekuatan geser yang terlalu besar, maka tidak perlu pemadatannya yang insentif;
- 2) bahan yang tersedia untuk zone kedap air merupakan bahan berbutir halus, sehingga dengan pemadatan yang ringan, tingkat kekedapannya dapat dicapai dengan mudah.
- 3) Kelembaban bahan terletak pada daerah yang lebih basah dari titik optimum.

Maka penggunaan mesin pemadat (Roller) ringan merupakan alat yang paling sesuai dan paling menguntungkan

b) Tenaga

Didalam menganalisa dan menyusun kebutuhan tenaga kerja, penentuan produktivitas pekerja sulit karena hal itu sangat bervariasi dari kontraktor yang satu dengan kontraktor yang lain dan dari satu cabang keahlian ke cabang keahlian lainnya. Namun demikian dengan diskusi dengan pihak kontraktor dan survey kebutuhan proyek di daerah tersebut, akan dapat juga memberikan manfaat. Memperkirakan biaya konstruksi dalam daerah dimana diberikan toleransi terhadap jam istirahat, minum kopi, jam makan yang lama, penghentian saat kerja lebih dini, dan lain-lain akan sangat berlainan dengan pekerjaan yang sama dengan kontraktor yang mempunyai pengendalian yang cukup ketat terhadap tenaga kerja. Juga penentuan ketersediaan tenaga kerja adalah penting. Adalah perlu untuk selalu "memegang" mandor-mandor yang cakap dan mempunyai jaringan-jaringan pekerja dengan jumlah yang cukup besar dengan keahlian yang cukup baik. Apabila kontraktor mendapat proyek tertentu, mandor-mandor langganan selalu harus dipanggil, dengan demikian ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan jumlahnya mencukupi akan selalu

tersedia. Setelah kita mendapatkan jumlah pekerja untuk menyelesaikan suatu detail item pekerjaan maka kita harus membuat jadwal kebutuhan tenaga kerja.

Jadwal tersebut antara lain:

- 1) rincian item pekerjaan secara detail
- 2) rencana waktu pelaksanaan proyek
- 3) rincian waktu pelaksanaan pekerjaan per item pekerjaan
- 4) rincian jumlah pekerja (mandor dan tenaga terampil) untuk melaksanakan suatu item pekerjaan pada waktu tertentu.

c) Material

Secara garis besar bahan atau material pokok timbunan tubuh bendungan dapat dibedakan dalam 2 (dua) macam, yaitu:

- 1) Material yang fungsi utamanya untuk mendukung stabilitas tubuh bendungan, berupa material lulus air, seperti pasir, kerikil dan batu.
- 2) Material yang fungsi utamanya untuk mencegah rembesan air dari waduk, berupa material kedap air yang umumnya berupa tanah lempungan.

Pada umumnya material lulus air tidak sensitif terhadap perubahan tingkat kadar air yang dikandungnya, sehingga karakteristik mekanisnya juga tidak banyak berubah saat terjadi perubahan kadar air, baik yang berasal dari air hujan maupun dari air tanah. Sebaliknya material kedap air sangat sensitif terhadap perubahan tingkat kadar air yang dikandungnya. Oleh karena itu, pada saat penimbunan, kadar air material tersebut harus selalu diawasi secara teliti, apabila kadar airnya berbeda dari spesifikasi desain, maka kadar air material tersebut harus disesuaikan lebih dulu sebelum digunakan untuk timbunan.

Material untuk tubuh bendungan, biasanya diusahakan agar dapat diambil sedekat mungkin dari tempat lokasi calon bendungan. Hampir semua material tanah/batuan dapat digunakan sebagai material tubuh bendungan, kecuali tanah yang mengandung zat-zat organik atau zat-zat yang mudah larut lainnya.

<p>Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Mandor Perkerasan Jalan</p>	<p>Kode Modul KON.KS24.314.01</p>
<p>Berhubung banyaknya jenis material yang terdapat di daerah sekitar lokasi calon bendungan, maka dengan dasar pemilihan material yang paling ideal, tubuh bendungan dapat direncanakan sedemikian rupa, sehingga didapatkan alternatif bentuk geometri yang paling menguntungkan.</p> <p>Material timbunan/urugan, secara umum dapat dibedakan dalam 3 jenis, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tanah 2) Pasir Kerikil 3) Batu <p>d) Material tanah</p> <p>Tanah adalah material yang paling penting untuk pembangunan sebuah bendungan urugan, karena setiap bendungan urugan akan selalu menggunakan material ini, baik untuk penimbunan tubuh bendungan seperti halnya pada bendungan tanah, maupun hanya untuk penimbunan-penimbunan pada zona-zona kedap air pada bendungan batu atau bendungan zonal lainnya.</p> <p>Beberapa syarat teknis terpenting adalah sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ditinjau dari stabilitas bendungan, kepadatan dan kuat geser harus memadai. 2) Permeabilitas tanah harus sesuai dengan persyaratan yang diperlukan. 3) Indeks kompresi kecil. 4) Mudah dikerjakan (pada penggalian, pengolahan, pengangkutan, penimbunan dan pemadatannya). <p>Dari ukuran butiran maupun gradasi (distribusi ukuran butiran) dari suatu material dapat diperkirakan sifat teknisnya, antara lain sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tanah berbutir kasar yang bercampur secara homogen dengan butiran-butiran yang lebih halus, akan merupakan bahan yang baik untuk stabilitas bendungan. 2) Semakin kecil ukuran butiran tanah, maka koefisien filtrasinya akan semakin rendah. <p>Seperti telah diuraikan diatas, semakin kecil ukuran butiran tanah, maka koefisien permeabilitasnya akan semakin rendah. Biasanya jenis tanah yang baik untuk</p>	
<p>Judul Modul Pekerjaan Perapihan Bahu Jalan Buku Informasi</p>	<p>Versi: 2019</p> <p>Halaman 20 dari 51</p>

zone atau lapisan kedap air adalah tanah dengan butiran yang agak kasar (*coarse grains*), tetapi bercampur secara homogen dengan dua jenis tanah yang lebih halus yaitu:

- 1) Tanah yang 10-15 % bagiannya dapat melewati saringan berukuran 0,074 mm.
- 2) Tanah lempungan yang 5 % bagiannya dapat melewati saringan 0,005 mm.

Material kedap air (ASTM D 2487-90) terdiri dari: lempung berplastisitas tinggi dan plastisitas rendah (CH dan CL), pasir lempungan dan kerikil lempungan (SC-GC), dan lanau lempungan (CL-ML), mempunyai indeks plastisitas, $15\% \leq I_p \leq 35\%$. Material ini biasa digunakan sebagai material urugan zona inti dan selimut kedap air, memiliki koefisien permeabilitas setelah dipadatkan lebih kecil dari orde 10^{-5} cm/s.

Material semi kedap air, mencakup: lanau, pasir lanauan (SM), kerikil lanauan (GM), pasir lanauan dan pasir bergradasi buruk (SP) yang mengandung butiran halus yang lolos ayakan no. 200 hingga 12% (biasanya 5% adalah batas atas material lulus air) bersifat semi kedap air, walaupun dalam spesifikasi material diizinkan dipakai untuk material urugan zona lolos air.

e) Material pasir dan kerikil

Disamping sebagai bahan tubuh bendungan, biasanya material pasir dan kerikil ini merupakan material vital untuk lapisan filter atau transisi suatu bendungan. Oleh karena itu, gradasi dari bahan tersebut perlu mendapat perhatian khusus. Persyaratan yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut :

- 1) Gradasi material sesuai dengan fungsi yang dibebankan pada lapisan atau zona-zona pada calon tubuh bendungan.
- 2) Tingkat kekerasan material setinggi mungkin dan mempunyai kekuatan geser yang cukup tinggi.
- 3) Tidak mengandung campuran zat-zat organik atau mineral-mineral yang mudah larut.

4) Mempunyai kestabilan struktur yang tinggi terhadap pengaruh-pengaruh atmosfer maupun kimiawi lainnya.

5) Mempunyai kemampuan drainase yang cukup memadai.

Yang dimaksudkan material lulus air menurut "Pedoman Uji Mutu konstruksi Tubuh Bendungan Tipe Urugan" adalah pasir dan atau kerikil non kohesif yang mempunyai sifat meluluskan air (*free drain*) dan mengandung butiran yang lolos saringan no. 200 kurang dari 5%. Uji kompaksi standar (*standard proctor*) di laboratorium terhadap material ini tidak dapat menghasilkan kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum yang jelas, seperti halnya material kedap air (lempung). Kepadatan kering di lapangan dapat diperoleh dari hubungan kepadatan maksimum dan minimum yang dapat diperoleh dari pengujian kepadatan relatif di laboratorium dengan menggunakan meja getar (SNI 03-1965-1990). Biasanya, zona urugan luar (*shell*) suatu bendungan menggunakan tanah berbutir kasar yang mengandung sejumlah butiran halus dan didesain sebagai zona lulus air.

Gradasi material pasir sebagai zona filter dan kerikil sebagai zona transisi harus didesain sesuai dengan gradasi tanah yang dilindungi, sesuai dengan RSNI T-10-2004 tentang Tata cara penentuan gradien bahan filter pelindung pada bangunan tipe urugan.

f) Material batu

Material batu digunakan sebagai zona lulus air atau setengah lulus air pada bendungan zonal dan untuk hamparan pelindung pada lereng udik atau timbunan drainase tumit di sebelah bawah lereng hilir (tumit) bendungan tanah.

Jenis batuan yang cocok sebagai material urugan dari suatu bendungan, adalah seperti tabel di bawah.

Tabel 2-4 : Jenis Batuan yang Cocok untuk Bendungan.

Jenis batuan yang baik untuk digunakan sebagai bahan.	Jenis batuan yang harus dipertim-bangkan
<i>Granit</i> <i>Basalt, andesit, dan riolit</i> Batu pasir yang berumur sebelum era <i>Mesozoik</i> Batu gamping <i>Kwarsit</i>	Serpit, batu sabak <i>Tufa</i> Batu pasir yang berumur Era <i>kenozoikum</i> <i>Genes, sekis</i> yang mengandung banyak retakan

g) Material campuran (*Blended material*)

Material ini digunakan untuk memenuhi persyaratan tertentu, karena material yang ada dan tersedia di lapangan tidak memenuhi persyaratan, misalnya lempung dengan platisitas tinggi dengan kadar air dan indeks platisitas tinggi (CH) yang berpotensi bersifat ekspansif dan sulit dikerjakan pada kadar air mendekati kadar air optimum. (dicampur dengan semen atau kapur).

Untuk memperbaiki sifat dan konsistensinya tersebut jenis tanah tersebut yang dikenal sebagai **stabilisasi tanah** dengan cara pencampuran dengan pasir atau kapur, tergantung kemudahan dan tersedianya material pencampur tersebut di lapangan. Dengan cara stabilisasi tersebut disamping kemudahan pengerjaan (*workability*), juga meningkatkan kuat geser tanah. Khusus mengenai tanah dispersif ini dibahas lebih dalam pada bab tersendiri.

h) Material random

Selain material seperti yang telah diuraikan di atas, kadang-kadang juga digunakan material yang kualitasnya lebih rendah, seperti:

- 1) Material batu yang berasal dari batuan lunak yang mudah lapuk.

<p>Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Mandor Perkerasan Jalan</p>	<p>Kode Modul KON.KS24.314.01</p>
<p>2) Material dari dua jenis material tanah, pasir atau kerikil yang tidak mungkin terpisahkan, karena pelapisannya pada tempat penggalian terlalu tipis.</p> <p>3) Material hasil galian dari pondasi zone kedap air atau pondasi bangunan pelengkap bendungan.</p> <p>4) Material hasil galian jalan jalan masuk atau jalan eksploitasi.</p> <p>5) Material yang penyebarannya cukup luas, tetapi tidak mempunyai karakteristik yang seragam.</p> <p>Material seperti tersebut biasanya dimanfaatkan sebagai material timbunan zona sembarang (<i>random zone</i>). Zona sembarang ini bersama-sama dengan zona-zona lain dari tubuh bendungan berfungsi untuk mempertahankan kestabilan tubuh bendungan.</p> <p>Bila material random ini digunakan pada bendungan tipe sekat, maka sebagai lapisan kedap air yang dipasang pada lereng hulu, digunakan material seperti beton aspal, beton bertulang, material pelapis kedap air. Akan tetapi pada perhitungan stabilitas bendungan, terutama perhitungan longsor, kekuatan geser material pelapis kedap air yang tipis ini biasanya diabaikan.</p> <p>3.3. Pemeriksaan Rambu-Rambu, Patok Bantu Batas Timbunan Dan Pematatan Sesuai Daftar Simak</p> <p>a) Penimbunan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Pengukuran topografi dilakukan sebelum dan sesudah penimbunan tiap tahap pekerjaan dan pada akhir pekerjaan dan diperiksa <i>pengawas</i>. 2) Elevasi timbunan rencana tidak termasuk tebal perkerasan. 3) Material timbunan harus memperhitungkan settlement dan dicantumkan pada gambar keterangan settlement yang terjadi. 4) Sebelum penimbunan dimulai, daerah yang akan di timbun harus dibersihkan dari material organik, lumpur maupun tanah lunak serta dilakukan pengontrolan pada bangunan / jaringan yang ada di dalam tanah. 	
<p>Judul Modul Pekerjaan Perapihan Bahu Jalan Buku Informasi</p>	<p>Versi: 2019</p> <p style="text-align: right;">Halaman 24 dari 51</p>

<p>Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Mandor Perkerasan Jalan</p>	<p>Kode Modul KON.KS24.314.01</p>
<p>5) Area timbunan dibuatkan patok-patok dengan jarak 5- 10 m, pada patok tersebut dibuatkan ukurannya sehingga dapat mengetahui kedalaman timbunan dan peil rencana.</p> <p>6) Pekerjaan timbunan agar dicantumkan pelaksanaan settlement record berupa pemasangan settlement plate, pengamatan pergerakan horizontal tanah dengan inclinometer dan pengamatan muka air tanah dengan piezometer.</p> <p>7) Material timbunan agar diuji sand-cone test setiap 30 cm dan tes CBR lapangan pada lapisan teratas.</p> <p>8) Penimbunan harus dilakukan secara lapis demi lapis, tebal tiap lapisan tidak boleh lebih dari 30 cm sebelum dipadatkan.</p> <p>9) top soil atau material yang mengandung humus / vegetasi tidak boleh digunakan sebagai bahan timbunan.</p> <p>10) Pemadatan harus dilakukan dengan peralatan yang telah disetujui oleh perencana.</p> <p>11) Material timbunan harus mempunyai kadar air tertentu untuk mendapatkan tingkat kepadatan yang sesuai dan dihamparkan secara hati-hati, dipadatkan sampai diperoleh kepadatan yang diinginkan.</p> <p>12) Pada penimbunan kembali (<i>re-fill</i>) di daerah galian kabel / pipa bawah tanah, harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ digunakan bahan timbunan butiran (granuler) dengan ketebalan sampai 50 cm di atas pipa dan 15cm diatas kabel, ➤ material hasil galian dapat digunakan sebagai bahan timbunan seperti di atas, jika disetujui oleh perencana, ➤ material timbunan yang digunakan di sekitar galian diversion-tunnel (pipa pengelak) merupakan tanah lempung plastis (high platieity clay), <p>13) Material timbunan tidak boleh diletakkan pada dinding lantai beton yang belum mengeras / belum cukup kuat untuk mendukung tanah timbunan.</p>	
<p>Judul Modul Pekerjaan Perapihan Bahu Jalan Buku Informasi</p>	<p>Versi: 2019</p> <p style="text-align: right;">Halaman 25 dari 51</p>

3.4. Pemeriksaan Lokasi Pemasangan Alat Instrumentasi Sesuai Prosedur Berkoordinasi Dengan Ahli Terkait

a) Konsep dasar instrumentasi

Penentuan jumlah, jenis, dan **lokasi instrumen** yang diperlukan pada bendungan atau tanggul hanya dapat dilakukan secara efektif berdasarkan gabungan antara pengalaman, akal budi, dan intuisi. Setiap bendungan urugan mempunyai permasalahan khusus, dan memerlukan solusi tersendiri untuk persyaratan instrumentasi. Oleh karena itu, dalam mendesain sistem instrumentasi perlu dipahami, dan dipertimbangkan pengaruh kondisi geoteknik tubuh bendungan, fondasi, ebatmen, dan tebing waduk. Geoteknik merupakan bagian utama dalam desain bendungan, seperti desain bendungan di atas kondisi fondasi yang sulit, tingkat bahaya tinggi di hilir, adanya masalah secara visual, lokasi yang terpencil, operasi yang tidak terkendali secara normal atau hal lain yang menuntut penyediaan instrumentasi. Keadaan alat harus dipahami, dan jelas tujuannya, termasuk sistem struktur tanah atau batuanannya. Tenaga yang berkecimpung dalam pemasangan instrumentasi lapangan harus mengerti tentang ilmu mekanika, dan fisika dasar yang terkait, dan berbagai instrumen yang cocok untuk berfungsi dalam kondisi yang dihadapi.

b) Pemilihan lokasi instrumen

Lokasi instrumen; meskipun lokasi instrumen sudah ditentukan dalam gambar desain, namun kepastian lokasi tersebut ditentukan di lapangan, sesuai dengan kondisi geologi saat penggalian fondasi. Di dalam spesifikasi disebutkan pemilik atau wakilnya akan menentukan lokasi/penempatan instrumen, orientasi, kedalaman dan banyak instrumen yang akan dipasang, termasuk penempatan terminal panel, ruang pengamatan dapat dirubah sesuai kondisi di lapangan.

Lokasi instrumen harus ditentukan berdasarkan perkiraan perilaku pada lokasi yang ditentukan. Lokasi harus cocok dengan kondisi geoteknik, dan metode analisis yang akan digunakan untuk interpretasi data. Pendekatan praktis untuk memilih lokasi instrumen mencakup:

<p>Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Mandor Perkerasan Jalan</p>	<p>Kode Modul KON.KS24.314.01</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1) identifikasi zona-zona bagian khusus misalnya daerah yang strukturnya lemah yang dibebani sangat berat, harus ditempatkan instrumentasi yang cocok. 2) memilih zona yang dapat mewakili penampang melintang tipikal, yang diperkirakan dapat mewakili perilaku keseluruhan (secara tipikal, satu penampang melintang akan berada atau mendekati tinggi maksimum bendungan, dan satu atau dua penampang lainnya akan berada pada lokasi yang tepat). 3) identifikasi zona-zona yang mengandung diskontinuitas dalam fondasi atau ebatmen. 4) memasang beberapa instrumen tambahan pada lokasi-lokasi lain yang berpotensi kritis sekunder untuk menunjukkan perilaku pembanding. 5) menempatkan patok-patok tanda survei pada jarak interval dalam arah memanjang (longitudinal) pada elevasi yang tepat. 6) Jika perilaku dari salah satu atau lebih lokasi sekunder penampang utama menunjukkan perbedaan yang signifikan, tenaga ahli desain juga harus menyediakan instrumen tambahan pada lokasi-lokasi sekunder itu. Pemilihan lokasi tersebut, harus mempertimbangkan kelangsungan fungsi instrumen. Kerusakan pada instrumen atau kabel selama konstruksi berlangsung harus dicegah dengan cara membuat desain yang baik serta perlindungan sementara, dan permanen pada bidang permukaan terbuka. Perlindungan terhadap kerusakan juga harus merupakan bagian dari desain. <p>Sebagai petunjuk awal, suatu sistim instrumen (jenis dan jumlah instrumen) dapat ditempatkan pada suatu penampang terdalam dari suatu bendungan dengan pertimbangan bahwa pada penampang terdalam inilah akan bekerja gaya-gaya, tegangan-tegangan, aliran rembesan dan terjadinya deformasi yang maksimum yang dapat mempengaruhi keamanan bendungan. Namun, hipotesis tersebut tidak selalu benar, kondisi kritis lainnya mungkin justru terjadi pada penampang di dekat kedua bukit tumpuan (tergantung dari kondisi geologinya, topografi, dll), rembesan yang berpotensi terjadinya piping</p>	
<p>Judul Modul Pekerjaan Perapihan Bahu Jalan Buku Informasi</p>	<p>Versi: 2019</p> <p style="text-align: right;">Halaman 27 dari 51</p>

juga terbukti terjadi di daerah ini, disamping melalui fondasi bendungannya sendiri.

3.5. Laporan Hasil Pemeriksaan Persiapan Pekerjaan Timbunan Dan Pemeriksaan K3.

a) Persiapan Timbunan

Penyedia Jasa akan mengerjakan beberapa macam material timbunan dan penutupan kembali di lokasi yang ditunjukkan oleh gambar atau ditempat lain seperti arahan Direksi. Kualitas dari material harus mendapatkan ijin dari Direksi dan tidak termasuk bahan organik atau bahan lain yang tidak diijinkan.

Penyedia Jasa harus semaksimal mungkin menggunakan material hasil galian sebagai bahan untuk timbunan sejauh secara kualitas memenuhi syarat. Tidak diizinkan adanya semak, akar, rumput atau material tidak memenuhi syarat lain yang akan dipakai sebagai bahan timbunan. Kelayakan dari setiap bagian pondasi untuk penempatan material timbunan dan semua material yang digunakan dalam konstruksi timbunan adalah sesuai dengan spesifikasi teknik.

Penyedia Jasa harus melaksanakan test uji timbunan (trial embankment) untuk menentukan efektifitas dari beberapa metode pemadatan dari material yang tersedia untuk pekerjaan timbunan. Sasaran hasil dari uji test timbunan adalah untuk mengkonfirmasi efektifitas dari metode pemadatan yang berkaitan dengan jenis dan ukuran dari alat pemadat, jumlah lintasan untuk ketebalan lapisan yang disyaratkan, efek getaran terhadap kadar air dan aspek lain dari pemadatan. Pekerjaan ini termasuk penempatan/penghamparan dari material dari borrow area, galian dan stockpile dengan perbedaan kadar air dan dalam lajur terpisah untuk pemadatan dengan peralatan pemadat, kecepatan, frekuensi dan jumlah lintasan yang berbeda.

Hasil percobaan ini tidak membebaskan Penyedia Jasa dalam segala hal kewajibannya untuk mendapatkan batas pemadatan sebagai yang ditentukan

dalam kontrak. Apabila ditemukan/dijumpai tanah yang berbeda pada waktu pelaksanaan dikemudian hari, maka percobaan-percobaan lebih lanjut harus dilaksanakan terlebih dahulu. Bila hasil percobaan pem datan tanah dilaksanakan untuk tanggul pada bangunan yang permanen, percobaan tersebut akan dianggap sebagai suatu bagian pekerjaan dalam penyelesaian pekerjaan tersebut, dan apabila pekerjaan tersebut gagal dan tidak memenuhi persyaratan-persyaratan yang ditentukan Direksi, maka Penyedia Jasa harus membongkar kembali pekerjaan permanen yang didasarkan pada percobaan yang gagal tersebut atas biaya Penyedia Jasa tidak ada pembayaran terpisah atas percobaan tanah yang dilaksanakan di tempat lain. Penyedia Jasa akan memberikan informasi kepada Direksi paling tidak 30 (tigapuluh) hari sebelum pelaksanaan test uji timbunan (trial embankment).

Jenis test yang harus dilaksanakan untuk uji timbunan (trial embankment) adalah sebagai berikut:

- 1) Kepadatan Lapangan (*field density*)
- 2) Permeability lapangan (field permeability)
- 3) Berat Jenis (specific gravity)
- 4) Kadar Air (water content)
- 5) Konsistensi (consistency/Atterberg Limit)
- 6) Gradasi (gradation) Lapangan dan Laboratorium
- 7) Kepadatan Laboratorium (*proctor compaction*)

Tidak ada pembayaran terpisah yang akan dibuat untuk test uji timbunan (*trial embankment*). Semua biaya untuk pelaksanaan test uji timbunan sudah termasuk uji pemadatan, penghamparan, dan berikut pembongkaran material serta berkaitan dengan pengujian, pengambilan contoh uji (sample) adalah sudah termasuk dalam harga satuan yang dapat diterapkan untuk pekerjaan timbunan dalam BoQ.

b) Pemeriksaan K3 pekerjaan Timbunan

Jenis kecelakaan

<p>Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Mandor Perkerasan Jalan</p>	<p>Kode Modul KON.KS24.314.01</p>
<p>Jenis kecelakaan yang sering terjadi pada pelaksanaan konstruksi bendungan adalah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Berkaitan dengan air, tenggelam, terseret arus, pengalihan aliran sungai, terjadinya peningkatan debit hulu secara mendadak, dan lain-lain. 2) Longsor, akibat kemiringan yang ekstrem, pekerja diatas tidak memperhitungkan resiko bagi pekerja dibawahnya. 3) Runtuhnya bebatuan/tanah akibat pelat penyangga tidak cermat sewaktu pemasangan, daya ledak disaat blasting yang berlebihan mengakibatkan reruntuhan jatuh pada tempat yang tidak semestinya . 4) Kebocoran sambungan pipa/slang gas akibat prosedur sambungan tidak diikuti dengan baik, pecahannya /retaknya pipa yang lolos dari pengecekan kuitas material, sedangkan disisi sebelahny terdapat percikan api siap menyambar. 5) Medan yang berbukit dengan kemiringan curam banyak menimbulkan kecelakaan lalu lintas baik pada saat mobilisasi peralatan dan bahan maupun saat operasional. 6) Binatang yang berbisa berbahaya , berbagai jenis ular, lipan, buaya dll <p>3.6. Pengetahuan, Ketrampilan, dan Sikap</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Pengetahuan yang dapat dipelajari dalam Bab ini adalah..... b) Adapun ketrampilan yang diharapkan setelah mempelajari Bab ini adalah..... <ol style="list-style-type: none"> 1) Mampu menjelaskan kondisi dasar rencana pekerjaan timbunan dalam rangkapengawasan pekerjaan timbunan untuk proyek bendungan tipe urukan. 2) Mampu menjelaskan kebutuhan peralatan, tenaga dan material dalam persiapan pekerjaan timbunan. 3) Mampu menjelaskan pemasangan patok bantu untuk batas-batas rambu-rambu, batas penimbunan dan pemadatan. 4) Mampu menjelaskan pemilihan lokasi pemasangan alat instrumentasi. 	
<p>Judul Modul Pekerjaan Perapihan Bahu Jalan Buku Informasi</p>	<p>Versi: 2019</p> <p style="text-align: right;">Halaman 30 dari 51</p>

5) Mampu menjelaskan hasil pemeriksaan persiapan pekerjaan timbunan dan kesiapan K3.

c) Dalam melaksanakan harus dilakukan secara cermat, teliti, dan jujur

BAB IV

PEMERIKSAAN PERSIAPAN PEKERJAAN TIMBUNAN

4.1. Pemeriksaan Kadar air material timbunan sesuai prosedur berkoordinasi dengan Ahli terkait

Uji mutu kadar air

Perubahan kadar air dapat terjadi di lubang borow akibat hujan, penguapan, atau penambahan air. Kontraktor pekerjaan tanah harus bertindak untuk mempertahankan kadar air material galian borow mendekati kadar air material sebelum dihampar.

a) Tanah kering

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pekerjaan tanah kering adalah sebagai berikut.

- 1) Untuk lempung sebaiknya penambahan air tidak melebihi 3% sampai dengan 4% air pada urugan. Di daerah kering kadar air rata-rata tanah di borowarea mungkin berada 10% sampai dengan 15% di bawah nilai kadar air optimum. Karena itu, pembasahan di borowarea akan menghasilkan distribusi kadar air yang lebih merata dan ekonomis dan biasanya dilakukan dengan pembasahan permukaan sedalam 1,5 sampai dengan 4,5 m atau lebih.
- 2) Kadar air tanah di borowarea dapat ditingkatkan dengan membangun tanggul rendah dan memanfaatkan genangan banjir atau dengan sistem penyemprotan bertekanan (sprinkler). Cara penggenangan cocok digunakan di daerah dataran rendah dan untuk tanah kedap yang memerlukan waktu lama untuk pembasahan, sedangkan cara penyemprotan bertekanan digunakan untuk tanah landai dan borowarea yang luas dengan pembasahan yang relatif dangkal. Di beberapa borowarea tidak diperlukan pengupasan tanah humus (topsoil) sebelum dilakukan penggenangan, karena biasanya akan menutupi lubang dan retakan alami di permukaan tanah yang akan memudahkan masuknya air. Pembongkaran lapisan kedap di permukaan merupakan cara yang efektif untuk mempercepat proses pembasahan. Apabila digunakan cara penyemprotan pada daerah berbukit, perlu digunakan

pengukuran kontur untuk mencegah terjadinya aliran air permukaan. Untuk borowarea yang berbukit curam sebaiknya dilakukan pembasahan awal agar tidak menyebabkan longsoran. Lamanya waktu pembasahan bervariasi bisa beberapa hari sampai beberapa bulan, tergantung pada permeabilitas dan kedalaman tanah yang diinginkan. Periode waktu perawatan yang diperlukan setelah pembasahan berguna untuk mengetahui jumlah air yang dapat ditambahkan pada tanah secara merata. Waktu yang dibutuhkan dan teknik terbaik yang dapat digunakan ditentukan berdasarkan pengalaman.

- 3) Jika air di lubang borowarea tidak memadai, dapat dilakukan penambahan air dengan cara penyemprotan pada saat penggalian dan pengangkutan. Air akan tercampur ke dalam tanah menjadi satu kesatuan pada saat penggalian, pengangkutan, penimbunan dan penghamparan. Jika tanah diproses melalui alat atau bangunan penyaring untuk memisahkan bongkah batu berukuran besar, jumlah air yang telah diperhitungkan dapat tercampur ke dalam tanah dengan penyemprotan di dalam alat (bangunan) penyaring.

b) Tanah basah

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pekerjaan tanah basah adalah sebagai berikut.

- 1) Pada umumnya lebih mudah menambahkan air pada tanah kering daripada mengurangi kadar air pada tanah basah. Kesukaran menurunkan kadar air tanah endapan (deposit) tergantung pada plastisitas, jumlah, dan pola hujan selama pelaksanaan berlangsung. Pola hujan sangat menentukan; misalnya hujan lebat yang turun sesaat kurang berbahaya dibandingkan dengan jumlah air hujan yang sama dari hujan menyeluruh dalam periode waktu yang lebih lama. Dalam praktik tidak mungkin mengeringkan material borow yang luas tanpa penambahan biaya, kecuali jika terjadi musim kering yang cukup lama sehingga kehilangan air karena penguapan.
- 2) Langkah awal pengeringan atau pengaturan kadar air material borow adalah menyediakan sistem drainase permukaan dengan melakukan penggalian parit

dan pembuatan lereng permukaan. Hal itu dilakukan untuk mengalirkan air ke dalam parit, sehingga penyerapan air hujan berikutnya berkurang.

- 3) Tanah basah dapat dikeringkan dengan mengaduk-aduk atau menggaruk dengan batang ulir (disking) sampai beberapa centimeter ke dalam tanah. Waktu pengeringan tergantung pada plastisitas tanah, kedalaman material, dan kondisi cuaca. Setelah tanah dikeringkan sampai kadar air yang diinginkan, tanah dapat dipindahkan dengan alat keruk atau alat perata. Prosedur ini relatif efektif untuk tanah lanau dan pasiran, tetapi tidak efektif untuk tanah lempung plastis. Jika kadar air lempung plastis dikurangi dengan cara pengadukan dalam cuaca kering, akan dihasilkan gumpalan tanah kering yang keras dan sulit diproses. Parit terbuka di borowarea dari tanah pasiran dan lanauan dengan muka air tanah tinggi akan mengalirkan air berlebihan dan menurunkan air tanah.
- 4) Cuaca sangat basah atau kering hanya membantu untuk mencegah material borow menjadi lebih basah atau lebih kering selama pelaksanaan konstruksi. Untuk itu, sebaiknya dilengkapi dengan drainase permukaan dan/atau menggunakan alat yang dapat mengurangi kecepatan penyerapan air tambahan. Contohnya penggalian dengan alat penarik bertenaga (power shovels) pada bidang permukaan vertikal.

4.2. Pengawasan Jumlah Dan Alur Lintasan, Jenis Dan Bobot Alat Pematat Sesuai Rekomendasi

Spesifikasi pemadatan

Ketentuan spesifikasi pemadatan yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut.

- a) Persyaratan penting dalam melakukan pemadatan tanah seperti penentuan batas kadar air, tebal lapisan, alat pemadatan, dan jumlah lintasan akan dibahas dalam spesifikasi serta harus diperiksa dengan teliti oleh tenaga pengawas untuk menjamin bahwa pemadatan telah memenuhi syarat.

- b) Spesifikasi pada umumnya hanya menentukan **jenis dan ukuran alat** pemadat yang akan digunakan. Kontraktor harus melengkapi data dan spesifikasi alat dari pabrik pembuat. Data itu harus diperiksa apakah telah memenuhi persyaratan spesifikasi pekerjaan berdasarkan inspeksi visual sehingga dapat menjamin bahwa peralatan berada dalam kondisi baik untuk menghasilkan pemadatan yang diinginkan. Jika digunakan mesin pemadat gilaspada kaki domba, harus diperiksa diameter dan panjang drum, berat kosong dan berat terisi, pengaturan panjang dan luas permukaan kaki, dan pengaturan beban. Untuk mesin gilaspada ban karet, harus diperiksa tekanan pompa ban, jarak ban, dan beban roda kosong dan roda terisi. Untuk mesin gilaspada getar, harus diperiksa beban statik, gaya dinamik yang bekerja, pengoperasian frekuensi getaran, serta diameter dan panjang drum.
- c) Tebal lapisan yang belum dipadatkan atau urugan lepas harus ditentukan, dan tergantung pada jenis material dan alat pemadat yang digunakan. Material kedap atau semikedap biasanya dipadatkan dengan tebal 15 cm sampai dengan 20 cm dari urugan lepas dan dipadatkan dengan 6 sampai dengan **8 lintasan** dengan mesin gilaspada kaki domba atau setebal 23 cm sampai dengan 30 cm dari urugan lepas dan dipadatkan dengan 4 lapisan dengan mesin gilaspada ban karet yang berbobot 50 ton. Apabila digunakan mesin gilaspada ban karet atau mesin lain yang meninggalkan bekas permukaan halus setelah pemadatan, harus dilakukan perataan urugan yang telah dipadatkan sebelum pengurugan lapisan berikutnya, agar diperoleh ikatan yang baik antara lapisan urugan. Di daerah perbatasan yang harus menggunakan alat pemadat tangan, biasanya dipasang urugan lepas setebal 10 cm yang dipadatkan sampai mencapai hasil pemadatan yang sama seperti jika menggunakan mesin gilaspada kaki domba atau ban pneumatik.

4.3. Pemeriksaan dengan cermat Ketebalan lapisan sebelum dan sesudah pemadatan sesuai persyaratan

Tebal lapisan yang dipadatkan.

Untuk mendapatkan suatu kepadatan tertentu makin tebal lapisan yang akan dipadatkan, maka diperlukan alat pemadat yang makin berat. Untuk mencapai kepadatan tertentu maka pemadatan harus dilaksanakan lapis demi lapis bergantung dari jenis tanah dan alat pemadat yang dipakai, misalnya untuk tanah lempung tebal lapisan 15 cm, sedangkan pasir dapat mencapai 40 cm.

Perhitungan Jumlah Lintasan Pemadatan Di Lapangan

Dari hasil analisa diatas, diperoleh bahwa jumlah tumbukan yang diperlukan untuk mencapai kepadatan maksimum tanah jenis MH adalah 36 kali tumbukan, dan diperoleh pula bahwa hanya dengan 25 kali tumbukan sudah dapat dicapai kepadatan persyaratan untuk penggunaan sebagai bahan timbunan inti bendungan, sehingga hanya pada kedua kondisi ini dilakukan perhitungan kebutuhan energi. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa energi yang dipakai pada pemadatan dengan 25 kali tumbukan adalah 5.08 kg/cm² dan pemadatan dengan 36 kali tumbukan dipakai 8.220 kg/cm². Hasil analisis diketahui bahwa semakin tinggi energi pemadatannya semakin banyak jumlah lintasan yang dibutuhkan, jika menggunakan alat dan tekanan yang sama. Akan tetapi semakin tinggi tekanan yang diberikan pada alat yang digunakan, maka jumlah lintasan yang dibutuhkan sedikit dan semakin tebal lapisan yang dipadatkan maka jumlah lintasan semakin banyak.

4.4. Pengawasan Pengujian Hasil Pemadatan Termasuk *Engineering Properties* Dan *In situ Shearing Test* Sesuai Prosedur Berkoordinasi Dengan Ahli Terkait

Uji pemadatan tanah lapangan (*field embankment test*)

Uji pemadatan tanah lapangan pada bendungan urugan biasanya diperlukan untuk mendapatkan tebal lapisan urugan lepas yang tepat dan jumlah lintasan yang diperlukan untuk memadatkan tanah jika tidak ada data/pengalaman pemadatan sebelumnya. Pengujian ini diperlukan untuk menentukan prosedur dan alat terbaik

<p>Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Mandor Perkerasan Jalan</p>	<p>Kode Modul KON.KS24.314.01</p>
<p>untuk menambah dan mencampur dengan air agar diperoleh keseragaman kadar air tanah urugan. Uji urugan ini dilakukan (dengan biaya kontraktor) jika kontraktor menginginkan penggunaan alat selain yang ditentukan dalam spesifikasi. Karena itu, kontraktor harus membuktikan hasil yang diinginkan dapat diperoleh dengan alat yang diusulkan. Pengujian dapat juga digunakan untuk menentukan kepadatan lapangan yang diinginkan secara ekonomis. Urugan uji biasanya merupakan bagian dari bendungan. Jika diperoleh hasil pemadatan urugan yang memadai, urugan ini dapat dimanfaatkan sebagai bagian dari urugan bendungan</p> <p>a) In-situ shear tests</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Vane shear test 2) Torvane 3) Pocket Penetrometer 4) Pressuremeter 5) Static Cone Penetrometer test (Push Cone Penetrometer Test, PCPT) 6) Standard Penetration Test, SPT <p>b) Vane shear test (vst)</p> <p>Vane Shear Test (VST) lapangan merupakan metode yang sering digunakan untuk memperkirakan kekuatan geser dari lempung undrained secarain-situ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Elemen Vane Shear Test (VST) Vane shear test dapat berfungsi dengan kotak kontrol yang dihubungkan dengan listrik untuk penggunaan dan perekaman tenaga putaran (torquemeter), rangkaian baling-baling dan tangkai (batang) dan sebuah slip coupling. Jangkauan maksimum baling-baling adalah 100 kPa untuk ukuran 65 x 130mm dan 200 kPa untuk 50 x 110 mm. 2) Prosedur Pengujian Pada saat melakukan pengujian, alat ini dipasang pada ujung bor, kipas beserta tangkainya ditekan ke dalam tanah, kemudian diputar dengan kecepatan 6 sampai 12 ° per menit. Besarnya torsi (tenaga puntiran) yang dibutuhkan untuk memutar kipas diukur karena tanah tergeser menurut bentuk silinder vertikal yang terjadi di pinggir baling-baling, tahanan geser tanah dapat dihitung jika dimensi baling-baling dan gaya puntiran diketahui. Pengukuran dilakukan sepanjang kedalaman tanah yang diselidiki, pada jarak interval kira-kira 30 cm. Bila pengukuran dilakukan dengan pembuatan lubang dari alat bor, kipas ditancapkan berjarak minimal 3 kali diameter lubang bor 	
<p>Judul Modul Pekerjaan Perapihan Bahu Jalan Buku Informasi</p>	<p>Versi: 2019</p> <p>Halaman 37 dari 51</p>

diukur dari dasar lubangnya. Hal ini dimaksudkan untuk menyelidiki tanah yang benar-benar tak terganggu oleh operasi pengeboran. Kuat geser tanah yang telah berubah susunan tanahnya (*remoulded*) dapat pula dilakukan dengan pengukuran torsi minimum yang dibutuhkan untuk memutar baling-baling secara cepat dan kontinu.

Hasil Pengujian

Bentuk dan ukuran pelat pengujian bervariasi tergantung dari. Kapasitas dukung ultimit yang diperoleh dapat digunakan langsung, jika ukuran pelat beban sama dengan ukuran pondasi yang akan digunakan. Untuk itu, kapasitas ujung izin dihitung dengan cara membagi kapasitas dukung ultimit dengan faktor aman. Jika penurunan merupakan kriteria yang dijadikan pedoman dalam penentuan kapasitas dukung, kapasitas beban yang menyebabkan terlampauinya persyaratan penurunan yang perlu diperhatikan.

4.5. Pemeriksaan Elevasi, Koordinat Dan Dimensi Hasil Timbunan Sesuai Prosedur Berkoordinasi Dengan Ahli Terkait

4.6. Pemeriksaan Gambar Terlaksana (*As Built Drawing*) Dan Progres Pekerjaan Sesuai Daftar Simak

4.7. Laporan Hasil Pengawasan Pekerjaan Timbunan Dan Pengawasan K3

4.8. Pengetahuan, Ketrampilan, dan Sikap

- a) Pengetahuan yang dapat dipelajari dalam Bab ini adalah.....
- b) Adapun ketrampilan yang diharapkan setelah mempelajari Bab ini adalah.....
 - 1) Mampu menjelaskan kadar air material timbunan untuk pekerjaan timbunan.
 - 2) Mampu menjelaskan kebutuhan jumlah dan alur lintasan alat, jenis dan bobot alat pemadat sesuai yang direkomendasikan.

<p>Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Mandor Perkerasan Jalan</p>	<p>Kode Modul KON.KS24.314.01</p>
<p>3) Mampu menjelaskan Ketebalan lapisan sebelum dan sesudah pemadatan sesuai persyaratan</p> <p>4) Mampu menjelaskan hasil pemadatan termasuk engineering properties dan insitu shearing test sesuai prosedur berkoordinasi dengan Ahli terkait.</p> <p>5) Mampu menjelaskan koordinat dan dimensi hasil timbunan sesuai prosedur berkoordinasi dengan Ahli terkait .</p> <p>6) Menguasai dan Mampu menjelaskan Gambar terlaksana (as built drawing) dan progres pekerjaan sesuai daftar simak</p> <p>7) Mampu menjelaskan Hasil pengawasan pekerjaan timbunan dan pengawasan K3</p> <p>c) Dalam melaksanakan harus dilakukan secara cermat, teliti, dan jujur</p>	
<p>Judul Modul Pekerjaan Perapihan Bahu Jalan Buku Informasi</p>	<p>Versi: 2019</p> <p>Halaman 39 dari 51</p>

BAB V

PENGAWASAN PEKERJAAN PEMASANGAN INSTRUMENTASI

5.1. Pemeriksaan Jenis dan metode pemasangan instrumentasi sesuai prosedur berkoordinasi dengan Ahli terkait

a) Umum

Untuk mengetahui perilaku tubuh bendungan dan fondasi, di dalam tubuh bendungan dan fondasi dipasang sistem pemantau atau instrumentasi. Tujuan pemasangan ada 3 macam yaitu untuk :

- 1) Pengendalian pelaksanaan konstruksi (khusus untuk fonadsi tanah lunak);
- 2) Pemantauan perilaku bendungan jangka panjang yaitu masa O & P;
- 3) Penelitian.

b) Jenis, jumlah instrumen dan lokasi pemasangan

Pola, jenis dan jumlah ditentukan berdasarkan faktor :

- 1) Tingkat risiko, kelas bahaya dan dimensi bendungan.
- 2) Kondisi geologi, topografi, kegempaan.
- 3) Masalah/problem yang dijumpai saat desain, konstruksi, OP.
- 4) Tipe bendungan.

Hal – hal yang perlu diperhatikan :

- 1) Perencanaan/Penentuan pola, jenis dan jumlah harus dilakukan oleh tenaga ahli instrumen yang berpengalaman (sarjana teknik sipil/geotektik yang menguasai desai bendungan dan mendalami sistem instrumentasi.
- 2) Instalasi harus mengikuti standar / manual pabrik.
- 3) Tidak boleh merubah rejim yang ada (merusak struktur bendungan atau fondasi).

Untuk mengetahui perilaku bendungan yang harus dipantau adalah :

- 1) **Tekanan air pori** didalam tubuh bendungan dan fondasi

2) **Rembesan** diukur kuantitas dan kualitas yang muncul disekitar bendungan baik dari waduk maupun dari luar.

3) **Laju deformasi**

Selain itu untuk bendungan tinggi juga sering dipasang instrumen untuk memantau "ancaman dari luar" berupa pemantau gempa SMA dan hidrometeorologi.

Disamping pertimbangan di atas, jenis instrumen dipilih yang tahan lama, mudah pengoperasiannya sesuai keahlian SDM.

Secara garis besar jenis instrument dikelompokkan menjadi :

1) Alat pengukur tekanan air pori

Jenis instrumen :

- Pisometer pipa tegak (*standpipe piezometer*)
- Pisometer hidrolis (*hydraulic piezometer*)
- Pisometer pneumatic (*pneumatic piezometer*)
- Pisometer elektrik (*vibrating wire piezometer*)

Jenis-Jenis Instrumen

Parameter-parameter yang perlu diamati yang berkaitan dengan bendungan urugan, adalah :

- Tekanan air pori
- Pergerakan vertikal dan horizontal
- Rembesan
- Tegangan tanah total
- Beban atau gaya

Desain sistem instrumentasi

Dalam desain sistem instrumentasi bendungan, perlu mempertimbangkan banyak faktor. Gabungan tim pendesain (atau mereka yang bertanggung jawab dalam evaluasi bendungan yang ada), dan personel yang

berpengalaman dalam penggunaan instrumentasi geoteknik merupakan faktor-faktor utama yang harus dipertimbangkan dalam desain sistem instrumentasi.

Desain pemasangan

Prosedur pemasangan terlebih dahulu harus didesain dengan baik sebelum jadwal waktu pemasangan ditentukan dengan mengikuti pedoman yang disajikan dalam Bab 8. Prosedur tertulis langkah demi langkah harus disiapkan dengan memasukkan semua aspek penting seperti petunjuk instruksi pabrik pembuat alat, dan pengetahuan pendesain tentang kondisi geologi yang khusus. Prosedur tertulis harus mencakup daftar terperinci dari material, dan alat yang diinginkan. Formulir data pemasangan harus disiapkan untuk dokumentasi faktor-faktor pengaruh data terukur. Jika mungkin, instrumentasi sebaiknya dipasang oleh personel proyek atau konsultan instrumentasi yang berpengalaman daripada oleh personel kontraktor. Untuk proyek bendungan yang sedang dibangun, rencana pemasangan harus dikoordinasikan dengan kontraktor pelaksana termasuk pengaturan untuk jalan masuk, keamanan personel, dan perlindungan instrumen sementara ataupun permanen serta menghindari kerusakan. Jadwal pemasangan harus disiapkan agar konsisten dengan jadwal konstruksi

5.2. Monitoring Hasil Pembacaan Instrumentasi Sesuai Prosedur Berkoordinasi Dengan Ahli Terkait

a) Pembacaan awal

Pembacaan instrumentasi bendungan merupakan faktor terpenting dalam hal pengelolaan bendungan dan berlanjutnya kinerja dari bendungan tersebut karena hal ini merupakan aktualisasi dari pemantauan kinerja dan pengamanan bendungan itu sendiri. Beberapa hal yang penting yang perlu diperhatikan dalam pembacaan instrumen tasi ini adalah mengenai kalibrasi awal dari alat yang akan

dibaca, pembacaan awal, program pelatihan petugas dan frekuensi pembacaan instrument.

Pembacaan awal instrumen harus dilakukan secara cermat dan bertahap, karena digunakan sebagai perbandingan terhadap pembacaan selanjutnya. Disamping itu kajian dan evaluasi perilaku bendungan pada umumnya dilakukan berdasarkan terjadinya perubahan yang terjadi daripada menggunakan hasil pembacaan yang absolut.

- 1) Pembacaan Perdana yang merupakan bagian dari uji penyerahan.
- 2) Pembacaan Harian yang dilakukan setiap hari hingga menunjukkan pembacaan yang stabil.
- 3) Pembacaan Formal, pembacaan resmi setelah stabilitas pertama tercapai.
- 4) Pemantapan atau Stabilisasi yaitu beberapa hari pembacaan setelah pembacaan formal sampai pembacaan menunjukkan kecenderungan yang betul-betul stabil.

Untuk selanjutnya, frekuensi pembacaan secara rutin bisa dilakukan sesuai kebutuhan dan atau kondisi bendungan.

Perkiraan secara analitik Analisis data dari hasil instrumentasi geoteknik dapat digunakan untuk mencocokkan atau memverifikasi parameter desain, asumsi desain, teknik konstruksi, analisis untuk kondisi yang tidak diinginkan, dan kinerja sebenarnya, seperti dibahas berikut ini.

b) Interval Pembacaan

Pada prinsipnya, semakin sering semakin baik. Namun agar efektif dan efisien, frekuensi pembacaan pada kondisi normal biasanya ditentukan berdasarkan kebutuhan, yakni dengan mempertimbangkan faktor - faktor seperti tingkat risiko dan kelas bahaya bendungan, dimensi bendungan dan volume tampungan waduk serta tingkat permasalahan bendungan yang bersangkutan. Semakin tinggi faktor-faktor tersebut, frekuensi pembacaannya semakin sering.

Pada kondisi tidak normal atau kondisi khusus, frekuensi pembacaan di atas (kondisi normal) hendaknya lebih ditingkatkan lagi guna menghindari yang tidak

<p>Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Mandor Perkerasan Jalan</p>	<p>Kode Modul KON.KS24.314.01</p>
<p>diinginkan, yang sewaktu-waktu dapat terjadi. Kondisi khusus adalah kondisi internal dan atau eksternal di luar kebiasaan yang dapat mempengaruhi atau "mengancam" keamanan bendungan, sebagian atau keseluruhan, dan biasanya ditunjukkan oleh adanya penyimpangan-penyimpangan secara signifikan terhadap pola atau kecenderungan perilaku atau parameter-parameter yang telah ditetapkan di dalam desain.</p> <p>c) Koordinasi pembacaan instrumen.</p> <p>Sistem instrumentasi harus didesain dari jenis-jenis instrumen berbeda yang dapat menunjukkan perubahan dalam kondisi yang sama, dan selang waktu yang sama. Oleh karena itu, nilai bacaan dari instrumen yang perlu dibandingkan harus dibaca pada waktu yang hampir bersamaan.</p> <p>d) Catatan data</p> <p>Data instrumentasi harus mencakup hasil pembacaan alat, dan setiap informasi yang mengidentifikasi proyek, instrumen, unit baca, pembaca, waktu, dan tanggal, pengamatan visual, iklim, keterangan, dan setiap kondisi lapangan yang mungkin mempengaruhi data hasil pembacaan. Semua pemeriksaan kalibrasi, nilai rata-rata atau median harus diperlihatkan. Data terdiri dari catatan lapangan atau lembaran data lapangan atau arsip data komputer, dan arsip asli.</p> <p>e) Entri data</p> <p>Pembacaan data dalam buku lapangan dapat ditunjukkan untuk membandingkan pembacaan sekarang dengan pembacaan sebelumnya pada selang waktu data dikumpulkan. Perbandingan data awal akan membantu untuk menentukan koreksi pembacaan, dan memberikan deteksi awal masalah instrumen sehingga pekerjaan koreksi tidak terlambat dilakukan. Pembacaan dalam buku lapangan harus dipindahkan ke lembaran data atau arsip komputer sesegera mungkin setelah diperoleh, untuk mencegah data hilang jika buku lapangan hilang atau hancur. Hasil pemindahan harus diperiksa untuk perubahan kesalahan. Lembaran data lapangan yang digunakan untuk pembacaan data lapangan secara langsung harus mencakup pembacaan semua faktor yang diperlukan. Sebagai langkah awal dalam</p>	
<p>Judul Modul Pekerjaan Perapihan Bahu Jalan Buku Informasi</p>	<p>Versi: 2019</p> <p>Halaman 44 dari 51</p>

Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Mandor Perkerasan Jalan	Kode Modul KON.KS24.314.01
<p>pengelolaan data, lembaran data lapangan harus meliputi pembacaan sebelumnya yang akan dibandingkan dengan pembacaan sekarang. sebagai langkah pertama dalam pengelolaan data. Alat pembacaan tambahan data portabel diperlukan untuk pengiriman data sehingga dapat menghemat waktu, dan mengurangi kesalahan.</p> <p>f) Kalibrasi Instrumen</p> <p>Kalibrasi instrumen adalah mencocokkan kinerja dan ketepatan pembacaan instrumen dengan peralatan standar. Selain penerapan parameter-parameter tertentu dan terukur sesuai standar, kalibrasi dapat pula berarti pengujian awal fungsi instrumen yang dilakukan segera setelah instalasinya. Secara umum kalibrasi instrumentasi dilakukan sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none">1) Kalibrasi Pabrik yang dilakukan sebelum pengiriman instrumen kepada calon pengguna. Kalibrasi ini seringkali tidak diberikan oleh Pabrik secara otomatis, oleh karena itu harus diminta/disebutkan di dalam dokumen pembelian, termasuk jaminan mutu dan pelayanan purna jualnya.2) Kalibrasi Lapangan yakni pada saat instrument diserahkan/diterimakan kepada pengguna. Bila tidak dapat dilakukan secara komprehensif, kalibrasi ini bisa berupa uji pembacaan/pengukuran segera setelah instrumen terpasang.3) Kalibrasi Penggunaan yang dilakukan dalam rangka mengecek fungsi dan ketepatan pembacaan instrumen selama masa penggunaannya dan bisa dilakukan secara insitu atau dibawa ke Laboratorium dengan jadwal yang teratur. <p>Kalibrasi instrumen, prosedur pemasangan dan pemeliharaan biasanya telah diuraikan secara rinci di dalam Buku Petunjuk (<i>Manual Operation</i>) Instrumen yang diterbitkan oleh pabrik pembuatnya.</p>	
Judul Modul Pekerjaan Perapihan Bahu Jalan Buku Informasi	Versi: 2019 Halaman 45 dari 51

5.3. Laporan Evaluasi Hasil Pengawasan Pemasangan Instrumentasi Serta Pengawasan K3 Secara Prosedur

a) Pelaporan formal dan dokumentasi

Presentasi data secara formal dapat berbeda sekali dengan plotting yang disiapkan untuk analisis data. Presentasi formal merangkum, dan menyajikan data untuk menunjukkan potensi, adanya perbandingan perilaku de sain perkiraan dengan perilaku sebenarnya, dokumen aspek kunci dari program pemantauan instrumentasi, dan mengidentifikasi alat-alat ukur yang memerlukan perbaikan. Ketentuan pelaporan terdiri dari berbagai peraturan, dan petunjuk pelaporan formal.

Pembuat laporan harus mempertimbangkan hal-hal berikut ini:

- 1) Memilih aspek kinerja yang harus digambarkan.
- 2) Identifikasi semua kondisi, dan informasi yang memperkuat Gambaran secara signifikan.
- 3) Mengelompokkan instrumen yang bersangkutan (misal potongan me lintang dari pisometer fondasi saja) sehubungan dengan efektivitas dinding-halang.
- 4) Membuat laporan formal tentang tempat penyimpanan arsip permanen dari semua data yang diperoleh dengan memperhatikan secara khusus pelaporan kondisi yang dipantau.
- 5) Membuat skala presentasi data yang digunakan untuk analisis agar dapat menunjukkan perubahan terperinci dalam periode waktu singkat. Perubahan terperinci dalam periode waktu yang pendek mungkin diperlukan untuk analisis. Akan tetapi, penilaian yang dilaporkan secara formal dari informasi yang sama dapat menunjukkan potensi untuk jangka panjang yang memerlukan skala berbeda. Skala analisis dapat dipilih secara visual, tetapi penilaian perilaku akhir yang dilaporkan mungkin dapat berubah secara tidak signifikan, dan sesuai dengan potensi perilaku untuk jangka panjang.
- 6) Perhatian harus dipusatkan pada keaslian, dan arti informasi pada plotting atau Gambar.

<p>Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Mandor Perkerasan Jalan</p>	<p>Kode Modul KON.KS24.314.01</p>
<p>7) Isi laporan harus membahas perubahan, dan mengidentifikasi potensi serta laju perubahan dengan waktu. Nilai-nilai khusus harus dinyatakan dalam satuan yang berarti, dan dapat dimengerti. Pernyataan khusus harus dilakukan sesuai dengan keputusan teknik tentang situasi, kondisi yang dapat diterima, dan maksud yang akan ditindak lanjuti.</p> <p>8) Pedoman plotting juga relevan untuk pelaporan formal.</p> <p>Laporan pemasangan instrumen harus mencakup hal-hal sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lokasi pemasangan (penampang, stasion, dll) 2. Jenis instrumen yang dipasang 3. Kalibrasi lapangan yang telah dilakukan 4. Alat dan metoda pengeboran yang dilakukan (buat lubang bor). 5. Muka air tanah dalam lubang bor. 6. Pemeriksaan apakah tekanan pisometer dalam lubang bor sesuai dengan elevasi muka air tanah. 7. Kejadian dan kendala yang dihadapi saat pemboran atau pemasangan instrumen. 8. Posisi dan elevasi instrumen yang dipasang 9. Gambar rinci pemasangan <p>5.4. Pengetahuan, Ketrampilan, dan Sikap</p> <p>a) Pengetahuan yang dapat dipelajari dalam Bab ini adalah.....</p> <p>b) Adapun ketrampilan yang diharapkan setelah mempelajari Bab ini adalah.....</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu menjelaskan Jenis dan metode pemasnagan instrumentasi , berkoordinasi dengan ahli terkait. 2. Mampu menjelaskan hasil pembacaan instrumentasi dan hasil pengawasan K3. 3. Mampu menjelaskan hasil pengawasan pemasangan instrumentasi dan hasil monitoring pengawasan K3. 	
<p>Judul Modul Pekerjaan Perapihan Bahu Jalan Buku Informasi</p>	<p>Versi: 2019</p> <p style="text-align: right;">Halaman 47 dari 51</p>

c) Dalam melaksanakan harus dilakukan secara cermat, teliti, dan jujur

DAFTAR PUSTAKA

A. Peraturan-peraturan yang diperlukan :

1. Standar dan peraturan yang tercantum dalam dokumen kontrak Konsultan maupun Kontraktor.
2. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 72/PRT/1997 Tentang Keamanan Bendungan.
3. Peraturan mengenai material tanah, batuan.
SNI yang terkait dan berlaku.
(BS 1377 : 1975 Methods of test for Soils for Civil Engineering Purposes) dan
(BS 812 : 1975 Methods for Sampling and testing of Mineral aggregates,
sands and fillers).
Part 1 : Sampling, size, shape and classification.
Part 2 : Physical properties.
Part 3 : Mechanical properties.
Part 4 : Chemical properties.
4. Pedoman membuat analisa pekerjaan dengan alat berat.
5. Panduan Perencanaan Bendungan Urukan, volume III (Desain Pondasi dan tubuh bendungan), Juli 1999, Dep. PU, Ditjen Pengairan, Dit. Bina Teknik
6. Panduan perencanaan bendungan Urukan volume V (Pekerjaan hidromekanik, instrumentasi dan bangunan pelengkap, Juli 1999 Dep. PU Ditjen Pengairan, Dit. Bina Teknik.
7. Pedoman Pelaksanaan Konstruksi Bendungan Urukan, Nopember 2004, Dep. PU, Ditjen Pengairan, Dit. Bina Teknik.
8. Pedoman Uji Mutu Konstruksi Tubuh Bendungan Tipe Urukan, Mei 2004 Dep. Permukiman dan Prasarana Wilayah
9. Pedoman Inspeksi dan Evaluasi Keamanan Bendungan, Maret 2003, Komisi Keamanan Bendungan (Balai Keamanan Bendungan).

10. Standar, Peraturan dan Manual (SPM) Pelaksanaan Bendungan Urukan yang terkait dan berlaku.

B. Buku Referensi

1. Asiyanto, Ir, MBA, Manajemen Produksi untuk Jasa Konstruksi, Pradnya Paramita, 2005
2. Ir. Agus Iqbal Manu, Dipl. H.Eng. MIHT, Pelaksanaan Konstruksi Jalan Raya, PT. Mediatama Saptakarya (PT. Medisa), Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1996, Cetakan ke 2
3. Pelatihan Keterampilan Manajerial SPMK, Materi Komunikasi, WHO, 2003H
4. Waskita Karya PT. Manual Instruksi Kerja
5. Waskita Karya PT. Peraturan Perusahaan di bidang P4.

C. Referensi Lainnya

1. Buku referensi (text book) / buku manual servis
2. Lembar kerja
3. Diagram-diagram, gambar
4. Contoh tugas kerja
5. Rekaman dalam bentuk kaset, video, film dan lain-lain

DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN

A. Daftar Peralatan / alat

No.	Nama Alat	Keterangan
A. PERALATAN / ALAT MANUAL		
1	Garuk	
2	Sekop	
3	Mistar	
4	Sapu	
5	Benang, Paku	
6	Gerobak Dorong	
7	Batang Penusuk	
8	Termometer Logam	
B. PERALATAN / ALAT MEKANIS		
1	Komputer	
2	Alat Pemasak	
3	Dump Truck	
4	Water Tank Truck	

B. Daftar Bahan

No.	Nama Bahan	Keterangan
1	Rambu-rambu	
2	Material Agregat	
3	Alat Pelindung Diri (APD)	