

QEN – 06 = STANDAR MUTU PEKERJAAN KONSTRUKSI SDA

PELATIHAN  
AHLI MUTU PEKERJAAN  
KONSTRUKSI  
(QUALITY ENGINEER)



**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM**

BADAN PEMBINAAN KONSTRUKSI DAN SUMBER DAYA MANUSIA  
PUSAT PEMBINAAN KOMPETENSI DAN PELATIHAN KONSTRUKSI

## KATA PENGANTAR

Usaha dibidang Jasa konstruksi merupakan salah satu bidang usaha yang telah berkembang pesat di Indonesia, baik dalam bentuk usaha perorangan maupun sebagai badan usaha skala kecil, menengah dan besar. Untuk itu perlu diimbangi dengan kualitas pelayanannya. Pada kenyataannya saat ini bahwa mutu produk, ketepatan waktu penyelesaian, dan efisiensi pemanfaatan sumber daya relatif masih rendah dari yang diharapkan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain adalah ketersediaan tenaga ahli / trampil dan penguasaan manajemen yang efisien, kecukupan permodalan serta penguasaan teknologi.

Masyarakat sebagai pemakai produk jasa konstruksi semakin sadar akan kebutuhan terhadap produk dengan kualitas yang memenuhi standar mutu yang dipersyaratkan. Untuk memenuhi kebutuhan terhadap produk sesuai kualitas standar tersebut, perlu dilakukan berbagai upaya, mulai dari peningkatan kualitas SDM, standar mutu, metode kerja dan lain-lain.

Salah satu upaya untuk memperoleh produk konstruksi dengan kualitas yang diinginkan adalah dengan cara meningkatkan kualitas sumber daya manusia yang menggeluti standar baku mutu baik untuk bidang pekerjaan jalan dan jembatan, pekerjaan sumber daya air maupun untuk pekerjaan dibidang bangunan gedung.

Kegiatan inventarisasi dan analisa jabatan kerja dibidang sumber daya air, telah menghasilkan sekitar 130 (seratus Tiga Puluh) Jabatan Kerja, dimana Jabatan Kerja **Quality Engineer** merupakan salah satu jabatan kerja yang diprioritaskan untuk disusun materi pelatihannya mengingat kebutuhan yang sangat mendesak dalam pembinaan tenaga kerja yang berkiprah dalam pengendalian mutu konstruksi bidang sumber daya air.

Materi pelatihan pada Jabatan Kerja **Quality Engineer** ini terdiri dari 10 (Sepuluh) modul yang merupakan satu kesatuan yang utuh yang diperlukan dalam melatih tenaga kerja yang menggeluti **Quality Engineer**.

Namun penulis menyadari bahwa materi pelatihan ini masih banyak kekurangan khususnya untuk modul **Standar Mutu Pekerjaan Konstruksi SDA** pekerjaan konstruksi Sumber Daya Air.

Untuk itu dengan segala kerendahan hati, kami mengharapkan kritik, saran dan masukan guna perbaikan dan penyempurnaan modul ini.

Jakarta,                      Desember 2005

**Tim Penyusun**

## LEMBAR TUJUAN

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>JUDUL PELATIHAN</b> | <b>: PELATIHAN AHLI MUTU</b>                   |
| <b>JUDUL MODUL</b>     | <b>: Standar Mutu Pekerjaan Konstruksi SDA</b> |
| <b>Waktu</b>           | <b>: 4 X 45 MENIT ( 4 JPL)</b>                 |

### TUJUAN PELATIHAN

#### A. Tujuan Umum Pelatihan

Mampu merencanakan dan melaksanakan pengendalian mutu pekerjaan konstruksi Sumber Daya Air selama pelaksanaan dan sesudah pelaksanaan untuk memenuhi spesifikasi dalam dokumen kontrak.

#### B. Tujuan Khusus Pelatihan

Setelah mengikuti pelatihan, peserta mampu :

1. Menerapkan spesifikasi teknik yang tercantum dalam dokumen kontrak untuk pengendalian mutu
2. Menyusun rencana pengendalian mutu
3. Melakukan survey pendahuluan dan penyelidikan bahan dilapangan
4. Menyiapkan rencana pekerjaan uji mutu bahan konstruksi
5. Melakukan uji mutu bahan konstruksi
6. Melakukan pengendalian mutu pekerjaan selama pelaksanaan pekerjaan
7. Menyusun laporan hasil pengendalian mutu

Seri Modul : QEN – 06 / Standar Mutu Pekerjaan Konstruksi SDA

### TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM (TIU)

Setelah selesai mempelajari modul ini, peserta mampu :

Menjelaskan standar mutu pekerjaan konstruksi SDA

### TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS (TIK)

Setelah modul ini diajarkan, peserta mampu :

1. Menerapkan standar mutu pada pekerjaan tanah
2. Menerapkan standar mutu pada pekerjaan beton
3. Menerapkan standar mutu pada pekerjaan pasangan batu
4. Menerapkan standar mutu pada pekerjaan pipa / gorong-gorong
5. Melaksanakan pekerjaan pemugaran
6. Menerapkan standar mutu pada pekerjaan jalan inspeksi

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| KATA PENGANTAR .....  | i    |
| LEMBAR TUJUAN.....  | ii   |
| DAFTAR ISI.....   | iii  |
| DESKRIPSI SINGKAT PENGEMBANGAN MODUL .....                          | vii  |
| DAFTAR MODUL .....  | vii  |
| PANDUAN PEMBELAJARAN .....  | viii |
| <br>  |      |
| BAB 1 PEKERJAAN TANAH .....   | 1-1  |
| 1.1 Pembersihan Lapangan .....                                      | 1-1  |
| 1.2 Pekerjaan Tanah .....   | 1-1  |
| 1.3 Luasnya Penggalian .....  | 1-1  |
| 1.4 Daerah Pengambilan Bahan (" <i>Borrow Area</i> ") .....         | 1-2  |
| 1.5 Percobaan Pendahuluan Untuk Bahan Timbunan .....                | 1-2  |
| 1.6 Pemadatan Khusus Pada Timbunan .....                            | 1-2  |
| 1.7 Penggalian Tanah Jelek .....                                    | 1-3  |
| 1.8 Penyiapan Tanah .....   | 1-4  |
| 1.9 Tambahan Untuk Penurunan Tanah Pada Tanggul .....               | 1-4  |
| 1.10 Penggalian dan Pembuangan .....                                | 1-4  |
| 1.11 Tanggul .....  | 1-5  |
| 1.12 Toleransi Ukuran dalam Pekerjaan Tanah .....                   | 1-6  |
| 1.13 Peralihan .....  | 1-6  |
| 1.14 Luangan – Luangan Pada Tanggul .....                           | 1-6  |
| 1.15 Longsoran di Talud .....                                       | 1-7  |
| 1.16 Kelebihan Penggalian dan Tanah-tanah Longsoran .....           | 1-7  |
| 1.17 Pekerjaan Pengeringan .....                                    | 1-7  |
| 1.18 Cara Penggalian .....  | 1-7  |
| 1.19 Penggalian Pada Bangunan .....                                 | 1-8  |
| 1.20 Penggalian Untuk Pipa .....                                    | 1-8  |
| 1.21 Kelebihan Penggalian .....                                     | 1-8  |
| 1.22 Perapian Permukaan Galian .....                                | 1-8  |
| 1.23 Pemilihan dan Pemadatan Tanah Urugan ( <i>Backfill</i> ) ..... | 1-8  |
| 1.24 Umum .....   | 1-8  |
| 1.25 Daerah Yang Harus Digeбал .....                                | 1-9  |
| 1.26 Lempengan Rumput dan Semat-sematnya .....                      | 1-9  |

|   |      |
|---|------|
| BAB 2 BETON .....   | 2-1  |
| 2.1 Semen .....   | 2-1  |
| 2.2 Bahan Batuan .....  | 2-1  |
| 2.3 Air .....   | 2-1  |
| 2.4 Zat Tambahan .....  | 2-2  |
| 2.5 Tulangan .....  | 2-2  |
| 2.6 Penyimpanan Bahan .....   | 2-2  |
| 2.7 Acuan ( <i>Bekisting</i> ) .....                                | 2-3  |
| 2.8 Pekerjaan Permukaan .....                                       | 2-4  |
| 2.9 Kelas Beton .....   | 2-5  |
| 2.10 Campuran Percobaan ( <i>Trial Mixes</i> ) .....                | 2-6  |
| 2.11 Pengujian Beton .....  | 2-6  |
| 2.12 Mengawasi dan Mencampur Bahan Beton .....                      | 2-7  |
| 2.13 Mengangkut, Menempatkan dan Memadatkan Beton .....             | 2-8  |
| 2.14 Sambungan Pengecoran .....                                     | 2-8  |
| 2.15 Beton Pra Cetak .....  | 2-9  |
| 2.16 Pembetonan Pada Permukaan Tidak Kedap Air .....                | 2-9  |
| 2.17 Pembetonan Dalam Cuaca Yang Tidak Menguntungkan .....          | 2-9  |
| 2.18 Melindungi dan Merawat Beton .....                             | 2-9  |
| 2.19 Daftar Bengkokan Tulangan Baja .....                           | 2-10 |
| 2.20 Pemasangan Tulangan Baja .....                                 | 2-10 |
| 2.21 Penyekat Air ( <i>Water – Stops</i> ) .....                    | 2-11 |
| 2.22 Pengisi Sambungan ( <i>Joints Filters</i> ) .....              | 2-13 |
| 2.23 Batang Dowel .....   | 2-13 |
| 2.24 Penutup Sambungan ( <i>Joints Sealer</i> ) .....               | 2-13 |
| 2.25 Sambungan dengan Bitumen .....                                 | 2-14 |
| 2.26 Perletakan Jembatan .....                                      | 2-14 |
| <br>  |      |
| BAB 3 PASANGAN BATU .....   | 3-1  |
| 3.1 Batu .....  | 3-1  |
| 3.2 Bata .....  | 3-1  |
| 3.3 Adukan .....  | 3-1  |
| 3.4 Kerikil Pengisi ( <i>Gravel Backing</i> ) .....                 | 3-2  |
| 3.5 Filter Kerikil Bergradasi ( <i>Graded Gravel Filter</i> ) ..... | 3-2  |
| 3.6 Filter Pasir ( <i>Sand Filter</i> ) .....                       | 3-3  |
| 3.7 Penyimpanan Bahan .....   | 3-3  |

|                                |   |      |
|--------------------------------|---|------|
| 3.8                            | Pemasangan .....  | 3-3  |
| 3.9                            | Pekerjaan Siar .....  | 3-4  |
| 3.10                           | Ukuran Batu .....   | 3-4  |
| 3.11                           | Pemasangan .....  | 3-4  |
| 3.12                           | Pasangan Batu Muka .....  | 3-4  |
| 3.13                           | Pipa Peresapan ( <i>Suling-suling</i> ) .....                     | 3-5  |
| 3.14                           | Sambungan Gerak Sederhana .....                                   | 3-5  |
| 3.15                           | Perlindungan dan Perawatan .....                                  | 3-5  |
| 3.16                           | Berapen .....   | 3-6  |
| 3.17                           | Penyiapan Permukaan Tanah Untuk Lantai Kerja .....                | 3-6  |
| 3.18                           | Lantai Kerja Blok Beton .....                                     | 3-6  |
| 3.19                           | Lantai Kerja Batu Kosong .....                                    | 3-6  |
| 3.20                           | Lantai Kerja Pasangan Batu .....                                  | 3-7  |
| 3.21                           | Bronjong dan Matras .....   | 3-7  |
| 3.22                           | Lindungan Dengan Batu Kosong ( <i>Rip – Rap</i> ) .....           | 3-8  |
| 3.23                           | Pekerjaan Plesteran .....   | 3-8  |
| 3.24                           | Lapis Lindung Pasangan Batu ( <i>Lining Pasangan Batu</i> ) ..... | 3-8  |
| 3.25                           | Lapis Lindung Beton Pra – Cetak .....                             | 3-8  |
| 3.26                           | Pencetakan Pelat .....  | 3-9  |
| 3.27                           | Pemasangan Pelat .....  | 3-10 |
| 3.28                           | Umum .....  | 3-10 |
| 3.29                           | Batu Candi .....  | 3-10 |
| 3.30                           | Ukuran .....  | 3-10 |
| 3.31                           | Berat Jenis ( <i>Spesific Gravity</i> ) .....                     | 3-11 |
| 3.32                           | Uji Kekerasan .....   | 3-11 |
| 3.33                           | Uji Keawetan .....  | 3-11 |
| 3.34                           | Ikatan dan Sambungan .....  | 3-11 |
| <br>BAB 4 PEKERJAAN PIPA ..... |   | 4-1  |
| 4.1                            | Pipa Beton dan Sambungan .....                                    | 4-1  |
| 4.2                            | Hubungan Untuk Pipa Beton dan Sambungan .....                     | 4-1  |
| 4.3                            | Pemasangan .....  | 4-1  |
| 4.4                            | Landasan Beton .....  | 4-1  |
| 4.5                            | Meletakkan Pipa dan Penjelasan Umum .....                         | 4-1  |
| 4.6                            | Pemasangan Pipa dengan Pembungkus Pasangan Batu Kali .....        | 4-2  |
| 4.7                            | Sambungan Pipa Besi atau Pipa Asbes .....                         | 4-3  |

|  |   |            |
|--|---|------------|
| 4.8                                    | Sambungan Lentur dan Sayap ( <i>Flange Adaptors</i> ) .....           | 4-3        |
| 4.9                                    | Bahan Untuk Dasaran .....   | 4-4        |
| 4.10                                   | Pemasangan Pipa Pada Bahan Berbutir .....                             | 4-4        |
| <b>BAB 5 PEKERJAAN PEMUGARAN .....</b> |   | <b>5-1</b> |
| 5.1                                    | Umum .....  | 5-1        |
| 5.2                                    | Penutupan Saluran .....   | 5-1        |
| 5.3                                    | Pekerjaan Siar Ulang Pasangan Batu Lama .....                         | 5-1        |
| 5.4                                    | Pekerjaan Bongkaran .....   | 5-1        |
| 5.5                                    | Ikatan Sambungan .....  | 5-1        |
| 5.6                                    | Mempertinggi Tanggul Lama .....                                       | 5-2        |
| 5.7                                    | Pemeriksaan Bangunan Yang Ada (Lama) .....                            | 5-2        |
| 5.8                                    | Pembersihan Saluran .....   | 5-2        |
| 5.9                                    | Hubungan dengan Sistem Tertier Yang Ada .....                         | 5-3        |
| <b>BAB 6 JALAN INSPEKSI .....</b>      |   | <b>6-1</b> |
| 6.1                                    | Umum .....  | 6-1        |
| 6.2                                    | Galian .....  | 6-1        |
| 6.3                                    | Penopang Terowongan ( <i>Tunnel Support</i> ) .....                   | 6-2        |
| 6.4                                    | Lain – lain Penopang, Baja dll .....                                  | 6-2        |
| 6.5                                    | Lapisan Beton Pada Terowongan ( <i>Tunnel Concrete Lining</i> ) ..... | 6-3        |
| 6.6                                    | Acuan ( <i>Bekisting</i> ) .....                                      | 6-3        |
| 6.7                                    | Beton Untuk Galian Lebih ( <i>Concrete for Overbreak</i> ) .....      | 6-3        |
| 6.8                                    | Grouting Untuk Celah .....  | 6-3        |
| 6.9                                    | Grouting dengan Tekanan .....   | 6-4        |
| 6.10                                   | Lubang Pelepas Tekanan ( <i>Pressure Relief Holes</i> ) .....         | 6-4        |
| 6.11                                   | Sambungan Konstruksi ( <i>Construction Joint</i> ) .....              | 6-4        |
| 6.12                                   | Pengeringan .....   | 6-4        |
| 6.13                                   | Penerangan .....  | 6-5        |
| 6.14                                   | Ventilasi .....   | 6-6        |
| 6.15                                   | Mal .....   | 6-6        |
| <br>                                   |   |            |
| DAFTAR LAMPIRAN STANDARD               |   |            |
| RANGKUMAN DAN PENUTUP                  |   |            |
| DAFTAR PUSTAKA                         |   |            |

## DESKRIPSI SINGKAT PENGEMBANGAN MODUL

### PELATIHAN AHLI MUTU

1. Kompetensi kerja yang disyaratkan untuk jabatan kerja Ahli Mutu (*Quality Engineer*) dibakukan dalam Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) yang didalamnya telah ditetapkan unit-unit kompetensi, elemen kompetensi, dan kriteria unjuk kerja, sehingga dalam Pelatihan Ahli Mutu, unit-unit kompetensi tersebut menjadi Tujuan Khusus Pelatihan.
2. Standar Latihan Kerja (SLK) disusun berdasarkan analisis dari masing-masing Unit Kompetensi, Elemen Kompetensi dan Kriteria Unjuk Kerja yang menghasilkan kebutuhan pengetahuan, keterampilan dan sikap perilaku dari setiap Elemen Kompetensi yang dituangkan dalam bentuk suatu susunan kurikulum dan silabus pelatihan yang diperlukan untuk memenuhi tuntutan kompetensi tersebut.
3. Untuk mendukung tercapainya tujuan khusus pelatihan tersebut, maka berdasarkan Kurikulum dan Silabus yang ditetapkan dalam SLK, disusun seperangkat modul pelatihan (seperti tercantum dalam Daftar Modul) yang harus menjadi bahan pengajaran dalam pelatihan Ahli Mutu.

### DAFTAR MODUL

| NO.       | KODE          | JUDUL  |
|-----------|---------------|--|
| 1.        | QEN-01        | UUJK, Etika Profesi dan Etos Kerja, UUSDA                    |
| 2.        | QEN-02        | K3 dan Sosial Budaya Lingkungan Kerja                        |
| 3.        | QEN-03        | Manajemen Data   |
| 4.        | QEN-04        | Manajemen Mutu   |
| 5.        | QEN-05        | Dokumen Kontrak  |
| <b>6.</b> | <b>QEN-06</b> | <b>Standar Mutu Pekerjaan Konstruksi SDA</b>                 |
| 7.        | QEN-07        | Sifat dan Karakteristik Bahan                                |
| 8.        | QEN-08        | Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi Sumber Daya Air       |
| 9.        | QEN-09        | Sistem Pelaporan   |
| 10.       | QEN-10        | Menggunakan, memelihara dan kalibrasi peralatan laboratorium |

# **PANDUAN PEMBELAJARAN**

- Pelatihan : QUALITY ENGINEER (AHLI MUTU)
- Judul : Standar Mutu Pekerjaan Konstruksi SDA
- Deskripsi : Modul ini terutama membahas standar mutu pekerjaan konstruksi sumber daya air yang merupakan bagian dari kompetensi jabatan yang meliputi penerapan standar mutu dalam pengendalian mutu pekerjaan
- Tempat kegiatan : Dalam ruang kelas dengan perlengkapan media pengajaran
- Waktu kegiatan : 4 jam pelajaran (1 jam pelajaran = 45 menit)

| No. | Kegiatan Instruktur  | Kegiatan Peserta   | Pendukung        |
|-----|--|--|------------------|
| 1.  | Ceramah : Pembukaan<br>- Menjelaskan Tujuan Instruksional (TIU & TIK)<br>- Merangsang motivasi peserta dengan pertanyaan atau pengalamannya dalam melakukan kegiatan di lapangan<br><br>Waktu : 10 menit                                       | - Mengikuti penjelasan TIU & TIK dengan tekun dan aktif<br>- Mengajukan pertanyaan apabila kurang jelas  | OHT <sub>1</sub> |
| 2.  | Ceramah : pekerjaan tanah<br>- Umum<br>- Saluran<br>- Bangunan<br>- Lempengan rumput<br><br>Waktu : 30 menit<br>Bahan : Materi Serahan Bab 1   | - Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif<br>- Mengajukan pertanyaan apabila kurang jelas | OHT <sub>2</sub> |
| 3.  | Ceramah : Pekerjaan Beton<br>- Bahan<br>- Acuan (Bekisting)<br>- Kelas beton dan mutu pekerjaan<br>- Tulangan Baja<br>- Siar Muai / delatasi (movement joint)<br>- Perletakan Jembatan<br><br>Waktu : 30 menit<br>Bahan : Materi Serahan Bab 3 | - Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif<br>- Mengajukan pertanyaan apabila kurang jelas | OHT <sub>3</sub> |

|    |   |   |                  |
|----|---|---|------------------|
| 4. | <p>Ceramah : Pekerjaan pemasangan batu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bahan</li> <li>- Pekerjaan bata</li> <li>- Pemasangan batu</li> <li>- Pekerjaan Perlindungan</li> <li>- Pekerjaan lapis lingkup saluran (linning)</li> </ul> <p>Waktu : 25 menit<br/>Bahan : Materi Serahan Bab 3</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mendengarkan penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif</li> <li>- Mengajukan pertanyaan bila belum jelas</li> </ul> | OHT <sub>4</sub> |
| 5. | <p>Ceramah : Pekerjaan pipa / gorong-gorong</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bahan</li> <li>- Pemasangan Pipa</li> </ul> <p>Waktu : 25 menit<br/>Bahan : Materi Serahan Bab 4</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif</li> <li>- Tanya Jawab</li> </ul>                               | OHT <sub>5</sub> |
| 6. | <p>Ceramah : Pekerjaan Pemugaran bangunan lama</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umum</li> <li>- Penutup Saluran</li> <li>- Pekerjaan Siar Ulang</li> <li>- Pekerjaan Bongkaran</li> <li>- Ikatan Sambungan</li> <li>- Perbaikan pintu air</li> <li>- Mempertinggi tanggul lama</li> <li>- Pemeriksaan bangunan lama</li> <li>- Pembersihan saluran</li> <li>- Pekerjaan Pembersihan</li> </ul> <p>Waktu : 20 menit<br/>Bahan : Materi Serahan Bab 5</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif</li> <li>- Mengajukan pertanyaan yang belum jelas</li> </ul>    | OHT <sub>6</sub> |
| 7. | <p>Ceramah : Pekerjaan terowongan (Tunel)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Galian</li> <li>- Penopang Terowongan</li> <li>- Lapisan beton pada terowongan</li> <li>- Grouting</li> <li>- Pengeringan</li> <li>- Usaha pengamanan</li> </ul> <p>Waktu : 20 menit<br/>Bahan : Materi Serahan Bab 6</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif</li> <li>- Tanya Jawab / diskusi singkat</li> </ul>             | OHT <sub>7</sub> |

|    |  |   |                  |
|----|--|---|------------------|
| 8. | <p>Ceramah : Jalan Inspeksi</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Umum</li><li>- Pekerjaan tanah</li><li>- Bahu / Besar jalan</li><li>- Dasar galian jalan</li><li>- Sub base</li><li>- Base course</li><li>- Gravel Infill</li><li>- Gravel Wearing Coures</li><li>- Lapis Aspal</li></ul> <p>Waktu : 15 menit<br/>Bahan : Materi Serahan Bab 7</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif</li><li>- Mengajukan pertanyaan yang belum jelas</li></ul> | OHT <sub>8</sub> |
|----|--|---|------------------|

## **M A T E R I   S E R A H A N**

## **BAB 1**

### **PEKERJAAN TANAH**

#### **1.1 Pembersihan Lapangan**

Pemborong harus membersihkan lapangan kerja untuk saluran dan tanah untuk saluran baru, dari semua tumbuh – tumbuhan dan bambu, termasuk pohon – pohon dan semua rintangan yang ada dipermukaan tanah kecuali rumah dan bangunan seperti diperintahkan oleh Direksi. Pembongkaran rumah dan bangunan diperhitungkan tersendiri.

Pemborong harus membongkar akar-akar, mengisi lubang-lubangnya dengan tanah dan dipadatkan kemudian membuang dari tempat pekerjaan semua bahan-bahan hasil pembersihan lapangan.

#### **1.2 Pekerjaan Tanah**

Semua pekerjaan tanah tiap pekerjaan harus dilaksanakan menurut ukuran dan ketinggian yang ditunjukkan dalam gambar, atau menurut ukuran dan ketinggian lain, yang mungkin akan diperintahkan oleh Direksi. Ukuran yang menyangkut dengan ketinggian tanah, atau panjang pengukuran harus ditunjukkan kepada Direksi lebih dahulu, sebelum memulai pekerjaan tanah. Yang dimaksud dengan " ketinggian tanah " dalam spesifikasi adalah tinggi " permukaan tanah " sesudah pembersihan lapangan dan sebelum pekerjaan tanah dimulai.

#### **1.3 Luasnya Penggalian**

Pekerjaan penggalian harus sekecil mungkin menurut perintah Direksi, cukup untuk melaksanakan pekerjaan. Penggalian dimulai pada muka tanah dengan mengambil lebar minimum yang diperlukan untuk mulai pekerjaan seperti ditunjukkan pada gambar atau ditentukan lain oleh Direksi, dan terus turun kebawah sampai batas terakhir tercapai.

Pelaksanaan pekerjaan saluran terbuka dan saluran pipa selalu harus dibatasi panjangnya sesuai dengan persetujuan Direksi lebih dahulu secara tertulis. Pekerjaan pada setiap ruas yang sudah disepakati harus diselesaikan sampai memuaskan Direksi lebih dahulu sebelum pekerjaan pada ruas berikutnya dimulai

#### **1.4 Daerah Pengambilan Bahan ("Borrow Area")**

Bahan untuk timbunan yang diperlukan untuk pekerjaan harus diambilkan dari daerah pengambilan bahan ("Borrow Area") yang disetujui oleh direksi setelah diuji untuk mengetahui kelayakannya.

Sebelum penggalian pada tanah tersebut, permukaannya harus dikupas dari tanaman termasuk akar-akarnya.

Apabila diperintahkan Direksi, tanah atas harus dikupas tidak kurang dari 0,25 m, dan tanah kupasan untuk sementara ditimbun dan ditempatkan disekitarnya yang kemudian dikembalikan setelah pekerjaan galian ini selesai.

Setelah selesai pengambilan tanah, pemborong harus meninggalkan daerah "Borrow Area" tersebut dalam keadaan rapi sampai memuaskan Direksi termasuk semua pekerjaan tanah yang diperlukan untuk mencegah penggenangan air didaerah tersebut. Apabila tanah "Borrow Area" berupa sawah atau tegalan, tanah yang digali untuk timbunan tidak boleh lebih dalam dari 0,5 m, dan setelah semua penggalian selesai, daerah tersebut harus ditinggalkan dalam keadaan sedemikian sehingga daerah tersebut bisa dipakai kembali untuk pertanian, termasuk hal-hal yang menyangkut pengairan dan drainase dari daerah itu.

Batas Borrow Area minimum harus 20 meter diluar batas pekerjaan tetap kecuali apabila ditentukan lain oleh Direksi secara tertulis.

Kontraktor harus menggali, memuat, mengangkut, membuang, membentuk dan memadatkan bahan timbunan tersebut seperti yang diharuskan pada pasal 1.5 sampai 1.9 sesuai dengan ukuran yang tercantum didalam gambar.

#### **1.5 Percobaan Pendahuluan Untuk Bahan Timbunan**

Bila diperintahkan oleh Direksi, bahan-bahan yang diusulkan sebagai bahan timbunan harus diuji menurut cara yang di syarkan Direksi didalam Laboratorium yang disetujui guna mendapatkan ketebalan lapisan yang ditimbun, sampai berapa jauh pematatannya serta kebutuhan air, siraman dalam pematatannya, demikian juga kelayakannya.

#### **1.6 Pemadatan Khusus pada Timbunan**

Timbunan dengan pemadatan khusus harus terdiri dari bahan-bahan yang telah disetujui dihampar dalam tiap-tiap lapisan datar dan merata tebal 0,20 – 0,25 m dengan kemiringan keluar, dan kemudian dipadatkan sehingga tebal setelah padat menjadi lebih kurang 0,15 m. Kandungan air dari tanah timbunan harus dijaga sedemikian dengan cara pengeringan alami atau dengan pembasahan memakai

alat semprot. Untuk pemadatan harus menggunakan mesin giling, alat pemadat, roda penggetar atau peralatan lain yang disetujui sehingga menghasilkan kepadatan tidak kurang dari 95 % dari kepadatan kering yang dilaksanakan menurut Standar Uji Proctor. Kepadatan kering dan Standar Uji Proctor tersebut harus sering dilaksanakan sesuai permintaan Direksi selama periode pelaksanaan pekerjaan. Apabila menurut pendapat Direksi, hasil kepadatan kering yang dilaksanakan sesuai dengan keadaan lapangan lebih kecil dari 95 % dari kepadatan kering yang dilaksanakan menurut Standar Uji Proctor, meskipun kontraktor telah mengikuti semua langkah yang tercantum dalam Spesifikasi, maka Direksi atas pertimbangannya dapat menerima tidak kurang dari 90 % dari kepadatan kering maksimum untuk pemadatan khusus pada timbunan ini.

### **1.7 Penggalian tanah jelek**

Jika sesuatu bahan yang jelek terdapat ditempat dasar galian atau pada alas dari tanggul, Kontraktor harus membuangnya ketempat yang disetujui oleh Direksi. Jika tidak ada ketentuan atau perintah lain dari Direksi, Kontraktor harus mengisi lubang yang diakibatkannya dengan pasangan batu untuk bangunan, dan pada tanggul dengan bahan timbunan yang sama seperti untuk pembuatan tanggul, sedang pada jalan, saluran pipa, saluran dinding tegak dan pengaman/pelindung tanggul, diisi dengan bahan ber-butir yang terpilih.

Jika Kontraktor menjumpai sesuatu bahan yang menurut pendapatnya mungkin tidak baik, dia harus segera memberitahukan secara tertulis kepada Direksi, yang akan memberi petunjuk kepada Kontraktor apakah bahan tersebut akan ditentukan sebagai bahan jelek atau baik. Biaya sehubungan dengan bahan yang jelek itu harus dipikul oleh Kontraktor, jika menurut pendapat Direksi ketidak baikan itu disebabkan oleh kegagalan Pemborong untuk memenuhi Spesifikasi, termasuk menjaga agar galian bebas dari air.

Tidak adanya perintah Direksi untuk hal-hal diatas karena misalnya Kontraktor gagal memberitahukan secara tertulis kepada Direksi tentang adanya tanah jelek itu, tidak dapat dipakai Kontraktor untuk mengingkari tanggung jawabnya apabila terdapat kerusakan didalam pekerjaan pada tanah Jelek.

### **1.8 Penyiapan Tanah**

sebelum penggalian bahan timbunan dari dalam saluran atau saluran pembuang, permukaan dari tanah yang akan ditimbun harus disiapkan. Permukaan tanah tersebut diatas harus dikupas dari segala tumbuh-tumbuhan termasuk akar-akarnya. Sebelum mulai menimbun, permukaan tanahnya harus digaruk sampai kedalaman yang lebih besar dari retak-retak tanah yang ada dan paling tidak sampai kedalaman 0,15 m, dan kadar air dari tanah yang digaruk harus selalu dijaga baik secara pengeringan alami atau pembasahan dengan alat semprot.

Bila oleh karena sesuatu sebab pekerjaan timbunan atau pemadatan terhenti, permukaan dari timbunan harus digaruk kembali dan kadar airnya diperiksa kembali sebelum pekerjaan timbunan atau pemadatan dilanjutkan .

Sebelum pekerjaan penimbunan dilakukan, semua lubang-lubang dan bekas-bekas yang terjadi pada permukaan tanah, harus diratakan termasuk galangan sawah sampai memuaskan Direksi.

### **1.9 Tambahan untuk penurunan tanah pada tanggul**

Kontraktor harus memperhitungkan sesuai petunjuk Direksi, tambahan pengisian (volume tanah timbunan) untuk memadatnya tanah sendiri, dan untuk penurunan dari tanggul, sehingga ( tinggi, lebar dan ukuran permukaan tanggul yang telah selesai pada akhir masa pemeliharaan tetap sesuai dengan ketentuan dalam Gambar.

### **1.10 Penggalian dan Pembuangan**

Untuk penggalian dibedakan dua kelas yaitu, galian dalam tanah lunak dan galian tanah berbatu. Tanah lunak adalah semua Jenis tanah yang tidak digolongkan dalam tanah berbatu. Tanah berbatu ialah bahan yang tidak dapat digali dengan ganco, linggis atau oleh gigi-gigi alat penggali mekanik. Batu-batu besar atau bagian cadas yang kurang dari 1 m<sup>3</sup> tidak diklasifikasi sebagai tanah berbatu dalam kaitannya dengan pembayaran untuk pekerjaan galian. Keputusan Direksi dalam ketentuan ini disuatu lokasi adalah mutlak.

Tanah galian dari pekerjaan saluran dan/atau pembuatan yang dapat dipakai untuk tanggul harus di tempatkan disepanjang tanggul jika terdapat kelebihan galian, dan jika tidak disebutkan lain harus diletakkan di tanggul lain yang memerlukan tambahan timbunan.

Kelebihan tanah galian yang tidak dibutuhkan untuk pekerjaan tanah. dan kelebihan tanah akibat tidak ada keseimbangan antara galian dan timbunan disepanjang

saluran, harus diletakkan pada tempat tanggul buangan ter pisah, diluar pekerjaan tanah yang telah selesai. Tanggul buangan ini harus dibentuk menurut ukuran yang ditunjuk dalam gambar atau menurut perintah Direksi dan harus dibentuk sedemikian sehingga rapi dan stabil.

Kontraktor harus menyiapkan rencana pelaksanaan pekerjaan tanah untuk setiap bagian dari pekerjaan pada satu saat. dengan penjelasan tentang lokasi dan program /jadwal panggilan saluran dan pembuangan tanahnya pada tempat- tempat timbunan.

Kontraktor harus menyampaikan kepada Direksi pemberitahuan tentang rencana pelaksanaan pekerjaannya sekurang - kurangnya 7 hari sebelum tanggal yang dimaksudkan untuk mulai pekerjaan tanah dari .tiap-tiap bagian pekerjaan.

### **1.11 Tanggul**

Tanggul untuk saluran pembuang, saluran pembawa, jalan dan lain-lainnya, apabila tidak dinyatakan lain, harus menggunakan tanah hasil galian dari saluran pembawa atau saluran pembuang itu, bila memungkinkan.

Bila bahan untuk tanggul itu tidak memungkinkan atau kurang bila diambil dari hasil galian saluran pembawa atau saluran pembuang, maka kekurangan bahan bahan diatas harus diambil dari tanah "Borrow area" seperti yang disyaratkan pada Pasal 2.04.

Tanggul untuk saluran dengan ketinggian melebihi muka tanah harus dibuat rapat air, dan tidak boleh ada tanda-tanda rembesan sesudah diisi dengan debit maximum dalam waktu panjang.

Tanggul itu dan juga tanggul yang dipakai sebagai inspeksi atau jalan masuk harus dibentuk seperti yang diuraikan berikut atau dibuat dengan cara lain disetujui Direksi.

Bahan timbunan dihampar horizontal dengan ketebalan merata secara berlapis-lapis, dan setiap lapis tidak boleh mempunyai ketebalan lebih dari 0,25 m, tergantung dari jenisnya mesin/alat pemadat yang digunakan.

Pemadatan harus dilaksanakan dengan mesin penggilas, mesin timbris, roda penggetar atau cara lain yang disetujui sehingga hasil pemadatan mencapai tidak kurang 90% dari pemadatan kering yang dilaksanakan menurut Standar Uji Proctor. Pengujian kepadatan kering dan kandungan air (kelembaban) menurut Standar Uji Proctor akan sering dilakukan oleh Direksi selama pelaksanaan pekerjaan berlangsung.

Timbunan diatas tanah asli dibelakang bangunan baru,kecuali yang telah disebutkan didalam Pasal 2.06, harus, dipadatkan seperti yang diuraikan diatas untuk tanggul tanggul yang layak dipakai untuk jalan inspeksi. Apabila tidak ditentukan lain didalam Gambar atau atas perintah direksi, maka semua tanggul harus mempunyai kemiringan (slope) 1:40 kearah luar.

Tanggul yang merupakan jalan inspeksi atau jalan masuk, harus dibuat dengan arah dan kemiringan sedemikian rupa sehingga dapat dilalui dengan aman dan mudah oleh kendaraan ringan dan harus tetap dalam keadaan demikian sampai akhir masa pemeliharaan.

### **1.12 Toleransi Ukuran dalam Pekerjaan Tanah**

Toleransi ukuran dalam Pekerjaan Tanah sesuai diterangkan dibawah ini, dengan syarat bahwa luas potongan melintang rata-rata untuk panjang 500 m dari saluran, sama dengan yang tertera pada Gambar atau seperti yang diperintahkan oleh Direksi.

Dasar saluran : + 0.05m atau - 0.10 vertikal

level puncak timbunan : + 0.10m atau - 0.5 Vertikal

dasar kemiringan timbunan : + 0.05m atau - horizontal

puncak kemiringan timbunan : + 0.10m atau - horizontal

Garis as dari saluran,tanggul dan jalan harus diletakan dengan teliti dan tidak boleh dipengaruhi oleh toleransi tersebut diatas.

Semua permukaan harus di selsaikan dengan rapih dan halus.

### **1.13 Peralihan**

Pada setiap perubahan tampang lintang, peralihan pada dasar dan talud saluran harus dibuat sedemikian rupa. sehingga perubahan kearah tegak atau mendatar tidak lebih dari 1:10.

### **1.14 Luangan – luangan pada tanggul**

Bila perlu pada tempat bangunan atau pada tempat yang diperintahkan, Kontraktor harus meninggalkan atau rnebuat luangan pada tanggul, kemudian setelah selesai pekerjaan menutupnya kembali dan membuat "oprit" untuk jalan naik,baik sementara atau tetap, sesuai yang diperlukan.

### 1.15 Longsoran di Talud

Kontraktor harus bekerja dengan sangat hati-hati dan berusaha mencegah atau menghindari terjadinya longsoran pada talud galian dan tanggul. Dalam hal terjadinya longsoran, Kontraktor harus memperbaiki semua pekerjaan dan kerusakan dan melaksanakan setiap perubahan yang diperlukan pada konstruksi sampai semuanya memenuhi persyaratan teknik dan disetujui Direksi

### 1.16 Kelebihan penggalian dan tanah-tanah longsoran

a) Kelebihan Penggalian.

Jika selokan atau saluran digali atau tanggul dibuat menyimpang dari yang ditetapkan, Kontraktor harus membangunnya kembali seperti yang ditentukan atau menurut petunjuk Direksi selanjutnya.

b) Tanah-tanah longsoran.

Tanah-tanah yang tidak dapat stabil pada lereng-lereng dan tanah-banah lain.yaitu bagian dari longsoran diluar dari ggris penggalian yang timbul akibat pengerakannya keorah galian, aemuanya harus dipindahkan oleh kontrajktor dengan cara yang disetujui Direksi dan lereng-lereng tersebut harus dirapihkan kembali.

Kontraktor diminta untuk memindahkan daerah-daerah yang kemungkinan akan longsor diluar batas penggalian sebenarnya sesuai dengan ketetapan Direksi. Pemindahan diperlukan pekerjaan .atau untuk penggalian mencegah tanah tersebut pengrusakan pada pekerjaan.

### 1.17 Pekerjaan Pengeringan

Pemborong harus menjaga agar galian bebas dari air selama pelaksanaan. Cara menjaga galian bebas dari air, pengeringan dan pembuangan air harus dilaksanakan dengan cara yang dapat disetujui direksi.

Pemborong harus menjamin setiap waktu adanya peralatan yang baik dan cukup dilapangan guna menghindari terputusnya pekerjaan pengeringan.

### 1.18 Cara Penggalian

Pemborong harus menyampaikan rencana mengenai cara cara penggalian. termasuk detail dari konstruksi penahan yang mungkin diperlukan, guna mendapat persetujuan Direksi secara tertulis. sekurang-kurangnya 7 hari sebelum dimulai pekerjaan sehingga keamanan penggalian terjamin.

### **1.19 Penggalian pada Bangunan**

Penggalian harus dilaksanakan sedemikian hingga masih memungkinkan dikerjakan pengeringan yang cukup, dapat membuat penyokong bagi tebing galian. dan masih cukup ruangan untuk pembuatan acuan. pengecoran beton, memasang pasangan batu dan melaksanakan timbunan, termasuk pemadatannya dan lain- lain kegiatan pekerjaan lainnya .

### **1.20 Penggalian Untuk Pipa**

Dasar galian untuk pipa / besi beton harus dirapikan atau dengan metode lain yang disetujui atau diperintahkan direksi,selekasnya sebelum pipa diletakan.

### **1.21 Kelebihan Penggalian**

Penggalian yang melebihi batas yang ditentukan pada Gambar atau yang diperintahkan menurut pasal 2.19 harua diisi kembali oleh Pemborong dengan tanah yang dipadatkan sebagaimana yang dikehendaki Direksi.

### **1.22 Perapian permukaan galian**

Dasar / formasi suatu galian yang akan menerima beton.pasangan batu atau isian yang dipadatkan,0,15 m yang terakhir dari galian harus dikerjakan rapih, dengan tenaga manusia.sebelum menempatkan beton,pasangan batu atau bahan isian,semua Lumpur harus disingkirkan.

### **1.23 Pemilihan dan pemadatan tanah urugan (Backfill)**

Bila pengisian kembali pada bawah muka tanah dan dekat sekitar bangunan diperlukan, bahan yang akan dipakai harus dipilih secara cermat dan dipadatkan sesuai pasal 2.06.

### **1.24 Umum**

Baik ditunjukkan atau tidak dalam Gambar, lereng-lereng baru dari saluran, jalan dan parit harus digebal dengan rumput. Sebelum lempengan rumput dipasang, permukaan harus diratakan dan digemburkan bila perlu dan dilapisi dengnn tanah humus 2 cm. Permukaan lempeng rumput harus rata dengan permukaan lereng saluran.

Setelah lempengan rumput dengan air harus disiram dengan air secukupnya sampai baik.sedang lempenngan rumput yang tidak tumbuh dibuang dan diganti.

**1.25 Daerah yang harus digebal**

Daerah yang harus digebal adalah sebagai berikut :

- a. Selcbar 0,30 m pada kedua tepi tanggul bagian atas.
- b. Lereng dalam dari saluran mulai tepi atas sampai 0,2 m dibawah muka air rencana untuk saluran tanah dan sampai tepi atas pasangan untuk saluran pasangan.
- c. Lereng luar saluran dari tepi atas sampai kaki tanggul

**1.26 Lempengan rumput dan semat-sematnya**

- a) Persyaratan lempengan rumput.

- rumput lempengan harus tebal dan bersama akar akarnya.
- bukaan berasal dari tanah yang susut besar.
- ukuran-ukuran 25 x ,25 cm<sup>2</sup>.

- b) Semat-aematnya.

Semat-semat bambu atau kayu harus dipakai untuk memasang lempengan rumput. Ukuran dari semat-semat tadi paling tidak 30 cm panjangnya dengan tebal 2-3 cm dan dipasang 3 buah semat untuk setiap lempengan ukuran 25 x 25 x 4 cm.

## **BAB 2**

### **BETON**

#### **2.1 Semen**

Semen yang dipergunakan dalam pekerjaan harus Semen Portland sesuai dengan merek yang disetujui dan memenuhi Standar Nasional Indonesia, NI-8 atau standar lainnya sesuai spesifikasi teknik. Bila diperintahkan oleh Direksi maka Pemborong harus menyertakan sertifikat pengujian dari pabrik untuk tiap-tiap pengiriman. Jenis semen lain diperlukan untuk keperluan lain.

Tiapa semen yang menurut pendapat Direksi sudah menggambarkan atau sebagian masih harus ditolak dan segera dikeluarkan dari lokasi.

#### **2.2 Bahan Batuan**

Bahan batuan untuk beton dan adukan harus memenuhi Standar Nasional Indonesia NI-2 atau standar lainnya yang dipersyaratkan dalam spesifikasi teknik. Pasir harus diambil dari sungai atau tambang pasir penambahan bahan lain seperti pasir dari batu pecah akan diijinkan, apabila menurut pendapat direksi pasir yang ada tidak memenuhi gardasinya. Kandungan maximum terhadap lempung berat, bila diuji menurut ketentuan standar uji.

Bahan bantuan (kerikil) harus memenuhi persyaratan bergradasi baik dengan diameter maximum tergantung kelas dari betonnya. Pemborong harus mengirim contoh harus diambil sesuai petunjuk direksi.

Pemborong harus membuat percobaan untuk contoh material secara rutin dan dengan frekuensi yang disetujui direksi serta mengirimkan kepada direksi setiap copy laporan test.

#### **2.3 Air**

Air yang dipakai untuk membuat dan merawat beton untuk adukan harus dari sumber yang disetujui oleh Direksi dan memenuhi Standar Nasional Indonesia, NI-2 atau standar lainnya sesuai spesifikasi teknik.

Pemborong harus mengadakan percobaan mengenai air yang diusulkannya untuk dipakai dan harus menyerahkan catatan mengenai percobaan tersebut kepada Direksi sebelum melaksanakan pekerjaan beton.

Pemborong harus membuat percobaan yang teratur mengenai air beton atau adukan dalam suatu metoda/cara dan frekuensi yang disetujui Direksi dan harus menyerahkan kepada Direksi salinan catatan hasil tiap percobaan.

#### **2.4 Zat Tambahan**

Beton dan adukan harus dibuat dari semen, pasir, kerikil dan air seperti ditentukan. Tidak boleh ada campuran bahan lain yang ditambahkan tanpa persetujuan Direksi. Pemborong boleh memakai zat penambah (additives) atau cat tambahan untuk mempermudah persiapan pembuatan sambungan cor atau persetujuan Direksi.

Tentang zat penambah mendapat persetujuan Direksi.

#### **2.5 Tulangan**

Tulangan baja untuk beton harus sesuai dengan Gambar dari sesuai dengan Standar Indonesia NI-2/PBI. 1971 atau standar lain yang disyaratkan atau spesifikasi teknik.

Apabila diminta oleh Direksi pemborong harus menyediakan sertifikat hasil pemeriksaan baja lunak yang dikirimkan ke lokasi dari laboratorium yang disetujui oleh Direksi. Percobaan ini harus dikerjakan sejalan dengan prosedur pengujian yang disetujui oleh Direksi.

Untuk tiap-tiap kiriman tulangan anyaman baja (steel mesh) ditempat pekerjaan, Pemborong harus menyerahkan kepada Direksi atau salinan yang disahkan dari catatan hasil pemeriksaan dan pengujian contoh yang bersangkutan.

Pemborong harus menyediakan contoh tulangan dari gudang di lapangan, jika dibutuhkan oleh Direksi.

Tulangan pada waktu pengecoran beton harus bersih dan bebas dari kerusakan, kulit gilingan yang lepas dan karat. Batang baja yang telah bentrok, tidak boleh diluruskan, atau dibengkokkan lagi untuk dipakai dipekerjaan tanpa persetujuan Direksi. Pemborong tidak boleh dengan cara memanaskannya.

#### **2.6 Penyimpanan Bahan**

Semen harus dikirim ketempat pekerjaan dalam karung kertas yang ditandai, utuh dan ditutup sepatutnya atau dalam bungkusan lainnya yang disetujui.

Semen harus disimpan dalam gudang tahan cuaca, khusus dimaksudkan untuk tujuan tersebut.

Lantai gudang harus dinaikkan paling tidak 0.20 m diatas permukaan tanah untuk mencegah pengisapan air. Semen harus disimpan diatas rak setinggi minimal 0,2 m dari lantai gudang. Penyimpanan ditempat terbuka dapat diizinkan pada pekerjaan kecil dengan ijin tertulis Direksi, dan dalam hal ini semen harus ditempatkan diatas tempat yang dinaikkan dan dilindungi dengan tutup yang tahan air menurut persetujuan Direksi.

Masing-masing kiriman semen harus disimpan terpisah sedemikian. sehingga ada jalan masuk dengan mudah untuk pemeriksaan, pengujian dan pengambilan.

Setelah disetujui Direksi penggunaan semen harus menurut urutan pengiriman. yang datang ter lebih dahulu dipakai .

Tiap-tiap jenis bahan batuan pasir dan kerikil harus disimpan dalam kotak/tempat yang terpisah atau dihalaman yang banahnya ditutup dengan lantai plester atau beton, atau tutup lainnya yang keras dan bersih, ! yang harus bisa kering sendiri dan dilindungi dari pencampuran dengan tanah atau benda-benda lainnya yang merusak.

Tulangan baja harus disimpan sedemikian rupa tidak langsung berhubungan dengan tanah dan diganjal agar tidak menjadi kotor.

## **2.7 1. Acuan (Bekisting)**

Acuan harus di usahakan tetap kaku selama pengecoran dan pengerasan beton. serta untuk memperoleh bentuk permukaan yang diperlukan, Pemborong harus menyerahkan rencana acuan yang harus dibuat, control Direksi dan memberikan bahan acuan. semuanya untuk mendapat pengesahan.

Acuan harus dipasang dengan sempurna. dan sesuai dengan bentuk. ukuran pekerjaan beton yang di tunjukan dalam Gambar. Cara memperkuat acuan dengan akibat terjadinya lubang atau atau tali tali kawat yang membentang pada seluruh lebar Permukaan beton tidak dibenarkan. Acuan penutup harus dibuat pada permukaan beton yang kemi ringannya lebih curam dari 1:3.

Acuan untuk permukaan beton harus sedemikian rupa mencegah bahan-bahan beton sehingga bisa menghasilkan permukaan beton yang padat. Jika dikehendaki oleh Direksi. acuan untuk permukaan beton yang nantinya akan tetap tampak harus sedemikian rupa sehingga menghasilkan permukaan yang halus tanpa garis garis atau patahan yang kelihatan.

Tiap kali sebelum pembetonan dimulai acuan harus diperiksa dengan teliti dan dibersihkan.

pembetonan hanya boleh dimulai. apabila Direksi sudah memeriksa dan memberi persetujuan terhadap acuan yang telah dibuat.

Acuan hanya boleh dibuka dengan izin Direksi dan pekerjaan pembukaan setelah mendapat *izin* harus dilaksanakan di bawah pengawasan mandor yang berwenang.. Harus diberi perhatian yang besar pada waktu pembukaan acuan, untuk menghindari kegoncangan atau pembalikan tegangan dalam beton.

Dalnm hal Direksi berpendapat usul pemborong untuk membuka acuan belum pada waktunya baik berdasarkan perhitungan cuaca atau dengan alasan lainnya, maka ia boleh memerintahkan Pemborong untuk menunda pembukaan acuan dan Pemborong tidak boleh menuntut kerugian atas penundaan tersebut.

Untuk beton dengan semen Portland biasa waktu paling sedikit untuk pembukaan acuan harus menurut daftar dibawah ini.

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| Muka sisi balok, lantai dan dinding | : 1 hari  |
| bagian bawah                        | : 21 hari |

## 2. Perancah.

Tiang-tiang cetakan harus dipasang diatas papan kayu yang kokoh dan harus *mudah* distel dengan baja. Tiang perancah boleh mempunyai paling banyak satu sambungan yang tidak disokong kearah samping.

Bambu tidak boleh digunakan untuk tiang-tiang perancah. Stabilitas perlu dipikirkan terutama terhadap berat sendiri beton serta beban-beban lain yang timbul selama pengecoran seperti akibat getaran alat penggetar, berat pekerja dll.

### 2.8 Pekerjaan Permukaan

Untuk penyelesaian prrmukaan beton dibedakan dua jenis , sebagaimana diuraikan berikut:

#### (i) Penyelesaian kasar.

penyelesaian kasar dari beton adalah penyelesaian yang dihasilkan oleh cor yang menggunakan cetakan dari kayu yang digergaji baik dan disambung-sambung dengan tajam dan siku siku.

permukaan beton yang diacu ' dengan penyelesaian kasar, harus teratur. bebas dari tonjolan tapi tetap agak kasar dan tanda-tanda dari sambungan. mata-mata kayu masih

Permukaan beton yang tanpa acuan dan ditentukan dengan penyelesaian kasar, harus digaruk rata dengan kayu li tetapi dengan mutu yang sama seperti muka beton yang diacu penyelesaian kasar.

(ii) Penyelesaian halus.

Penyelesaian halus adalah penyelesaian yang dihasilkan pemakaian papan-papan kayu rata, plywood atau pelat untuk acuan. Muka beton yang diacu dan diselesaikan dengan halus bebas dari tanda-tanda kayu, lekuk<sup>2</sup> dan lain<sup>2</sup>

maka *beton* yang diacu dengan penyelesaian halus dikeruk kemudian digosok halus dengan penggosok kayu atau baja sampai rata dan dengan mutu yang sama seperti yang diacu.

Kecuali ditentukan lain maka penyelesaian halus harus dituntut untuk permukaan beton yang akan tetap kelihatan.

Muka beton yang terbuka, kedap air harus digosok halus dengan cetok baja sampai halus. Muka beton yang tampak lainnya harus digosok dengan penggosok/lepa kayu sampai halus. Pekerjaan menggosok harus dilakukan setelah beton cukup keras agar tidak terjadi timbunan air dengan butiran halus dipermukaan.

Muka beton tidak boleh diperbaiki tanpa izin direksi sesudah dibongkar cetaknya.

Kecuali ditunjukkan pada gambar, maka pingul – pingul harus dibuat berukuran 2 cm x 2 cm.

## 2.9 Kelas Beton

Kelas beton yang dipergunakan dalam pekerjaan dan batangan dari bahan-bahan pokok untuk tiap kelas, harus sesuai dengan Standar Indonesia PBI 71. NI – 2 atau standar lain sesuai spesifikasi teknik dan sifat-sifatnya yang terpenting.

Pemborong harus menentukan perbandingan bahan untuk beton sesuai dengan kelasnya sampai mendapat persetujuan Direksi. Penentuan perbandingan diatas harus sesuai dengan petunjuk Standar Nasional Indonesia, PBI 71, NI-2 atau standar lain yang disyaratkan dalam spesifikasi teknik, kecuali ditentukan lain oleh Direksi.

Pemborong tidak boleh merubah perbandingan atau sumber bahan yang sudah disetujui tanpa persetujuan dari Direksi terlebih dahulu.

Persetujuan dari Direksi tentang campuran yang diusulkan tidak akan diberikan sebelum Pemborong mengadakan percobaan campuran dengan pengujiannya untuk tiap kelas beton dan telah menyerahkan keterangan lengkap hasil percobaannya tentang mutu pekerjaan (faktor kepadatan dan slump). kekuatan dan berat-jenis kepada Direksi untuk persetujuannya.

Pemborong tidak boleh mulai dengan usul campuran tersebut disetujui.

## 2.10 Campuran Percobaan (Trial Mixes)

Pemborong harus membuat campuran percobaan untuk setiap klas beton dengan memakai alat-alat yang sama yang akan dipakai di pekerjaan.

Campuran percobaan akan diijinkan bila kekuatan dari uji kubus yang diambil dari tiap kelas beton memenuhi sayara-syarat Spesifikasi untuk masing-masing kelas beton.

Pembuatan contoh dan pengujiannya harus Standar Nasional Indonesia NI-2. PBI 1971 atau standar lain yang disyaratkan dalam spesifikasi teknik.

## 2.11 Pengujian Beton

Pemborong harus melaksanakan pengujian beton menurut prosedur yang digariskan dalam Standar Nasional Indonesia. NI-2. PBI 1971 atau standar lain yang disyaratkan dalam spesifikasi teknik.

Pemborong harus mengambil contoh beton untuk test kubus dari campuran percobaan dan dari tempat penuangan beton pada pekerjaan kemudian dirawat seperlunya dan menyerahkan kepada Laboratorium yang disetujui untuk diadakan pengujian sesuai diperintahkan.

Kubus-kubus harus dibuat- dalam cetakan 15 cm x 15 cm x 15 cm seperti disyaratkan dalam Standar Nasional Indonesia, NI-2. PBI 1971 atau standar lain yang disyaratkan dalam spesifikasi teknik.

pemborong harus menjaga untuk menghindari kerusakan pada kubus-kubus "uji sepanjang tahap pengujian.

Selama pengecoran Pemborong harus selalu melakukan Slump Test pada saat mulai pengecoran Test-test itu harus .dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia, NI-2. PBI 1971 atau standar lain yang disyaratkan dalam spesifikasi teknik. Kecuali ditentukan lain maka hasil Test harus sesuai dengan Tabel 4.4.1 dari Standar Nasional Indonesia, NI-2 atau standar lain yang disyaratkan dalam spesifikasi teknik,

Pemborong harus pasti bahwa untuk tiap test dibuat laporan. yang menjalankan hasil-hasil tersebut dalam satuan matrik. Pemborong diwajibkan membuat laporan itu dengan format yang disetujui Direksi dan penyerahannya dilakukan dalam rangkap tiga tidak boleh lebih dari 3 hari setelah test itu dilaksanakan.

Pemborong harus Juga menyerahkan laporan tekanan udara, temperatur beton dan bahan penyusun beton untuk mendapat persetujuan dari Direksi. Pemborong harus menyediakan peralatan dan tenaga dilapangan untuk melaksanakan percobaan Kubus,slump dan juga alat pecatat temperature dan tekanan udara.

## 2.12 Mengawasi dan Mencampur Bahan Beton

Pemborong harus mencampur dengan hati-hati bahan dari tiap golongan beton dengan perbandingan berdasar ukuran volume. Air harus ditambahkan pada bahan batuan, pasir dan semen didalam mesin pengaduk mekanis; banyaknya harus menurut jumlah paling kecil yang diperlukan untuk memperoleh pemadatan penuh. Alat pengukur air harus siap menunjukkan banyaknya air yang diperlukan dan direncana agar secara otomatis berhenti bila Jumlah air tersebut sudah dialirkan kedalam campuran.

Dan kemudian bahan-bahan beton seluruhnya harus benar-benar tercampur.

Beton pecampur boleh digunakan Direksi lebih dahulu.

Apabila pencampuran beton kelas K125 di ijin dilakukan dengan tenaga manusia, maka semen, batuan dan pasir harus dicampur diatas lantai kayu yang rapat. Bahan-bahan harus diaduk paling sedikit dua kali dalam keadaan kering dan paling sedikit tiga kali sesudah air dicampurkan, sampai campuran beton mencapai warna dan kekentalan yang sama/ merata

Pemborong harus merencanakan tempat dari alat pencampur

dan tempat bahan-bahan untuk memberi ruang kerja yang memuaskan. Rencana ini harus diserahkan untuk mendapat persetujuan Direksi. sebelum alat pencampur dan bahan-bahan di tempatkan.

## 2.13 Mengangkut, Menempatkan dan Memadatkan Beton

Beton harus diangkut sedemikian rupa sehingga sarapi di tempat penuangan, beton masih mempunyai mutu yang ditentukan dan kekentalan yang memenuhi, dan tak terjadi penambahan atau pengurangan apapun sejak meninggalkan tempat adukan.

Pemborong harus mendapat persetujuan Direksi atas pengaturan yang direncanakan, sebelum

pekerjaan dimulai. Beton tidak diperbolehkan untuk pembetonan untuk di jatuhkan dari ketinggian lebih dari 1,5 m. Ketebalan beton dalam tuangan tidak boleh lebih dari 1.0 m untuk satu kali pengecoran.

pengecoran harus dilaksanakan terus menerus sampai ketempat sambungan cor yang direncana sebelumnya.

pemborong harus mengingat bahwa pemadatan dari beton adalah pekerjaan yang penting dengan tujuan untuk menghasilkan beton rapat air dengan kepadatan maksimum.

Pendapatan harus dibantu dengan pemakaian mesin pengatur dari jenis tenggelam. tetapi tidak mengakibatkan bergetarnya tulangan dan acuan. Jumlah dan Jenis alat getar yang tersedia untuk dipakai pada setiap masa pembetonan, harus dengan persetujuan Direksi.

#### **2.14 Sambungan Pengecoran**

penjelasan dan kedudukan dari tempat sinar pengecoran harus diserahkan kepada Direksi untuk mendapat persetujuan sebelum mulai dengan pengecoran.

Tempat sambungan harus ditempatkan sedemikian rupa, sehingga pengaruh dari penyusutan dan suhu sangat diperkecil. Bila pekerjaan beton panjang atau luas dan menurut Direksi pelaksanaannya lebih praktis, maka Pomborong harus mengatur rencana pelaksanaan sedemikian rupa, sehingga sebelum beton baru dicorkan menyambung yang \ lama, beton sudah berumur 4 minggu.

Siar pengecoran harus rapat air, dan harus dibentuk dalam garis-garis lurus. dengan acuan yang kaku tegak lurus pada garis tegangan pokok dan sejauh mungkin dari tempat dengan gaya lintang/geser yang terkecil. Sambungan itu, merupakan jenis pertemuan biasa, kecuali Jika jenis lain dikehendaki oleh Direksi. sebelum beton yang harus dicor disamping beton yang sudah mengeras, beton yang lama harus debersihkan dari batuan diatas seluruh penampangnya dan meninggalkan permukaan kasar yang bersih serta bebas dari buih semen.

Llkuran vertikal dari beton yang dituangkan pada satu kali pengecoran harus tidak lebih dari 1,0m dan ukuran mendatar lebih dari 7 m meskipun tanpa adanya persetujuan lebin dahulu dari direksi.

#### **2.15 Beton Pra Cetak**

Beton Pracetak harus memenuhi semua ketentuan Spesifikasi sejauh itu memungkinkan. Setiaip unit pracetak harus segera ditandai dengan tanggal pengecoran dan setelah dicetakan dibuka maka selama 28 hari tidak boleh ada gangguan terhadap beton

#### **2.16 Pembetonan Pada Permukaan Tidak Kedap Air**

Pemborong tidak boleh melaksanakan pengecoran pada permukaan yang tidak kedap air sebelum permukaan itu ditutup dengan kulit/membran kedap air atau bahan kedap lainnya yang disetujui oleh Direksi.

### **2.17 Pembetonan Dalam Cuaca Yang Tidak Menguntungkan**

Pemborong tidak boleh mengecor beton pada waktu hujan deras tanpa pelindung. Pemborong harus menyiapkan alat pelindung beton terhadap hujan dan terik sinar matahari sebelum pengecoran.

Apabila suhu udara melebihi 35 derajat Celcius Pemborong tidak boleh mengecor beton tanpa persetujuan Direksi dan mengambil tindakan pencegahan seperlunya untuk menjangga

suhu beton pada waktu pencampuran dan penuangan. dari 35 derajat Celcius misalnya dengan menjaga bahan-bahan beton dan acuan agar terlindung dari matahari, atau menyemprot air pada bahan batuan dan acuan.

### **2.18 Melindungi dan Merawat Beton**

Sampai beton mengeras seluruhnya dalam waktu tidak kurang dari 7 hari. pemborong harus melindungi beton dari pengarus jelek dari angin, matahari, suhu tinggi atau rendah pergantian atau pembalikan derajat suhu, pembebanan sebelum waktunya, lendutan atau tumbukan dan air tanah yang merusak.

Jika tidak ditentukan lain oleh direksi. permukaan beton yang kelihatan harus dijaga supaya terus basah sesudah dicor. tidak kurang dari 7 hari untuk beton dengan semen Portland. atau 3 hari untuk beton dengan semen yang cepat mengeras,. Permukaan seperti itu segera setelah dibuka acuannya. maka harus secara ditutup dengan karung goni yang dibasahkan atau pasir atau lain- lain bahan yang mungkin disetujui oleh Direksi, yang harus terus menerus berhubungan dengan beton dan terus dijaga supaya dalam keadaan basah sesuai petunjuk Direksi. pemborong harus membuat perlengkapan khusus atas permintaan Direksi untuk perawatan dan pembasahan yang dimaksud ukuran panjang masa dari 6 sampai 24 jam sesudah pengecoran beton dengan semen yang cepat mengeras.

### **2.19 Daftar Bengkokan Tulangan Baja**

Pemborong harus memahami sendiri diberikan dalam Gambar dan Spesifikasi tulangan baja yang tepat untuk dipakai dalam pekerjaan daftar bonkaran yang mungkin diberikan Pemborong harus dperiksa dan diteliti.

Tulangan baja harus dipotong dari batang yang lurus,yang bebas dari belitan dan bengkokan atau kerusakan lainnya dan dibengkokan dalam kedaan dingin oleh tukang yang berpengalaman. Batang dengan garis tengah 20 mm atau lebih harus dibengkok dengan mesin pembengkok yang direncanakan untuk itu dan disetujui

direksi. Ukuran pembongkaran harus sesuai Standard Nasional Indonesia NI-2, PBI 1971 kecuali jika ditentukan lain, atau diperintahkan direksi.

Bentuk tulangan baja harus dipotong sesuai dengan gambar tidak boleh menyambung tulangan tanpa persetujuan Direksi.

## 2.20 Pemasangan Tulangan Baja

Pemborong harus menempatkan dan memasang tulangan baja dengan tepat. pada tempat kedudukan yang ditunjukkan dalam gambar dan harus ada jaminan bahwa tulangan itu akan tetap pada kedudukan itu pada waktu pengecoran beton. Pengelasan tempel dengan adanya persetujuan Direksi lebih dahulu dapat diisinkan untuk menyambung tulangan-tulangan yang saling menyilang dengan sudut tegak lurus. tetapi cara pengelasan lain tidak akan dibolehkan. penggunaan ganjal, alat perenggang dan kawat harus mendapat persetujuan dari Direksi. Perenggang dari beton harus dibuat dari beton dengan mutu yang sama seperti mutu beton yang akan dicor. Perenggang tulangan dari besi beton dan kawat harus sepadan dengan bahan tulangan. Selimut beton yang ditentukan harus terpelihara. '

Batang utama dari tulangan anyaman ex pabrik yang berdampingan harus disambung dengan overlap 300 mm dan batang melintang dengan overlap 150 mm. Pemborong tidak boleh mengecor beton menutup tulangan baja, sebelum Direksi memeriksa dan menyetujuinya.

Kecuali ditentukan lain dalam gambar, tulangan baja harus dipasang sedemikian, hingga terdapat selimut/penutup minimum sampai permukaan penyelesaian beton, sebagai berikut:

| Kelas Beton | Jenis Pekerjaan  | Selimut Minimum (mm) |
|-------------|--|----------------------|
| K300        | Beton prestress<br>Tiang beton bertulang<br>Bagian-bagian pracetak | 25                   |
| K300        | Bidang yang terkena<br>gesekan/atau pada air laut                  | 50                   |
| K225        | Pekerjaan – pekerjaan<br>Umunya.                                   | 40                   |
| K225        | Pelat Beton Pracetak<br>Pipa beton                                 | 25                   |
| K175        | Beton bertulang<br>Umumnya.  | 40                   |

## 2.21 Penyekat Air (Water-Stops)

Pemborong harus menyediakan dan memasang penyekat air pada semua tempat sambungan gerak pada bagian bagian – bagian yang memerlukan kededapan air ataua menurut ketentuan didalam gambar.Sambungan tersebut harus kedap air.

Apabila tidak diminta lain,penyakit air (water-stops) harus dari karet seperti tercantum dalam gambar dan dijelaskan dalam daftar banyaknya pekerjaan.Penyakit air daiatas harus didapatkan dari pabrik yang disetujui Direksi dan harus dicetak sampai panjang yang memungkinkan dan lengkap dengan bagian bagian yang membentuk sudut dan persilangan .dan harus dibuat menerus pada bangunan itu dibagian bawah muka air tertinggi atau seperti yang tercantum didalam gambar.Usul dari pemborong untuk menyambung penyekat air di lapangan harus disetujui Direksi terlebih dahulu,dan semua sambungan harus dengan dipanasi.

Ukuran minimum dan bentuk dari penyakit air harus seperti dalam daftar tersebut dibawah ini:

| Bahan | Lebar | Tebal | Diameter<br>Lingkaran<br>Ujung<br>mm | Diameter<br>Lingkaran<br>Tengah<br>mm | Diameter<br>Lobang<br>Tengah<br>mm |
|-------|-------|-------|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Karet | 2250  | 9.5   | 25                                   | 38                                    | 19                                 |
|       | 150   | 9.5   | 19                                   | -                                     | -                                  |

Pada bagian ujungnya karet penyakit air harus mempunyai potongan lingkaran.Badanya harus rata tanpa cacat – catat.

Karet penyakit air harus selalu dijaga pada kedudukan seperti tercantum pada gambar dan harus dilindungi terhadap ujungnya harus dibentuk sedemikian hingga menggambarkan potongan dari penyekat air.pada pengecoran,betonnya harus dipadatkan dengan hati hati dan seksama sehingga tidak ada lobang lobang yang terjadi.

Pemborong harus menyediakan hasil pengujian dari pabrik untuk setiap penyekat air yang dikirim ke lapangan dan apabila diminta oleh direksi harus mengadakan percobaan uji terhadap penyekat air tersebut untuk mendapatkan keyakinan akan mutu barang tersebut menurut prosedur Standar Uji yang

Karet Penyekat Air Karet harus memenuhi persyaratan dibawah ini apabila bahannya diuji menurut percobaan yang di isyaratkan oleh Direksi.

|  |                        |
|--|------------------------|
| Kuat tarik minimum   | 2 kg/mm <sup>2</sup>   |
| Pertambahan panjang sebelum putus (minimum)  | 500%                   |
| Kekerasan  | 60 - 65 derajat        |
| Kepadatan max pada metode deflection secara tetap  | 20% dari defleksi asli |
| Penyerapan air max. setelah 2 hari pada 20 derajat Celcius   | 5%                     |
| Sesudah pelapukan (selama 48 jam pada 70°C dalam zat asam pada tekanan 0,20 kg/mm <sup>2</sup> ) : |                        |
| (1) Kuat tarik minimum   | 80% dari nilai asli    |
| (2) Pertambahan panjang minimum sebelum putus  | 80% dari nilai asli    |

### 2.22 Pengisi Sambungan (Joint Filters)

Pemborong harus menyediakan dan memasang pengisi sambungan pada semua sambungan apabila tidak ditentukan lain, sambungan harus fibre Board yang direndam bitumen noporLi "Expandite Floxceli" atau bahan sejenis yang disetujui.

Pengisi sambungan harus didapatkan dari pabrik yang disetujui oleh Direksi dan harus disimpan dan dipasang menurut ketentuan dari pabrik. Bahah pengisi sambungan dan ketebalan yang ditunjukkan dalam gambar dan dijelaskan didalam Daftar banyaknya Pekerjaan harus dipotong menurut bentuknya dan dipasang untuk mengisi seluruh ruang antara muka beton, kecuali yang terisi dengan penahan air dan penutup sambungan.

Lembar-lembar pengisi sambungan dipasang rapat satu sama lain dan sambungan ditutup pada sisi-sisinya untuk mencegah keluarnya semen.

Kontraktor harus menyediakan sertifikat uji dari pabrik untuk setiap jenis, bahan pengisi sambungan yang dikirimkan kelapangan pekerjaan dan bila diminta, supaya mengadakan pengujian untuk pemantapan, sesuai dengan metode pengujian standar.

### 2.23 Batang Dowel

Bila batang Dowel menembus suatu sambungan, maka harus dibungkus, dan bungkus harus dibuat lebih dahulu dari bahan yang memenuhi syarat untuk mengisi sambungan atau dari bahan lain yang disetujui oleh Direksi.

### **2.24 Penutup sambungan (Joints Sealer)**

Pemborong harus membuat alur pada sambungan gerak dan sambungan kontraksi pada kedua permukaan dari pekerjaan betonnya kecuali bagian bawah dari pekerjaan beton yang ada penyangganya. Alur tersebut harus dibuat lurus dan berukuran sesuai yang ditunjukkan oleh gambar.

Pemborong harus menyiapkan permukaan dari alur dan menyiapkan bahan penutup sambungan kemudian mengisi alur tersebut dengan bahan diatas. Penutup sambungan harus dari bahan semacam bitumen seperti dijelaskan didalam daftar banyaknya pekerjaan, kecuali ditentukan lain. Bahan diatas harus didapatkan dari pabrik yang telah disetujui oleh Direksi dan digunakan sesuai dengan petunjuk dari pabrik. Pemasangan penutup sambungan tidak boleh dimulai sebelum mendapatkan persetujuan dari Direksi.

Pemborong harus menyediakan sertifikat uji dari setiap bahan dimaksud yang dikirim ke lapangan dan bila diminta oleh Direksi harus menguji bahan diatas sesuai dengan prosedur pengujian bahan tersebut untuk pemantapan.

Bahan yang dipakai harus tidak meleleh pada sambungan vertikal dengan lebar 40 mm dan kedalaman 25 mm pada suhu 80° C.

### **2.25 Sambungan dengan Bitumen**

Bila pada gambar ditunjukkan selapis bitumen antara dua permukaan beton, pemborong harus membersihkan dan mengeringkan permukaan-permukaan tersebut sebelum pengecatan bitumen dilaksanakan dalam 2 lapisan. Jenis bitumen harus dari jenis penetrasi 40 / 50 atau lainnya yang mendapat persetujuan dari Direksi.

### **2.26 Perletakan Jembatan**

Perletakan jembatan dari karet harus dari pelat karet atau dari karet yang mengandung lapisan pelat-pelat baja seperti O'connor Rubber Strip atau dari bahan lain yang disetujui dan harus sesuai dengan ketentuan dalam tabel berikut :

| Lokasi Perletakan  | Beban Vertikal Maksimum | Perpindahan Datar Maksimum |
|--|-------------------------|----------------------------|
| Perletakan pelat sederhana bentang bebas kurang dari 4,5 m | 7,5 t/m                 | 2 mm                       |
| s.d.a 4,5 m - 6,5 m  | 8,5 t/m                 | 3 mm                       |
| Perletakan balok sederhana bentang bebas kurang dari 9 m   | 14 t/m                  | 4 mm                       |

Pemborong harus menyediakan sertifikat uji dari pabrik untuk setiap karet perletakan yang didatangkan untuk mendapat persetujuan dari Direksi.

Perletakan karet yang dipasang pada ujung – ujung tetap dari balok atau pelat beton harus dilengkapi dengan batang dowel dari baja lunak dan menembus pelat perletakan dan lobang-lobangnya kemudian diisi dengan spesi semen 1 : 1.

Batang dowel harus dibungkus dengan kertas bangunan pada bagian yang masuk dalam beton.

Bila disetujui oleh Direksi maka karet perletakan dapat diganti dengan lapis timah hitam dengan ukuran tebal yang disetujui.

## **BAB 3**

### **PASANGAN BATU**

#### **3.1 Batu**

Batu yang dipakai pada pekerjaan yang ditunjukkan dalam gambar seperti pasangan batu atau lapisan lindung batu, haruslah batu yang bersih dan keras, tahan lama dan sejenis. Menurut persetujuan Direksi dan bersih dari campuran besi, noda-noda, lobang-lobang, pasir, cacat atau ketidak sempurnaan lainnya. Batu tersebut harus diambil dari sumber yang disetujui oleh Direksi.

#### **3.2 Bata**

Semua bata harus memenuhi Standar Nasional Indonesia dan bermutu paling baik dari masing-masing jenis. Bata harus keras, utuh dan dibakar dengan baik, sama ukurannya, kuat, lurus dan tajam sudut-sudutnya harus diperoleh dari pabrik yang disetujui oleh Direksi.

Contoh dari bata harus diserahkan kepada Direksi untuk mendapat persetujuan. Tiap-tiap kiriman yang diantar ketempat kerja, harus sama mutunya dengan contoh yang sudah disetujui dan disimpan oleh Direksi. Bata yang diantar ketempat kerja harus dibongkar dari kendaraan dengan hati-hati dan dijaga supaya tidak patah. Tumpukan bata maximum tinggal 1 m supaya tidak pecah-pecah akibat berat sendiri

#### **3.3 Adukan**

Adukan untuk pekerjaan pasangan harus dibuat dari semen portland dan pasir dengan perbandingan isi 1 : 3 atau 1 : 4 seperti ditentukan dalam gambar untuk tiap jenis pekerjaan

Jika tidak ditentukan lain, adukan 1 Sm : 1 PS : 1 Kp dipakai untuk pekerjaan bata menurut perbandingan isi harus untuk pekerjaan biasa, dan 1 Pc : 3 Ps untuk pasangan kedap air dan lainnya yang diperintahkan oleh Direksi.

(Selanjutnya dipakai singkatan PC untuk semen Portland, Ps untuk pasir, Kr untuk Kerikil., Sm untuk Semen Merah dan Kp untuk kapur dalam kode perbandingan suatu adukan).

Pasir harus sama dengan yang disyaratkan untuk pekerjaan beton pada pasal 3.02

Cara dan alat yang dipakai untuk mencampur haruslah sedemikian rupa sehingga jumlah dari setiap bahan adukan bisa dikontrol dan ditentukan secara tepat sesuai persetujuan Direksi. Apabila mesin aduk yang dipakai, bahan adukan kecuali air harus dicampur lebih dahulu didalam mesin selama paling tidak 2 menit. Bila pengadukan dilakukan dengan tangan, bahan adukan harus dicampur di dalam semacam kotak diaduk dua kali secara kering dan akhirnya tiga kali setelah diberi air sampai adukan berwarna semua dan merata.

Adukan harus dicampur sebanyak yang diperlukan untuk dipakai dan adukan yang tidak dipakai selama 30 menit harus dibuang. Melunakkan kembali adukan tersebut tidak diperkenankan. Kotak untuk mengaduk harus dibersihkan setiap akhir dari hari kerja.

### **3.4 Kerikil Pengisi (Gravel Backing)**

Kerikil harus terdiri dari kerikil sungai yang bersih, keras dan tahan lama atau pecahan batu dengan gradasi baik, dari 50 mm sampai 1 mm kesemuanya menurut persetujuan Direksi

### **3.5 Filter Kerikil Bergradasi (Graded Gravel Filter)**

Filter kerikil yang dimaksudkan disini harus mempunyai pembagian butir tertentu dan terdiri dari bahan yang mengandung silikat, bersih keras dan tahan lama serta bebas dari lapisan yang melekat, seperti tanah liat. Bahan itu tidak boleh mengandung besi, belerang, batu bara, mika, batu lempung atau bahan lainnya yang serupa yang berbentuk lempengan, berlapis-lapis atau panjang-panjang, kulit-kulit kerang atau bahan lainnya yang berpori atau rapuh yang menurut pendapat Direksi akan mengurangi kekuatan atau keawetan dari filter bila kena air atau bahan lain.

Kerikil untuk filter ini harus mempunyai pembagian butir yang memenuhi syarat seperti di bawah ini :

- ( i ) Ukuran 50 % bahan filter berada antara 5 sampai 8 kali ukuran 50 % bahan yang dilindungi
- ( ii ) Keseragaman bahan filter harus sama dengan keseragaman bahan yang dilindungi dan yang dimaksud dengan keseragaman suatu contoh bahan ialah perbandingan antara yang berukuran 60 % sampai dengan ukuran 10 % dari bahan tersebut.

Ukuran X persen dari suatu bahan seperti ditentukan dalam pasal ini adalah ukuran lubang ayakan yang meloloskan X persen dari contoh bahan yang dimaksud. Pemborong harus mengadakan pengujian terhadap pembagian butir ini. Jika Direksi membutuhkannya, untuk meyakinkan bahwa syarat-syarat spesifikasi tetap diikuti.

### **3.6 Filter Pasir (Sand Filter)**

Pasir untuk filter pada umumnya harus sesuai dengan ketentuan spesifikasi untuk bahan batuan halus, tetapi harus selalu merupakan pasir kasar dan mudah dilalui air menurut persetujuan Direksi.

### **3.7 Penyimpanan Bahan**

Semen dan pasir untuk adukan harus disimpan seperti yang disyaratkan pada pasal 3.06. Kapur dan semen merah harus disimpan didalam kotak. Diatas beton lantai kayu atau lainnya untuk mencegah perembesan air. Dan juga harus dilindungi dengan atap atau penutup lain yang tahan air.

### **3.8 Pemasangan**

Kecuali ditentukan lain, pekerjaan bata harus dipasang menurut ikatan teknis yang disetujui Direksi. Bata harus dipasang dengan benar menurut garis-garis dengan arah mendatar tegak dan dengan ukuran sesuai yang diperlihatkan dalam gambar. Sesaat sebelum dipasang, bata dicelupkan lebih dahulu ke dalam air dan sebelum meneruskan sisa pekerjaan yang belum selesai, permukaan sambungan yang kelihatan juga harus disiram air. Umumnya tebal sambungan siar mendatar tidak boleh lebih dari 0,6 cm dan tegak 1 cm atau dengan ukuran lainnya yang disetujui oleh Direksi dan seluruh sambungan harus penuh diisi dengan adukan.

Jika tidak ditentukan lain, adukan yang dipakai menurut perbandingan isi harus 1 Kp : 1 Sm : 1 Ps untuk pasangan biasa dan 1 P.C : 3 ps untuk pasangan kedap air atau lainnya yang diperintahkan oleh Direksi.

Pekerjaan bata harus diselenggarakan secara teratur lapis demi lapis dan tidak boleh ada lapisan yang 1 meter lebih tinggi terhadap lainnya, bagian akhir sementara harus bertangga (bukan bergigi).

Pemasangan dan perlindungan pekerjaan bata harus dilakukan dengan hati-hati pada waktu cuaca panas dan cara perawatan pekerjaan yang telah selesai, sama dengan yang ditentukan untuk pekerjaan beton.

### 3.9 Pekerjaan Siar

Kecuali jika ditentukan lain, sambungan dengan adukan 1 PC : 3 ps yang kelihatan harus disiar rata dan halus. Pada waktu pekerjaan sedang berlangsung, harus dijaga supaya ada keseragaman warna. Semua sambungan yang tidak kelihatan harus diisi rata dengan adukan.

Sambungan yang kelihatan dari adukan 1 kp : 1 sm : 1 ps harus digaruk bersih sampai dalamnya 1 cm dan diisi kembali dengan adukan 1 PC : 2 ps yang disiar rata dan halus dengan dijaga supaya ada keseragaman warna.

### 3.10 Ukuran Batu

Pasangan batu harus terdiri dari batu yang dipecahkan dengan palu secara kasar dan berukuran sembarang, sehingga kalau dipasang bisa saling menutup.

Setiap batu harus berukuran antara 6 kg sampai 25 kg, akan tetapi batu yang lebih kecil dapat dipakai atas persetujuan Direksi. Ukuran maksimum harus memperhatikan tebal dinding, tetapi harus pula memperhatikan batasan berat seperti tercantum diatas.

Sebagai contoh : sebuah batu berukuran 0,20 x 0,20 x 0,25 m<sup>3</sup> akan mempunyai berat kira-kira 25 kg.

### 3.11 Pemasangan

Tiap batu untuk pasangan harus seluruhnya dibasahi lebih dahulu sebelum dipasang dan harus diletakkan dengan alasnya tegak lurus kepada arah tegangan pokok. Setiap batu harus diberi alas adukan, semua sambungan diisi padat dengan adukan pada waktu pekerjaan berlangsung. Tebal adukan tidak lebih dari 50 mm lebarnya, serta tidak boleh ada batu berimpit satu sama lain.

Batu pasak tidak boleh disisipkan sesudah semua batu selesai dipasang.

### 3.12 Pasangan Batu Muka

Pada pasangan batu yang terlihat dibuat pasangan batu muka, batu muka harus mempunyai bentuk seragam dan bersudut dengan ukuran tebal minimal 15 cm, permukaan batu muka harus merata setelah dipasang.

Pasangan batu muka harus bersatu dengan batu-batu belah yang dipasang didalamnya dan paling sedikit ada satu batu pengikat (pengunci) untuk tiap-tiap meter persegi. Pemasangan batu muka harus dikerjakan bersama-sama dengan pasangan batu inti agar supaya batu pengikat dapat dipasang dengan sebaik-baiknya.

Batu harus dipilih dan diletakkan dengan hati-hati sehingga tebal adukan tidak kurang dari pada rata-rata 1 cm. Semua pekerjaan batu muka yang kelihatan harus disiar. Adukan untuk siaran harus campuran 1 PC : 2 ps kecuali ditentukan lain. Sebelum pekerjaan siaran dimulai semua bidang sambungan diantara batu muka harus dikorek sebelum adukan mengeras (atau dibetel untuk pasangan batu lama).

### **3.13 Pipa Peresapan (Suling-suling)**

Tembok penahan, pasangan serongan dan tembok-tembok kepala harus dilengkapi dengan suling-suling kecuali ditentukan lain. Suling-suling harus dibuat dari pipa PVC dengan diameter 50 mm dan paling tidak satu buah untuk setiap 2 m<sup>2</sup> luas permukaan. Suling-suling dipotong rata pada sisi muka pasangan. Setiap ujung pemasukan suling-suling harus dilengkapi dengan saringan. Suling-suling dipasang bersamaan dengan pasangan batu dan disisakan 0,20 m keluar sisi belakang pasangan batu guna pemasangan saringan sebelum diurug. Pada pasanganserongan filter kerikil juga dibuat bersamaan dengan pasangan batu.

Filter terdiri atas lapisan ijuk yang dipasang pada ujung pipa yang menonjol keluar pasangan, dibungkus dengan kerikil atau batu pecah sekeliling pipa setebal 15 cm. Filter kerikil tersebut dibungkus lagi dengan ijuk untuk membatasi filter dari tanah asli atau tanah urug.

### **3.14 Sambungan Gerak Sederhana**

Apabila diperintahkan atau tertera dalam gambar, perlu diadakan sambungan gerak sederhana pada bagian pasangan batu yang tidak direncanakan untuk menahan air. Umumnya sambungan gerak sederhana dibutuhkan bilamana terdapat suatu perubahan penampang yang besar pada pasangan batu yang dapat terjadi penurunan (settlement) yang berbeda.

Sehubungan gerak sederhana dapat dibuat dengan memasang batuan bergradasi (saringan kerikil, atau filter) dibelakang pasangan batu pada bagian sambungan, setinggi sambungan tadi. Filter ini harus terdiri dari batu dan kerikil terpilih, dan baik. Untuk menahan longsornya filter ini, harus diberi lapisan penutup ijuk setebal 3 cm atau geotextile membrane.

### **3.15 Perlindungan dan Perawatan**

Dalam melaksanakan pekerjaan pasangan batu dalam cuaca yang tidak menguntungkan dan dalam melindungi dan merawat pekerjaan yang telah selesai,

pemborong harus memenuhi persyaratan yang sama seperti yang ditentukan untuk beton.

Pekerjaan pasangan tidak boleh dilaksanakan pada hujan deras atau hujan yang cukup lama yang dapat mengakibatkan adukan larut. Adukan yang telah dipasang dan larut karena hujan harus dibuang dan diganti sebelum pekerjaan pasangan selanjutnya diteruskan. Pekerja tidak boleh berdiri diatas pasangan batu atau pasangan batu kosong yang belum mantap.

### **3.16 Berapen**

Sebelum melaksanakan Back fill pada muka pasangan batu yang tak kelihatan, pasangan batunya harus diplester kasar dengan adukan 1 PC : 5 ps setebal 2 cm (berapen).

Urugan tidak boleh dilaksanakan sebelum mendapat persetujuan Direksi dan bahan urugan harus pasir yang kasar dan mudah dilalui air .

### **3.17 Penyiapan Permukaan Tanah Untuk Lantai Kerja**

Pemborong harus menyiapkan permukaan galian tanah untuk pondasi dengan lapisan lantai kerja menurut ukuran yang ditentukan. Kemudian kerikil seperti ditempatkan diatas permukaan tanah tersebut dengan ketebalan yang sesuai dengan gambar untuk membuat permukaan yang rata dan sejajar dengan permukaan yang direncanakan.

### **3.18 Lantai Kerja Blok Beton**

Bila ditunjukkan dalam gambar, Pemborong harus menyediakan dan meletakkan lantai kerja blok beton diatas muka tanah galian untuk pondasi yang disiapkan sesuai ukuran yang ditentukan. Blok beton harus disiapkan sampai ukuran yang disetujui direksi. Blok beton harus dilewngkapi dengan pengait dengan persetujuan direksi. Blok-blok harus diletakkan dan dialasi dengan seksama untuk membuat permukaan yang benar-benar rata dengan sambungan terbuka sejajar lebar 1cm antara tiap-tiap blok. Semua itu harus dari beban klas K225.

### **3.19 Lantai Kerja Batu Kosong**

Dimana ditunjukkan dalam gambar Pemborong harus Menyediakan dan meletakkan lantai kerja batu kosong terdiri dari batu pecah kasar sedemikian sehingga semuanya cocok satu sama lain. Tiap batu mempunyai panjang dan lebar yang tidak kurang dari 20cm dan tebal tidak kurang dari yang tertera dalam gambar. Batu

harus diberi landasan pasir dan diletakkan pada dasar alamiah sedemikian sehingga permukaan yang telah selesai merupakan bidang yang benar-benar rata.

### **3.20 Lantai Kerja Pasangan Batu**

Bila ditunjukkan pada gambar pemborong harus menyediakan dan meletakkan lantai kerja pasangan batu diatas lantai dasar yang telah ditetapkan. Batu harus seperti yang ditentukan untuk lantai kerja batu kosong, akan tetapi semuanya harus didasari dan disambung dengan adukan semen dan pasir seperti ditentukan dalam pasal 4.10 dan 4.11 tentang alas, sambungan dan Pasangan batu muka.

Bila ditunjukkan dalam gambar pemborong harus membuat drain dari batu yang dibungkus dengan ijuk menurut ukuran yang ditentukan. Drain harus terdiri dari parit yang digali dan diisi kembali dengan batu belah yang dibungkus dengan ijuk. Batu belah harus terdiri dari batu-batu seperti ditentukan dalam pasal 1.01 yang akan tertinggal diatas ayakan 10mm

### **3.21 Bronjong dan Matras**

Bila ditunjukkan dalam gambar, Pemborong membuat bronjong dan menempatkannya dalam keadaan seperti diuraikan dibawah ini, termasuk penyiapan permukaan tanahnya seperti ditentukan dalam pasal 3.18

Batu untuk Bronjong harus seperti yang ditentukan dalam pasal 1.01 dengan ukuran tidak kurang dari 15cm dan tidak lebih dari 25cm. Batu yang dipakai dipilih yang berbentuk agak bulat dari pada bersudut.

Bronjong kotak dan bersusun harus mempunyai batas pemisah bagian dalam dengan bahan kawat dan bentuk anyaman yang sama. Batas pemisah itu ditempatkan sedemikian sehingga membentuk matras berukuran 2.00m x 0.60 m. hubungan antara bronjong atau matras harus terikat erat dengan kawat pada ujung-ujungnya sehingga menjadi satu kesatuan. Bronjong untuk penahan tanah harus ditempatkan bagian yang bersinggungan dengan tanah diberi lapisan filter krikil. Geotextile atau lapisan injuk. Pekerjaan Bronjong harus sesuai dengan Standar Nasional Indonesia PUBLI-1982. Apabila Bronjong ditempatkan pada lapisan saringan maka harus dikerjakan dengan hati-hati untuk mencegah kerusakan saringan. Batu harus diletakkan didalam bronjong dengan hati-hati untuk mencegah rusaknya kawat. Bronjong harus diikat dengan kawat erat-erat pada bronjong yang berdampingan sepanjang tepinya. Ukuran dari bronjong seperti yang ditunjukkan didalam gambar

atau diperintahkan oleh direksi dengan anyaman bentuk segi 6 beraturan yang sisi-sisinya 7.5cm, serta sisi anyaman yang dililit harus terdiri dari empat lilitan.

### **3.22 Lindungan dengan batu kosong (Rip-Rap)**

Batu untuk rip-rap harus keras, padat dan tahan lama dengan berat jenis tidak kurang dari 2.4. tiap-tiap batu harus mempunyai ukuran dan bentuk kira-kira sama, dengan ukuran 10-20cm untuk sloope protection dan minimal 40 cm untuk penahan gerusan pada bendung dan pekerjaan dll.

### **3.23 Pekerjaan Plesteran**

Apabila diperintahkan permukaan dinding dan lantai dari pasangan batu/bata kali lama maupun baru harus diplester dengan adukan 1 Pc : 3Ps. Adukan untuk pekerjaan plesteran harus memenuhi persyaratan pasal 4.03 untuk bahan dan campuran. Pekerjaan plesteran dikerjakan secarta 2 lapis sampai ketebalan 2 cm. Apabila tidak diperintahkan lain pasangan harus diplester pada bagian atas dari dinding, ujung-ujung lapis lindung talut saluran pekerjaan plesteran dipasangkan dala satu lapisan yang tebalnya maksimum 15 mm. Bilamana tebalnya plesteran lebih dari 15 mm (maximal 25 mm) maka harus dibuat secara dua lapis dan dibawah tepi atas dinding dan serongan selebar 0.10m.

### **3.24 Lapis Lindung Pasangan Batu (Lining Pasangan Batu)**

Pekerjaan lapis lindung pada saluran harus dikerjakan sesuai dengan penjelasan pada gambar. Bahan yang dipakai dan mutu pekerjaannya harus memenuhi pasal 4.10 sampai 4.17 dari spesifikasi.

### **3.25 Lapis Lindung Beton Pra – Cetak**

Bahan dan pengerjaan pelat beton pra cetak harus memenuhi ketentuan pasal 3.01 sampai 3.19 dari spesifikasi. Beton yang dipakai untuk pembuatan pelat harus beton K175 dengan ukuran krikil maksimum 2 cm. Ukuran pelat, panjang saluran yang akan diberi lapis lindung serta batas-batas dan ketinggiannya harus dilaksanakan sesuai dengan ketentuan dalam gambar atau menurut petunjuk Direksi.

### 3.26 Pencetakan Pelat

Pencetakan pelat beton pra-cetak harus dikerjakan ditempat yang sudah dipilih dengan persetujuan Direksi sebelumnya. Pelat harus dicetak diatas dasaran yang dipersiapkan khusus untuk itu, harus diperhatikan pencegahan terjadinya perubahan bentuk dan pembengkokan dari cetakan selama dan sesudah pengecoran. Disarankan agar lantai dasar benar-benar harus rata dan keras. Bila pelat dicetak diatas tanah asli, permukaannya harus dilapisi dengan plywood atau dengan bahan lain untuk mendapatkan dasar yang rata dan air semen dari beban baru tidak disap oleh tanah. Tempat pencetakan harus ditutup dengan atap sementara hingga pelat yang baru dicetak terlindung dari sinar matahari dan hujan. Perlindungan terhadap matahari dan hujan yang melarutkan tidak boleh dengan lindingan pohon-pohon yang rindang. Bila dipakai cetakan kayu maka disarankan untuk melapisi bagian dalam dengan pelat seng atau bahan lain yang memenuhi. Cetakan harus dibuat demikian hingga dapat dibuka dengan mudah tanpa mereusak sisi-sisi dan sudut-sudut pelat. Membuka cetakan harus dikerjakan tanpa memukul. Waktu membuka harus mendapat persetujuan dari Direksi. Meskipun hal ini tidak akan membebaskan pemborong dari kewajibannya untuk membuat pelat beton yang mutu dan bentuknya memenuhi persyaratan

Untuk tiap-tiap pencetakan pelat harus ada jumlah cetakan yang cukup. Sesaat sebelum pengecoran dimulai bagian dalam dari cetakan harus disapu atau disemir dengan minyak cetak yang disetujui oleh direksi. Pemakaian minyak disel, mineral atau minyak mesin tidak diperkenankan.

Bila cetakan sudah dibuka maka kemudian diminyaki lagi untuk pencetakan berikutnya.

Beton harus dicor dalam lapis-lapis dan dipadatkan dengan sebaik-baiknya, harus dijaga agar beton dapat memenuhi ruang seluruhnya. Permukaan atasnya kemudian digosok sampai halus.

Pelat kemudian ditaruh disimpan di halaman pencetakan di teduhan dan di rawat lebih lanjut untuk paling sedikit tujuh hari, pemborong harus menjaga jangan sampai pelat-pelat itu terkena tanah atau menjadi kotor atau pecah. Tumpukan tidak boleh lebih dari sepuluh pelat agar yang dibagikan bawah tidak rusak.

Setelah selesai perawatannya, maka pelat diangkut ke lokasi pemasangan, waktu memuat dan membongkar pelat tidak boleh dilemparkan tetapi harus dilakukan dengan hati-hati. Pelat di timun diatas tumpukan pelat lama atau memakai ganjal kayu agar tidak kotor sebelum dipasang.

### 3.27 Pemasangan Pelat

lapisan dasar harus dipadatkan, diratakan, dibersihkan dan dibasahi sebelum pelat-pelat ditempatkan dalam posisi masing-masing. Bila permukaan dasarnya terlalu dalam maka harus diurug lebih dahulu dengan bahan yang sesuai dan dipadatkan kembali sampai mendapat persetujuan Direksi.

Bila ternyata diperlukan urugan pada dasar pelat-pelat dapat dipasang sesuai dengan batas-batas dan ketinggian yang ditetapkan, maka harus diurug dengan bahan yang disetujui dan diadatkan dengan alat sepadan sambil dibasahi sampai disetujui direksi.

Pelat harus dipasang demikian pula hingga bata atas dan bawah menjadi simetris. Sambungan harus selebar 2 cm dan harus disiar dengan hati-hati dengan spe 1 PC : 2Ps secara rata. Tebal siar sama dengan tebal pelat. Sebelum disiar sambungan harus dibersihkan secara menyeluruh dicuci dan disikat dengan sikat baja. Permukaan yang sudah selesai harus dirawat selama paling tidak tujuh hari dengan cara yang disetujui oleh Direksi. Sesuai dengan ketentuan dalam pasal 4.13 maka bila diperlukan pada pelat juga harus dipasang pipa-pipa peresapan.

### 3.28 Umum

Batu candi digunakan pada bendung, lebih-lebih pada bendung yang membawa bahan kasar (seperti pasir dan batu) untuk menanggulangi gerusan pasir pada permukaan bendung batu candi tersebut harus memenuhi persyaratan dalam pasal-pasal 4.31 sampai 4.36 dan mutunya harus diuji dalam laboratorium yang disetujui Direksi.

### 3.29 Batu Candi

Batu yang dipakai harus berasal dari gunung berapi (andesite, basalt, diorite, diabase, diorite, gabbro atau granite-diorite) berwarna gelap sewarna dan sejenis semua batu harus didapatkan dari satu sumber, kuat tidak mudah pecah dan tahan terhadap cuaca atau bahan-bahan yang dibawa arus sungai.

### 3.30 Ukuran

Setiap batu harus dibentuk dari batu besar dan dibelah menyerupai piramida terpancung dengan ukuran 30 cm x 30 cm bujur sangkar atau maksimum 40 cm x 40 cm pada permukaan luarnya. Bagian dalam berukuran minimal 20 cm x 20 cm dan tingginya 30 – 60 cm. Pada bagian atas/luar setebal 4 cm dari permukaan harus

dibuat halus dan rata. Pada bagian bawah /luar dibuat dari permukaan kasar kecuali ditentukan lain.

### **3.31 Berat Jenis (Specific Gravity)**

Bahan untuk batu candi harus dari batuan yang mempunyai berat jenis tidak boleh kurang dari 2.65 dengan angka porositas maksimum 2%.

### **3.32 Uji Kekerasan**

Uji kekerasan hanya dicoba dengan jalan membuat kubus berukuran 200 x 200 x 200 mm<sup>3</sup> yang diambil sebuah secara random/acak untuk setiap 300 buah batu. Kekuatan tekanan sampai pecah harus lebih besar dari 80 kg/cm<sup>2</sup>. ketahanan terhadap gerusan dari batu candi harus diuji menurut prosedur pengujian seperti yang ditunjukkan oleh Direksi.

### **3.33 Uji Keawetan**

Keawetan batu cansi harus diuji seperti ditunjukkan oleh Direksi.

### **3.34 Ikatan dan Sambungan**

Batu candi harus dipasang dengan adukan 1 Pc : 4 ps dengan jarak antara pada bagian atas tidak boleh lebih dari 1 cm. Pada bagian atas harus disisir rata dengan adukan 1 PC : 2 Ps.

## **BAB 4**

### **PEKERJAAN PIPA**

#### **4.1 Pipa Beton dan Sambungan**

Pipa beton dengan diameter kurang dari 0,7 meter, dibuat tanpa tulangan dengan permukaan yang halus dan rata serta dibuat dari beton K. 175. Untuk pipa beton dengan diameter lebih besar dari 0,7 meter dibuat dengan tulangan spiral dan dibuat dari beton K. 225

Pemborong harus menguji contoh pipa menurut yang diperintahkan oleh Direksi dan pengujian tersebut harus dihadiri oleh Direksi.

#### **4.2 Hubungan untuk Pipa Beton dan Sambungan**

Kecuali ditentukan lain atau diperintahkan Direksi hubungan untuk pipa beton, belokan dan tikungan harus dilaksanakan dengan bagian – bagian khusus seperti yang ditentukan dan disediakan oleh pabrik

#### **4.3 Pemasangan**

Pipa harus diletakkan/dipasang dengan selimut pasangan batu kali menurut ukuran yang ditunjukkan didalam gambar. Pasangan batu kali pembungkusnya harus dengan adukan 1 pc : 4 ps.

#### **4.4 Landasan Beton**

Bila diperintahkan oleh Direksi lapisan landasan dari beton kelas Bo harus dihampar keseluruhan lebar dari formasi atau galian fondasi dengan ketebalan minimum 70 mm dan menurut kemiringan rencana dari saluran pipanya.

#### **4.5 Meletakkan Pipa dan Penjelasan Umum**

Setiap pipa selekasnya sebelum diletakkan/dipasang harus disikat bersih dan diperiksa terhadap cacat – cacat yang ada. Setiap pipa harus dipasang dengan teliti menurut arah dan ketinggian yang ditunjukkan dalam gambar atau seperti yang diperintahkan oleh Direksi. Dalam keseksamaan sebagai berikut :

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Bagi diameter – dalam nominal : | Toleransi dalam arah dan ketinggian : |
| Sampai dengan 75 Cm             | $\pm 5$ mm                            |
| Diatas 75 Cm                    | $\pm 10$ mm                           |

#### 4.6 Pemasangan Pipa dengan Pembungkus Pasangan Batu Kali

Pasangan batu pembungkus pipa harus dibentuk sedemikian sehingga bagian luar pipa selalu terbungkus dengan adukan pasangan batu. Pasangan batu pembungkus dikerjakan menurut Bab IV dari spesifikasi ini.

Sebelum pipa diletakkan, pasangan batu dasar harus diselesaikan sampai 3 cm dibawah pipa dan lantai kerja dengan adukan 1 Pc : 4 Ps menurut kemiringan pipa. Pipa yang diletakkan harus diganjal kukuh diatas blok –blok beton pracetak menurut arah dan kelandaiannya. Kemudian pipa dihubungkan dan dibungkus dengan adukan sampai 15 cm diatas lapis kerja. Pemasangan pembungkus pasangan batu tidak boleh dilanjutkan sebelum sambungan diatas berumur 24 jam.

Sambungan antara 2 pipa harus diplester dengan adukan sehingga muka bagian dalam pipa menjadi kontinu merata (smooth). Pemborong harus menjamin bahwa bagian dalam pipa bersih dan bebas dari sisa – sisa adukan dan lain – lain kotoran.

Pada pipa yang tidak dapat dimasuki setelah selesai dipasang, maka pemasangannya harus bertahap sehingga Direksi dapat melakukan pemeriksaan bagian dalam secara teratur.

Pemborong tidak boleh memulai memasang pipa atau menimbun kembali setiap bagian dari pekerjaan pipa sebelum direksi memeriksa galian atau pekerjaan pipa yang telah selesai itu dan telah memberikan persetujuannya

Pipa besi dan penyambungannya harus terbuat dari besi cor abu – abu sesuai dengan standar Nasional PUBI – 1982 dan diperkuat menurut petunjuk Direksi. Pipa asbes dan penyambungannya harus sesuai dengan Standar nasional Inonesia PUBI – 1982 atau yang lainnya sepadan. Pipa – pipa dan penyambungannya harus diletakkan diatas dasaran yang sesuai dengan Pasal 5. 10 dari spesifikasi ini atau menurut petunjuk dari pabriknya.

Sesudah pekerjaan pipa selesai dan sebelum ditimbun kembali semua pipa besi harus dibersihkan dan bila disyaratkan harus dicat dengan 2 lapis bitumen.

#### **4.7 Sambungan Pipa Besi atau Pipa Asbes**

Sambungan pipa harus dibuat sesuai dengan petunjuk dari pabriknya. Pemborong harus mendapatkan semua keterangan dari pabrik sehubungan dengan pekerjaan penyambungan pipa itu.

Bila dipakai sambungan sayap, Pemborong harus meminyaki ulir semua baut yang dipakai, sebelum dipasang. Setelah semua baut terpasang harus dicat 2x dengan cat bitumen.

Pipa besi yang dipasang diatas permukaan tanah pada umumnya memakai sambungan sayap, dan yang dibawah permukaan tanah memakai sambungan lentur (flexible).

Viking Johnson atau setiap sambungan lentur lain harus dipasang setiap jarak 40 meter diatas tanah dan ditempat pipa masuk kedalam tanah. Sambungan lentur ini harus bisa menahan pergerakan mendatar tidak kurang 1,25 mm/m panjang antara dua sambungan lentur.

#### **4.8 Sambungan Lentur dan Sayap (Flange Adaptors)**

Bila pemakaian sambungan viking Johnson atau yang sejenis menggunakan sambungan sayap, maka pemasangan sayap harus sesuai dengan petunjuk dari pabriknya. Kecuali apabila sambungannya telah diberi lapis galvani maka permukaan bagian dalam dari kedua sayap sambungan harus diberi lapisan penutup seperti yang dianjurkan oleh pabrik.

Pipa besi dan pipa asbes harus diletakkan diatas bahan dasaran. Bahan dasaran ini harus dipasang keseluruhan lebar dasar galian dan dipadatkan dengan hati – hati sampai dengan ketinggian minimum 15 cm dibawah pipa bagian bawah atau 1/6 dari diameter luar pipa. Dipilih mana yang lebih besar.

#### 4.9 Bahan untuk Dasar

Bahan dasar harus terdiri dari pasir kasar, kerikil, batu pecah, bata pecah atau beton pecah menurut persetujuan Direksi. Semua bahan harus lolos dari saringan dengan ukuran dibawah ini :

| Diameter Saringan (mm) | % Lolos |
|------------------------|---------|
| 75                     | 5-30    |
| 52                     | 5-20    |
| 45                     | 1-10    |

#### 4.10 Pemasangan Pipa Pada Bahan Berbutir

Apabila pipa dipasang didalam bahan berbutir maka pada tiap sambungan harus disisakan ruang kerja untuk pemasangan dari panjang pipa harus selalu mendapat dukungan penuh. Sambungan pipa harus dijaga agar supaya bahan berbutir tidak masuk kedalam sambungan.

Setelah peletakan pipa selesai diletakkan dan diuji sesuai persetujuan Direksi, sisa galian harus ditimbun sampai setinggiteengah pipa dengan bahan granular. Timbunan ini harus dipadatkan dengan hati – hati dengan cara yang disetujui direksi, sehingga tidak merusak pipa maupun sambungannya. Bahan timbunan terpilih kemudian ditambahkan dan dipadatkan menurut pasal 2. 6 dari spesifikasi ini dengan syarat tambahan bahwa lapisan – lapisan urugan dibawah puncak dari pipa tidak boleh lebih dari 7,5 cm.

## **BAB 5**

### **PEKERJAAN PEMUGARAN**

#### **5.1 Umum**

Pekerjaan pemugaran termasuk memugar, memperbaiki atau meningkatkan bangunan lama. Kecuali ditentukan lain pekerjaan pemugaran bangunan lama harus dikerjakan sesuai Bab 1 sampai Bab 6 dari spesifikasi

#### **5.2 Penutupan Saluran**

Pekerjaan yang membutuhkan penutupan saluran harus dilaksanakan dalam periode waktu penutupan saluran

Pemborong harus memanfaatkan sebaik-baiknya masa penutupan saluran untuk menyelesaikan dengan cepat pekerjaan dan memperkecil perlunya pekerjaan sementara.

#### **5.3 Pekerjaan Siar Ulang Pasangan Batu Lama**

Bila diperintahkan permukaan pasangan lama harus disiar kembali, bidang sambungan antara batu harus digaruk dengan kedalaman paling tidak 2 cm dan disiar kembali rata dengan adukan 1 pc : 2 ps

#### **5.4 Pekerjaan Bongkaran**

Bila bagian dari bangunan pasangan batu atau beton yang telah ada akan dibongkar, pemborong harus melaksanakan pekerjaan itu dengan cara sedemikian, sehingga tidak merusak bagian bangunan yang masih tertinggal. Tiap kerusakan pada bagian bangunan yang masih tinggal sebagai akibat dari pekerjaan bongkaran, harus dikembalikan kepada keadaan semula sesuai petunjuk Direksi. Semua runtuh hasil dari bongkaran harus dibuang dengan cara seperti ditunjukkan dan permukaan tanah atau tampang lintang saluran harus diselesaikan dan dirapikan sesuai petunjuk Direksi.

#### **5.5 Ikatan Sambungan**

Jika pasangan batu baru akan disambungkan pada pasangan batu yang telah ada (lama), permukaan pasangan batu lama harus seluruhnya dibersihkan dan sambungan dilaksanakan dengan ikatan seperti yang ditunjukkan Direksi.

Dengan pintu air harus diartikan meliputi semua bagian kayu dan logam yang tertanam, daun pintu, bagian-bagian pendukung dan alur balok sekat (sponning) Bila diperintahkan pemborong harus mengadakan pengeringan dan membuang endapan pada semua pintu, memasang pintu sementara dan harus memindahkan semua daun pintu yang ada termasuk pembongkaran rangka bila perlu, cukup untuk pemeriksaan dan pengukuran yang teliti oleh Direksi Pelaksana dan stafnya. Bila sesudah pemeriksaan Direksi menganggap pintu tersebut masih memenuhi syarat operasional maka pemborong harus memasang kembali pintu tersebut. Sesudah pemasangan kembali pengecatan dan pelumasan, dan sebelum pembongkaran kistdam atau balok penahan, setiap pintu harus diuji lebih dahulu sampai mendapat persetujuan Direksi. Setelah saluran dibuka (dialiri) setiap pintu harus diuji kembali sampai mendapatkan persetujuan Direksi.

#### **5.6 Mempertinggi Tanggul Lama**

Bila tanggul saluran lama perlu dipertinggi dengan timbunan, bagian atas dan samping dari tanggul itu harus disiapkan sesuai dengan yang dimaksud pada pasal 2.09 dari spesifikasi ini.

#### **5.7 Pemeriksaan Bangunan Yang Ada (Lama)**

Setiap bangunan yang ada yang akan dipugar atau diperbaiki harus dibersihkan guna pemeriksaan Direksi. Endapan harus dibuang sampai lantai yang ada atau ketinggian dasar asli atau sampai dengan ketinggian menurut perintah Direksi. Semua tumbuhan segala lumut yang tumbuh pada permukaan pasangan dan plesteran yang lepas harus dibuang. Semua pasir, tanaman dan kotoran harus dibuang dari tempat sekitar bangunan.

#### **5.8 Pembersihan Saluran**

Semua saluran yang ada harus dibersihkan dari semua batu-batu lepas, tanaman yang tumbuh dibawah muka air dan kotoran. Lepas dari pekerjaan tanah pokok, maka tebing tanggul dan dasar saluran juga harus dirapikan dan ditimbun bagian yang berlubang agar saluran menjadi rapi.

Semua bangunan besi yang masih dipakai harus dibersihkan dari endapan guna pemeriksaan dari Direksi. Bila diperintahkan test kekuatan / muatan harus dilaksanakan pada bangunan itu.

Setelah pemeriksaan, bangunan harus diperbaiki atau diganti seperti yang diperintahkan dan harus dicat menurut Bab VI bagian II dari spesifikasi ini.

**5.9 Hubungan dengan sistem tertier yang ada**

Pemborong harus mengerjakan semua pekerjaan yang berhubungan dengan penyambungan saluran sekunder yang telah dipugar dengan saluran tertier yang ada.

Semua pengambilan yang ada, pipa – pipa dibawah tanggul dan lain0lain yang tidak digunakan lagi setelah saluran sekunder dipugar harus dibongkar atau ditutup.

## **BAB 6**

### **JALAN INSPEKSI**

#### **6.1 Umum**

Kecuali ditentukan lain di dalam Bab ini bahan serta mutu pekerjaan harus memenuhi ketentuan yang ada pada spesifikasi ini.

#### **6.2 Galian**

Galian untuk terowongan harus dikerjakan, sesuai batas kemiringan dan ukuran – ukuran yang tertera dalam gambar. Garis pembayaran yang ditunjukkan pada gambar adalah batas terluar yang dipakai dalam pengukuran progres volume pekerjaan galian untuk pembayaran, tanpa mengindahkan batas galian sesungguhnya yang sudah dikerjakan.

Kontraktor harus mengambil langkah untuk menghindarkan tanah diluar garis pembayaran menjadi lepas. Semua penggalian, pengeboran atau peledakan harus dilaksanakan dengan hari-hati hingga bahan diluar garis pembayaran tidak menjadi retak. Segera setelah penggalian dalam bagian-bagian yang tidak ditopang maka semua bahan didalam atau diluar garis pembayaran yang oleh Direksi diperkirakan akan lepas dan jatuh harus disingkirkan.

Bahan hasil galian selama pelaksanaan konstruksi terowongan harus disingkirkan dan ditimbun ditempat yang sudah direncanakan oleh Direksi. Tempat timbunan ini harus diatur dan dibiarkan dalam keadaan yang rapi dan stabil.

Kontraktor harus memeriksa sisi dan atap terowongan dan membersihkan semua bahan lepas, potongan-potongan, blok-blok atau lubang yang tidak stabil yang mungkin dapat mengakibatkan kerusakan atau kecelakaan akibat jatuh. Harus dibuat buku laporan tentang pemeriksaan ini yang sewaktu-waktu dapat dicek oleh Direksi. Segala catatan pada tiap-tiap pemeriksaan harus dibuat / diisikan dan ditandatangani oleh orang yang mengadakan pemeriksaan itu dan ditandatangani.

Kontraktor harus mengambil langkah yang diperlukan untuk meningkatkan kemajuan pekerjaan dan menjamin keselamatan pekerja dan orang lain yang berkepentingan dalam terowongan. Dalam usaha ini termasuk penopang dinding

dan atap dimana perlu, penerangan dan ventilasi yang cukup, bekerja secara hati-hati dengan bahan peledak dan membuang air yang masuk terowongan dari sumber manapun.

### **6.3 Penopang Terowongan (Tunnel Support)**

Penopang dari baja konstruksi (steel support) harus disediakan dan dipasang sesuai ditunjukkan pada gambar atau menurut persetujuan Direksi. Penopang baja ini dan perlengkapan baja lain harus disediakan lengkap baut, mur-mur, ring-ring, pelat-pelat, batang – batang pengikat, dan lain-lain kelengkapan untuk pemasangan penopang-penopang itu.

Tipe penopang rusuk baja ditunjukkan pada gambar tipe penopang terowongan. Ukurannya, beratnya dengan macam-macam penjelasannya dan berapa besar jarak antara penopang-penopang tersebut ditunjukkan pada gambar atau menurut persetujuan Direksi.

Penopang baja didirikan menurut kedudukan dan arah yang sebenarnya dan pemborong harus menjaganya dalam keadaan yang sedemikian sampai pembetonan disekitarnya selesai dikerjakan. Pemasangan penopang yang kurang sempurna harus diperbaiki selambat-lambatnya 48 jam sesudah kekurangan itu diberitahukan kepadanya.

Apabila Direksi tidak memerintahkan pemasangan penopang tetap, maka kalau perlu pemborong harus memasang penopang sementara dari kayu pada atap terowongan. Penopang kayu tersebut harus disingkirkan oleh pemborong sebelum pembetonan dikerjakan.

### **6.4 Lain – lain Penopang, Baja dll**

Jumlah dan ukuran dari blok-blok kaki, papan-papan penunjang diatas penopang baja, pemisah-pemisah, baja, tidak semuanya dicantumkan dalam gambar, tetapi semuanya harus ada sesuai dengan keperluannya dan untuk keamanan. Bahan yang dipakai untuk blok kaki, ganjal-ganjal dapat dibuat dari kayu, baja atau beton pracetak.

Semua papan kayu harus dipakai kayu meranti tua atau sejenisnya, dengan potongan lintang 3 cm x 15 cm. Penempatan penunjang lain, baji dan lain-lain harus mendapat persetujuan Direksi. Ganjal, baji dan lain – lain bila diperintahkan Direksi harus disingkirkan, sebelum pengecoran lapisan beton.

### **6.5 Lapisan Beton Pada Terowongan (Tunnel Concrete Lining)**

Lapisan beton untuk terowongan harus beton klas K 175 dan dilaksanakan tahap demi tahap sesuai yang ditunjukkan dalam gambar. Pada keadaan yang normal, tidak diperkenankan ada sambungan cor dalam arah mendatar, kecuali pada sambungan antara dinding dan lantai dasar.

Sebelum lapisan beton ditempatkan. Pemborong harus membersihkan galian dari segala penghalang, bagian yang lepas atau jelek, lumpur, puing-puing dan air yang menggenang.

Beton harus dipadatkan dan dalam ikatan yang baik pada seluruh keliling terowongan sampai memuaskan Direksi. Beton harus dipompa atau ditempatkan dengan pompa tekan sekeliling terowongan dan dipadatkan dengan penggetar sebelah dalam serta penggetar sebelah luar yang dikaitkan pada cetakan. Parit-parit darurat dan jalan-jalan air harus diisi padat setelah pembetonan selesai. Tidak diperbolehkan pemakaian garam khlor.

### **6.6 Acuan (Bekisting)**

Acuan harus dibuat kuat, dipasang teliti dan dibuat kaku sesuai garis bentuk yang ditentukan. Acuan ini harus menghasilkan muka beton jadi sesudah dicor. Lubang-lubang masuk untuk inspeksi harus dibuat dengan ukuran 0,60 m lebar dan 1,0 m tinggi. Rencana / gambar acuan harus disetujui oleh Direksi lebih dahulu sebelum dimulai dengan pembuatannya dan harus dibuat sedemikian hingga memungkinkan beton mengeras secara baik menyeluruh.

### **6.7 Beton Untuk Galian Lebih (Concrete for Overbreak)**

Beton untuk mengisi rongga akibat kelebihan galian harus sama mutunya dengan lapis beton terowongan dan diisikan dengan cara sama pula seperti untuk bagian – bagian lainnya.

### **6.8 Grouting Untuk Celah**

Setelah pengecoran lapisan beton selesai dan apabila Direksi menduga adanya celah, maka Direksi akan memerintahkan pengisian / grouting celah tersebut, hingga yakin bahwa lapisan beton menjadi penuh sampai batas permukaan galian.

Pengisian (grouting) dilaksanakan melalui lubang yang dibor sebesar minimum 40 mm menembus beton sampai permukaan tanah, pada tempat-tempat yang ditentukan Direksi dengan jarak tidak lebih dari 4,0 meter. Kedalam lobang bor tersebut akan diisikan / diinjeksikan grout dengan tekanan 0,2 MN/m<sup>2</sup> (2 kg/cm<sup>2</sup>)

atau menurut petunjuk Direksi dengan grout dengan perbandingan tidak lebih 8 air : 1 Pc. Setelah grout mengeras, maka lobang-lobang dibersihkan dan sedalam 0,1 m diisi dengan spesi. Pengisian dengan grout dilakukan hanya setelah paling sedikit 14 hari pengecoran beton selesai.

### **6.9 Grouting dengan Tekanan**

Pemborong harus membuat lobang-lobang dengan bor dan mengisi / grout dengan tekanan disekitar terowongan sesuai pada gambar atau petunjuk Direksi. Semua cara bagaimana lobang-lobang harus dibor, bagaimana mengisi dengan grout, berapa lamanya, berapa tekanannya dan lain-lain detail dalam pelaksanaan ini, akan ditentukan oleh Direksi.

### **6.10 Lubang Pelepas Tekanan ( Pressure Relief Holes)**

Setelah selesai pengisian grout dengan tekanan untuk pengisian rongga-rongga dan untuk konsolidasi, atas perintah Direksi Pemborong harus membuat lobang-lobang pelepas tekanan pada atap terowongan di lokasi sesuai dengan kedalaman seperti pada gambar.

### **6.11 Sambungan Konstruksi (Construction Joint)**

Kontraktor harus menyerahkan kepada Direksi untuk mendapatkan persetujuannya, gambar detail yang lengkap dari tempat ia merencanakan sambungan konstruksi.

Sambungan konstruksi harus melingkar (terpisah dari sambungan antara dinding dan dasar) dan harus dipasang karet water stop atau seperti tercantum dalam gambar. Sambungan memanjang (longitudinal joints) yang disetujui Direksi atau sesuai gambar diperbolehkan yang sedapat mungkin diusahakan jumlahnya minimal dan yang terletak pada bidang yang memotong as terowongan serta miring dengan sudut 45° terhadap garis tegak. Semua sambungan memanjang harus dapat mengikuti tegangan geser pokok, sesuai dengan persetujuan Direksi.

### **6.12 Pengeringan**

Kontraktor harus mengusahakan pengeringan dalam terowongan dengan cara pengaliran bebas atau pemompaan seperti diperlukan untuk mendapatkan kondisi yang memuaskan guna melaksanakan pekerjaan. Air yang dihadapi berupa air tanah dan air banjir dipermukaan yang memasuki lokasi pekerjaan

Bila dipakai cara pengaliran bebas maka selokan atau pipa yang dipergunakan harus sedemikian besar hingga cukup untuk mengalirkan atau mengelakkan volume air tersebut agar pelaksanaan dan pengamanan pekerjaan yang baik dapat dicapai. Bila digunakan pompa jumlah dan kapasitas pompa harus mampu untuk mengelakkan sumber air agar pelaksanaan pekerjaan dan keamanannya dapat terpenuhi. Kontraktor harus juga menyediakan pompa cadangan untuk mengatasi kerusakan mesin selain juga untuk dipergunakan bila terjadi serangan air mendadak.

Kontraktor juga harus mengusahakan pencegahan terhadap akibat sampingan dari pembuangan air (dengan pompa) termasuk antara lain memperkuat tanah terhadap beratnya sendiri akibat air di pompa keluar.

Bila didapati aliran air, maka kontraktor harus menutup aliran agar tidak masuk terowongan supaya air yang harus dipompa atau dibuang menjadi kurang. Kontraktor harus memperkirakan besarnya arus dan banyaknya air yang merembes serta mengalir dibawah tanah dan masuk terowongan, kemudian mengusulkan kepada Direksi rencana pengeringan untuk mendapat persetujuannya, sebelum pekerjaan pengeringan dimulai.

### **6.13 Penerangan**

Penerangan dimaksudkan disini hanya listrik saja, dan penerangan lampu minyak, lilin atau obor tidak diperkenankan.

Terowongan harus diberi penerangan yang cukup sampai disetujui Direksi selama tahap-tahap pelaksanaan pekerjaan. Untuk penerangan dan titik-titik pengambilan aliran listrik harus dipasang jaringan kabel / instalasi tersendiri.

Lampu tangan dan pemandu harus disediakan untuk keperluan Direksi dan stafnya dalam melakukan inspeksi dan pemeriksaan dalam terowongan. Semuanya itu harus dijaga dalam keadaan baik selama pelaksanaan pekerjaan.

Jaringan kabel harus dihubungkan tanah dengan baik dan semua peralatan listrik yang dipakai dalam pekerjaan terowongan harus dipasang dan dipelihara sejalan dengan peraturan dan syarat yang berlaku dalam pekerjaan jenis ini.

Harus mencurahkan perhatian dan usaha keamanan terhadap jaringan listrik dan peralatannya, pada waktu bekerja dengan ledakan dinamit, dan bila terjadi kerusakan harus segera diadakan perbaikan yang efektif dan harus selesai sebelum melanjutkan pekerjaan peledakan.

#### **6.14 Ventilasi**

Kontraktor harus menyediakan dan memelihara semua peralatan untuk keperluan ventilasi yang cukup dalam terowongan, pada setiap tahap pelaksanaan konstruksi, termasuk pembuangan asap dan debu secara efektif pada waktu bekerja dengan ledakan.

Semua peralatan demikian harus mendapat persetujuan dari Direksi dan dipelihara dan dioperasikan sewaktu-waktu khususnya hanya dengan perintah Direksi.

#### **6.15 Mal**

Mal yang diperlukan untuk pekerjaan selama pelaksanaan harus dibuat dengan ukuran 5 cm lebih kecil dari ukuran dalam dari terowongan.

Mal harus dibuat dari kayu, diperkuat dengan palang-palang secukupnya dilengkapi dengan tangga, pelat titian dan lain-lain untuk dapat dipakai dengan mudah mencapai dan memeriksa dinding, atap dari galian.

Pekerjaan didalam dan diluar terowongan harus dilaksanakan dengan cara yang aman tanpa menimbulkan kerusakan pada daerah sekelilingnya. Kontraktor harus mengambil langkah yang perlu untuk menjamin keamanan para pekerja, dan pengawas yang memasuki terowongan. Selama peledakan semua staf harus diungsikan keluar terowongan.

Perlengkapan untuk perlindungan dan helm harus disediakan bagi semua staf yang masuk dalam terowongan atau yang bekerja pada bangunan mulut terowongan (inlet dan outlet). Fasilitas ini juga untuk Direksi dan stafnya serta pengunjung.

Harus selalu diadakan pemeriksaan terhadap adanya gas-gas beracun serta harus selalu tersedia peralatan ventilasi yang cukup. Kontraktor harus memelihara file laporan tentang pemeriksaan-pemeriksaan ini.

Kontraktor harus mengambil langkah untuk memperkecil masuknya bahan yang mudah terbakar kedalam terowongan. Korek api, rokok, lilin dan lampu tempel tidak diperbolehkan dibawa masuk.

Alat pemadam kebakaran yang mampu untuk memadamkan kebakaran kayu, minyak atau perlengkapan listrik harus disediakan dengan cukup oleh kontraktor pada lobang masuk dan keluar dari terowongan.

Selama melaksanakan pekerjaan pengelasan, satu alat pemadam kebakaran harus selalu tersedia dilokasi pengelasan.

Kontraktor harus melatih sejumlah karyawan di dalam penggunaan alat-alat dengan baik.

Kontraktor harus menyediakan satu balai PPPK yang dilengkapi dengan alat pembantu pernafasan, perlengkapan medis, suatu pengusung dan tali – tali. Semua perlengkapan harus dipelihara dalam kondisi yang baik, dan disimpan pada lobang masuk terowongan.

Dengan dipenuhinya syarat-syarat dari Fasal ini, tidak berarti membebaskan kontraktor dari tanggung jawab dan kewajibannya yang mengikat dalam kontrak ini.

## **RANGKUMAN DAN PENUTUP**

### **Bab 1 Pekerjaan Tanah**

Menjelaskan masalah pekerjaan tanah, kewajiban pemborong yang diperintahkan oleh Direksi yang meliputi pembersihan lapangan, pekerjaan pelaksanaan, luas penggalian, daerah pengambilan bahan, percobaan, pemadatan pada timbunan dan sebagainya sampai pekerjaan akhir lempengan rumput.

### **Bab 2 Pekerjaan Beton**

Menjelaskan masalah syarat-syarat bahan, pekerjaan penulangan, penyimpanan bahan, acuan bekisting, pekerjaan perancah sampai kepada Trial Mixer percobaan campuran dan pengujian beton

### **Bab 3 Pasangan batu**

Menjelaskan masalah persyaratan bahan / batu, ketentuan adukan, ukuran, cara penyimpanan bahan, penasaran, macam-macam pasangan batu, sambungan dan perlindungan perawatan dan lain sebagainya.

### **Bab 4 Pekerjaan Pipa**

Menjelaskan masalah ukuran pipa, kekuatan, sambungan, cara pemasangan, macam pasangan pipa.

### **Bab 5 Pekerjaan Pemugaran**

Menjelaskan masalah memugar, memperbaiki atau meningkatkan bangunan lama, dan macam-macam bangunan khususnya bangunan air yang perlu di pugar.

### **Bab 6 Jalan Inspeksi**

Menjelaskan masalah pekerjaan tanah galian, timbunan dan kewajiban pemborong dalam mengambil langkah-langkah kerja dan berbagai macam jenis pekerjaan jalan seperti penopang terowongan, beton, grouting, sambungan konstruksi, pengeringan, penerangan jalan bila diperlukan dan lain-lain.

---

## DAFTAR PUSTAKA

1. Metode pengawasan mutu konstruksi
    - JICA Expert team, CGSC "Quality Control"
    - The Japanese Institut of Irrigation and drainage "construction Management"
  2. Metode perencanaan beton
    - Bagian proyek pengembangan teknologi pengairan departemen pekerjaan umum
  3. Metode umum pengujian kualitas pemadatan tanah
    - Ir. Soeyono Sosrodarsono, Kensuke Takeda, 1977
    - Ir. Soeyono Sosrodarsono, Kasutzo Nakazawa , mekanika tanah dan teknik pondasi
  4. Peraturan beton indonesia (PBI '71)
  5. Peraturan Umum Bangunan Indonesia (PUBI – 1982)
  6. Pelaksanaan pekerjaan bronjong proyek monitoring pelaksanaan irigasi
-

## DAFTAR LAMPIRAN STANDARD

- I. Standar Indonesia
- NI. 2 - PBI. 71 Bab 3 Bahan-bahan (bahan batuan)
- NI. 2 - PBI. 71 Bab 3 Bahan-bahan agregat pasal 3.3 ; 3.4 dan 3.5
- NI. 2 - PBI. 71 Bab 3 Bahan-bahan (baja dan batang tulangan pasal 3.7)
- NI. 2 - PBI. 71 Bab 4 Pekerjaan pelaksanaan kelas dan mutu beton  
pasal 4.7
- NI. 2 - PBI. 71 Bab 4 Pemeriksaan mutu beton pasal 4.7
- NI. 8 - PUBI. 82 Syarat – syarat fisik semen  
Tabel 1 dan tabel 2
- NI. 8 - PUBI. 82 Batuan untuk bangunan batu alam
- II. Standar Internasional
- PT 001 – 88 (ASTM D.421 – 72) Cara mempersiapkan contoh tanah  
mengandung agregat secara kering
- PT 002 – 88 (ASHTO T. 146 – 49) Cara mempersiapkan contoh tanah  
secara basah
- PT 040 – 88 (ASTM D. 424 – 74) Batas plastis
- PT 060 – 88 (ASTM D.421 – 74) Analisa saringan tanah berbutir  
kasar
- PT 061 – 88 (ASTM D. 422 – 72) Analisa butiran tanah dengan  
hydrometer
- JIS R 5201 – 97 Pemeriksaan berat jenis semen
- JIS R 5201 - 77 Pemeriksaan waktu pengikatan  
semen
- JIS R 5201 - 77 Pemeriksaan kekentalan semen
- JIS R 5201 - 77 Pemeriksaan kuat tekan maksimum  
semen
- JIS A 1104 - 64 Berat isi agregat
- JIS A 1101 – 50 Pemeriksaan kekentalan beton
- JIS A 1128 – 60 Kandungan udara dalam beton
- JIS A 1109 – 63 Kuat tekan beton
-