



PEMERINTAH KABUPATEN SUKAMARA  
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG DAN  
PERUMAHAN RAKYAT DAN KAWASAN PERMUKIMAN  
Jalan Tjilik Riwut Km. 7,5 Telp. (0532) 26104  
SUKAMARA - KALIMANTAN TENGAH

## **SPEKIFIKASI TEKNIS**

**K/L/D/I** : Pemerintah Kabupaten Sukamara

**SKPD** : Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan  
Ruang dan Perumahan Rakyat dan Kawasan  
Permukiman Kabupaten Sukamara

**Nama PPKom** : Ir. MUHAMMAD RIZALI, MT.

**Sub Kegiatan** : Pembangunan Jembatan

**Pekerjaan** : Pembangunan Box Culvert Sembikuan – Nibung  
Terjun (Titi Pansi)

**Nilai Pagu** : Rp. 500.000.000,00,-

**Nilai HPS** : Rp. 500.000.000,00,-

**Tahun Anggaran**  
**2024**

# **SPEKIFIKASI TEKNIS**

## **SUB KEGIATAN PEMBANGUNAN JEMBATAN**

### **JALAN PEKERJAAN :**

#### **Pembangunan Box Culvert Sembikuan - Nibung Terjun (Titi Pansi)**

#### **1. Latar Belakang**

- a. Bahwa jalan sebagai salah satu prasarana transportasi merupakan unsur penting dalam pengembangan kehidupan berbangsa dan bernegara, dalam pembinaan persatuan dan kesatuan bangsa, wilayah negara, dan fungsi masyarakat serta dalam memajukan kesejahteraan umum sebagaimana dimaksud dalam Pembukaan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945;
- b. Bahwa jalan sebagai bagian sistem transportasi nasional mempunyai peranan penting terutama dalam mendukung bidang ekonomi, sosial dan budaya serta lingkungan dan dikembangkan melalui pendekatan pengembangan wilayah agar tercapai keseimbangan dan pemerataan pembangunan antar daerah, membentuk dan memperkuat kesatuan nasional untuk memantapkan pertahanan dan keamanan nasional, serta membentuk struktur ruang dalam rangka mewujudkan sasaran pembangunan nasional;
- c. Penyelenggara jalan mempunyai kewajiban dan tanggung jawab untuk membina jalan sesuai dengan kewenangannya.
- d. Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum Bahwa beberapa jalan di Kecamatan Permata Kecubung sudah mengalami perkerasan dan kondisinya sebagian rusak sehingga perlu adanya lanjutan pekerjaan jalan berupa pekerjaan **Pembangunan Box Culvert Sembikuan - Nibung Terjun (Titi Pansi)**.

#### **2. Maksud dan Tujuan**

- a. Maksud dari Kegiatan adalah melakukan Pembangunan, **Pembangunan Box Culvert Sembikuan - Nibung Terjun (Titi Pansi)**.
- b. Tujuan dari Kegiatan Penyelenggaraan Jalan Kabupaten/Kota adalah : dalam rangka memberikan kelancaran bagi lalu lintas yang melayani mobilitas barang dan jasa dari dan ke pusat-pusat aktivitas masyarakat dan pemerintahan khususnya lokasi aktivitas yang berada di sekitar ruas jalan tersebut.

#### **3. Sasaran**

- a. Melaksanakan Pembangunan pada ruas jalan di Kecamatan Permata Kecubung untuk meningkatkan sarana dan prasarana infrastruktur jalan yang mana sebagai akses jalan penghubung antar desa, kecamatan dan kabupaten.

#### **4. Lokasi Kegiatan**

Lokasi Pekerjaan ini adalah : **Kecamatan Permata Kecubung, Kabupaten Sukamara**

**6. Nama dan Organisasi Pejabat Pembuat Komitmen**

- 6.1 K/L/D/I : Pemerintah Kabupaten Sukamara
- 6.2 SKPD : Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang dan Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Kabupaten Sukamara
- 6.3 Nama PPKom : Ir. Muhammad Rizali, MT.
- 6.4 Sub Kegiatan : Pembangunan Jembatan

**Data Penunjang**

**7. Data Dasar**

- 7.1 Peta jaringan jalan kabupaten
- 7.2 Data perencanaan Teknis

**8. Standar Teknis**

- 8.1 Spesifikasi dan gambar teknis pekerjaan jalan

**9. Referensi Hukum**

- 9.1 UU No. 38 Tahun 2004 tentang jalan.
- 9.2 UU No. 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang.
- 9.3 UU No. 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan.
- 9.4 UU No. 32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.
- 9.5 UU No. 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah, sebagai mana telah diubah beberapa Kali, terakhir dengan UU No. 9 Tahun 2015 Tentang perubahan kedua atas UU No. 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah.
- 9.6 PP No. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan.
- 9.7 PP No. 27 Tahun 2012 Tentang Izin Lingkungan.
- 9.8 Perpres No. 30 Tahun 2015 tentang perubahan kegiatan atas Perpres No. 71 Tahun 2012 tentang penyelenggaraan tanah bagi pembangunan untuk kepentingan umum.
- 9.9 Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang pengadaan barang/jasa pemerintah.
- 9.10 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan rakyat Nomor 21.PRT/M/2017 tentang Petunjuk Oerasional Penyelenggaraan Dana Alokasi Khusus Infrastruktur Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
- 9.11 Peraturan Menteri Keyangan Republik Indonesia Nomor 121/PMK.07/2018 tentang perubahan ketiga atas peraturan Menteri Keuangan Nomor 50/PMK.07/2017 tentang pengelolaan transfer ke Daerah dan Dana Desa

## Ruang Lingkup

### 10. Lingkup Kegiatan

- 10.1 Penyusunan HPS oleh Pejabat Pembuat Komitmen berdasarkan harga pasar + ongkos angkut + over head dan keuntungan + PPN
- 10.2 Penyusunan Dokumen Pengadaan mengacu kepada standar yang dikeluarkan oleh LKPP
- 10.3 Proses Pelelangan Umum Secara Pascakualifikasi Metode Satu Sampul Evaluasi Sistem Gugur dengan system LPSE untuk nilai paket diatas Rp.200.000.000,00 dan Pengadaan Langsung untuk nilai paket sampai dengan Rp.200.000.000,00
- 10.4 Penandatanganan Kontrak antara penyedia jasa dengan Pejabat Pembuat Komitmen, setelah ada jaminan **Pelaksanaan** yang diberikan oleh penyedia jasa kepada Pejabat Pembuat Komitmen untuk nilai kontrak diatas Rp.200.000.000,00.
- 10.5 Pelaksanaan fisik pemeliharaan jalan sesuai dengan dokumen kontrak
- 10.6 Pelaksanaan Kontrak
  - a. Pelaksanaan Fisik oleh Penyedia Jasa
    - a) Pengukuran awal pekerjaan, melibatkan Penyedia Jasa, Pejabat Pembuat Komitmen, Konsultan Pengawas pekerjaan, Tim Teknis Kegiatan dan Pejabat Pemerintahan setempat yang berdekatan dengan lokasi pekerjaan.
    - b) Penyedia Jasa mendatangkan material yang diperlukan, setelah melalui pengujian dan mendapat persetujuan konsultan pengawas dan Pejabat Pembuat Komitmen/Tim Teknis.
    - c) Penyedia Jasa mendatangkan peralatan kerja yang sesuai dengan keperluan pekerjaan.
    - d) Penyedia Jasa mendatangkan tenaga kerja yang sesuai dengan keperluan
    - e) Penyedia Jasa menyiapkan *Job Mix Design* pekerjaan untuk jumlah volume pekerjaan sama dengan atau lebih besar dari yang dipersyaratkan dalam spesifikasi teknis.
    - f) Penyedia Jasa melaksanakan pekerjaan konstruksi sesuai volume pekerjaan yang tercantum dalam kontrak.
    - g) Penyedia Jasa bersama-sama dengan konsultan pengawas dan Pejabat Pembuat Komitmen melaksanakan pengukuran kuantitas pekerjaan.
    - h) Penyedia Jasa bersama-sama dengan Konsultan Pengawas dan Pejabat Pembuat Komitmen/Tim Teknis melaksanakan pengetesan kualitas pekerjaan untuk jumlah volume pekerjaan sama dengan atau lebih besar dari yang dipersyaratkan dalam spesifikasi teknis.
    - i) Melaksanakan serah terima pekerjaan oleh penyedia jasa kepada Pejabat Pembuat Komitmen.
    - j) Penyedia Jasa melaksanakan pemeliharaan hasil pekerjaan dengan melaksanakan perbaikan bagian pekerjaan yang rusak pada masa pemeliharaan selama 180 hari untuk pekerjaan permanen dan 90 hari untuk pekerjaan semi permanen.
  - b. Pengawasan teknis oleh konsultan pengawas  
Konsultan Pengawas teknis secara terus menerus melakukan pengawasan setiap tahapan pekerjaan sebagaimana tersebut dalam nomor 11.6 huruf a. poin a) s/d j).

10.7 Spesifikasi teknis pekerjaan yang digunakan sesuai dengan jenis pekerjaan yang direncanakan.

DIVISI I - UMUM

Seksi 1.2 Mobilisasi  
1.9 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

DIVISI 3 – PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK

Seksi 3.1.(1a) Galian Tanah  
Seksi 3.2.1.(1a) Timbunan Tanah Dari Sumber Galian

DIVISI 7 – STRUKTUR

Seksi 7.1 (7a) Beton struktur fc' 20 Mpa  
Seksi 7.1 (10) Beton fc' 10 Mpa  
Seksi 7.3 (1) Baja Tulangan – BjTP 280  
Seksi 7.6 (1) Fondasi Cerucuk, Penyediaan dan Pemasangan  
F.38c Pemasangan Sheet Pile Papan Kayu Ulin Kelas B, t = 2 cm  
6.4.2.8 Pemasangan Pipa Galvanis MED Class, Dia 3”  
4.7.1.10 Pengecatan Box Culvert

10.8 Besarnya total perkiraan biaya pekerjaan adalah : **Rp. 500.000.000,00,-**  
Dibiayai sumber dana TDF Kabupaten Sukamara Tahun Anggaran 2024

**11. Keluaran**

11.1 Pekerjaan Box Culvert

**12. Peralatan, Material, Personil dan Fasilitas Dari Pejabat Pembuat Komitmen**

12.1 Pejabat Pembuat Komitmen tidak menyiapkan peralatan, material dan fasilitas untuk pelaksanaan pekerjaan.

**13. Peralatan dan Material dari Penyedia Jasa Konstruksi**

13.1 Peralatan yang disediakan oleh penyedia jasa dengan jumlah dan jenis disesuaikan dengan kebutuhan yang tercantum dalam analisa pekerjaan yaitu :

No	Jenis	Kapasitas	Jumlah
1	Concrete Mixer	0.3-0.6 m3	1 Unit
2	Dump Truck	3 – 4 m3	5 Unit
3	Excavator	80-140 HP	1 Unit
4	Concrete Vibrator	5,5 HP	2 Unit
5	Pedestrian Roller	8,8 HP	1 Unit

13.2 Material bahan bangunan disediakan oleh penyedia jasa dengan jumlah dan jenis disesuaikan dengan kebutuhan yaitu :

- a) Alat bantu
- b) Pasir
- c) Agregat kasar
- d) Semen
- e) Solar
- f) Baja tulangan
- g) Paku
- h) Kawat Beton
- i) Cerucuk kayu galam
- j) Papan Ulin Kelas B
- k) Cat
- l) Pipa galvanis dia. 3"

#### 14. Lingkup Kewenangan Penyedia Jasa

Pengguna Jasa menyerahkan sepenuhnya kepada Penyedia Jasa atas penyelesaian pekerjaan konstruksi, yang mengacu kepada volume pekerjaan, spesifikasi pekerjaan, jangka waktu pelaksanaan sebagaimana tercantum dalam kontrak

#### 15. Jangka Waktu Penyelesaian Kegiatan

Untuk menyelesaikan pekerjaan **Pembangunan Box Culvert Sembikuan - Nibung Terjun (Titi Pansi)**. Pengguna jasa menyediakan waktu selama **150 (Seratus Lima Puluh)** hari kalender.

#### 16. Personil dan Identifikasi Bahaya

##### 16.1. Personil

No	Jabatan Dalam Pekerjaan	Pengalaman Kerja (Tahun)	Sertifikat Kompetensi Kerja
1	Pelaksana	0 Tahun	SKT Pelaksana Lapangan Pekerjaan Jalan
2	Petugas Keselamatan Konstruksi	0 Tahun	Sertifikat Petugas K3

## 16.2. Identifikasi Bahaya

No.	Jenis /tipe Pekerjaan	Identifikasi Jenis Bahaya & Risiko K3	Tingkat Resiko
1	PEKERJAAN PERSIAPAN (UMUM) a. Mobilisasi dan Demobilisasi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alat terguling saat mobilisasi – luka berat</li><li>• Kecelakaan lalu lintas saat mobilisasi – luka berat</li></ul>	8
2	PEKERJAAN TANAH a. Galian Tanah b. Timbunan Biasa Dari Sumber Galian	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kecelakaan lalu lintas saat menyiapkan badan jalan – luka berat</li><li>• Terkena alat mesin pemotong - luka berat</li><li>• Terkena debu material sesak napas</li><li>• Tertabrak alat berat – luka berat</li><li>• Tertimpa material – luka berat</li><li>• Jatuh ke lokasi galian – luka berat</li></ul>	12
3	PEKERJAAN STRUKTUR a. Beton struktur fc' 20 Mpa b. Beton fc' 10 Mpa c. Baja tulangan – BjTP 280 d. Fondasi cerucuk, Penyediaan dan pemancangan e. Pemasangan Sheet Pile Papan Kayu Ulin Kelas B, t = 2 cm f. Pemasangan pipa galvanis dia. 3” g. Pengecatan box culvert	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tertabrak alat berat – luka berat</li><li>• Terkena alat mesin pemotong - luka berat</li><li>• Tertabrak dump truck atau mobil pengangkut agregat</li><li>• Tertimpa material – luka berat</li><li>• Terkena debu material sesak napas</li><li>• Terkena alat pertukangan</li></ul>	12

## 17. Jadwal Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

- 17.1. Tahap mobilisasi dan demobilisasi personil inti, dan peralatan
- 17.2. Tahap Pelaksanaan Fisik
- 17.3. Tahapan Waktu Pemeliharaan

## 18. Laporan

Penyedia jasa membuat laporan yang disusun kedalam :

- 18.1. Laporan Pembuatan Job Mix Formula
- 18.2. Laporan Harian
- 18.3. Laporan Mingguan
- 18.4. Laporan Bulanan
- 18.5. Laporan Hasil Uji Mutu Beton (kalau ada pekerjaan beton)
- 18.6. Laporan Test Pekerjaan (Test Lapangan dan Test Laboratorium/Extarksi)
- 18.7. Laporan Hasil Pemeriksaan Kemajuan Pekerjaan
- 18.8. Foto dokumentasi pelaksanaan pekerjaan 0 %, foto pada saat pelaksanaan dan foto selesai pelaksanaan 100 %

**19. Produksi Dalam Negeri**

Semua kegiatan jasa konstruksi berdasarkan Spesifikasi teknis ini harus dilakukan di dalam wilayah Negara Republik Indonesia, kecuali ditetapkan lain dengan pertimbangan keterbatasan kompetensi dalam negeri

**20. Persyaratan Kerjasama**

Jika kerjasama dengan penyedia jasa konstruksi lain diperlukan untuk pelaksanaan kegiatan jasa konstruksi ini maka persyaratan berikut harus dipatuhi :

**21. Pedoman Pengumpulan Data Lapangan**

Pengumpulan data lapangan harus memenuhi persyaratan berikut :

Pengumpulan data lapangan dilakukan oleh penyedia jasa konstruksi, disaksikan oleh konsultan pengawas dan personil yang ditugaskan oleh Pejabat Pembuat Komitmen

**22. Alih Pengetahuan**

Jika diperlukan, penyedia jasa konstruksi berkewajiban untuk menyelenggarakan pertemuan dan pembahasan dalam rangka alih pengetahuan kepada personil Pejabat Pembuat Komitmen.

Sukamara,

2024

Pejabat Pembuat Komitmen (PPKom)  
Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang  
dan Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman  
Kabupaten Sukamara

**Ir. MUHAMMAD RIZALI, MT.**  
NIP. 19650505 199803 1 008

## SEKSI 1.2

## MOBILISASI

## 1.2.1 UMUM

1) Uraian

Lingkup kegiatan mobilisasi yang diperlukan dalam Kontrak ini akan tergantung pada jenis dan volume pekerjaan yang harus dilaksanakan, sebagaimana disyaratkan di bagian-bagian lain dari Dokumen Kontrak, dan secara umum harus memenuhi berikut:

a) Ketentuan Mobilisasi untuk semua Kontrak

- i) Penyewaan atau pembelian sebidang lahan yang diperlukan untuk *base camp* Penyedia Jasa dan kegiatan pelaksanaan.
- ii) Mobilisasi semua Personil Penyedia Jasa sesuai dengan struktur organisasi pelaksana yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan termasuk para tenaga kerja yang diperlukan dalam pelaksanaan dan penyelesaian pekerjaan dalam Kontrak termasuk, tetapi tidak terbatas, Koordinator Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas (KMKL) sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 1.8, Personil Ahli K3 atau Petugas K3 sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 1.19 dari Spesifikasi ini, dan Manajer Kendali Mutu (*Quality Control Manager*, QCM) sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 1.21 dari Spesifikasi ini.
- iii) Mobilisasi dan pemasangan instalasi konstruksi dan semua peralatan sesuai dengan daftar peralatan yang tercantum dalam Penawaran yang diperlukan selama pelaksanaan Pekerjaan, dari suatu lokasi asal ke tempat pekerjaan di mana peralatan tersebut akan digunakan menurut Kontrak ini.
- iv) Penyediaan dan pemeliharaan *base camp* Penyedia Jasa, termasuk kantor lapangan, tempat tinggal, bengkel, gudang, ruang laboratorium beserta peralatan ujinya, dan sebagainya.
- v) Perkuatan jembatan eksisting untuk pengangkutan alat-alat berat (jika diperlukan).
- vi) Mobilisasi personil inti dan peralatan utama dapat dilakukan secara bertahap sesuai dengan kebutuhan lapangan yang disepakati dalam Rapat Persiapan Pelaksanaan (*Pre Construction Meeting*) yang disebutkan dalam Pasal 1.2.2 dalam Spesifikasi ini yang kemudian dituangkan dalam Adendum.
- vii) Lahan, *base camp* termasuk kantor lapangan, tempat tinggal, bengkel, gudang, ruang laboratorium beserta perlengkapan dan peralatan ujinya, dan semua fasilitas dan sarana lainnya yang disediakan oleh Penyedia Jasa untuk mobilisasi menurut Seksi ini tetap menjadi milik Penyedia Jasa setelah Kontrak berakhir.

Ketentuan periode mobilisasi Fasilitas dan Pelayanan Pengendalian Mutu tetap sesuai Pasal 1.2.1.3) alinea pertama di bawah ini.



b) Ketentuan Mobilisasi Kantor Lapangan dan Fasilitasnya untuk Pengawas Pekerjaan

Kebutuhan ini akan disediakan dalam Kontrak lain.

c) Ketentuan Mobilisasi Fasilitas Pengendalian Mutu

Penyediaan dan pemeliharaan laboratorium uji mutu bahan dan pekerjaan di lapangan harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 1.4 dari Spesifikasi ini. Gedung laboratorium, perlengkapan dan peralatannya, yang dipasok menurut Seksi ini, akan tetap menjadi milik Penyedia Jasa pada waktu kontrak berakhir.

d) Kegiatan Demobilisasi untuk Semua Kontrak

Pembongkaran tempat kerja oleh Penyedia Jasa pada saat akhir Masa Pelaksanaan, termasuk pemindahan semua instalasi, peralatan dan perlengkapan dari tanah milik Pemerintah dan pengembalian kondisi tempat kerja menjadi kondisi seperti semula sebelum Tanggal Mulai Kerja dari Pekerjaan. Dalam hal ini, pemindahan instalasi, peralatan dan perlengkapan dari tanah milik Pemerintah tidak akan mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk menyediakan semua sumber daya yang diperlukan selama Masa Pemeliharaan seperti keuangan, manajemen, peralatan, tenaga kerja dan bahan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |  |   |                            |
|----|--|---|----------------------------|
| a) | Syarat-syarat Kontrak  | : | Pasal-pasal yang berkaitan |
| b) | Kantor Lapangan dan Fasilitasnya                               | : | Seksi 1.3                  |
| c) | Pelayanan Pengujian Laboratorium                               | : | Seksi 1.4                  |
| d) | Kajian Teknis Lapangan   | : | Seksi 1.9                  |
| e) | Jadwal Pelaksanaan   | : | Seksi 1.12                 |
| f) | Pemeliharaan Jalan Yang Berdekatan dan Bangunan Pelengkapannya | : | Seksi 1.14                 |
| g) | Pekerjaan Pembersihan  | : | Seksi 1.16                 |
| h) | Pengamanan Lingkungan Hidup                                    | : | Seksi 1.17                 |
| i) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                                | : | Seksi 1.19                 |

3) Periode Mobilisasi

Kecuali ditentukan lain sebagaimana yang disebutkan dalam Pasal 1.2.1.1).a).vi) maka seluruh mobilisasi harus diselesaikan dalam jangka waktu 60 hari terhitung mulai tanggal mulai kerja, kecuali penyediaan Fasilitas dan Pelayanan Pengendalian Mutu yang terdiri dari tenaga ahli, tenaga terampil, dan sumber daya uji mutu lainnya yang siap digunakan sesuai dengan tahapan mobilisasi yang disetujui (jika ada), harus diselesaikan dalam waktu paling lama 45 hari.

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan suatu program mobilisasi menurut detail dan waktu yang disyaratkan dalam Pasal 1.2.2 dari Spesifikasi ini.

Bilamana perkuatan bangunan pelengkap antara lain jembatan eksisting atau pembuatan jembatan darurat atau pembuatan timbunan darurat pada jalan yang berdekatan dengan lokasi kegiatan, diperlukan untuk memperlancar pengangkutan peralatan, instalasi atau



bahan milik Penyedia Jasa, detail pekerjaan darurat ini juga harus diserahkan bersama dengan program mobilisasi sesuai dengan ketentuan Seksi 1.14 dari Spesifikasi ini.

## 1.2.2 PROGRAM MOBILISASI

- 1) Dalam waktu paling lambat 7 hari setelah Tanggal Mulai Kerja, Rapat Persiapan Pelaksanaan (*Pre Construction Meeting*) harus dilaksanakan dan dihadiri Wakil Pengguna Jasa, Pengawas Pekerjaan, dan Penyedia Jasa untuk membahas semua hal baik yang teknis maupun yang non teknis dalam kegiatan ini.

Agenda dalam rapat harus mencakup namun tidak terbatas pada berikut ini:

- a) Pendahuluan
- b) Sinkronisasi Struktur Organisasi dan Rincian Tugas dan Tanggung Jawab:
  - i) Wakil Pengguna Jasa.
  - ii) Penyedia Jasa.
  - iii) Pengawas Pekerjaan.
- c) Masalah-masalah Lapangan:
  - i) Ruang Milik Jalan (RUMIJA).
  - ii) Sumber-sumber Bahan.
  - iii) Lokasi *Base Camp*.
- d) Wakil Penyedia Jasa.
- e) Tatacara pengajuan survei, permohonan pemeriksaan pekerjaan, dan pengukuran hasil pekerjaan.
- f) Proses persetujuan hasil pengukuran, hasil pengujian, dan hasil pekerjaan.
- g) Dokumen Akhir Pelaksanaan Pekerjaan (*Final Construction Documents*)
- h) Rencana Kerja:
  - i) Bagan Jadwal Pelaksanaan kontrak yang menunjukkan waktu dan urutan kegiatan utama yang membentuk Pekerjaan, termasuk jadwal pengadaan bahan yang dibutuhkan untuk Pekerjaan.
  - ii) Rencana Mobilisasi.
  - iii) Rencana Relokasi.
  - iv) Rencana Keselamatan dan Kesehatan KerjaKonstruksi (RK3K).
  - v) Program Mutu dalam bentuk Rencana Mutu Kontrak (RMK).
  - vi) Rencana Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas (RMKL).
  - vii) Rencana Manajemen Rantai Pasok Sumber Daya (RMRP)
  - viii) Rencana Inspeksi dan Pengujian.
  - ix) Rencana Kerja Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (RKPPL) yang disusun berdasarkan Dokumen Upaya/Rencana Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (jika ada), atau sekurang-kurangnya mengacu pada standar dan prosedur pengelolaan lingkungan yang berlaku khusus untuk kegiatan tersebut.
- i) Komunikasi dan korespondensi.



- j) Rapat Pelaksanaan dan jadwal pelaksanaan pekerjaan.
  - k) Pelaporan dan pemantauan.
- 2) Dalam waktu 14 hari setelah Rapat Persiapan Pelaksanaan, Penyedia Jasa harus menyerahkan Program Mobilisasi (termasuk program perkuatan bangunan pelengkap antara lain jembatan, bila ada) dan Jadwal Kemajuan Pelaksanaan kepada Pengawas Pekerjaan untuk dimintakan persetujuannya.
- 3) Kecuali disebutkan lain dalam Spesifikasi Khusus, program mobilisasi harus menetapkan waktu untuk semua kegiatan mobilisasi yang disyaratkan dalam Pasal 1.2.1.1) dan harus mencakup informasi tambahan berikut:
- a) Lokasi base camp Penyedia Jasa dengan denah lokasi umum dan denah detail di lapangan yang menunjukkan lokasi kantor Penyedia Jasa, bengkel, gudang, mesin pemecah batu, instalasi pencampur aspal, atau instalasi pencampur beton, dan laboratorium bilamana fasilitas tersebut termasuk dalam Lingkup Kontrak.
  - b) Jadwal pengiriman peralatan yang menunjukkan lokasi asal dari semua peralatan yang tercantum dalam Daftar Peralatan yang diusulkan dalam Penawaran, bersama dengan usulan cara pengangkutan dan jadwal kedatangan peralatan di lapangan.
  - c) Setiap perubahan pada peralatan maupun personil yang diusulkan dalam Penawaran harus memperoleh persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.
  - d) Suatu daftar detail yang menunjukkan struktur yang memerlukan perkuatan agar aman dilewati alat-alat berat, usulan metodologi pelaksanaan dan jadwal tanggal mulai dan tanggal selesai untuk perkuatan setiap struktur.
  - e) Suatu jadwal kemajuan yang lengkap dalam format bagan balok (*bar chart*) yang menunjukkan tiap kegiatan mobilisasi utama dan suatu kurva kemajuan untuk menyatakan persentase kemajuan mobilisasi.

### 1.2.3 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran

Pengukuran kemajuan mobilisasi akan ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan atas dasar jadwal kemajuan mobilisasi yang lengkap dan telah disetujui seperti yang diuraikan dalam Pasal 1.2.2.2) di atas.

2) Dasar Pembayaran

Mobilisasi harus dibayar atas dasar *lump sum* menurut jadwal pembayaran yang diberikan di bawah, di mana pembayaran tersebut merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan dan pemasangan semua peralatan, dan untuk semua pekerja, bahan, perkakas, dan biaya lainnya yang perlu untuk menyelesaikan pekerjaan yang diuraikan dalam Pasal 1.2.1.1) dari Spesifikasi ini. Walaupun demikian Pengawas Pekerjaan dapat, setiap saat selama pelaksanaan pekerjaan, memerintahkan Penyedia Jasa untuk menambah peralatan yang dianggap perlu tanpa menyebabkan perubahan harga *lump sum* untuk Mobilisasi.



Pembayaran biaya *lump sum* ini akan dilakukan dalam tiga angsuran sebagai berikut:

- a) 50 % (lima puluh persen) bila mobilisasi 50 % selesai (tidak termasuk instalasi konstruksi), dan fasilitas serta pelayanan pengujian laboratorium telah lengkap dimobilisasi menurut tahapannya.
- b) 20 % (dua puluh persen) bila semua peralatan utama berada di lapangan dan semua fasilitas pengujian laboratorium telah lengkap dimobilisasi dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) 30 % (tiga puluh persen) bila seluruh demobilisasi selesai dilaksanakan.

Bilamana Penyedia Jasa tidak menyelesaikan mobilisasi sesuai dengan salah satu dari kedua batas waktu yang disyaratkan dalam Pasal 1.2.1.3) atau keterlambatan setiap tahapan mobilisasi peralatan utama dan personil inti yang terkait terhadap jadwalnya sesuai Pasal 1.2.1.1).a).vi), maka jumlah yang disahkan Pengawas Pekerjaan untuk pembayaran adalah persentase angsuran penuh dari harga *lump sum* Mobilisasi dikurangi sejumlah dari 1 % (satu persen) nilai angsuran tersebut untuk setiap keterlambatan satu hari dalam penyelesaian sampai maksimum 50 (lima puluh) hari.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
1.2	Mobilisasi	Lump Sum



**SEKSI 1.19****KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA****1.19.1 UMUM**1) Uraian Pekerjaan

- a) Seksi ini mencakup ketentuan-ketentuan penanganan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) konstruksi kepada setiap orang yang berada di tempat kerja yang berhubungan dengan pemindahan bahan baku, penggunaan peralatan kerja konstruksi, proses produksi dan lingkungan sekitar tempat kerja.
- b) Penanganan K3 mencakup penyediaan sarana pencegah kecelakaan kerja dan perlindungan kesehatan kerja konstruksi maupun penyediaan personil yang kompeten dan organisasi pengendalian K3 Konstruksi sesuai dengan tingkat risiko yang ditetapkan oleh Wakil Pengguna Jasa.
- c) Penyedia Jasa harus mengikuti ketentuan-ketentuan pengelolaan K3 yang tertuang dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No.21/PRT/M/2019 atau perubahannya (jika ada) tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) dan Pedoman Pelaksanaan K3 untuk Konstruksi Jalan dan Jembatan No. 004/BM/2006, serta peraturan terkait lainnya.
- d) Semua fasilitas dan sarana lainnya yang disiapkan oleh Penyedia Jasa menurut Seksi ini tetap menjadi milik Penyedia Jasa setelah Kontrak berakhir.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

Ketentuan Pasal 1.17.1.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

**1.19.2 SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI**

- a) Penyedia Jasa harus membuat, menerapkan, dan memelihara prosedur untuk identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendaliannya secara berkesinambungan sesuai dengan Rencana Keselamatan dan Kesehatan (RKK) yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebagaimana dijelaskan dalam Seksi 1.2 Mobilisasi.
- b) Penyedia Jasa wajib melengkapi RKK dengan rencana penerapan K3 Konstruksi untuk seluruh tahapan pekerjaan.
- c) Penyedia Jasa wajib mempresentasikan RKK pada rapat persiapan pelaksanaan pekerjaan konstruksi untuk disahkan dan ditanda tangani oleh Wakil Pengguna Jasa sesuai ketentuan Permen PUPR No.21/PRT/M/2019 atau perubahannya (jika ada) tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Konstruksi (SMKK) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum.
- d) Penyedia Jasa harus melibatkan setidaknya-tidaknya Ahli Madya K3 Konstruksi dengan pengalaman minimum 3 tahun atau Ahli Utama K3, Ahli Muda K3 dengan pengalaman minimum 3 tahun atau Ahli Madya K3 dan Petugas K3, masing-masing pada paket pekerjaan dengan potensi risiko tinggi, sedang dan kecil. Identifikasi dan potensi bahaya K3 ditetapkan oleh Wakil Pengguna Jasa.



- e) Pekerjaan dengan tingkat risiko tinggi seperti pekerjaan pengelasan, masuk tempat tertutup/terbatas (*confined space*), isolasi peralatan (*lockout/tagout*), penggalian, bekerja di ketinggian, pekerjaan listrik, memerlukan izin khusus yang dibuat oleh Penyedia Jasa dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- f) Ahli K3 adalah seseorang yang mempunyai sertifikat dari yang berwenang dan sudah berpengalaman sekurang-kurangnya 2 (dua) tahun pengalaman kerja dalam pelaksanaan K3 Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Petugas K3 adalah petugas di dalam organisasi Penyedia Jasa yang memiliki sertifikat setelah mengikuti pelatihan K3 Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Penerapan ketentuan Ahli K3 dan Petugas K3 akan merujuk Permen PUPR No.21/PRT/M/2019 atau perubahannya (jika ada).
- g) Penyedia Jasa harus membentuk Panitia Pembina K3 (P2K3) bila:
  - i) Mengelola pekerjaan yang mempekerjakan tenaga kerja dengan jumlah paling sedikit 100 orang atau sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
  - ii) Mengelola pekerjaan yang mempekerjakan tenaga kerja kurang dari 100 orang, akan tetapi menggunakan bahan, proses dan instalasi yang mempunyai risiko yang besar akan terjadinya peledakan, kebakaran, keracunan dan penyinaran radioaktif.

P2K3 (Panitia Pembina K3) adalah badan pembantu di perusahaan dan tempat kerja yang merupakan wadah kerjasama antara pengusaha dan tenaga kerja untuk mengembangkan kerja sama saling pengertian dan partisipasi efektif dalam penerapan keselamatan dan kesehatan kerja. Unsur P2K3 terdiri dari Ketua, Sekretaris dan Anggota. Ketua P2K3 adalah pimpinan puncak organisasi Penyedia Jasa dan Sekretaris P2K3 adalah Ahli K3 Konstruksi sesuai dengan Lampiran Permen Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.350 Tahun 2014 atau penggantinya (jika ada)

- h) Penyedia Jasa harus membuat Laporan Rutin Kegiatan P2K3 sekurang-kurangnya 3 bulan sekali ke Dinas Tenaga Kerja setempat dan tembusannya disampaikan kepada Pengawas Pekerjaan.
- i) Penyedia Jasa harus melaksanakan Audit Internal K3 Konstruksi bidang Pekerjaan Umum.
- j) Penyedia Jasa bersama dengan Pengawas Pekerjaan melakukan inspeksi K3 Konstruksi secara periodik dalam mingguan dan/atau bulanan.
- k) Penyedia Jasa segera melakukan tindakan perbaikan yang diperlukan terhadap ketidaksesuaian yang ditemukan pada saat inspeksi K3 Konstruksi. Hasil inspeksi K3 Konstruksi disampaikan oleh Penyedia Jasa kepada Pengawas Pekerjaan.
- l) Penyedia Jasa harus melakukan tinjauan ulang terhadap RK3K (pada bagian yang memang perlu dilakukan kaji ulang) secara berkesinambungan selama pelaksanaan pekerjaan konstruksi berlangsung.



### 1.19.3 K3 KANTOR LAPANGAN DAN FASILITASNYA

#### 1) Fasilitas Mandi dan Cuci

Penyedia Jasa harus menyediakan fasilitas cuci yang memadai dan sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan untuk seluruh tenaga kerja konstruksi. Fasilitas cuci termasuk penyediaan air panas dan zat pembersih untuk kondisi berikut ini:

- a) Jika tenaga kerja berisiko terpapar kontaminasi kulit yang diakibatkan oleh zat beracun, zat yang menyebabkan infeksi dan iritasi atau zat sensitif lainnya;
- b) Jika tenaga kerja menangani bahan kulit yang sulit dicuci jika menggunakan air dingin;
- c) Jika tenaga kerja harus membersihkan seluruh badannya;
- d) Jika tenaga kerja terpapar pada kondisi panas atau dingin yang berlebih, atau bekerja pada kondisi basah yang tidak biasa sehingga menyebabkan para tenaga kerja harus membersihkan seluruh badannya, maka Penyedia Jasa harus menyediakan pancuran air (*shower*) dengan jumlah yang memadai;
- e) Untuk kondisi normal, Penyedia Jasa harus menyediakan pancuran air untuk mandi dengan jumlah sekurang-kurangnya satu untuk setiap 15 orang.

#### 2) Fasilitas Sanitasi

- a) Penyedia Jasa harus menyediakan toilet yang memadai baik toilet khusus pria maupun toilet khusus wanita yang diperkerjakan di dalam atau di sekitar tempat kerja serta tempat sampah dengan kapasitas yang memadai.
- b) Jika Penyedia Jasa mempekerjakan sampai dengan 30 orang tenaga kerja, maka persyaratan minimumnya adalah: 1 toilet terdiri dari 1 kloset
- c) Jika Penyedia Jasa mempekerjakan wanita, toilet harus disertai fasilitas pembuangan pembalut wanita.
- d) Toilet pria dan wanita harus dipisahkan dengan dinding tertutup penuh. Toilet harus mudah diakses, mempunyai penerangan dan ventilasi yang cukup, dan terlindung dari cuaca. Jika toilet berada di luar, harus disediakan jalur jalan kaki yang baik dengan penerangan yang memadai di sepanjang jalur tersebut. Toilet harus dibuat dan ditempatkan sedemikian rupa sehingga dapat menjaga privasi orang yang menggunakannya dan terbuat dari bahan yang mudah dibersihkan.
- e) Penyedia Jasa dapat menyediakan satu toilet jika: jumlah pria dan setiap jumlah wanita kurang dari 10 orang; toilet benar-benar tertutup; mempunyai kunci dalam; tersedia fasilitas pembuangan pembalut wanita; tidak terdapat urinal di dalam toilet tersebut.
- f) Dalam segala hal toilet harus menyediakan sekurang-kurangnya air bersih dengan debit yang cukup dan lancar, sistem plumbing yang memisahkan air bersih dan air kotor serta pembuangannya melalui saluran drainase dengan sanitasi baik.

#### 3) Air Minum

Penyedia Jasa harus menyediakan pasokan air minum yang memadai bagi seluruh tenaga kerja dengan persyaratan:



- a) Mudah diakses oleh seluruh tenaga kerja dan diberi label yang jelas sebagai air minum;
  - b) Kontainer untuk air minum harus memenuhi standar kesehatan yang berlaku;
  - c) Jika disimpan dalam kontainer, kontainer harus: bersih dan terlindungi dari kontaminasi dan panas; harus dikosongkan dan diisi air minum setiap hari dari sumber yang memenuhi standar kesehatan.
- 4) Fasilitas Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)
- a) Peralatan P3K harus tersedia dalam seluruh kendaraan konstruksi dan di tempat kerja. Standar isi kotak P3K sebagaimana tercantum dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No. PER.15/MEN/VIII/2008 atau perubahannya (jika ada) tentang Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan di Tempat Kerja.
  - b) Di tempat kerja harus selalu terdapat tenaga kerja yang sudah terlatih dan/atau bertanggung jawab dalam Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan.
- 5) Akomodasi untuk Makan dan Baju
- a) Akomodasi yang memadai bagi tenaga kerja harus disediakan oleh Penyedia Jasa sebagai tempat untuk makan, istirahat, dan perlindungan dari cuaca.
  - b) Akomodasi tersebut harus mempunyai lantai yang bersih, dilengkapi meja dan kursi, serta furnitur lainnya untuk menjamin tersedianya tempat istirahat makan dan perlindungan dari cuaca.
  - c) Tempat sampah harus disediakan terpisah terdiri dari tempat sampah organik, non organik dan limbah B3, dikosongkan dan dibersihkan secara periodik.
  - d) Tempat ganti baju untuk tenaga kerja dan tempat penyimpanan pakaian yang tidak digunakan selama bekerja harus disediakan. Setiap tenaga kerja harus disediakan lemari penyimpan pakaian (*locker*).
- 6) Penerangan
- a) Penerangan harus disediakan di seluruh tempat kerja, termasuk di ruangan, jalan, jalan penghubung, tangga dan gang. Semua penerangan harus dapat dinyalakan ketika setiap orang melewati atau menggunakannya.
  - b) Penerangan tambahan harus disediakan untuk pekerjaan detail, proses berbahaya, atau jika menggunakan mesin.
  - c) Penerangan darurat yang memadai juga harus disediakan.
- 7) Pemeliharaan Fasilitas
- Penyedia Jasa harus menjamin terlaksananya pemeliharaan fasilitas-fasilitas yang disediakan dalam kondisi bersih dan higienis, serta dapat diakses secara nyaman oleh pekerja.



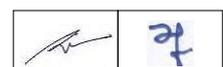
- 8) Ventilasi
- a) Seluruh tempat kerja harus mempunyai aliran udara yang bersih.
  - b) Pada kondisi tempat kerja yang sangat berdebu misalnya tempat pemotongan beton, penggunaan bahan kimia berbahaya seperti perekat, dan pada kondisi lainnya, Penyedia Jasa harus menyediakan alat pelindung nafas seperti respirator dan pelindung mata.

#### 1.19.4 KETENTUAN BEKERJA PADA TEMPAT TINGGI

- 1) Bekerja di tempat kerja yang tinggi harus dilakukan hanya oleh tenaga kerja yang mempunyai pengetahuan, pengalaman dan mempunyai sumberdaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan selamat.
- 2) Keselamatan kerja untuk bekerja pada tempat tinggi dapat menggunakan satu atau beberapa pelindung sebagai berikut: terali pengaman lokasi kerja, jaring pengaman, sistem penangkap jatuh.
- 3) Pengamanan di sekeliling pelataran kerja atau tempat kerja
  - a) Terali pengaman lokasi kerja harus dibuat sepanjang tepi lantai kerja atau tempat kerja yang terbuka sesuai dengan Pasal 1.19.4 dari Spesifikasi ini.
  - b) Jika pelataran kerja atau tempat kerja berada di atas jalan umum dan jika ada bahaya material atau barang lain jatuh pada pengguna jalan, maka daerah di bawah pelataran kerja atau tempat kerja harus dibebaskan dari akses orang atau dapat digunakan jaring pengaman.
- 4) Terali Pengaman Lokasi Kerja

Jika terali pengaman lokasi kerja digunakan di sekeliling bangunan, atau bukaan di atap, lantai, atau lubang lift, maka terali pengaman harus memenuhi syarat:

  - a) 900 – 1100 mm dari lantai kerja;
  - b) Mempunyai batang tengah (*mid-rail*);
  - c) Mempunyai papan bawah (*toeboard*) jika terdapat risiko jatuhnya alat kerja atau material dari atap/tempat kerja.
- 5) Jaring Pengaman
  - a) Tenaga kerja yang memasang jaring pengaman harus dilindungi dari bahaya jatuh. Sebaiknya digunakan kendaraan khusus (*mobile work platform*) saat memasang jaring pengaman. Akan tetapi jika peralatan mekanik tersebut tidak tersedia maka tenaga kerja yang memasang jaring harus dilindungi dengan tali pengaman (*safety harness*) yang dikaitkan ke tali keselamatan (*safety line*) atau menggunakan perancah (*scaffolding*).
  - b) Jaring pengaman harus dipasang sedekat mungkin pada sisi dalam area kerja.
  - c) Jaring pengaman harus dipasang dengan jarak bersih yang cukup dari permukaan lantai/tanah sehingga jika seorang tenaga kerja jatuh pada jaring tidak akan terjadi kontak dengan permukaan lantai/tanah.



6) Sistem Pengaman Jatuh Individu (*Individual Fall Arrest System*)

- a) Sistem pengaman jatuh individu (*individual fall arrest system*) termasuk sistem rel inersia (*inertia reel system*), *safety harness* dan tali statik. Tenaga kerja yang diharuskan menggunakan alat ini harus dilatih terlebih dahulu.
- b) Jenis sabuk pinggang tidak boleh digunakan untuk pekerjaan atap.
- c) Tenaga kerja yang menggunakan *safety harness* tidak diperbolehkan bekerja sendiri. Tenaga kerja yang jatuh dan tergantung pada *safety harness* harus diselamatkan paling lambat 20 menit sejak terjatuh.
- d) Perhatian harus diberikan pada titik angker untuk tali statik, jalur rel inersia, dan/atau jaring pengaman.

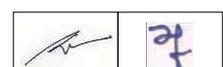
7) Tangga

Jika tangga akan digunakan, maka Penyedia Jasa harus:

- a) Memilih jenis tangga yang sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan;
- b) Menyediakan pelatihan penggunaan tangga;
- c) Mengikat bagian atas dan bawah tangga untuk mencegah kecelakaan akibat bergesernya tangga;
- d) Tempatkan tangga sedekat mungkin dengan pekerjaan;
- e) Jika tangga digunakan untuk naik ke lantai kerja di atas, pastikan bahwa tangga berada sekurang-kurangnya 1m di atas lantai kerja.

8) Perancah (*scaffolding*)

- a) Perancah dengan tinggi lebih dari 5 m dari permukaan hanya dapat dibangun oleh orang yang mempunyai kompetensi sebagai *scaffolder*.
- b) Seluruh perancah harus diinspeksi oleh petugas yang berkompeten pada saat sebelum digunakan, sekurang-kurangnya seminggu sekali saat digunakan, setelah cuaca buruk atau gangguan lain yang dapat mempengaruhi stabilitasnya, jika perancah tidak pernah digunakan dalam jangka waktu lama. Hasil inspeksi harus dicatat, termasuk kerusakan yang diperbaiki saat inspeksi. Catatan tersebut harus ditandatangani oleh petugas yang melakukan inspeksi.
- c) Petugas yang melakukan inspeksi harus memastikan bahwa :
  - i) Tersedia akses yang cukup pada lantai kerja perancah.
  - ii) Semua komponen tiang diletakkan di atas fondasi yang kuat dan dilengkapi dengan plat dasar. Jika perlu, gunakan alas kayu atau cara lainnya untuk mencegah tiang bergeser dan/atau tenggelam.
  - iii) Perancah telah terhubung dengan bangunan/struktur dengan kuat sehingga dapat mencegah runtuhnya perancah dan menjaga agar ikatannya cukup kuat.



- iv) Jika beberapa pengikat telah dipindahkan sejak perancah didirikan, maka ikatan tambahan atau cara lainnya untuk mengganti harus dilakukan.
- v) Perancah telah diperkaku (*bracing*) dengan cukup untuk menjamin stabilitas.
- vi) Tiang, batang, pengaku (*bracing*), atau *strut* belum diindahkan.
- vii) Papan lantai kerja telah dipasang dengan benar, papan harus bersih dari cacat dan telah tersusun dengan baik.
- viii) Seluruh papan harus diikat dengan benar agar tidak terjadi pergeseran.
- ix) Tersedia pagar pengaman dan *toeboard* di setiap sisi di mana suatu orang dapat jatuh.
- x) Jika perancah didesain dan dibangun untuk menahan beban material, pastikan bahwa bebannya disebarakan secara merata.
- xi) Tersedia penghalang atau peringatan untuk mencegah orang menggunakan perancah yang tidak lengkap.

### 1.19.5 ELEKTRIKAL

#### 1) Pasokan listrik

Alat elektrik portabel yang dapat digunakan di situasi lembab hanyalah alat yang memenuhi syarat:

- i) Mempunyai pasokan yang terisolasi dari pembumian atau *grounding (earth)* dengan voltase antar konduktor tidak lebih dari 230 volt.
- ii) Mempunyai sirkuit pembumian (*earth*) yang termonitor di mana pasokan listrik pada alat akan secara otomatis terputus jika terjadi kerusakan pada pembumian *earth*.
- iii) Alat mempunyai insulasi ganda.
- iv) Mempunyai sumber listrik yang dihubungkan dengan pembumian (*earth*) sedemikian rupa sehingga voltase ke pembumian (*earth*) tidak akan melebihi 55 volt AC; atau
- v) Mempunyai alat pengukur arus sisa (*residual*).

#### 2) Supply Switchboard sementara

Seluruh *supply switchboard* yang digunakan di lokasi pekerjaan harus menjadi perhatian utama dan harus:

- i) Jika ditempatkan di luar ruangan, harus dibuat sedemikian rupa sehingga tidak akan terganggu oleh cuaca.
- ii) Dilengkapi dengan pintu dan kunci. Pintu harus dirancang dan dan ditempel sedemikian rupa sehingga tidak akan merusak kabel lentur yang tersambung dengan panel dan harus dapat melindungi *switch* dari kerusakan mekanis. Pintu harus diberi tanda: HARAP SELALU DITUTUP.
- iii) Mempunyai slot yang terinsulasi di bagian bawah.



- iv) Ditempelkan pada dinding permanen atau struktur yang didesain khusus untuk ini.
- v) Jika ditempel, pastikan menempel dengan baut.

3) Inspeksi peralatan

Seluruh alat dan perlengkapan kelistrikan harus diinspeksi sebelum digunakan untuk pertama kali dan setelahnya sekurang-kurangnya tiap tiga bulan. Seluruh alat dan perlengkapan kelistrikan harus mempunyai tanda identifikasi yang menginformasikan tanggal terakhir inspeksi dan tanggal inspeksi selanjutnya.

4) Jarak Aman dari Saluran Listrik

Alat *crane*, *excavator*, *rig* pengebor, atau *plant* mekanik lainnya, struktur atau perancah tidak boleh berada kurang dari 4 m di bawah saluran listrik udara tanpa izin tertulis dari pemilik saluran listrik. Jarak aman bebas minimum vertikal dari konduktor mengikuti Permen ESDM No:18 Tahun 2015 atau perubahannya (jika ada), sebagaimana Tabel 1.19.5.1).

Tabel 1.19.5.1) Jarak Aman bebas Minimum Vertikal Konduktor

Lokasi	SUTT		SUTET		SUTTAS	
	66 kV (m)	150 kV (m)	275 kV (m)	500 kV (m)	250 kV(m)	500 kV (m)
1. Lapangan terbuka atau daerah terbuka	7,5	8,5	10,5	12,5	7	12,5
2. Daerah dengan keadaan tertentu, antara lainnya:						
- Bangunan, jembatan	4,5	5	7	9	6	9
- Tanaman/tumbuhan, hutan perkebunan	4,5	5	7	9	6	9
- Jalan/jalan raya/rel kereta api	8	9	11	15	10	15
- Lapangan umum	12,5	13,5	15	18	13	17
- SUTT lain, Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR), saluran udara komunikasi, antena dan kereta gantung	3	4	5	8,5	6	7
- Titik tertinggi tiang kapal pada kedudukan air pasang/tertinggi pada lalu lintas air	3	4	6	8,5	6	10

## 1.19.6 MATERIAL DAN KIMIA BERBAHAYA

1) Alat Pelindung Diri (APD)

Penyedia Jasa bertanggung jawab untuk menyediakan alat pelindung diri bagi pekerjaanya dengan ketentuan:

- a) Seluruh tenaga kerja dan personil lainnya yang terlibat harus dilatih cara penggunaan alat pelindung diri dan harus memahami alasan penggunaannya.
- b) Jika dipandang tidak praktis untuk melindungi bagian atas dan jika ada risiko terluka dari objek jatuh, maka Penyedia Jasa menyediakan helm pelindung dan seluruh personil yang terlibat di lapangan harus menggunakannya.



- c) Perlindungan mata harus digunakan jika terdapat kemungkinan kerusakan mata akibat pekerjaan las, atau dari serpihan material seperti potongan gergaji kayu, atau potongan beton.
- d) Sepatu yang digunakan harus mampu melindungi kaki pekerja. Gunakan sepatu dengan ujung besi di bagian jari kaki.
- e) Pelindung kebisingan harus digunakan jika tingkat kebisingan tinggi.
- f) Sarung tangan akan diperlukan pada beberapa pekerjaan.
- g) Perlindungan pernafasan harus disediakan untuk tenaga kerja yang terekspos pada bahaya seperti asbes, asap dan debu kimia.

2) Bahaya pada Kulit

- a) Setiap tenaga kerja harus melapor jika mendapatkan masalah kulit, terutama di tangan akibat penggunaan bahan berbahaya.
- b) Tangan dan mata tenaga kerja harus dilindungi terhadap kontak dengan semen. Usahakan kontak dengan semen seminimum mungkin. Penggunaan krim pelindung dapat mengurangi risiko kerusakan kulit.
- c) Sedapat mungkin, pakaian pelindung harus digunakan selama pekerjaan. Pakaian ini termasuk baju lengan panjang, sarung tangan dan sepatu pelindung.
- d) Penyedia Jasa harus menyediakan fasilitas untuk mandi dan mengganti pakaian seperti tertulis pada Pasal 1.19.3 dari Spesifikasi ini.
- e) Alat pelindung pernapasan harus digunakan selama proses pemeraman beton di mana debu mulai terbentuk.

3) Penggunaan Bahan Kimia

- a) Penyedia Jasa harus mempunyai prosedur yang mengatur tata cara menangani bahan kimia atau zat berbahaya dengan sehat, tata cara penyimpanan, tata cara pembuangan limbah.
- b) Seluruh bahan kimia harus disimpan di kontainer asalnya dalam suatu tempat yang aman dan berventilasi baik.
- c) Seluruh tenaga kerja harus dilatih jika menangani bahan kimia atau zat berbahaya termasuk tindakan darurat yang perlu dilakukan jika terjadi masalah.
- d) Penyedia Jasa yang menggunakan material mengandung B3 pada pekerjaan jalan dan/atau jembatan wajib menyusun dokumen pengelolaan, termasuk di dalamnya adalah pengangkutan, penyimpanan, pengumpulan, pemanfaatan, dan/atau pengolahan material tersebut, dan diajukan kepada Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK) atau Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD).
- e) Daftar B3 yang dapat dipergunakan, dilarang, maupun terbatas penggunaannya mengacu pada Lampiran I dan II Peraturan Pemerintah No.74 Tahun 2001 atau perubahannya (jika ada) tentang Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun.



4) Pemotongan dan Pengelasan dengan Gas Bertekanan Tinggia) Penyedia Jasa harus memperhatikan potensi bahaya sebagai berikut:

- i) Kebakaran akibat kebocoran bahan bakar (propana, asetilen), biasanya dari kerusakan pada selang atau pada sambungan selang.
- ii) Ledakan tabung akibat kebocoran oksigen dari selang atau alat pijar pemotong.
- iii) Menghisap asap berbahaya dari pelaksanaan pekerjaan las.
- iv) Kebakaran dari material yang mudah terbakar di sekeliling tempat las.

b) Penanganan Tabung Gas

- i) Tabung gas tidak boleh digelindingkan di permukaan tanah atau ditangani dengan kasar. Jika memungkinkan, gunakan troli dengan mengikat tabung dengan rantai.
- ii) Tabung gas tidak boleh ditempatkan berdiri bebas sendiri untuk mencegah jatuhnya tabung.
- iii) Tabung gas harus diberi waktu beberapa saat ketika diposisikan berdiri sebelum digunakan.
- iv) Tabung gas dan katup manifold harus ditutup ketika tidak digunakan sesuai prosedur.

c) Penyimpanan Tabung dan Aksesorinya

- i) Seluruh selang dan aksesoris pemotong harus dilepas ketika pekerjaan selesai dan disimpan jauh dari tabung.
- ii) Tabung harus disimpan dalam posisi jauh dari bahan mudah terbakar dan sumber api.
- iii) Penyimpanan tabung kosong harus terpisah dari tabung gas yang diisi penuh.
- iv) Dalam penyimpanan, oksigen harus dipisahkan dari gas bahan bakar dan bahan yang mudah terbakar dan cairan setidaknya 7 meter atau memiliki penghalang tidak mudah terbakar (*noncombustible*) setinggi lima kaki.
- v) Alat pemadam api tidak boleh lebih dekat dari 8 meter, tetapi tidak lebih dari 50 meter, dari tempat penyimpanan gas bahan bakar.
- vi) Silinder harus dijauhkan dari sumber panas.

d) Peralatan

- i) Hanya selang yang memenuhi standar yang dapat digunakan. Selang harus diperiksa setiap hari untuk memeriksa potensi kerusakan.
- ii) Selang yang digunakan harus sependek mungkin. Jika selang harus disambung akibat adanya bagian yang rusak, gunakan *hose coupler* dan *hoseclamps*.
- iii) Jika terjadi kebocoran dan tidak bisa dihentikan, tabung harus dipindahkan ke tempat aman dan dalam udara terbuka dan segera kontak suppliernya.



- iv) Selang oksigen harus memiliki warna yang berbeda dari selang untuk saluran gas bahan bakar (oksigen - hijau; bahan bakar - merah).
  - v) Pastikan penahan *flashback* dipasang pada kedua regulator (saluran oksigen dan saluran bahan bakar) atau di garis *inlettorch*.
- e) Peralatan Pemadam Kebakaran dan Alat Pelindung
- i) Bahan mudah terbakar harus dipindahkan dari daerah kerja dan alat pemadam yang memadai harus disediakan oleh Penyedia Jasa.
  - ii) Tenaga kerja harus menggunakan pelindung mata dan pakaian pelindung untuk melindungi dari api, sarung tangan kulit lengan panjang, helm, serta perlengkapan pelindung lainnya.

### 1.19.7 PENGGUNAAN ALAT-ALAT BERMESIN

#### 1) Umum

Seluruh alat-alat bermesin harus dilengkapi dengan manual penggunaan dan keselamatan yang salinannya dapat diakses secara mudah oleh operator atau pengawas lapangan.

#### 2) Alat Pemaku dan Stapler Otomatis dan Portabel

Jika Penyedia Jasa menggunakan pemaku dan stapler otomatis dan portabel, maka ketentuan keselamatan di bawah ini harus dipenuhi:

- a) Alat tidak boleh diarahkan pada orang, walaupun alat tersebut memiliki pengaman.
- b) Pemicu pada alat pemaku dan stapler tidak boleh ditekan kecuali ujung alat diarahkan pada suatu permukaan benda yang aman.
- c) Perhatian khusus harus diberikan jika memaku di daerah tepi suatu benda.
- d) Jika sumber tenaga alat pemaku dan stapler otomatis menggunakan tenaga pneumatik, tidak diperkenankan menggunakan sumber gas yang berbahaya dan mudah terbakar.
- e) Alat yang rusak tidak boleh digunakan.
- f) Pelindung pendengaran dan pelindung mata yang sesuai harus digunakan saat menggunakan alat tersebut.

#### 3) Alat Portabel Bermesin (Portable Power Tools)

- a) Gergaji mesin, mesin pengaduk beton, alat pemotong beton dan alat bermesin lainnya harus dilengkapi dengan alat pengaman sepanjang waktu.
- b) Penyedia Jasa harus memenuhi ketentuan keselamatan berikut:
  - i) Setiap operator harus telah dilatih untuk menggunakan alat-alat tersebut di atas.



- ii) Gunakan hanya alat dan metoda yang tepat untuk setiap jenis pekerjaan yang dilakukan.
- iii) Alat atau mesin yang rusak tidak boleh digunakan.
- iv) Alat pemotong harus terjaga ketajamannya.
- v) Pelindung pendengaran dan pelindung mata yang sesuai harus digunakan saat menggunakan alat tersebut.
- vi) Daerah di sekitar alat atau mesin harus bersih.
- vii) Kabel penyambung (*extension*) harus ditempatkan sedemikian rupa agar terhindar dari kerusakan dari peralatan dan material.
- viii) Penerangan tambahan harus diberikan ketika menggunakan alat atau mesin tersebut.

4) Alat Kerekan (*Hoist*) Pengangkat Material dan Orang

- a) Alat pengangkat material dan orang harus didirikan oleh orang yang berkompeten.
- b) Operator harus orang yang terlatih dan diberikan izin khusus untuk menjalankan alat.
- c) Alat pengangkat harus berada di atas fondasi yang kokoh dan diikat pada bangunan atau struktur.
- d) Akses untuk operator dan personil yang melakukan pemeliharaan harus aman.
- e) Keranjang alat pengangkat mempunyai ketinggian minimum 2 m, dengan sisi dan pintu tertutup penuh (*solid*) atau ditutup dengan ram kawat dengan diameter kawat minimum 3 mm dan dengan bukaan maksimum 9 mm. Keranjang alat pengangkat harus ditutup dengan atap sekurang-kurangnya dari papan kayu atau plywood dengan tebal minimal 18 mm.
- f) Tinggi pintu keranjang minimum 2 m dan mempunyai kunci yang aman. Pintu solid harus mempunyai panel yang tembus pandang.
- g) Jarak dari rantai keranjang ke permukaan tanah tidak boleh lebih dari 50 mm.
- h) Keranjang alat pengangkat harus mempunyai mekanisme pengunci elektromekanik yang hanya dapat dibuka dari keranjang dan hanya dapat dibuka ketika keranjang berada di permukaan tanah serta dapat mencegah alat pengangkat sedang aktif ketika keranjang sedang dibuka.
- i) Pengangkatan dikendalikan di dalam keranjang alat pengangkat.
- j) Semua bagian dari metal harus dihubungkan ke bumi (*earth*).
- k) Alat penyelamat harus ada untuk menghentikan keranjang jika jatuh atau bergerak terlalu cepat.
- l) Keterangan pabrik pembuat, model dan kapasitas beban harus ditempel dalam keranjang.
- m) Harus tersedia suatu mekanisme untuk keadaan darurat dan untuk mengeluarkan orang yang terjebak dalam keranjang.



- n) Harus tersedia alarm darurat di dalam keranjang.
- o) Jika memungkinkan, sediakan alat komunikasi antara operator dan personil yang bekerja.

5) Crane dan Alat Pengangkat

- a) Tidak dibenarkan melakukan pekerjaan pemindahan atau pengangkatan barang/material dengan risiko gangguan fisik terhadap tenaga kerja tanpa menggunakan alat pengangkat.
- b) Pekerjaan pemindahan atau pengangkatan barang-barang/material dengan perbedaan ketinggian lebih dari 5 m dan berat lebih dari 500 kg harus menggunakan *crane*, excavator atau forklift.
- c) Pengoperasian pesawat angkat dan angkut harus dilaksanakan oleh operator angkat dan angkut yang mempunyai Lisensi K3 dan harus merujuk pada buku pedoman sesuai jenis dan kualifikasinya. Ketentuan kompetensi operator pengangkatan dan pengangkutan merujuk pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja No.8 Tahun 2020 tentang Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut;
- d) Asisten operator harus dilatih untuk memberikan sinyal pada operator dan untuk mengikatkan beban secara benar dan mengetahui kapasitas pengangkatan *crane*.
- e) Memuat, mengangkat dan menaikkan muatan dengan alat pengangkat harus diatur dengan sandi isyarat yang seragam dan yang benar-benar dimengerti.
- f) Apabila lebih dari seorang tenaga kerja yang bekerja pada peralatan angkat operator harus bekerja berdasarkan isyarat hanya dari satu orang yang ditunjuk;
- g) Sebelum dilakukan pengangkatan, beban yang telah ditentukan oleh operator yang dapat diangkat.
- h) Tali serat sebelum dipakai harus diperiksa dan selama dalam pemakaian untuk mengangkat tali harus diperiksa sesering mungkin dan sekurang-kurangnya 3 bulan;
- i) Tali baja harus diperiksa pada waktu pemasangan pertama dan setiap hari oleh operator serta sekurang-kurangnya satu kali dalam seminggu oleh tenaga yang berkeahlian khusus Pesawat Angkat dan Angkut dari Perusahaan;
- j) Tali baja dilarang digunakan jika terdapat kawat yang putus, aus atau karat sesuai dengan ketentuan
- k) *Crane* harus berdiri/berpijak di atas landasan yang kokoh.
- l) Persyaratan pemakaian dan kelaikan peralatan kerja untuk pengangkatan dan pengangkutan merujuk pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja No.8 Tahun 2020 tentang Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut atau perubahannya (jika ada) serta peraturan terkait lainnya.
- m) Semua *crane* harus dilengkapi dengan perlengkapan keselamatan yang secara otomatis dapat memberi tanda peringatan yang jelas, apabila kapasitas angkatnya melampaui yang diizinkan.



- n) *Crane* harus diperiksa setiap minggu, dan diperiksa secara menyeluruh setiap 12 bulan oleh orang yang berkompeten. Hasil inspeksi harus dicatat.
- o) Gigi pengangkat harus dalam kondisi baik dan telah diperiksa secara menyeluruh.
- p) Alat kendali (tuas, saklar, dan sebagainya) harus diberi keterangan yang jelas.
- q) Harus disediakan ruang yang cukup untuk pelaksanaan pengangkatan yang aman.
- r) Setiap *jib crane* dengan kapasitas lebih dari 1 ton harus mempunyai indikator beban aman (*safe load indicator*) yang diperiksa setiap minggu.
- s) Kait (*hook*) harus dilengkapi dengan kunci pengaman (*latch*).

### 1.19.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

- 1) Pembayaran yang diberikan kepada Penyedia Jasa harus mencakup seluruh biaya untuk penanganan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) termasuk biaya untuk Ahli K3 Konstruksi pada paket pekerjaan yang mempunyai risiko K3 tinggi dan sedang atau Petugas K3 Konstruksi pada setiap paket pekerjaan yang mempunyai risiko K3 kecil.
- 2) Pekerjaan keselamatan dan kesehatan kerja dibayar atas dasar lump sum menurut daftar pembayaran yang terdapat di bawah ini, yang dibayar secara angsuran atas dasar bulanan, secara proporsional berdasarkan kemajuan pekerjaan yang diterima. Jumlah ini harus dipandang sebagai kompensasi penuh untuk penyediaan semua bahan, peralatan, tenaga kerja, metode dan biaya lainnya yang dianggap perlu untuk melaksanakan pekerjaan yang sebagaimana mestinya.
- 3) Pengawas Pekerjaan yang mewakili Wakil Pengguna Jasa akan memberi surat peringatan secara bertahap kepada Penyedia Jasa apabila Penyedia Jasa menyimpang dari ketentuan dalam Seksi 1.19 ini dengan cara memberi surat peringatan ke-1 dan ke-2. Apabila peringatan ke-2 tidak ditindaklanjuti, maka Pengawas Pekerjaan yang mewakili Wakil Pengguna Jasa akan memerintahkan penghentian sementara Pekerjaan sampai adanya tindakan perbaikan Penyedia Jasa sesuai dengan Permen PUPR No.11/PRT/M/2019 atau perubahannya (jika ada) dan setiap adanya kejadian dan/atau kelalaian akibat tidak dilaksanakannya ketentuan dalam Seksi 1.19 ini maka pemotongan pembayaran akan diterapkan sebagaimana yang diuraikan dalam Pasal 1.6.2.4) dari Spesifikasi ini.

Segala biaya yang timbul akibat penghentian sementara ini menjadi tanggung jawab Penyedia.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
1.19	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	Lump Sum



### DIVISI 3

### PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK

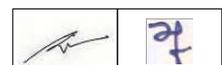
#### SEKSI 3.1

#### GALIAN

##### 3.1.1 UMUM

##### 1) Uraian

- a) Pekerjaan ini harus mencakup penggalian, penanganan, pembuangan atau penumpukan tanah atau batu atau bahan lain dari jalan atau sekitarnya yang diperlukan untuk penyelesaian dari pekerjaan dalam Kontrak ini.
- b) Pekerjaan ini umumnya diperlukan untuk pembuatan saluran air dan selokan, untuk formasi galian atau fondasi pipa, gorong-gorong, pembuangan atau struktur lainnya, untuk pekerjaan stabilisasi lereng dan pembuangan bahan longsoran, untuk galian bahan konstruksi dan pembuangan sisa bahan galian, untuk pengupasan dan pembuangan bahan perkerasan beraspal dan /atau perkerasan beton pada perkerasan lama, dan umumnya untuk pembentukan profil dan penampang yang sesuai dengan Spesifikasi ini dan memenuhi garis, ketinggian dan penampang melintang yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Pekerjaan yang diperlukan untuk pembuangan bahan yang tak terpakai dan tanah humus akan dicakup oleh Seksi 3.4 dari Spesifikasi ini.
- d) Kecuali untuk keperluan pembayaran, ketentuan dari Seksi ini berlaku untuk semua jenis galian yang dilakukan sehubungan dengan Kontrak, dan pekerjaan galian dapat berupa:
  - i) Galian Biasa
  - ii) Galian Batu Lunak
  - iii) Galian Batu
  - iv) Galian Struktur
  - v) Galian Perkerasan Beraspal
  - vi) Galian Perkerasan Berbutir
  - vii) Galian Perkerasan Beton
- e) Galian Biasa harus mencakup seluruh galian yang tidak diklasifikasi sebagai galian batu lunak, galian batu, galian struktur, galian sumber bahan (*borrow excavation*), galian perkerasan beraspal, galian perkerasan berbutir, dan galian perkerasan beton, serta pembuangan bahan galian biasa yang tidak terpakai seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.



- f) Galian Batu Lunak harus mencakup galian pada batuan yang mempunyai kuat tekan uniaksial 0,6 – 12,5 MPa (6 – 125 kg/cm<sup>2</sup>) yang diuji sesuai dengan SNI 2825:2008.
- g) Galian batu harus mencakup galian bongkahan batu yang mempunyai kuat tekan uniaksial > 12,5 MPa (> 125 kg/cm<sup>2</sup>) yang diuji sesuai dengan SNI 2825:2008, dengan volume 1 meter kubik atau lebih dan seluruh batu atau bahan lainnya yang menurut Pengawas Pekerjaan adalah tidak praktis menggali tanpa penggunaan alat bertekanan udara atau pemboran (*drilling*), dan peledakan. Galian ini tidak termasuk galian yang menurut Pengawas Pekerjaan dapat dibongkar dengan penggaru (*ripper*) tunggal yang ditarik oleh traktor dengan berat maksimum 15 ton dan daya neto maksimum sebesar 180 HP atau PK (*Paar de Kraft* = Tenaga Kuda).
- f) Galian Struktur mencakup galian pada segala jenis tanah dalam batas pekerjaan yang disebut atau ditunjukkan dalam Gambar untuk Struktur. Setiap galian yang didefinisikan sebagai Galian Biasa atau Galian Batu atau Galian Perkerasan Beton tidak dapat dimasukkan dalam Galian Struktur.
- g) Galian Struktur terbatas untuk galian lantai beton fondasi jembatan, tembok penahan tanah beton, dan struktur beton pemikul beban lainnya selain yang disebut dalam Spesifikasi ini. Pekerjaan galian struktur juga meliputi: penimbunan kembali dengan bahan yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan; pembuangan bahan galian yang tidak terpakai; semua keperluan drainase, pemompaan, penimbaan, penurapan, penyokong; pembuatan tempat kerja atau *cofferdam* beserta pembongkarannya.
- h) Galian Perkerasan Beraspal mencakup galian pada perkerasan beraspal lama dan pembuangan bahan perkerasan beraspal dengan maupun tanpa *Cold Milling Machine* (mesin pengupas perkerasan beraspal tanpa pemanasan) seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- i) Galian Perkerasan Berbutir mencakup galian pada perkerasan berbutir eksisting dengan atau tanpa tulangan dan pembuangan bahan perkerasan berbutir yang tidak terpakai seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- j) Galian Perkerasan Beton mencakup galian pada perkerasan beton lama dan pembuangan bahan perkerasan beton yang tidak terpakai seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- k) Pemanfaatan kembali bahan galian ini harus mendapat persetujuan terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum bahan ini dipandang cocok untuk proses daur ulang. Material lama bekas galian harus diatur penggunaan/penempatannya oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

- |    |  |   |            |
|----|--|---|------------|
| a) | Transportasi dan Penanganan.                           | : | Seksi 1.5  |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas                  | : | Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan                                 | : | Seksi 1.9  |
| d) | Bahan dan Penyimpanan                                  | : | Seksi 1.11 |
| e) | Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapannya | : | Seksi 1.14 |
| f) | Pengamanan Lingkungan Hidup                            | : | Seksi 1.17 |
| g) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                        | : | Seksi 1.19 |



h)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
i)	Saluran Air	: Seksi 2.1
j)	Gorong-gorong dan Drainase Beton	: Seksi 2.3
k)	Drainase Porous	: Seksi 2.4
l)	Timbunan	: Seksi 3.2
m)	Penyiapan Badan Jalan	: Seksi 3.3
n)	Beton dan Beton Kinerja Tinggi	: Seksi 7.1
o)	Pasangan Batu	: Seksi 7.9
p)	Pembongkaran Struktur	: Seksi 7.15
q)	Pemeliharaan Jalan	: Seksi 10.1

### 3) Toleransi Dimensi

- Elevasi akhir, garis dan formasi sesudah galian selain galian perkerasan beraspal dan/atau perkerasan beton tidak boleh berbeda lebih tinggi dari 2 cm atau lebih rendah 3 cm pada setiap titik, dan 1 cm pada setiap titik untuk galian bahan perkerasan lama.
- Pemotongan permukaan lereng yang telah selesai tidak boleh berbeda dari garis profil yang disyaratkan melampaui 10 cm untuk tanah dan 20 cm untuk batu di mana pemecahan batu yang berlebihan tak dapat dihindarkan.
- Permukaan galian tanah maupun batu yang telah selesai dan terbuka terhadap aliran air permukaan harus cukup rata dan harus memiliki cukup kemiringan untuk menjamin pengaliran air yang bebas dari permukaan itu tanpa terjadi genangan.

### 4) Pengajuan Kesiapan Kerja dan Pencatatan

- Untuk setiap pekerjaan galian yang dibayar menurut Seksi ini, sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan, gambar detail penampang melintang yang menunjukkan elevasi tanah asli sebelum operasi pembersihan, memasang patok – patok batas galian, dan penggalian yang akan dilaksanakan.
- Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan metode kerja dan gambar detail seluruh struktur sementara yang diusulkan atau yang diperintahkan untuk digunakan, seperti penyokong (*shoring*), pengaku (*bracing*), *cofferdam*, dan dinding penahan rembesan (*cutoff wall*), dan gambar-gambar tersebut harus memperoleh persetujuan dari Pengawas Pekerjaan sebelum melaksanakan pekerjaan galian yang akan dilindungi oleh struktur sementara yang diusulkan.
- Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan untuk setiap galian pada tanah dasar, formasi atau fondasi yang telah selesai dikerjakan, dan bahan landasan atau bahan lainnya tidak boleh dihampar sebelum kedalaman galian, sifat dan kekerasan bahan fondasi disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan, seperti yang disebutkan dalam Pasal 3.1.2.
- Dalam pekerjaan Galian Batu dengan peledakan, arsip tentang rencana peledakan dan semua bahan peledak yang digunakan, yang menunjukkan lokasi serta jumlahnya, harus disimpan oleh Penyedia Jasa untuk diperiksa Pengawas Pekerjaan.
- Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan suatu catatan tertulis tentang lokasi, kondisi dan kuantitas perkerasan beraspal yang akan



dikupas atau digali. Pencatatan pengukuran harus dilakukan setelah seluruh bahan perkerasan beraspal telah dikupas atau digali.

5) Pengamanan Pekerjaan Galian

- a) Penyedia Jasa harus memikul semua tanggung jawab dalam menjamin keselamatan pekerja, yang melaksanakan pekerjaan galian, penduduk dan bangunan yang ada di sekitar lokasi galian.
- b) Selama pelaksanaan pekerjaan galian, lereng galian harus dijaga tetap stabil sehingga mampu menahan pekerjaan, struktur atau mesin di sekitarnya, harus dipertahankan sepanjang waktu, penyokong (*shoring*) dan pengaku (*bracing*) yang memadai harus dipasang bilamana permukaan lereng galian mungkin tidak stabil. Bilamana diperlukan, Penyedia Jasa harus menyokong atau mendukung struktur di sekitarnya, yang jika tidak dilaksanakan dapat menjadi tidak stabil atau rusak oleh pekerjaan galian tersebut.
- c) Untuk menjaga stabilitas lereng galian dan keselamatan tenaga kerja maka galian tanah yang lebih dari 5 meter harus dibuat bertangga dengan teras selebar 1 meter atau sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.
- d) Peralatan berat untuk pemindahan tanah, pemadatan atau keperluan lainnya tidak diijinkan berada atau beroperasi lebih dekat 1,5 m dari tepi galian parit untuk gorong-gorong pipa atau galian fondasi untuk struktur, terkecuali bilamana pipa atau struktur lainnya yang telah terpasang dalam galian dan galian tersebut telah ditimbun kembali dengan bahan yang disetujui Pengawas Pekerjaan dan telah dipadatkan.
- e) *Cofferdam*, dinding penahan rembesan (*cut-off wall*) atau cara lainnya untuk mengalihkan air di daerah galian harus dirancang sebagaimana mestinya dan cukup kuat untuk menjamin bahwa keruntuhan mendadak yang dapat membanjiri tempat kerja dengan cepat, tidak akan terjadi.
- f) Dalam setiap saat, bilamana tenaga kerja atau orang lain berada dalam lokasi galiandan harus bekerja di bawah permukaan tanah, maka Penyedia Jasa harus menempatkan seorang pengawas keamanan di lokasi kerja yang tugasnya hanya memantau keamanan dan kemajuan. Sepanjang waktu penggalian, peralatan galian cadangan (yang belum dipakai) serta perlengkapan P3K harus tersedia pada tempat kerja galian.
- g) Bahan peledak yang diperlukan untuk galian batu harus disimpan, ditangani, dan digunakan dengan hati-hati dan di bawah pengendalian yang extra ketat sesuai dengan Peraturan dan Perundang-undangan yang berlaku. Penyedia Jasa harus bertanggungjawab dalam mencegah pengeluaran atau penggunaan yang tidak tepat atas setiap bahan peledak dan harus menjamin bahwa penanganan peledakan hanya dipercayakan kepada orang yang berpengalaman dan bertanggungjawab.
- h) Semua galian terbuka harus diberi rambu peringatan dan penghalang (barikade) yang cukup untuk mencegah tenaga kerja atau orang lain terjatuh ke dalamnya, dan setiap galian terbuka pada lokasi jalur lalu lintas maupun lokasi bahu jalan harus diberi rambu tambahan pada malam hari berupa drum yang dicat putih (atau yang sejenis) beserta lampu merah atau kuning guna menjamin keselamatan para pengguna jalan, sesuai dengan yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.



- i) Ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas diterapkan pada seluruh galian di Ruang Milik Jalan.

6) Jadwal Kerja

- a) Perluasan setiap galian terbuka pada setiap operasi harus dibatasi sepadan dengan pemeliharaan permukaan galian agar tetap dalam kondisi yang mulus (*sound*), dengan mempertimbangkan akibat dari pengeringan, perendaman akibat hujan dan gangguan dari operasi pekerjaan berikutnya.
- b) Galian saluran atau galian lainnya yang memotong jalan yang terbuka untuk lalu lintas harus dilakukan dengan pelaksanaan setengah badan jalan sehingga jalan tetap terbuka untuk lalu lintas pada setiap saat.
- c) Bilamana lalu lintas pada jalan terganggu karena peledakan atau operasi-operasi pekerjaan lainnya, Penyedia Jasa harus mendapatkan persetujuan terlebih dahulu atas jadwal gangguan tersebut dari pihak yang berwenang dan juga dari Pengawas Pekerjaan.
- d) Kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan maka setiap galian perkerasan beraspal harus ditutup kembali dengan campuran aspal pada hari yang sama sehingga dapat dibuka untuk lalu lintas.

7) Kondisi Tempat Kerja

- a) Seluruh galian harus dijaga agar bebas dari air dan Penyedia Jasa harus menyediakan semua bahan, perlengkapan dan tenaga kerja yang diperlukan untuk pengeringan (pompaan), pengalihan saluran air dan pembuatan drainase sementara, dinding penahan rembesan (*cut off wall*) dan *cofferdam*. Pompa siap pakai di lapangan harus senantiasa dipelihara sepanjang waktu untuk menjamin bahwa tak akan terjadi gangguan dalam pengeringan dengan pompa.
- b) Bilamana Pekerjaan sedang dilaksanakan pada drainase lama atau tempat lain di mana air tanah rembesan (*ground water seepage*) mungkin sudah tercemari, maka Penyedia Jasa harus senantiasa memelihara tempat kerja dengan memasok air bersih yang akan digunakan oleh tenaga kerja sebagai air cuci, bersama-sama dengan sabun dan desinfektan yang memadai.

8) Perbaikan Terhadap Pekerjaan Galian yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Pekerjaan galian yang tidak memenuhi toleransi yang diberikan dalam Pasal 3.1.1.3) di atas sepenuhnya menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa dan harus diperbaiki oleh Penyedia Jasa sebagai berikut :
  - i) Lokasi galian dengan garis dan ketinggian akhir yang melebihi garis dan ketinggian yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan harus digali lebih lanjut sampai memenuhi toleransi yang disyaratkan.
  - ii) Lokasi dengan penggalian yang melebihi garis dan ketinggian yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, atau lokasi yang mengalami kerusakan atau menjadi lembek, harus ditimbun kembali dengan bahan timbunan pilihan atau lapis fondasi agregat sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.



- iii) Galian pada perkerasan lama dengan dimensi dan kedalaman melebihi yang telah ditetapkan, harus diisi kembali dengan menggunakan bahan yang sama dengan perkerasan lama sampai dimensi dan kedalaman yang ditetapkan.

9) Utilitas Bawah Tanah

- a) Penyedia Jasa harus bertanggungjawab untuk memperoleh informasi tentang keberadaan dan lokasi utilitas bawah tanah dan untuk memperoleh dan membayar setiap ijin atau wewenang lainnya yang diperlukan dalam melaksanakan galian yang diperlukan dalam Kontrak.
- b) Penyedia Jasa harus bertanggungjawab untuk menjaga dan melindungi setiap utilitas bawah tanah yang masih berfungsi seperti pipa, kabel, atau saluran bawah tanah lainnya atau struktur yang mungkin dijumpai dan untuk memperbaiki setiap kerusakan yang timbul akibat operasi kegiatannya.

10) Restribusi untuk Bahan Galian

Bilamana bahan timbunan pilihan atau lapis fondasi agregat, agregat untuk campuran aspal atau beton atau bahan lainnya diperoleh dari galian sumber bahan di luar ruang milik jalan, Penyedia Jasa harus melakukan pengaturan yang diperlukan dan membayar konsesi dan restribusi kepada pemilik tanah maupun pihak yang berwenang untuk ijin menggali dan mengangkut bahan-bahan tersebut.

11) Penggunaan dan Pembuangan Bahan Galian

- a) Semua bahan galian tanah dan galian batu yang dapat dipakai dalam batas-batas dan lingkup kegiatan bilamana memungkinkan harus digunakan secara efektif untuk formasi timbunan atau penimbunan kembali.
- b) Bahan galian yang mengandung tanah yang sangat organik, tanah gambut (*peat*), sejumlah besar akar atau bahan tetumbuhan lainnya dan tanah kompresif yang menurut pendapat Pengawas Pekerjaan akan menyulitkan pemadatan bahan di atasnya atau yang mengakibatkan setiap kegagalan atau penurunan (*settlement*) yang tidak dikehendaki, harus diklasifikasikan sebagai bahan yang tidak memenuhi syarat untuk digunakan sebagai timbunan dalam pekerjaan permanen.
- c) Setiap bahan galian yang melebihi kebutuhan timbunan, atau tiap bahan galian yang tidak disetujui oleh Pengawas Pekerjaan untuk digunakan sebagai bahan timbunan, harus dibuang dan diratakan oleh Penyedia Jasa di luar Ruang Milik Jalan (Rumija) seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.
- d) Penyedia Jasa harus bertanggungjawab terhadap seluruh pengaturan dan biaya yang diperlukan untuk pembuangan bahan galian yang tidak terpakai atau yang tidak memenuhi syarat untuk bahan timbunan, termasuk pembuangan bahan galian yang diuraikan dalam Pasal 3.1.1.8).a).ii) dan iii), juga termasuk pengangkutan hasil galian ke tempat pembuangan akhir dan perolehan ijin dari pemilik atau penyewa tanah di mana pembuangan akhir tersebut akan dilakukan.
- e) Bahan hasil galian struktur yang surplus, tidak boleh diletakkan di daerah aliran agar tidak mengganggu aliran dan tidak merusak efisiensi atau kinerja dari struktur. Tidak ada bahan hasil galian yang boleh ditumpuk sedemikian hingga membahayakan seluruh maupun sebagian dari pekerjaan struktur yang telah selesai.



- 12) Pengembalian Bentuk dan Pembuangan Pekerjaan Sementara
- a) Kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, semua struktur sementara seperti *cofferdam* atau penyokong (*shoring*) dan pengaku (*bracing*) harus dibongkar oleh Penyedia Jasa setelah struktur permanen atau pekerjaan lainnya selesai. Pembongkaran harus dilakukan sedemikian sehingga tidak mengganggu atau merusak struktur atau formasi yang telah selesai.
  - b) Bahan bekas yang diperoleh dari pekerjaan sementara tetap menjadi milik Penyedia Jasa atau bila memenuhi syarat dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, dapat dipergunakan untuk pekerjaan permanen dan dibayar menurut Mata Pembayaran yang relevan sesuai dengan yang terdapat dalam Daftar Penawaran.
  - c) Setiap bahan galian yang sementara waktu diijinkan untuk ditempatkan dalam saluran air harus dibuang seluruhnya setelah pekerjaan berakhir sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu saluran air.
  - d) Seluruh tempat bekas galian bahan atau sumber bahan yang digunakan oleh Penyedia Jasa harus ditinggalkan dalam suatu kondisi yang rata dan rapi dengan tepi dan lereng yang stabil dan saluran drainase yang memadai.

### 3.1.2 PROSEDUR PENGGALIAN

- 1) Prosedur Umum
- a) Penggalian harus dilaksanakan menurut kelandaian, garis, dan elevasi yang ditentukan dalam Gambar atau ditunjukkan oleh Pengawas Pekerjaan dan harus mencakup pembuangan semua material/bahan dalam bentuk apapun yang dijumpai, termasuk tanah, batu, batu bata, beton, pasangan batu, bahan organik dan bahan perkerasan lama.
  - b) Pekerjaan galian harus dilaksanakan dengan gangguan yang seminimal mungkin terhadap bahan di bawah dan di luar batas galian. Bilamana material/bahan yang terekspos pada garis formasi atau tanah dasar atau fondasi dalam keadaan lepas atau lunak atau kotor atau menurut pendapat Pengawas Pekerjaan tidak memenuhi syarat, maka bahan tersebut harus seluruhnya dipadatkan atau dibuang dan diganti dengan timbunan yang memenuhi syarat, sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.
  - c) Bilamana batu, lapisan keras atau bahan yang sukar dibongkar dijumpai pada garis formasi untuk selokan yang diperkeras, pada tanah dasar untuk perkerasan maupun bahu jalan, atau pada dasar galian pipa atau fondasi struktur, maka bahan tersebut harus digali 15 cm lebih dalam sampai permukaan yang mantap dan merata. Tonjolan-tonjolan batu yang runcing pada permukaan yang terekspos tidak boleh tertinggal dan semua pecahan batu yang diameternya lebih besar dari 15 cm harus dibuang. Profil galian yang disyaratkan harus diperoleh dengan cara menimbun kembali dengan bahan yang dipadatkan sesuai persetujuan Pengawas Pekerjaan.
  - d) Peledakan sebagai cara pembongkaran batu hanya boleh digunakan jika, menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, tidak praktis menggunakan alat bertekanan udara atau suatu penggaru (*ripper*) hidrolis berkuku tunggal. Pengawas Pekerjaan dapat melarang peledakan dan memerintahkan untuk menggali batu dengan cara lain,



jika, menurut pendapatnya, peledakan tersebut berbahaya bagi manusia atau struktur di sekitarnya, atau bilamana dirasa kurang cermat dalam pelaksanaannya.

- e) Bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyediakan anyaman pelindung ledakan (*heavy mesh blasting*) untuk melindungi orang, bangunan dan pekerjaan selama penggalian. Jika dipandang perlu, peledakan harus dibatasi waktunya seperti yang diuraikan oleh Pengawas Pekerjaan.
- f) Penggalian batu harus dilakukan sedemikian, apakah dengan peledakan atau cara lainnya, sehingga tepi-tepi potongan harus dibiarkan pada kondisi yang aman dan merata mungkin. Batu yang lepas atau bergantung dapat menjadi tidak stabil atau menimbulkan bahaya terhadap pekerjaan atau orang harus dibuang, baik terjadi pada pemotongan batu yang baru maupun yang lama.
- g) Dalam hal apapun perlu dipahami bahwa, selama pelaksanaan penggalian, Penyedia Jasa harus melakukan langkah-langkah berdasarkan inisiatifnya sendiri untuk memastikan drainase alami dari air yang mengalir pada permukaan tanah, agar dapat mencegah aliran tersebut mengalir masuk ke dalam galian yang telah terbuka.

## 2) Galian pada Tanah Dasar Perkerasan dan Bahu Jalan

Ketentuan dalam Seksi 3.3, Penyiapan Badan Jalan, harus berlaku seperti juga ketentuan dalam Seksi ini.

## 3) Galian untuk Struktur dan Pipa

- a) Galian untuk pipa, gorong-gorong atau drainase beton dan galian untuk fondasi jembatan atau struktur lain, harus cukup ukurannya sehingga memungkinkan penempatan struktur atau telapak struktur dengan lebar dan panjang sebagaimana mestinya dan pemasangan bahan dengan benar, pengawasan dan pemadatan penimbunan kembali di bawah dan di sekeliling pekerjaan.
- b) Bila galian parit untuk gorong-gorong atau lainnya dilakukan pada timbunan baru, maka timbunan harus dikerjakan sampai ketinggian yang diperlukan dengan jarak masing-masing lokasi galian parit tidak kurang dari 5 kali lebar galian parit tersebut, selanjutnya galian parit tersebut dilaksanakan dengan sisi-sisi yang setegak mungkin sebagaimana kondisi tanahnya mengijinkan.
- c) Semua bahan fondasi batu atau strata keras lainnya yang terekspos pada fondasi jembatan harus dibersihkan dari semua bahan yang lepas dan digali sampai permukaan yang keras, baik elevasi, kemiringan atau bertangga sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Semua serpihan dan retak-retak harus dibersihkan dan diinjeksi. Semua batu yang lepas dan terurai dan strata yang tipis harus dibuang. Jika fondasi telapak ditempatkan pada landasan selain batu, galian sampai elevasi akhir fondasi untuk telapak struktur tidak boleh dilaksanakan sampai sesaat sesudah fondasi telapak dipastikan elevasi penempatannya.
- d) Bila fondasi tiang pancang digunakan, galian setiap lubang (*pit*) harus selesai sebelum tiang dipancang, dan penimbunan kembali fondasi dilakukan setelah pemancangan selesai. Setelah pemancangan selesai seluruhnya, semua bahan lepas dan yang bergeser harus dibuang, sampai diperoleh dasar



permukaan yang rata dan tumpul untuk penempatan telapak fondasi tiang pancangnya.

4) Galian Berupa Pemotongan

- (a) Perhatian harus diberikan agar tidak terjadi penggalian yang berlebihan. Metode penggalian dan pemangkasan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Papan pengarah profil harus dipasang pada setiap penampang dengan interval 50 meter pada puncak dari semua pengarah untuk pemotongan yang menunjukkan posisi dan lereng pengarah rancangan. Papan pengarah profil harus terpasang pada tempatnya sampai pekerjaan galian selesai dan sampai Pengawas Pekerjaan telah memeriksa dan menyetujui pekerjaan tersebut.
- (b) Galian pada tanah lebih baik dipangkas dengan grader yang dilengkapi dengan pisau yang dapat dimiringkan atau dengan excavator. Pekerjaan ini harus sesuai dengan garis yang ditunjukkan oleh papan pengarah profil. Semua tindakan harus dilakukan segera setelah penggalian selesai tanpa menunggu selesainya seluruh pekerjaan galian, untuk mencegah kerusakan pada permukaan hasil pemotongan. Tindakan yang demikian dapat termasuk penyediaan saluran penangkap, saluran lereng untuk galian, penanaman rumput atau tindakan-tindakan lainnya.
- (c) Singkapan batu haruslah dipisahkan terlebih dahulu dengan pengeboran sampai dalam atau peledakan jika disetujui atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- (d) Semua permukaan pemotongan harus dibersihkan dari setiap bahan yang lepas yang akan menjadi berbahaya setelah pekerjaan selesai. Permukaan batu atau singkapan batu harus dibersihkan dengan cara manual bilamana dipandang perlu oleh Pengawas Pekerjaan.
- (e) Bilamana kondisi permukaan tanah yang tak terduga dihadapi pada lokasi manapun yang mungkin menyebabkan ketidak-stabilan permukaan lereng hasil pemotongan, tindakan-tindakan yang diperlukan harus dilakukan untuk menjamin kestabilannya. Perubahan-perubahan yang perlu harus disetujui sebelum penggalian berikutnya. Semua perubahan akan tunduk pada perintah atau persetujuan terlebih dahulu dari Pengawas Pekerjaan.

5) Galian Tanah Lunak, Tanah Ekspansif, atau Tanah Dasar Berdaya Dukung Sedang Selain Tanah Organik atau Tanah Gambut

Tanah Lunak didefinisikan sebagai setiap jenis tanah yang mempunyai CBR lapangan kurang dari 2,5%. Tanah Dasar dengan daya dukung sedang didefinisikan sebagai setiap jenis tanah yang mempunyai CBR hasil pemadatan sama atau di atas 2,5% tetapi kurang dari nilai rancangan yang dicantumkan dalam Gambar, atau kurang dari 6% jika tidak ada nilai yang dicantumkan. Tanah ekspansif didefinisikan sebagai tanah yang mempunyai Pengembangan Potensial lebih dari 5%.

Bilamana tanah lunak, berdaya dukung rendah terekspos pada tanah dasar hasil galian, atau bilamana tanah lunak berada di bawah timbunan maka perbaikan tambahan berikut ini diperlukan:



- a) Tanah lunak harus ditangani seperti yang ditetapkan dalam Gambar antara lain:
- i) dipadatkan sampai mempunyai kapasitas daya dukung dengan CBR lapangan lebih dari 2,5% atau
  - ii) distabilisasi atau
  - iii) dibuang seluruhnya atau
  - iv) digali sampai di bawah elevasi tanah dasar dengan kedalaman yang ditunjukkan dalam Gambar atau jika tidak maka dengan kedalaman yang diberikan dalam Tabel 3.1.2.1) sesuai dengan Bagan Desain 2 - Desain Fondasi Jalan Minimum dari Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2017. Kedalaman galian dan perbaikan untuk perbaikan tanah dasar haruslah diperiksa atau diubah oleh Pengawas Pekerjaan, berdasarkan percobaan lapangan.
- b) Selain perbaikan tanah dasar sebagaimana yang disebutkan dalam tabel 3.1.2.1), tanah ekspansif harus ditangani secara khusus.
- c) Tanah dasar berdaya dukung sedang harus digali sampai kedalaman tebal lapisan penopang seperti ditunjukkan dalam Gambar.

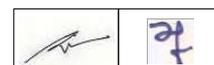
Galian harus tetap dijaga agar bebas dari air pada setiap saat terutama untuk tanah lunak, organik, gambut dan ekspansif, untuk memperkecil dampak pengembangan. Setiap perbaikan yang tidak disyaratkan khusus dalam Gambar harus disetujui terlebih dahulu atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

Tabel 3.1.2.1) Perbaikan Tanah Dasar dan Tipikal Lapisan Penopang

CBR Tanah Dasar	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Deskripsi Struktur Fondasi Jalan (Tanah Asli dan Peningkatannya)	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Lalu Lintas Lajur Desain Umur Rencana 40 tahun (juta CESA pangkat 5)			
			< 2	2 - 4	> 4	
			Tebal Minimum Perbaikan Tanah Dasar (mm)			Stabilisasi Tanah Dasar <sup>(5)</sup>
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dasar meliputi bahan stabilisasi semen atau timbunan pilihan (pematatan berlapis ≤ 200 mm tebal lepas)	Tidak perlu perbaikan			150 mm Stabilisasi Tanah Dasar di atas 150 mm Timbunan Pilihan
5	SG5		-	-	100	
4	SG4		100	150	200	
3	SG3		150	200	300	
2,5	SG2,5		175	250	350	
Tanah ekspansif (pengembangan potensial > 5%)			400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan Perbaikan Tanah Dasar Perkerasan Lentur
Perkerasan lentur di atas tanah lunak <sup>(1)</sup>	SG1 aluvial <sup>(2)</sup>	Lapis penopang ( <i>capping layer</i> ) <sup>(3)(4)</sup>	1000	1100	1200	
		atau Lapis Penopang dan Geogrid <sup>(3)(4)</sup>	650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau Burda untuk jalan raya minor (nilai minimum - ketentuan lain digunakan)		Lapis penopang berbutir <sup>(3)(4)</sup>	1000	1250	1500	

## Catatan :

1. Ditandai oleh kepadatan yang rendah dan CBR lapangan yang rendah
2. Nilai CBR lapangan karena CBR rendaman tidak relevan



3. Permukaan lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2,5%, dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2,5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 juta ESA (pangkat 5), tanah SG1 memerlukan lapis penopang setebal 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2,5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.
4. Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asli dipadatkan pada kondisi kering.
5. Untuk perkerasan kaku, material perbaikan tanah dasar berbutir halus (klasifikasi tanah menurut AASHTO dari A4 sampai dengan A6) harus berupa stabilisasi tanah dasar (*subgrade improvement*).

6) Cofferdam

- (a) *Cofferdam* yang sesuai dan praktis harus digunakan bilamana muka air yang dihadapi lebih tinggi dari elevasi dasar dari galian. Dalam pengajuannya, Penyedia Jasa harus menyerahkan gambar yang menunjukkan usulannya tentang metode pembuatan *cofferdam* untuk disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- (b) *Cofferdam* atau krib untuk pembuatan fondasi, secara umum harus dilaksanakan dengan benar sampai di bawah dasar dari telapak dan harus diperkaku dengan benar dan sekecil mungkin yang dapat dilakukan. Secara umum, dimensi bagian dalam dari *cofferdam* haruslah sedemikian hingga memberikan ruang gerak yang cukup untuk pemasangan cetakan dan inspeksi pada bagian luar dari *cofferdam*, dan memungkinkan pemompaan di luar cetakan. *Cofferdam* atau krib yang bergeser atau bergerak ke arah samping selama pelaksanaan penurunan fondasi harus diperbaiki atau diperluas sedemikian hingga dapat menyediakan ruang gerak yang diperlukan.
- (c) Bilamana terdapat kondisi-kondisi yang dihadapi, sebagaimana ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan, dengan memandang kondisi tersebut adalah tidak praktis untuk mengeringkan air pada fondasi sebelum penempatan telapak, Pengawas Pekerjaan dapat meminta pelaksanaan lapisan beton yang kedap dengan suatu dimensi yang dipandang perlu, dan dengan ketebalan yang sedemikian untuk menahan setiap kemungkinan gaya angkat yang akan terjadi. Beton untuk lapisan kedap yang demikian harus dipasang sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Fondasi ini kemudian harus dikeringkan dan telapak dipasang. Ketika krib pemberat digunakan dan berat tersebut dimanfaatkan untuk mengatasi sebagian tekanan hidrostatis yang bekerja pada dasar dari lapisan kedap dari fondasi, jangkar khusus seperti dowel atau lidah-alur harus disediakan untuk memindahkan seluruh berat dari krib ke lapisan kedap dari fondasi tersebut. Bilamana lapisan kedap dari fondasi diletakkan di bawah permukaan air, *cofferdam* harus dilepas atau dipisah pada muka air terendah sebagaimana yang diperintahkan.
- (d) *Cofferdam* haruslah dibuat untuk melindungi beton yang masih muda terhadap kerusakan akibat naiknya aliran air yang tiba-tiba dan untuk mencegah kerusakan fondasi akibat erosi. Tidak ada kayu atau pengaku yang boleh ditinggal dalam *cofferdam* atau krib sedemikian hingga memperluas pasangan batu bangunan bawah, tanpa persetujuan Pengawas Pekerjaan.
- (e) Setiap pemompaan yang diperkenankan dari bagian dalam dari setiap bagian fondasi harus dilakukan sedemikian hingga dapat menghindarkan kemungkinan terbawanya setiap bagian dari bahan beton tersebut. Setiap pemompaan yang diperlukan selama pengecoran beton, atau untuk suatu periode yang paling sedikit 24 jam sesudahnya, harus dilaksanakan dengan pompa yang diletakkan di luar acuan beton tersebut. Pemompaan untuk



pengeringan air tidak boleh dimulai sampai lapisan kedap tersebut telah mengeras sehingga cukup kuat menahan tekanan hidrostatis.

- (f) Jika tidak disebutkan sebaliknya, *cofferdam* atau krib, dengan semua turap dan pengaku yang termasuk di dalamnya, harus disingkirkan oleh Penyedia Jasa setelah bangunan bawah selesai. Pembongkaran harus dilakukan sedemikian hingga tidak mengganggu, atau menandai pasangan batu yang telah selesai dikerjakan.

7) Pemeliharaan Saluran

Jika tidak disebutkan sebaliknya, tidak ada galian yang dilakukan di luar sumuran, krib, *cofferdam*, atau turap pancang, dan dasar sungai yang berdekatan dengan struktur tidak boleh terganggu tanpa persetujuan Pengawas Pekerjaan. Jika setiap galian atau pengerukan dilakukan di tempat tersebut atau struktur sebelum sumuran, krib, atau *cofferdam* diturunkan, Penyedia Jasa haruslah, setelah dasar fondasi terpasang, menimbun kembali semua galian ini sampai seperti permukaan asli atau dasar sungai sebelumnya dengan bahan yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bahan yang ditumpuk pada aliran sungai dari fondasi atau galian lainnya atau dari penimbunan *cofferdam* harus disingkirkan dan daerah aliran harus bebas dari segala halangan darinya.

*Cofferdam*, penyokong dan pengaku (*bracing*) yang dibuat untuk fondasi jembatan atau struktur lainnya harus diletakkan sedemikian hingga tidak menyebabkan terjadinya penggerusan dasar, tebing atau bantaran sungai.

8) Galian pada Sumber Bahan

- a) Sumber bahan (*borrow pits*), apakah di dalam Ruang Milik Jalan atau di tempat lain, harus digali sesuai dengan ketentuan dari Spesifikasi ini.
- b) Persetujuan untuk membuka sumber galian baru atau mengoperasikan sumber galian lama harus diperoleh secara tertulis dari Pengawas Pekerjaan sebelum setiap operasi penggalian dimulai.
- c) Sumber bahan (*borrow pits*) di atas tanah yang mungkin digunakan untuk pelebaran jalan mendatang atau keperluan pemerintah lainnya, tidak diperkenankan.
- d) Penggalian sumber bahan harus dilarang atau dibatasi bilamana penggalian ini dapat mengganggu drainase alam atau yang dirancang.
- e) Pada daerah yang lebih tinggi dari permukaan jalan, sumber bahan harus diratakan sedemikian rupa sehingga mengalirkan seluruh air permukaan ke gorong-gorong berikutnya tanpa genangan.
- f) Tepi galian pada sumber bahan tidak boleh berjarak lebih dekat dari 2 m dari kaki setiap timbunan atau 10 m dari puncak setiap galian.

9) Galian pada Perkerasan Aspal yang Ada

- a) Pekerjaan galian perkerasan aspal yang dilaksanakan dengan atau tanpa menggunakan mesin *Cold Milling*. Maka penggalian terhadap material di atas atau di bawah batas galian yang ditentukan haruslah seminimum mungkin. Bilamana pembongkaran dilaksanakan tanpa mesin *cold milling* maka tepi lokasi



yang digali haruslah digergaji atau dipotong dengan *jack hammer* sedemikian rupa agar pembongkaran yang berlebihan dapat dihindarkan. Bilamana material pada permukaan dasar hasil galian terlepas atau rusak akibat dari pelaksanaan penggalian tersebut, maka material yang rusak atau terlepas tersebut harus dipadatkan dengan merata atau dibuang seluruhnya dan diganti dengan material yang cocok sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan. Setiap lubang pada permukaan dasar galian harus diisi dengan material yang cocok lalu dipadatkan dengan merata sesuai dengan petunjuk Pengawas Pekerjaan.

- b) Pada pekerjaan galian pada perkerasan aspal yang ada, material yang terdapat pada permukaan dasar galian, menurut petunjuk Pengawas Pekerjaan, adalah material yang lepas, lunak atau tergumpal atau hal hal lain yang tidak memenuhi syarat, maka material tersebut harus dipadatkan dengan merata atau dibuang seluruhnya dan diganti dengan material yang cocok sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan.

### 3.1.3 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

#### 1) Galian yang Tidak Diukur untuk Pembayaran

Beberapa kategori pekerjaan galian dalam Kontrak tidak akan diukur dan dibayar menurut Seksi ini, pekerjaan tersebut dipandang telah dimasukkan ke dalam harga penawaran untuk berbagai macam bahan konstruksi yang dihampar di atas galian akhir, seperti pemasangan batu (*stone masonry*) dan gorong-gorong pipa. Jenis galian yang secara spesifik tidak dimasukkan untuk pengukuran dalam Seksi ini adalah:

- a) Galian di luar garis yang ditunjukkan dalam profil dan penampang melintang yang disetujui tidak akan dimasukkan dalam volume yang diukur untuk pembayaran kecuali bilamana:
- i) Galian yang diperlukan untuk membuang bahan yang lunak atau tidak memenuhi syarat seperti yang disyaratkan dalam Pasal 3.1.2.1).b) di atas, atau untuk membuang batu atau bahan keras lainnya seperti yang disyaratkan dalam Pasal 3.1.2.1).c) di atas;
  - ii) Pekerjaan tambah sebagai akibat dari longoran lereng yang sebelumnya telah diterima oleh Pengawas Pekerjaan secara tertulis asalkan tindakan atau metode kerja Penyedia Jasa yang tidak sesuai dengan spesifikasi ini tidak memberikan kontribusi yang penting terhadap longoran tersebut.
- b) Pekerjaan galian untuk selokan drainase dan saluran air, kecuali untuk galian batu, tidak akan diukur untuk pembayaran menurut Seksi ini. Pengukuran dan Pembayaran harus dilaksanakan menurut Seksi 2.1 dari Spesifikasi ini.
- c) Pekerjaan galian yang dilaksanakan untuk pemasangan gorong-gorong pipa dan kotak, tidak akan diukur untuk pembayaran, kompensasi dari pekerjaan ini dipandang telah dimasukkan ke dalam berbagai harga satuan penawaran untuk masing-masing bahan tersebut, sesuai dengan Seksi 2.3 dari Spesifikasi ini.
- d) Pekerjaan galian yang dilaksanakan untuk memperoleh bahan konstruksi dari sumber bahan (*borrow pits*) atau sumber lainnya di luar batas-batas daerah kerja tidak boleh diukur untuk pembayaran, biaya pekerjaan ini dipandang telah dimasukkan dalam harga satuan penawaran untuk timbunan atau bahan perkerasan.



- e) Pekerjaan galian dan pembuangan yang diuraikan dalam Pasal 3.1.2.1).a) selain untuk tanah, batu, perkerasan berbutir, tanah organik dan bahan perkerasan aspal lama, tidak akan diukur untuk pembayaran, kompensasi untuk pekerjaan ini telah dimasukkan dalam berbagai harga satuan penawaran yang untuk masing-masing operasi pembongkaran struktur lama sesuai dengan Seksi 7.15 dari Spesifikasi ini.
- f) Pekerjaan galian untuk pembuatan gigi bertangga untuk landasan suatu timbunan atau untuk penyiapan saluran-saluran untuk penimbunan, yang dilaksanakan sesuai dengan Pasal 3.2.3.1).c) atau d), tidak boleh diukur untuk pembayaran, biaya untuk pekerjaan ini telah dianggap termasuk dalam harga satuan penawaran.

## 2) Pengukuran Galian untuk Pembayaran

- a) Pekerjaan galian di luar ketentuan seperti di atas harus diukur untuk pembayaran sebagai pembayaran dalam meter kubik bahan yang dipindahkan.

Dasar perhitungan kuantitas galian ini haruslah gambar penampang melintang profil tanah asli sebelum digali yang telah disetujui dan gambar pekerjaan galian akhir dengan garis, kelandaian dan elevasi yang disyaratkan atau diterima. Metode perhitungan haruslah metode luas ujung rata-rata, menggunakan penampang melintang pekerjaan secara umum dengan jarak tidak lebih dari 25 meter atau dengan jarak 50 meter untuk medan yang datar.

- b) Bilamana bahan dari hasil galian dinyatakan secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan dapat digunakan sebagai bahan timbunan, namun tidak digunakan oleh Penyedia Jasa sebagai bahan timbunan, maka volume bahan galian yang tidak terpakai ini dan terjadi semata-mata hanya untuk kenyamanan Penyedia Jasa dengan eksploitasi sumber bahan (*borrow pits*) tidak akan dibayar.

- c) Pekerjaan galian struktur yang diukur adalah volume dari prisma yang dibatasi oleh bidang-bidang sebagai berikut:

- Bidang atas adalah bidang horisontal seluas bidang dasar fondasi yang melalui titik terendah dari terain tanah asli. Di atas bidang horisontal ini galian tanah diperhitungkan sebagai galian biasa atau galian batu sesuai dengan sifatnya.
- Bidang bawah adalah bidang dasar fondasi.
- Bidang tegak adalah bidang vertikal keliling fondasi.

Pengukuran volume tidak diperhitungkan di luar bidang-bidang yang diuraikan di atas atau sebagai pengembangan tanah selama pemancangan, tambahan galian karena kelongsoran, bergeser, runtuh atau karena sebab-sebab lain.

- d) Galian yang bahannya digunakan untuk timbunan, tanah gambut, tanah organik, tanah lunak, tanah ekspansif, tanah yang tidak dikehendaki, tanah tergumpal dan tanah dengan daya dukung sedang, jika tidak disebutkan lain dalam pasal-pasal yang sebelumnya, harus diukur untuk pembayaran sebagai Galian Biasa.



3) Dasar Pembayaran

Kuantitas galian yang diukur menurut ketentuan di atas, akan dibayar menurut satuan pengukuran dengan harga yang dimasukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga untuk masing-masing Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah ini, di mana harga dan pembayaran tersebut merupakan kompensasi penuh untuk seluruh pekerjaan termasuk *cofferdam*, penyokong, pengaku dan pekerjaan yang berkaitan, dan biaya yang diperlukan dalam melaksanakan pekerjaan galian dan pembuangan bahan galian sebagaimana diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
3.1.(1)	Galian Biasa	Meter Kubik
3.1.(2)	Galian Batu Lunak	Meter Kubik
3.1.(3)	Galian Batu	Meter Kubik
3.1.(4)	Galian Struktur dengan Kedalaman 0 - 2 M	Meter Kubik
3.1.(5)	Galian Struktur dengan Kedalaman 2 - 4 M	Meter Kubik
3.1.(6)	Galian Struktur dengan Kedalaman 4 - 6 M	Meter Kubik
3.1.(7)	Galian Perkerasan Beraspal dengan <i>Cold Milling Machine</i>	Meter Kubik
3.1.(8)	Galian Perkerasan Beraspal tanpa <i>Cold Milling Machine</i>	Meter Kubik
3.1.(9)	Galian Perkerasan Berbutir	Meter Kubik
3.1.(10)	Galian Perkerasan Beton	Meter Kubik



## SEKSI 3.2

## TIMBUNAN

## 3.2.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan ini mencakup pengadaan, pengangkutan, penghamparan dan pemadatan tanah atau bahan berbutir yang disetujui untuk pembuatan timbunan, untuk penimbunan kembali galian pipa atau struktur dan untuk timbunan umum yang diperlukan untuk membentuk dimensi timbunan sesuai dengan garis, kelandaian, dan elevasi penampang melintang yang disyaratkan atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Timbunan yang dicakup oleh ketentuan dalam Seksi ini harus dibagi menjadi empat jenis, yaitu Timbunan Biasa, Timbunan Pilihan, Timbunan Pilihan Berbutir di atas Tanah Rawa, dan Penimbunan Kembali Bahan Berbutir (*Granular Backfill*).
- c) Timbunan Pilihan harus digunakan untuk meningkatkan kapasitas daya dukung tanah dasar pada lapisan penopang (*capping layer*) dan jika diperlukan di daerah galian. Timbunan pilihan dapat juga digunakan untuk stabilisasi lereng atau pekerjaan pelebaran timbunan jika diperlukan lereng yang lebih curam karena keterbatasan ruangan, dan untuk pekerjaan timbunan lainnya di mana kekuatan timbunan adalah faktor yang kritis.
- d) Timbunan Pilihan harus digunakan sebagai lapisan penopang (*capping layer*) pada tanah lunak yang mempunyai CBR lapangan kurang 2,5% yang tidak dapat ditingkatkan dengan pemadatan atau stabilisasi.
- e) Timbunan Pilihan Berbutir harus digunakan di atas tanah rawa, daerah berair dan lokasi-lokasi serupa di mana bahan Timbunan Pilihan dan Biasa tidak dapat dipadatkan dengan memuaskan.
- f) Tanah Rawa adalah permukaan tanah yang secara permanen berada di bawah permukaan air, menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, tidak dapat dialirkan atau dikeringkan dengan metoda yang dapat dipertimbangkan dalam Spesifikasi ini.
- g) Penimbunan Kembali Bahan Berbutir (*Granular Backfill*) harus digunakan untuk penimbunan kembali di daerah pengaruh dari struktur seperti abutmen dan dinding penahan tanah serta daerah kritis lainnya yang memiliki jangkauan terbatas untuk pemadatan dengan alat sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar.
- h) Pekerjaan yang tidak termasuk bahan timbunan yaitu bahan yang dipasang sebagai landasan untuk pipa atau saluran beton, maupun bahan drainase porous yang dipakai untuk drainase bawah permukaan atau untuk mencegah hanyutnya partikel halus tanah akibat proses penyaringan. Bahan timbunan jenis ini telah diuraikan dalam Seksi 2.4 dari Spesifikasi ini.
- i) Pengukuran tambahan terhadap yang telah diuraikan dalam Spesifikasi ini mungkin diperlukan, ditujukan terhadap dampak khusus lapangan termasuk konsolidasi dan stabilitas lereng.



2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Seksi Ini

Pekerjaan Seksi lain yang berkaitan dengan Seksi ini tetapi tidak terbatas berikut ini:

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| a) | Transportasi dan Penanganan                            | : Seksi 1.5  |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas                  | : Seksi 1.8  |
| c) | Kajian Teknis Lapangan                                 | : Seksi 1.9  |
| d) | Bahan dan Penyimpanan                                  | : Seksi 1.11 |
| e) | Pemeliharaan Jalan Samping dan Bangunan Pelengkapannya | : Seksi 1.14 |
| f) | Pengamanan Lingkungan Hidup                            | : Seksi 1.17 |
| g) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja                        | : Seksi 1.19 |
| h) | Manajemen Mutu   | : Seksi 1.21 |
| i) | Drainase Porous  | : Seksi 2.4  |
| j) | Galian   | : Seksi 3.1  |
| k) | Penyiapan Badan Jalan                                  | : Seksi 3.3  |
| l) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi                         | : Seksi 7.1  |
| m) | Pasangan Batu  | : Seksi 7.9  |

3) Toleransi Dimensi

- a) Elevasi dan kelandaian akhir setelah pemadatan harus tidak lebih tinggi dari 2 cm atau lebih rendah 3 cm dari yang ditentukan atau disetujui.
- b) Seluruh permukaan akhir timbunan yang terekspos harus cukup rata dan harus memiliki kelandaian yang cukup untuk menjamin aliran air permukaan yang bebas.
- c) Permukaan akhir lereng timbunan tidak boleh bervariasi lebih dari 10 cm dari garis profil yang ditentukan.
- d) Timbunan selain dari Lapisan Penopang di atas tanah lunak tidak boleh dihampar dalam lapisan dengan tebal padat lebih dari 20 cm atau dalam lapisan dengan tebal padat kurang dari 10 cm.

4) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI) :

- |                  |  |
|------------------|--|
| SNI 1966:2008    | : Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah.   |
| SNI 1967:2008    | : Cara uji penentuan batas cair tanah.   |
| SNI 1742:2008    | : Cara uji kepadatan ringan untuk tanah.   |
| SNI 1743:2008    | : Cara uji kepadatan berat untuk tanah.  |
| SNI 1744:2012    | : Metode uji CBR laboratorium.   |
| SNI 2828:2011    | : Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dgn konus pasir.  |
| SNI 3423:2008    | : Cara uji analisis ukuran butir tanah.  |
| SNI 6371:2015    | : Tata cara pengklasifikasian tanah untuk keperluan teknik dengan sistem klasifikasi unifikasi tanah (ASTM D2487-06, MOD). |
| SNI 03-6795-2002 | : Metode pengujian untuk menentukan tanah ekspansif  |
| SNI 03-6797-2002 | : Tata cara klasifikasi tanah dan campuran tanah agregat untuk konstruksi jalan.   |

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Untuk setiap timbunan yang akan dibayar menurut ketentuan Seksi dari Spesifikasi ini, Penyedia Jasa harus menyerahkan pengajuan kesiapan di bawah



ini kepada Pengawas Pekerjaan sebelum setiap persetujuan untuk memulai pekerjaan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan:

- i) Gambar detail penampang melintang yang menunjukkan permukaan yang telah dipersiapkan untuk penghamparan timbunan;
  - ii) Hasil pengujian kepadatan yang membuktikan bahwa pemadatan pada permukaan yang telah disiapkan untuk timbunan yang akan dihampar cukup memadai, bilamana diperlukan menurut Pasal 3.2.3.1).b) di bawah ini.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan hal-hal berikut ini kepada Pengawas Pekerjaan paling lambat 14 hari sebelum tanggal yang diusulkan untuk penggunaan pertama kalinya sebagai bahan timbunan:
- i) Dua contoh masing-masing 50 kg untuk setiap jenis bahan, satu contoh harus disimpan oleh Pengawas Pekerjaan untuk rujukan selama Periode Kontrak;
  - ii) Pernyataan tentang asal dan komposisi setiap bahan yang diusulkan untuk bahan timbunan, bersama-sama dengan hasil pengujian laboratorium yang menunjukkan bahwa sifat-sifat bahan tersebut memenuhi ketentuan yang disyaratkan Pasal 3.2.2.
- c) Penyedia Jasa harus menyerahkan hal-hal berikut ini dalam bentuk tertulis kepada Pengawas Pekerjaan segera setelah selesainya setiap ruas pekerjaan, dan sebelum mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan, tidak diperkenankan menghampar bahan lain di atas pekerjaan timbunan sebelumnya :
- i) Hasil pengujian kepadatan seperti yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.4.
  - ii) Hasil pengukuran permukaan dan data survei yang menunjukkan bahwa toleransi permukaan yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.1.3) dipenuhi.

6) Jadwal Kerja

- a) Timbunan badan jalan pada jalan lama harus dikerjakan dengan menggunakan pelaksanaan setengah lebar jalan sehingga setiap saat jalan tetap terbuka untuk lalu lintas.
- b) Untuk mencegah gangguan terhadap pelaksanaan abutment dan tembok sayap jembatan, Penyedia Jasa harus menunda sebagian pekerjaan timbunan pada oprit setiap jembatan di lokasi-lokasi yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan, sampai waktu yang cukup untuk mendahulukan pelaksanaan abutment dan tembok sayap, selanjutnya dapat diperkenankan untuk menyelesaikan oprit dengan lancar tanpa adanya resiko gangguan atau kerusakan pada pekerjaan jembatan.

7) Kondisi Tempat Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menjamin bahwa pekerjaan harus dijaga tetap kering segera sebelum dan selama pekerjaan penghamparan dan pemadatan, dan selama pelaksanaan timbunan harus memiliki lereng melintang yang cukup untuk membantu drainase badan jalan dari setiap curahan air hujan dan juga harus menjamin bahwa pekerjaan akhir mempunyai drainase yang baik. Bilamana



memungkinkan, air yang berasal dari tempat kerja harus dibuang ke dalam sistem drainase permanen. Cara menjebak lanau yang memadai harus disediakan pada sistem pembuangan sementara ke dalam sistem drainase permanen.

- b) Penyedia Jasa harus selalu menyediakan pasokan air yang cukup untuk pengendalian kadar air timbunan selama operasi penghamparan dan pemadatan.

8) Perbaikan Terhadap Timbunan yang Tidak Memenuhi Ketentuan atau Tidak Stabil

- a) Timbunan akhir yang tidak memenuhi penampang melintang yang disyaratkan atau disetujui atau toleransi permukaan yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.1.3) harus diperbaiki dengan menggemburkan permukaannya dan membuang atau menambah bahan sebagaimana yang diperlukan dan dilanjutkan dengan pembentukan kembali dan pemadatan kembali.
- b) Timbunan yang terlalu kering untuk pemadatan, dalam hal batas-batas kadar airnya yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.2.3).b) atau seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, harus diperbaiki dengan menggaru bahan tersebut, dilanjutkan dengan penyemprotan air secukupnya dan dicampur seluruhnya dengan menggunakan "motor grader" atau peralatan lain yang disetujui.
- c) Timbunan yang terlalu basah untuk pemadatan, seperti dinyatakan dalam batas-batas kadar air yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.2.3).b) atau seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, harus diperbaiki dengan menggaru bahan tersebut dengan penggunaan motor grader atau alat lainnya secara berulang-ulang dengan selang waktu istirahat selama penanganan, dalam cuaca cerah. Alternatif lain, bilamana pengeringan yang memadai tidak dapat dicapai dengan menggaru dan membiarkan bahan gembur tersebut, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan agar bahan tersebut dikeluarkan dari pekerjaan dan diganti dengan bahan kering yang lebih cocok.
- d) Timbunan yang telah dipadatkan dan memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini, menjadi jenuh akibat hujan atau banjir atau karena hal lain, biasanya tidak memerlukan pekerjaan perbaikan asalkan sifat-sifat bahan dan kerataan permukaan masih memenuhi ketentuan dalam Spesifikasi ini.
- e) Perbaikan timbunan yang tidak memenuhi kepadatan atau ketentuan sifat-sifat bahan dari Spesifikasi ini haruslah seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan dapat meliputi pemadatan tambahan, penggemburan yang diikuti dengan penyesuaian kadar air dan pemadatan kembali, atau pembuangan dan penggantian bahan.
- f) Perbaikan timbunan yang rusak akibat gerusan banjir atau menjadi lembek setelah pekerjaan tersebut selesai dikerjakan dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan haruslah seperti yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.1.8).c) dari Spesifikasi ini.

9) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Semua lubang pada pekerjaan akhir yang timbul akibat pengujian kepadatan atau lainnya harus secepatnya ditutup kembali oleh Penyedia Jasa dan dipadatkan sampai mencapai kepadatan dan toleransi permukaan yang disyaratkan oleh Spesifikasi ini.

10) Cuaca yang Dijijinkan untuk Bekerja

Timbunan tidak boleh ditempatkan, dihampar atau dipadatkan sewaktu hujan, dan pemadatan tidak boleh dilaksanakan setelah hujan atau bilamana kadar air bahan berada di



luar rentang yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.3.3).b). Semua permukaan timbunan yang belum terpadatkan harus digaru dan dipadatkan dengan cukup untuk memperkecil penyerapan air atau harus ditutup dengan lembaran plastik pada akhir kerja setiap hari dan juga ketika akan turun hujan lebat.

11) Pengendalian Lalu Lintas

Pengendalian Lalu Lintas harus sesuai dengan ketentuan Seksi 1.8, Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.

### 3.2.2 BAHAN

1) Sumber Bahan

Bahan timbunan harus dipilih dari sumber bahan yang disetujui sesuai dengan Seksi 1.11 "Bahan dan Penyimpanan" dari Spesifikasi ini.

2) Timbunan Biasa

a) Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan biasa harus terdiri dari bahan galian tanah atau bahan galian batu yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebagai bahan yang memenuhi syarat untuk digunakan dalam pekerjaan permanen seperti yang diuraikan dalam Pasal 3.1.1.1) dari Spesifikasi ini.

b) Bahan yang dipilih sebaiknya tidak termasuk tanah yang berplastisitas tinggi, yang diklasifikasikan sebagai A-7-6 menurut SNI-03-6797-2002 (AASHTO M145-91(2012)) atau sebagai CH menurut "*Unified* atau *Casagrande Soil Classification System*". Bila penggunaan tanah yang berplastisitas tinggi tidak dapat dihindarkan, bahan tersebut harus digunakan hanya pada bagian dasar dari timbunan atau pada penimbunan kembali yang tidak memerlukan daya dukung atau kekuatan geser yang tinggi. Tanah plastis seperti itu sama sekali tidak boleh digunakan pada 30 cm lapisan langsung di bawah bagian dasar perkerasan atau bahu jalan atau tanah dasar bahu jalan. Sebagai tambahan, timbunan untuk lapisan ini bila diuji dengan SNI 1744:2012, harus memiliki nilai CBR tidak kurang dari karakteristik daya dukung tanah dasar yang diambil untuk rancangan dan ditunjukkan dalam Gambar atau tidak kurang dari 6% jika tidak disebutkan lain (CBR setelah perendaman 4 hari bila dipadatkan 100 % kepadatan kering maksimum (MDD) seperti yang ditentukan oleh SNI 1742:2008).

c) Tanah sangat ekspansif yang memiliki nilai aktif lebih besar dari 1,25, atau derajat pengembangan yang diklasifikasikan oleh AASHTO T258-81 (2013) sebagai "*very high*" atau "*extra high*" tidak boleh digunakan sebagai bahan timbunan. Nilai aktif adalah perbandingan antara Indeks Plastisitas / PI - (SNI 1966:2008) dan persentase kadar lempung (SNI 3423:2008).

d) Bahan untuk timbunan biasa tidak boleh dari bahan galian tanah yang mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

Tanah yang mengandung organik seperti jenis tanah OL, OH dan Pt dalam sistem USCS serta tanah yang mengandung daun – daunan, rumput-rumputan, akar, dan sampah.



- (i) Tanah dengan kadar air alamiah sangat tinggi yang tidak praktis dikeringkan untuk memenuhi toleransi kadar air pada pemadatan (melampaui Kadar Air Optimum + 1%).
- (ii) Tanah ekspansif yang mempunyai sifat kembang susut tinggi dan sangat tinggi dalam klasifikasi Van Der Merwe (Lampiran 3.2.A) dengan ciri-ciri adanya retak memanjang sejajar tepi perkerasan jalan.

### 3) Timbunan Pilihan

- a) Timbunan hanya boleh diklasifikasikan sebagai Timbunan Pilihan bila digunakan pada lokasi atau untuk maksud di mana bahan-bahan ini telah ditentukan atau disetujui secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan. Seluruh timbunan lain yang digunakan harus dipandang sebagai timbunan biasa (atau drainase porous bila ditentukan atau disetujui sebagai hal tersebut sesuai dengan Seksi 2.4 dari Spesifikasi ini).
- b) Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan pilihan harus terdiri dari bahan tanah atau batu yang memenuhi semua ketentuan di atas untuk timbunan biasa dan sebagai tambahan harus memiliki sifat-sifat tertentu yang tergantung dari maksud penggunaannya, seperti diperintahkan atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Dalam segala hal, seluruh timbunan pilihan harus, bila diuji sesuai dengan SNI 1744:2012, memiliki CBR paling sedikit 10% setelah 4 hari perendaman bila dipadatkan sampai 100% kepadatan kering maksimum sesuai dengan SNI 1742:2008.
- c) Bahan timbunan pilihan yang digunakan pada lereng atau pekerjaan stabilisasi timbunan atau pada situasi lainnya yang memerlukan kuat geser yang cukup, bilamana dilaksanakan dengan pemadatan kering normal, maka timbunan pilihan dapat berupa timbunan batu atau kerikil lempungan bergradasi baik atau lempung pasir atau lempung berplastisitas rendah. Jenis bahan yang dipilih, dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan akan tergantung pada kecuraman dari lereng yang akan dibangun atau ditimbun, atau pada tekanan yang akan dipikul.

### 4) Timbunan Pilihan Berbutir di atas Tanah Rawa

Bahan timbunan pilihan di atas tanah rawa dan untuk keadaan di mana penghamparan dalam kondisi jenuh atau banjir tidak dapat dihindarkan haruslah batu, pasir atau kerikil atau bahan berbutir bersih lainnya dengan Index Plastisitas maksimum 6 % (enam persen).

### 5) Penimbunan Kembali Bahan Berbutir (*Granular Back Fill*)

Bahan timbunan berbutir daerah oprit harus terdiri dari kerikil pecah, batu, timbunan batu atau pasir alam atau campuran yang baik dari kombinasi bahan-bahan ini dengan bergradasi bukan menerus dan mempunyai Indeks Plastisitas maksimum 10%. Gradasi timbunan berbutir daerah oprit haruslah sebagaimana yang ditunjukkan Tabel 3.2.2.1) berikut :

Tabel 3.2.2.1) Gradasi Penimbunan Kembali Bahan Berbutir

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos
ASTM	(mm)	
4"	100	100
No.4	4,75	25 - 90
No.200	0,075	0 - 10



## 3.2.3

**PENGHAMPARAN DAN PEMADATAN TIMBUNAN**1) Penyiapan Tempat Kerja

- a) Sebelum penghamparan timbunan pada setiap tempat, semua bahan yang tidak diperlukan harus dibuang sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan Pasal 3.1.1.11), 3.1.2.1), dan 3.1.2.5) dari Spesifikasi ini.
- b) Kecuali untuk daerah tanah lunak atau tanah yang tidak dapat dipadatkan atau tanah rawa, dasar fondasi timbunan harus dipadatkan seluruhnya (termasuk penggemburan dan pengeringan atau pembasahan bila diperlukan) sampai 15 cm bagian permukaan atas dasar fondasi memenuhi kepadatan yang disyaratkan untuk Timbunan yang ditempatkan di atasnya.
- c) Bilamana timbunan akan dibangun di atas permukaan tanah dengan kelandaian lereng lebih dari 10%, ditempatkan di atas permukaan lama atau pembangunan timbunan baru, maka lereng lama akan dipotong sampai tanah yang keras dan bertanggung dengan lebar yang cukup sehingga memungkinkan peralatan pemadat dapat beroperasi. Tangga-tangga tersebut tidak boleh mempunyai kelandaian lebih dari 4% dan harus dibuatkan sedemikian dengan jarak vertikal tidak lebih dari 30 cm untuk kelandaian yang kurang dari 15% dan tidak lebih dari 60 cm untuk kelandaian yang sama atau lebih besar dari 15%.
- d) Dasar saluran yang ditimbun harus diratakan dan dilebarkan sedemikian hingga memungkinkan pengoperasian peralatan pemadat yang efektif.

2) Penghamparan Timbunan

- a) Timbunan harus ditempatkan ke permukaan yang telah disiapkan dan disebar dalam lapisan yang merata yang bila dipadatkan akan memenuhi toleransi tebal lapisan yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.1.3). Bilamana timbunan dihampar lebih dari satu lapis, lapisan-lapisan tersebut sedapat mungkin dibagi rata sehingga samatebalnya.
- b) Tanah timbunan umumnya diangkut langsung dari lokasi sumber bahan ke permukaan yang telah disiapkan pada saat cuaca cerah dan disebar. Penumpukan tanah timbunan untuk persediaan biasanya tidak diperkenankan, terutama selama musim hujan.
- c) Timbunan di atas atau pada selimut pasir atau bahan drainase porous, harus diperhatikan sedemikian rupa agar kedua bahan tersebut tidak tercampur. Dalam pembentukan drainase sumuran vertikal diperlukan suatu pemisah yang menyolok di antara kedua bahan tersebut dengan memakai acuan sementara dari pelat baja tipis yang sedikit demi sedikit ditarik saat pengisian timbunan dan drainase porous dilaksanakan.
- d) Penimbunan kembali di atas pipa dan di belakang struktur harus dilaksanakan dengan sistematis dan secepat mungkin segera setelah pemasangan pipa atau struktur. Akan tetapi, sebelum penimbunan kembali, diperlukan waktu perawatan tidak kurang dari 3 jam setelah pemberian adukan pada sambungan pipa atau pengecoran struktur beton *gravity*, pemasangan pasangan batu *gravity* atau pasangan batu dengan mortar *gravity*. Sebelum penimbunan kembali di sekitar struktur penahan tanah dari beton, pasangan batu atau pasangan batu dengan mortar, juga diperlukan waktu perawatan tidak kurang dari 14 hari.



- e) Bilamana timbunan badan jalan akan diperlebar, lereng timbunan lama harus disiapkan dengan membuang seluruh tetumbuhan yang terdapat pada permukaan lereng dan harus dibuat bertangga (atau dibuat bergerigi) sehingga timbunan baru akan terkunci pada timbunan lama sedemikian sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Selanjutnya timbunan yang diperlebar harus dihampar horizontal lapis demi lapis sampai dengan elevasi tanah dasar, yang kemudian harus ditutup secepat mungkin dengan lapis fondasi bawah dan atas sampai elevasi permukaan jalan lama sehingga bagian yang diperlebar dapat dimanfaatkan oleh lalu lintas secepat mungkin, dengan demikian pembangunan dapat dilanjutkan ke sisi jalan lainnya bilamana diperlukan.
- f) Lapisan penopang di atas tanah lunak harus dihampar sesegera mungkin dan tidak lebih dari tiga hari setelah persetujuan setiap penggalian atau pembersihan dan pengupasan oleh Pengawas Pekerjaan. Lapisan penopang dapat dihampar satu lapis atau beberapa lapis dengan tebal antara 0,5 sampai 1,0 meter sesuai dengan kondisi lapangan dan sebagaimana diperintahkan atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Ketentuan Pasal 3.2.4.2) tidak digunakan.

### 3) Pemadatan Timbunan

- a) Segera setelah penempatan dan penghamparan timbunan, setiap lapis harus dipadatkan dengan peralatan pemadat yang memadai dan disetujui Pengawas Pekerjaan sampai mencapai kepadatan yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.4.
- b) Pemadatan timbunan tanah harus dilaksanakan hanya bilamana kadar air bahan berada dalam rentang 3 % di bawah kadar air optimum sampai 1% di atas kadar air optimum. Kadar air optimum harus didefinisikan sebagai kadar air pada kepadatan kering maksimum yang diperoleh bilamana tanah dipadatkan sesuai dengan SNI 1742:2008.
- c) Seluruh timbunan batu harus ditutup dengan satu lapisan atau lebih setebal 20 cm dari bahan bergradasi menerus dan tidak mengandung batu yang lebih besar dari 5 cm serta mampu mengisi rongga-rongga batu pada bagian atas timbunan batu tersebut. Lapis penutup ini harus dilaksanakan sampai mencapai kepadatan timbunan tanah yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.4.2) di bawah.
- d) Setiap lapisan timbunan yang dihampar harus dipadatkan seperti yang disyaratkan, diuji kepadatannya dan harus diterima oleh Pengawas Pekerjaan sebelum lapisan berikutnya dihampar.
- e) Timbunan harus dipadatkan mulai dari tepi luar dan bergerak menuju ke arah sumbu jalan sedemikian rupa sehingga setiap ruas akan menerima jumlah usaha pemadatan yang sama. Bilamana memungkinkan, lalu lintas alat-alat konstruksi dapat dilewatkan di atas pekerjaan timbunan dan lajur yang dilewati harus terus menerus divariasikan agar dapat menyebarkan pengaruh usaha pemadatan dari lalu lintas tersebut.
- f) Dalam membuat timbunan sampai pada atau di atas gorong-gorong dan bilamana disyaratkan dalam Kontrak sampai pada jembatan, Penyedia Jasa harus membuat timbunan tersebut sama tinggi pada kedua sisinya. Jika kondisi-kondisi memerlukan penempatan penimbunan kembali atau timbunan pada satu sisi jauh lebih tinggi dari sisi lainnya, penambahan bahan pada sisi yang lebih tinggi tidak boleh dilakukan sampai persetujuan diberikan oleh Pengawas Pekerjaan dan tidak melakukan timbunan sampai struktur tersebut telah berada di tempat dalam waktu 14 hari, dan pengujian-pengujian yang dilakukan di laboratorium di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan



menetapkan bahwa struktur tersebut telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan tekanan apapun yang ditimbulkan oleh metoda yang digunakan dan bahan yang dihampar tanpa adanya kerusakan atau regangan yang di luar faktor keamanan.

- g) Untuk menghindari gangguan terhadap pelaksanaan abutmen jembatan, tembok sayap dan gorong-gorong persegi, Penyedia Jasa harus, untuk tempat-tempat tertentu yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, menunda pekerjaan timbunan yang membentuk oprit dari setiap struktur semacam ini sampai saat ketika pelaksanaan selanjutnya boleh didahulukan untuk penyelesaian oprit tanpa resiko mengganggu atau merusak pekerjaan jembatan. Biaya untuk penundaan pekerjaan harus termasuk dalam harga satuan Kontrak untuk masing-masing mata pembayaran yang relevan.
- h) Bahan untuk timbunan pada tempat-tempat yang sulit dimasuki oleh alat pemadat normal harus dihampar dalam lapisan mendatar dengan tebal gembur tidak lebih dari 10 cm dan seluruhnya dipadatkan dengan menggunakan pemadat mekanis.
- i) Timbunan pada lokasi yang tidak dapat dicapai dengan peralatan pemadat mesin gilias, harus dihampar dalam lapisan horizontal dengan tebal gembur tidak lebih dari 10 cm dan dipadatkan dengan penumbuk loncat mekanis atau timbris (*tamper*) manual dengan berat statis minimum 10 kg. Pemadatan di bawah maupun di tepi pipa harus mendapat perhatian khusus untuk mencegah timbulnya rongga-rongga dan untuk menjamin bahwa pipa terdukung sepenuhnya.

#### 4) Penyiapan Tanah Dasar pada Timbunan

Pekerjaan penyiapan tanah dasar pada timbunan baru dilaksanakan bila pekerjaan lapis fondasi agregat atau perkerasan sudah akan segera dilaksanakan.

### 3.2.4 JAMINAN MUTU

#### 1) Pengendalian Mutu Bahan

- a) Jumlah data pendukung hasil pengujian yang diperlukan untuk persetujuan awal mutu bahan akan ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, tetapi bagaimanapun juga harus mencakup seluruh pengujian yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.2 dengan paling sedikit tiga contoh yang mewakili sumber bahan yang diusulkan, yang dipilih mewakili rentang mutu bahan yang mungkin terdapat pada sumber bahan.
- b) Setelah persetujuan mutu bahan timbunan yang diusulkan, menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, pengujian mutu bahan dapat diulangi lagi agar perubahan bahan atau sumber bahannya dapat diamati.
- c) Suatu program pengendalian pengujian mutu bahan rutin harus dilaksanakan untuk mengendalikan perubahan mutu bahan yang dibawa ke lapangan. Jumlah pengujian harus seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan tetapi untuk setiap 1000 meter kubik bahan timbunan yang diperoleh dari setiap sumber bahan paling sedikit harus dilakukan suatu pengujian Nilai Aktif, seperti yang disyaratkan dalam Pasal 3.2.2.2.c). Pengawas Pekerjaan setiap saat dapat memerintahkan dilakukannya uji ke-ekspansifan tanah sesuai SNI 03-6795-2002.



2) Ketentuan Kepadatan untuk Timbunan

- a) Lapisan tanah yang lebih dalam dari 30 cm di bawah elevasi tanah dasar harus dipadatkan sampai 95 % dari kepadatan kering maksimum yang ditentukan sesuai SNI 1742:2008. Untuk tanah yang mengandung lebih dari 10 % bahan yang tertahan pada ayakan 19 mm, kepadatan kering maksimum yang diperoleh harus dikoreksi terhadap bahan yang berukuran lebih (*oversize*) tersebut sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Lapisan tanah pada kedalaman 30 cm atau kurang dari elevasi tanah dasar harus dipadatkan sampai dengan 100 % dari kepadatan kering maksimum yang ditentukan sesuai dengan SNI 1742:2008.
- c) Pengujian kepadatan harus dilakukan pada setiap lapis timbunan yang dipadatkan sesuai dengan SNI 2828:2011 dan keseragaman kepadatan diuji dengan *Light Weight Deflectometer* (LWD) sesuai dengan Pd 03-2016-B (prosedur LWD ditunjukkan dalam Lampiran 3.2.B), bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan bila hasil setiap pengujian menunjukkan kepadatan kurang dari yang disyaratkan maka Penyedia Jasa harus memperbaiki pekerjaan sesuai dengan Pasal 3.2.1.(8) dari Seksi ini. Pengujian harus dilakukan sampai kedalaman penuh pada lokasi yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, tetapi harus tidak boleh berselang lebih dari 200 m. Untuk penimbunan kembali di sekitar struktur atau pada galian parit untuk gorong-gorong, paling sedikit harus dilaksanakan satu pengujian untuk satu lapis penimbunan kembali yang telah selesai dikerjakan. Untuk timbunan, paling sedikit satu rangkaian pengujian bahan yang lengkap harus dilakukan untuk setiap 1000 meter kubik bahan timbunan yang dihampar.

3) Kriteria Pemadatan untuk Timbunan Batu

Pemadatan timbunan batu harus dilaksanakan dengan menggunakan penggilas berkisi (*grid*) atau pemadat bervibrasi atau peralatan berat lainnya yang serupa. Pemadatan harus dilaksanakan dalam arah memanjang sepanjang timbunan, dimulai pada tepi luar dan bergerak ke arah sumbu jalan, dan harus dilanjutkan sampai tidak ada gerakan yang tampak di bawah peralatan berat. Setiap lapis harus terdiri dari batu bergradasi menerus dan seluruh rongga pada permukaan harus terisi dengan pecahan-pecahan batu sebelum lapis berikutnya dihampar. Batu tidak boleh digunakan pada 15 cm lapisan teratas timbunan dan batu berdimensi lebih besar dari 10 cm tidak diperkenankan untuk disertakan dalam lapisan teratas ini.

4) Kriteria Pemadatan untuk Lapisan Penopang

Timbunan Pilihan digunakan sebagai lapis penopang untuk perbaikan tanah dasar dapat dihampar dalam satu atau beberapa lapis yang harus dipadatkan dengan persetujuan khusus tergantung kondisi lapangan. Tingkat pemadatan harus cukup agar dapat memungkinkan pemadatan sepenuhnya pada timbunan pilihan lapis selanjutnya dan lapisan perkerasan.

5) Kriteria Pemadatan untuk Penimbunan Kembali Bahan Berbutir (*Granular Backfill*)

Penimbunan kembali bahan butir harus ditempatkan sebagai lapisan tidak lebih dari 15 cm, dan dipadatkan sampai kepadatan 95 % dari kepadatan kering maksimum menurut ketentuan SNI 1743:2008.



6) Percobaan Pemadatan

Penyedia Jasa harus bertanggungjawab dalam memilih metode dan peralatan untuk mencapai tingkat kepadatan yang disyaratkan. Bilamana Penyedia Jasa tidak sanggup mencapai kepadatan yang disyaratkan, prosedur pemadatan berikut ini harus diikuti.

Percobaan lapangan harus dilaksanakan dengan variasi jumlah lintasan peralatan pemadat dan kadar air sampai kepadatan yang disyaratkan tercapai sehingga dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Hasil percobaan lapangan ini selanjutnya harus digunakan dalam menetapkan jumlah lintasan, jenis peralatan pemadat dan kadar air untuk seluruh pemadatan berikutnya.

3.2.5 **PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Pengukuran Timbunan

- a) Timbunan harus diukur sebagai jumlah kubik meter bahan terpadatkan yang diperlukan, diselesaikan di tempat dan diterima. Volume yang diukur harus berdasarkan gambar penampang melintang profil tanah asli yang disetujui atau profil galian sebelum setiap timbunan ditempatkan dan gambar dengan garis, kelandaian dan elevasi pekerjaan timbunan akhir yang disyaratkan dan diterima. Metode perhitungan volume bahan haruslah metode luas bidang ujung, dengan menggunakan penampang melintang pekerjaan yang berselang jarak tidak lebih dari 25 m, dan berselang tidak lebih dari 50 meter untuk daerah yang datar.
- b) Timbunan yang ditempatkan di luar garis dan penampang melintang yang disetujui, termasuk setiap timbunan tambahan yang diperlukan sebagai akibat penggalan bertangga pada atau penguncian ke dalam lereng eksisting, atau sebagai akibat dari penurunan fondasi, tidak akan dimasukkan ke dalam volume yang diukur untuk pembayaran kecuali bila :
  - i) Timbunan yang diperlukan untuk mengganti bahan tidak memenuhi ketentuan atau bahan yang lunak sesuai dengan Pasal 3.1.2.1).b) dari Spesifikasi ini, atau untuk mengganti batu atau bahan keras lainnya yang digali menurut Pasal 3.1.2.1).c) dari Spesifikasi ini.
  - ii) Timbunan tambahan yang diperlukan untuk memperbaiki pekerjaan yang tidak stabil atau gagal bilamana Penyedia Jasa tidak dianggap bertanggung-jawab menurut Pasal 3.2.1.8).f) dari Spesifikasi ini.
  - iii) Bila timbunan akan ditempatkan di atas tanah rawa yang dapat diperkirakan terjadinya konsolidasi tanah asli, maka pembayaran akan dilakukan tergantung apakah timbunan biasa atau pilihan yang digunakan:
    - 1) Jika bahan Timbunan Biasa digunakan, pengukuran akan dilakukan:
      - Dengan pemasangan pelat dan batang pengukur penurunan (*settlement*) yang harus ditempatkan dan diamati bersama oleh Pengawas Pekerjaan dengan Penyedia Jasa. Kuantitas timbunan dapat ditentukan berdasarkan elevasi tanah asli setelah penurunan (*settlement*). Pengukuran dengan cara ini akan dibayar menurut Mata Pembayaran 3.2.1 dan hanya



dijinkan jika catatan penurunan (*settlement*) yang didokumentasikan dipelihara dengan baik.

- 2) Jika bahan Timbunan Pilihan digunakan, pengukuran akan dilakukan dengan salah satu cara yang ditentukan menurut pendapat Pengawas Pekerjaan berikut ini:
  - Dengan pemasangan pelat dan batang pengukur penurunan (*settlement*) yang harus ditempatkan dan diamati bersama oleh Pengawas Pekerjaan dengan Penyedia Jasa. Kuantitas timbunan dapat ditentukan berdasarkan elevasi tanah asli setelah penurunan (*settlement*). Pengukuran dengan cara ini akan dibayar menurut Mata Pembayaran 3.2.2 dan hanya diijinkan jika catatan penurunan (*settlement*) yang didokumentasikan dipelihara dengan baik..
  - Dengan volume gembur yang diukur pada kendaraan pengangkut sebelum pembongkaran muatan di lokasi timbunan. Kuantitas timbunan kemudian dapat ditentukan berdasarkan penjumlahan kuantitas bahan yang dipasok, yang diukur dan dicatat oleh Pengawas Pekerjaan, setelah bahan di atas bak truk diratakan sesuai dengan bidang datar horisontal yang sejajar dengan tepi-tepi bak truk. Pengukuran dengan cara ini akan dibayar menurut Mata Pembayaran 3.2.3 dan hanya akan diperkenankan bilamana kuantitas tersebut telah disahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Timbunan yang dihampar untuk mengganti tanah yang dibuang oleh Penyedia Jasa untuk dapat memasang pipa, drainase beton, gorong-gorong, drainase bawah tanah atau struktur, tidak akan diukur untuk pembayaran dalam Seksi ini, dan biaya untuk pekerjaan ini dipandang telah termasuk dalam harga satuan penawaran untuk bahan yang bersangkutan, sebagaimana disyaratkan menurut Seksi lain dari Spesifikasi ini. Akan tetapi, timbunan tambahan yang diperlukan untuk mengisi bagian belakang struktur penahan akan diukur dan dibayar menurut Seksi ini.
- d) Timbunan yang digunakan di mana saja di luar batas Kontrak pekerjaan, atau untuk mengubur bahan sisa atau yang tidak terpakai, atau untuk menutup sumber bahan, tidak boleh dimasukkan dalam pengukuran timbunan.
- e) Drainase porous akan diukur menurut Seksi 2.4 dari Spesifikasi ini dan tidak akan termasuk dalam pengukuran dari Seksi ini.
- f) Bahan galian dinyatakan secara tertulis oleh Pengawas Pekerjaan dapat digunakan sebagai bahan timbunan, namun tidak digunakan oleh Penyedia Jasa sebagai bahan timbunan, maka pekerjaan timbunan biasa atau pilihan berasal dari sumber galian akan diukur untuk pembayaran sebagai timbunan biasa atau pilihan berasal dari galian.

## 2) Dasar Pembayaran

Kuantitas timbunan yang diukur seperti diuraikan di atas, dalam jarak angkut berapapun yang diperlukan, harus dibayar untuk per satuan pengukuran dari masing-masing harga yang dimasukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga untuk Mata Pembayaran terdaftar di bawah, di mana harga tersebut harus sudah merupakan kompensasi penuh untuk



pengadaan, pemasokan, penghamparan, pemadatan, penyelesaian akhir dan pengujian bahan, seluruh biaya lain yang perlu atau biaya untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
3.2.(1a)	Timbunan Biasa dari Sumber Galian	Meter Kubik
3.2.(1b)	Timbunan Biasa dari Hasil Galian	Meter Kubik
3.2.(2a)	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	Meter Kubik
3.2.(2b)	Timbunan Pilihan dari Galian	Meter Kubik
3.2.(3a)	Timbunan Pilihan Berbutir (diukur di atas bak truk)	Meter Kubik
3.2.(3b)	Timbunan Pilihan Berbutir (diukur dengan <i>rod &amp; plate</i> )	Meter Kubik
3.2.(4)	Penimbunan Kembali Bahan Berbutir ( <i>Granular Backfill</i> )	Meter Kubik

**DIVISI 7****STRUKTUR****SEKSI 7.1****BETON DAN BETON KINERJA TINGGI****7.1.1 UMUM**1) **Uraian**

- a) Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang setara, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat.
- b) Beton kinerja tinggi adalah beton yang memiliki kinerja khusus, dan persyaratan keseragaman (*uniformity*) yang tidak selalu dapat dicapai hanya oleh material, pencampuran (*mixing*) normal, penempatan (*placing*), dan perawatan (*curing*) konvensional. Persyaratan kinerja tersebut meliputi penempatan dan pemadatan tanpa segregasi, kekuatan awal (*early age strength*), keteguhan (*toughness*), stabilitas volume (*volume stability*), masa layan (*service life*) seperti beton memadat sendiri (*self compacting concrete, SCC*).
- c) Pekerjaan yang diatur dalam seksi ini harus mencakup pelaksanaan seluruh struktur beton bertulang, beton tanpa tulangan, beton memadat sendiri (*self compacting concrete, SCC*), beton bervolume besar (*mass concrete*), beton pratekan, beton pracetak dan beton untuk struktur baja komposit, sesuai dengan spesifikasi dan Gambar atau sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- d) Beton Memadat Sendiri (*self compacting concrete, SCC*) adalah beton yang tidak memerlukan penggetaran untuk pematatannya. Beton ini dapat mengalir karena beratnya sendiri, sehingga dapat mengisi penuh acuan dan memperoleh hasil beton yang padat dan kedap tanpa pemadatan, bahkan pada penulangan yang rapat.
- e) Beton Bervolume Besar (*mass concrete*) adalah beton dengan ukuran relatif besar dengan dimensi terkecil sama atau lebih besar dari 1 m atau komponen struktur dengan ukuran yang lebih kecil dari 1 m tetapi mempunyai potensi menghasilkan temperatur maksimum/puncak melebihi batas temperatur yang diizinkan.
- f) Pekerjaan ini harus pula mencakup penyiapan tempat kerja untuk pengecoran beton, pengadaan perawatan beton, lantai kerja dan pemeliharaan fondasi seperti pemompaan atau tindakan lain untuk mempertahankan agar fondasi tetap kering.
- g) Mutu beton yang digunakan pada masing-masing bagian dari pekerjaan dalam Kontrak harus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Mutu beton yang digunakan dalam Spesifikasi ini dapat dibagi sebagai berikut:



Tabel 7.1.1.1) Mutu Beton dan Penggunaan

Jenis Beton	$f_c'$ (MPa)	Uraian
Mutu tinggi	$f_c' \geq 45$	Umumnya digunakan untuk beton pratekan seperti tiang pancang beton pratekan, gelagar beton pratekan, pelat beton pratekan, diafragma pratekan, dan sejenisnya.
Mutu sedang	$20 \leq f_c' < 45$	Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma non pratekan, kereb beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan, perkerasan beton semen.
Mutu rendah	$15 \leq f_c' < 20$	Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop, dan trotoar
	$f_c' < 15$	Digunakan sebagai lantai kerja, penimbunan kembali dengan beton.

2) Gambar Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Kerja detail pelaksanaan beton untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

3) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                       |              |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8  |
| b) | Kajian Teknis Lapangan                | : Seksi 1.9  |
| c) | Pengamanan Lingkungan Hidup           | : Seksi 1.17 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja       | : Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu                        | : Seksi 1.21 |
| f) | Pasangan Batu dengan Mortar           | : Seksi 2.2  |
| g) | Gorong-gorong dan Drainase Beton      | : Seksi 2.3  |
| h) | Drainase Porous                       | : Seksi 2.4  |
| i) | Galian                                | : Seksi 3.1  |
| j) | Timbunan                              | : Seksi 3.2  |
| k) | Baja Tulangan                         | : Seksi 7.3  |
| l) | Adukan Semen                          | : Seksi 7.8  |
| m) | Pembongkaran Struktur                 | : Seksi 7.15 |

4) Jaminan Mutu

Mutu bahan yang dipasok dari campuran yang dihasilkan dan cara kerja serta hasil akhir harus dipantau dan dikendalikan seperti yang disyaratkan dalam Standar Rujukan dalam Pasal 7.1.1.6) di bawah ini.

5) Toleransia) Toleransi Dimensi :

- |   |  |               |
|---|--|---------------|
| ▪ | Panjang keseluruhan sampai dengan 6 m.   | + 5 mm        |
| ▪ | Panjang keseluruhan lebih dari 6 m   | + 15 mm       |
| ▪ | Panjang balok, pelat lantai jembatan, kolom dinding, atau antara kepala jembatan | 0 dan + 10 mm |



b) Toleransi Bentuk :

- |   |       |
|---|-------|
| ▪ Persegi (selisih dalam panjang diagonal)  | 10 mm |
| ▪ Kelurusan atau lengkungan (penyimpangan dari garis yang dimaksud) untuk panjang s/d 3 m | 12 mm |
| ▪ Kelurusan atau lengkungan untuk panjang 3 m - 6 m                                       | 15 mm |
| ▪ Kelurusan atau lengkungan untuk panjang > 6 m   | 20 mm |

c) Toleransi Kedudukan (dari titik patokan) :

- |   |         |
|---|---------|
| ▪ Kedudukan kolom pra-cetak dari rencana      | ± 10 mm |
| ▪ Kedudukan permukaan horizontal dari rencana | ± 10 mm |
| ▪ Kedudukan permukaan vertikal dari rencana   | ± 20 mm |

d) Toleransi Alinyemen Vertikal :

- |  |         |
|--|---------|
| Penyimpangan ketegakan kolom dan dinding | ± 10 mm |
|--|---------|

e) Toleransi Ketinggian (elevasi) :

- |  |         |
|--|---------|
| ▪ Puncak lantai kerja di bawah fondasi         | ± 10 mm |
| ▪ Puncak lantai kerja di bawah pelat injak     | ± 10 mm |
| ▪ Puncak kolom, tembok kepala, balok melintang | ± 10 mm |

## f) Toleransi Alinyemen Horizontal : 10 mm dalam 4 m panjang mendatar.

g) Toleransi untuk Penutup / Selimut Beton Tulangan :

- |                              |               |
|------------------------------|---------------|
| ▪ Selimut beton sampai 30mm  | 0 dan + 5 mm  |
| ▪ Selimut beton 30mm - 50mm  | 0 dan + 10 mm |
| ▪ Selimut beton 50mm - 100mm | ± 10 mm       |

6) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| SNI 0302:2014                | : Semen portland pozolan  |
| SNI ASTM C117:2012           | : Metode uji bahan yang lebih halus dari saringan 75 µm (No. 200) dalam agregat mineral dengan pencucian (ASTM C117-2004, IDT). |
| SNI ASTM C136:2012           | : Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C136-06, IDT).                                       |
| SNI ASTM C309:2012           | : Spesifikasi Kompon Cair Pembentuk Membran untuk Perawatan Beton.  |
| SNI ASTM C403/<br>C403M:2012 | : Metode uji waktu pengikatan campuran beton dengan ketahanan penetrasi   |
| SNI 1969:2016                | : Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus   |
| SNI 1970:2016                | : Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar   |
| SNI 1972:2008                | : Metode pengujian slump beton.   |
| SNI 1973:2016                | : Metode uji densitas, volume campuran dan kadar udara (gravimetrik) beton (ASTM C136/C136M, MID).                              |
| SNI 1974:2011                | : Metode pengujian kuat tekan beton dengan benda uji silinder yang dicetak.   |



SNI 2049:2015	: Semen Portland.
SNI 2417:2008	: Metode pengujian keausan agregat dengan mesin Los Angeles.
SNI 2458:2008	: Metode pengambilan contoh untuk campuran beton segar.
SNI 2460:2014	: Spesifikasi abu terbang batubara dan pozolan alam mentah atau yang telah dikalsinasi untuk digunakan dalam beton (ASTM C618-08a, IDT).
SNI 03-2492-2002	: Metode pengambilan dan pengujian beton inti.
SNI 2493:2011	: Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium.
SNI 03-2495-1991	: Spesifikasi bahan tambahan untuk beton.
SNI 2816:2014	: Metode uji bahan organik dalam agregat halus untuk beton (ASTM C40/C40M-11, IDT).
SNI 03-2834-2000	: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.
SNI 03-3403-1994	: Metode pengujian kuat tekan beton inti pemboran.
SNI 3407:2008	: Metode pengujian sifat kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium sulfat dan magnesium sulfat.
SNI 03-3418-1994	: Metode pengujian kandungan udara pada beton segar.
SNI 03-3976-1995	: Tata cara pengadukan dan pengecoran beton.
SNI 4141:2015	: Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTM C142-04, IDT).
SNI 03-4433-1997	: Spesifikasi beton siap pakai.
SNI 03-4804-1998	: Metode pengujian berat isi dan rongga udara dalam agregat.
SNI 4807:2015	: Metode uji pengukuran temperatur beton segar campuran semen hidraulis (ASTM C1064/C1064M-08, IDT).
SNI 4810:2013	: Tata cara pembuatan dan perawatan spesimen uji beton di lapangan (ASTM C31-10, IDT).
SNI 4817:2008	: Spesifikasi lembaran bahan penutup untuk perawatan beton.
SNI 6385:2016	: Spesifikasi semen slag untuk digunakan dalam beton dan mortar
SNI 03-6429-2000	: Metode pengujian kuat tekan beton silinder dengan cetakan silinder di dalam tempat cetakan.
SNI 6880:2016	: Spesifikasi beton structural.
SNI 6889-2014	: Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT).
SNI 7656:2015	: Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa.
SNI 7974:2016	: Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis (ASTM C1602-06, IDT)
SNI 8321:2016	: Spesifikasi agregat beton (ASTM C33/C33M-13, IDT)
SE No.22/SE/M/2015	: Pedoman Penggunaan Bahan Tambah Kimia ( <i>Chemical Admixture</i> ) dalam Beton

American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)

AASHTO	: <i>LRFD Bridge Construction Specification 2017.</i>
AASHTO T259-02(2012)	: <i>Resistance of Concrete to Chloride Ion Penetration.</i>

American Society for Testing and Materials (ASTM) :

ASTM C42/2M-18	: <i>Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete.</i>
ASTM C174/C174M-17	: <i>Standard Test Method for Measuring Thickness of Concrete Elements Using Drilled Concrete Cores.</i>



ASTM C597-16	: <i>Standard Test Method for Pulse Velocity Through Concrete.</i>
ASTM C642-13	: <i>Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete.</i>
ASTM C827-16	: <i>Standard Test Method for Change in Height at Early Ages of Cylindrical Specimens of Cementitious Mixtures.</i>
ASTM C989/C989M-17	: <i>Specification for Ground Granulated Blast Furnace Slag for use in Concrete and Mortars.</i>
ASTM C1064/C1064M-17	: <i>Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete.</i>
ASTM C1107/C1107M-17	: <i>Standard Specification for Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Nonshrink).</i>
ASTM C1202-12	: <i>Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration</i>
ASTM C1611/C1611M-14	: <i>Standard Test Method for Slump Flow of Self-Consolidating Concrete</i>
ASTM D448-12(2017)	: <i>Standard Classification for Sizes of Aggregate for Road and Bridge Construction</i>
ASTM G59-97(2014)	: <i>Standard Test Method for Conducting Potentiodynamic Polarization Resistance Measurements</i>

#### American Concrete Institute (ACI)

ACI 201.2R-16	: <i>Guide to Durable Concrete</i>
ACI 207.1R-05	: <i>Guide to Mass Concrete</i>
ACI 207.2R-07	: <i>Report on Thermal and Volume Change Effects on Cracking of Mass Concrete</i>
ACI 214R – 11	: <i>Guide to Evaluation of Strength Test Results of Concrete</i>
ACI 214.4R-10 (Reapproved 2016)	: <i>Guide for Obtained Cores and Interpreting Compressive Strength Result</i>
ACI 305.1-14	: <i>Specification for Hot Weather Concreting (Metric)</i>
ACI 309.1R-08	: <i>Report on Behavior of Fresh Concrete During Vibration</i>
ACI 309.2R-15	: <i>Guide to Identification and Control of Visible Surface Effects of Consolidation on Formed Concrete Surface</i>
ACI 363R-10	: <i>Report on High-Strength Concrete</i>
ACI 363.2R-11	: <i>Guide to Quality Control and Assurance of High-Strength Concrete.</i>

#### British Standar (BS) :

BS EN 206:2013+A1:2016	: <i>Concrete. Specification, performance, production and conformity.</i>
------------------------	---

#### 7) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus mengirimkan contoh dari seluruh bahan yang hendak digunakan dengan data pengujian yang memenuhi seluruh sifat bahan yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.2 dari Spesifikasi ini.
- b) Penyedia Jasa harus mengirimkan rancangan campuran (*mix design*) untuk masing-masing mutu beton yang akan digunakan sebelum pekerjaan pengecoran beton dimulai, lengkap dengan hasil pengujian bahan dan hasil pengujian percobaan campuran beton di laboratorium berdasarkan kuat tekan



beton secara umum untuk umur 7 dan 28 hari serta tambahan pengujian umur 56 hari untuk beton bervolume besar, kecuali ditentukan untuk umur-umur yang lain oleh Pengawas Pekerjaan.

c) Beton Bervolume Besar

Sebelum pelaksanaan pekerjaan beton bervolume besar, Penyedia Jasa harus menyerahkan Rancangan Pengendalian Temperatur disertai dengan perhitungan rancangan untuk disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Rancangan tersebut berupa perancangan campuran beton serta metode dan lama perawatan beton disertai dengan perlengkapan berikut :

i) Pengendalian dengan Dinding Insulasi

Bila digunakan dinding pelapisan acuan untuk menjaga perbedaan temperatur, bahan yang digunakan harus memiliki tingkat penahan panas antara 2 - 4 *hour-foot*<sup>2</sup>/BTU.

1 BTU (BTU : British Termal Unit) didefinisikan sebagai jumlah panas yang dibutuhkan untuk meningkatkan temperatur untuk 1 pound (sekitar 454 gram) air sebesar 1 derajat Fahrenheit. 143 BTU dibutuhkan untuk mencairkan 1 *pound* es.

ii) Peralatan Sensor Temperatur

Sensor temperatur yang digunakan adalah tipe thermistor atau yang sejenisnya. Sensor harus dapat menunjukkan temperatur dalam rentang 10 - 95°C atau dalam rentang yang disyaratkan dengan ketelitian baca 0,5°C. Alat temperatur harus dikalibrasi.

- d) Penyedia Jasa harus mengirim Gambar detail untuk seluruh perancah yang akan digunakan, dan harus memperoleh persetujuan dari Pengawas Pekerjaan sebelum setiap pekerjaan perancah dimulai.
- e) Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan secara tertulis paling sedikit 24 jam sebelum tanggal rencana mulai melakukan pencampuran atau pengecoran setiap jenis beton, seperti yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.4.1) di bawah.

8) Penyimpanan dan Perlindungan Bahan

Cara penyimpanan semen harus mengikuti ketentuan sebagai berikut :

- a) Semen disimpan di ruangan yang kering dan tertutup rapat.
- b) Semen ditumpuk dengan jarak setinggi minimum 30 cm dari lantai ruangan, tidak menempel/melekat pada dinding ruangan dan tinggi timbunan maksimum 8 zak semen.
- c) Tumpukan zak semen disusun sedemikian rupa sehingga tidak terjadi perputaran udara di antaranya, dan mudah untuk diperiksa.
- d) Semen dari berbagai jenis/merek disimpan secara terpisah.
- e) Semen yang baru datang tidak boleh ditumpuk di atas tumpukan semen yang sudah ada dan penggunaannya harus dilakukan menurut urutan pengiriman.
- f) Untuk semen dalam bentuk curah harus disimpan di dalam silo yang terbuat dari baja atau beton dan harus terhindar dari kemungkinan tercampur dengan bahan lain.

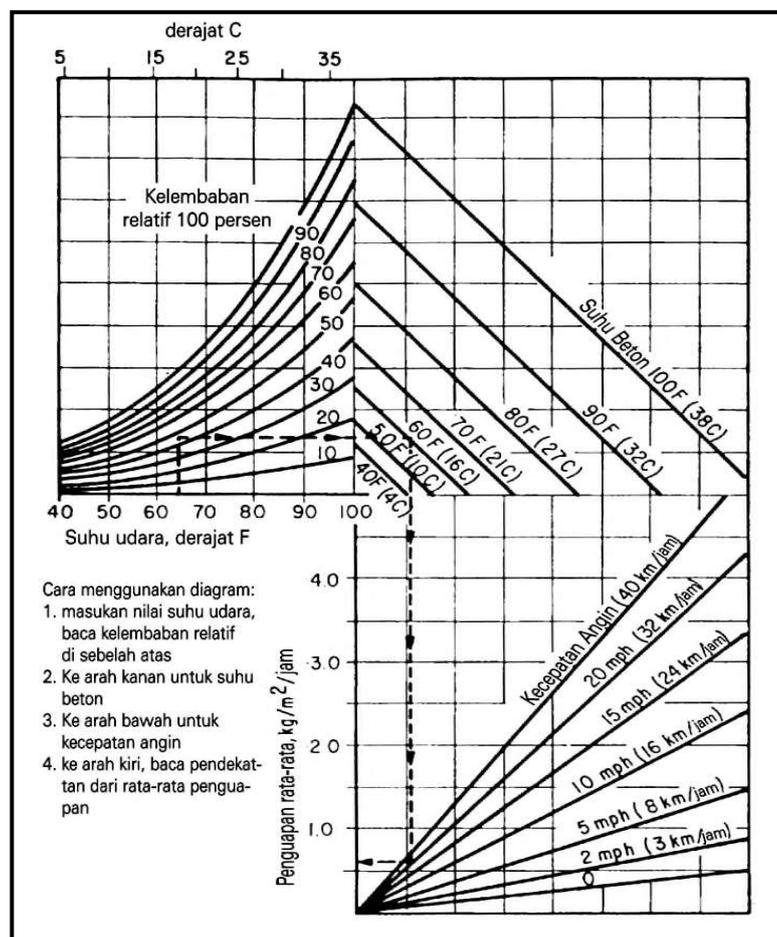


- g) Apabila semen telah disimpan lebih dari 2 (dua) bulan, maka sebelum digunakan harus diperiksa terlebih dahulu bahwa semen tersebut masih memenuhi syarat.

9) Kondisi Tempat Kerja

Penyedia Jasa harus menjaga temperatur semua bahan, terutama agregat kasar, dengan temperatur pada tingkat yang serendah mungkin dan harus dijaga agar selalu di bawah 30°C sepanjang waktu pengecoran. Pada kondisi ekstrim, di mana pengecoran terpaksa dilakukan pada temperatur udara di atas 30°C, maka metode pelaksanaan pekerjaan pengecoran harus mengacu kepada ACI 305.1-14 *Specification for Hot Weather Concreting*. Sebagai tambahan, Penyedia Jasa tidak boleh melakukan pengecoran bilamana :

- a) Tingkat penguapan melampaui 1,0 kg/m<sup>2</sup>/jam sesuai dengan petunjuk Gambar 7.1.1.1)



Gambar 7.1.1.1) Diagram Penentuan Tingkat Penguapan Air Rata-rata

- b) Lengas nisbi dari udara kurang dari 40 %.
- c) Tidak diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan, selama turun hujan atau bila udara penuh debu atau tercemar.

Catatan :

Perkiraan temperatur beton ditentukan dengan rumus empiris berikut ini:

$$\text{Temperatur beton} = 0,1 \text{ temperatur semen PC} + 0,3 \text{ temperatur air} + 0,6 \text{ temperatur agregat (kasar dan halus)}$$



- 10) Perbaikan Atas Pekerjaan Beton Yang Tidak Memenuhi Ketentuan
- a) Perbaikan atas pekerjaan beton yang tidak memenuhi kriteria toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.5), atau yang tidak memiliki permukaan akhir yang memenuhi ketentuan, atau yang tidak memenuhi sifat-sifat campuran yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.3.1), harus mengikuti petunjuk yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan dapat meliputi :
    - i) Perubahan proporsi campuran beton untuk sisa pekerjaan yang belum dikerjakan;
    - ii) Tambahan perawatan pada bagian struktur yang hasil pengujiannya gagal;
    - iii) Perkuatan atau pembongkaran menyeluruh dan penggantian bagian pekerjaan yang dipandang tidak memenuhi ketentuan;
  - b) Bilamana terjadi perbedaan pendapat dalam mutu pekerjaan beton atau adanya keraguan dari data pengujian yang ada, Pengawas Pekerjaan dapat meminta Penyedia Jasa melakukan pengujian tambahan yang diperlukan untuk menjamin bahwa mutu pekerjaan yang telah dilaksanakan dapat dinilai dengan adil. Biaya pengujian tambahan tersebut haruslah menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.
  - c) Perbaikan atas pekerjaan beton yang retak atau bergeser yang diakibatkan oleh kelalaian Penyedia Jasa merupakan tanggung jawab Penyedia Jasa dan harus dilakukan dengan biaya sendiri. Penyedia Jasa tidak bertanggung jawab atas kerusakan yang timbul berasal dari bencana alam yang tidak dapat dihindarkan, asalkan pekerjaan yang rusak tersebut telah diterima dan dinyatakan oleh Pengawas Pekerjaan secara tertulis telah selesai.
  - d) Perbaikan atas pekerjaan beton yang tidak memenuhi ketentuan sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 7.1.6.3).i) dan Pasal 7.1.6.3).j) dapat mencakup pembongkaran dan penggantian seluruh beton.

## 7.1.2 BAHAN

- 1) Semen
  - a) Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus jenis semen Portland tipe I, II, III, IV, dan V yang memenuhi SNI 2049:2015 tentang Semen Portland atau PPC (*Portland Pozzolan Cement*) yang memenuhi ketentuan SNI 0302:2014 dapat digunakan apabila diizinkan tertulis oleh Pengawas Pekerjaan.
  - b) Di dalam satu kegiatan harus menggunakan satu tipe dan satu merek semen, kecuali jika diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan. Apabila hal tersebut diizinkan, maka Penyedia Jasa harus mengajukan kembali rancangan campuran beton sesuai dengan tipe dan merek semen yang digunakan.
- 2) Air

Air yang digunakan untuk campuran beton, harus bersih, dan bebas dari bahan yang merugikan seperti minyak, garam, asam, basa, gula atau organik. Air harus diuji sesuai dengan; dan harus memenuhi ketentuan dalam SNI 7974:2016. Apabila timbul keraguan atas mutu air yang diusulkan dan karena sesuatu sebab pengujian air seperti di



atas tidak dapat dilakukan, maka harus diadakan perbandingan pengujian kuat tekan mortar semen dan pasir standar dengan memakai air yang diusulkan dan dengan memakai air murni hasil sulingan. Air yang diusulkan dapat digunakan apabila kuat tekan mortar dengan air tersebut pada umur 7 (tujuh) hari dan 28 (dua puluh delapan) hari mempunyai kuat tekan minimum 90% dari kuat tekan mortar dengan air suling untuk periode umur yang sama. Air yang diketahui dapat diminum dapat digunakan.

### 3) Agregat

#### a) Ketentuan Gradasi Agregat

- i) Gradasi agregat kasar dan halus harus memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 7.1.2.1), tetapi atas persetujuan Pengawas Pekerjaan, bahan yang tidak memenuhi ketentuan gradasi tersebut masih dapat digunakan apabila memenuhi sifat-sifat campuran yang disyaratkan dalam Pasal 7.1.1.7) dan 7.1.3.1) yang dibuktikan oleh hasil campuran percobaan.

Tabel 7.1.2.1) Ketentuan Gradasi Agregat

Ukuran Saringan		Persen Berat Yang Lolos Untuk Agregat					
ASTM	(mm)	Halus*)	Kasar				
			Ukuran nominal maksimum 37,5 mm	Ukuran nominal maksimum 25 mm	Ukuran nominal maksimum 19 mm	Ukuran nominal maksimum 12,5 mm	Ukuran nominal maksimum 9,5 mm
2"	50,8	-	100	-	-	-	-
1½"	38,1	-	90 - 100	100	-	-	-
1"	25,4	-	-	95 - 100	100	-	-
¾"	19	-	35 - 70	-	90 - 100	100	-
½"	12,7	-	-	25 - 60	-	90 - 100	100
⅜"	9,5	100	10 - 30	-	30 - 65	40 - 75	90 - 100
No.4	4,75	95 - 100	0 - 5	0 - 10	5 - 25	5 - 25	20 - 55
No.8	2,36	80 - 100	-	0 - 5	0 - 10	0 - 10	5 - 30
No.16	1,18	50 - 85	-	-	0 - 5	0 - 5	0 - 10
No.50	0,300	10 - 30	-	-	-	-	0 - 5
No.100	0,150	2 - 10	-	-	-	-	-

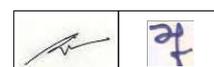
Catatan :

(\*) : tidak merujuk gradasi agregat halus dalam SNI 03-2834-2000

- ii) Agregat kasar harus dipilih sedemikian rupa sehingga ukuran agregat terbesar tidak lebih dari ¾ jarak bersih minimum antara baja tulangan atau antara baja tulangan dengan acuan, atau celah-celah lainnya di mana beton harus dicor.

#### b) Sifat-sifat Agregat

- i) Agregat yang digunakan harus bersih, keras, kuat yang diperoleh dari pemecahan batu atau koral, atau dari penyaringan dan pencucian (jika perlu) kerikil dan pasir sungai.



Tabel 7.1.2.2) Ketentuan Mutu Agregat

Sifat-sifat		Metode Pengujian	Batas Maksimum yang diizinkan	
			Halus	Kasar
Keausan agregat dengan mesin Los Angeles		SNI 2417:2008	-	40%
Kekakalan bentuk agregat terhadap larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat	Natrium	SNI 3407:2008	10%	12%
	Magnesium		15%	18%
Gumpalan lempung dan partikel yang mudah pecah		SNI 03-4141-1996	3%	2%
Bahan yang lolos saringan No.200.		SNI ASTM C117:2012	5% untuk kondisi umum, 3% untuk kondisi permukaan terabrasi	1%
Kotoran Organik		SNI 2816:2014	Pelat Organik No.3	-

- ii) Agregat harus memenuhi sifat-sifat yang diberikan dalam Tabel 7.1.2.2) bila contoh-contoh diambil dan diuji sesuai dengan prosedur yang berhubungan.

4) Batu Untuk Beton Siklop

Batu untuk beton siklop harus keras, awet, bebas dari retak, tidak berongga dan tidak rusak oleh pengaruh cuaca. Batu harus bersudut runcing, bebas dari kotoran, minyak dan bahan-bahan lain yang mempengaruhi ikatan dengan beton. Ukuran batu yang digunakan untuk beton siklop tidak boleh lebih besar dari 250 mm.

5) Bahan Tambah

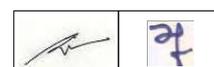
Yang digunakan sebagai bahan untuk meningkatkan kinerja beton dapat berupa bahan tambah kimia dan/atau bahan tambah mineral sebagai bahan pengisi pori dalam campuran beton.

a) Bahan Tambah Kimia

Bahan tambah yang berupa bahan kimia ditambahkan dalam campuran beton dalam jumlah tidak lebih dari 5% berat semen selama proses pengadukan atau selama pelaksanaan pengadukan tambahan dalam pengecoran beton. Ketentuan mengenai bahan tambah kimia ini harus mengacu pada SNI 03-2495-1991. Bahan tambah kimia (*admixture*) yang mengandung Klorid tidak diizinkan untuk beton bertulang.

Untuk tujuan peningkatan kinerja beton segar, bahan tambah campuran beton dapat digunakan untuk keperluan-keperluan : meningkatkan kinerja kelecakan adukan beton tanpa menambah air; mengurangi penggunaan air dalam campuran beton tanpa mengurangi kelecakan; mempercepat pengikatan hidrasi semen atau pengerasan beton; memperlambat pengikatan hidrasi semen atau pengerasan beton; meningkatkan kinerja kemudahan pemompaan beton; mengurangi kecepatan terjadinya kehilangan slump (*slump loss*); mengurangi susut beton atau memberikan sedikit pengembangan volume beton (ekspansi); mengurangi terjadinya *bleeding*; mengurangi terjadinya segregasi.

Untuk tujuan peningkatan kinerja beton sesudah mengeras, bahan tambah campuran beton bisa digunakan untuk keperluan-keperluan : meningkatkan



kekuatan beton (secara tidak langsung); meningkatkan kekuatan pada beton muda; mengurangi atau memperlambat panas hidrasi pada proses pengerasan beton, terutama untuk beton dengan kekuatan awal yang tinggi; meningkatkan kinerja pengecoran beton di dalam air atau di laut; meningkatkan keawetan jangka panjang beton; meningkatkan kekedapan beton (mengurangi permeabilitas beton); mengendalikan ekspansi beton akibat reaksi alkali agregat; meningkatkan daya lekat antara beton baru dan beton lama; meningkatkan daya lekat antara beton dan baja tulangan; meningkatkan ketahanan beton terhadap abrasi dan tumbukan.

Penggunaan jenis bahan tambah kimia untuk maksud apapun harus berdasarkan hasil pengujian laboratorium yang menyatakan bahwa hasilnya sesuai dengan persyaratan dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

*Viscosity Modifying Admixture* (VMA) digunakan untuk mengurangi segregasi dan sensitivitas campuran terhadap variasi komponen lainnya terutama kadar air, biasanya digunakan untuk beton memadat sendiri (SCC) bilamana kadar bubuk (*powder*) sebagaimana yang diuraikan pada Pasal 7.1.2.6) dalam campuran tidak mencukupi.

b) Bahan Tambah Mineral

Mineral yang berupa bahan tambah dapat berbentuk: abu terbang (*fly ash*) kelas F sesuai dengan SNI 2460:2014; semen slag atau terak tanur tinggi berbutir (*ground granulated blast furnace slag*) sesuai dengan SNI 6385:2016; mikro silica atau *silica fume*.

Penggunaan abu terbang (*fly ash*) tidak dibenarkan untuk beton yang menggunakan semen tipe *Portland Pozzolan Cement* (PPC).

4) Bubuk (*Powder*)

Bubuk (*powder*) adalah partikel lolos ayakan No.120 (0,125 mm) yang diperlukan untuk mencegah segregasi campuran beton memadat sendiri (SCC), dapat berasal dari semen, agregat dan bahan tambah mineral, dengan partikel yang lolos ayakan No.230 (0,063 mm) yang disarankan lebih dari 70%.

### 7.1.3 **PENCAMPURAN DAN PENAKARAN**

1) Ketentuan Sifat-sifat Campuran

- a) Seluruh beton yang digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi kelecakan (*workability* dinyatakan dengan *slump*), kekuatan (dinyatakan dengan kuat tekan, *strength*), dan keawetan (*durability*, dinyatakan dengan ketahanan terhadap cuaca, abrasi, kekedapan dan kimia ) yang dibutuhkan sebagaimana disyaratkan. Untuk beton Beton Memadat Sendiri (*Self Compacting Concrete*, SCC), penilaian mengenai kelecakan (*workability*) harus dilakukan melalui uji *slump flow*, kecuali ditentukan untuk umur-umur yang lain oleh Pengawas Pekerjaan. Kecuali ditentukan lain, rancangan campuran harus memiliki deviasi standar rencana (Sr) sesuai dengan Tabel 4.3 dan 4.4 dari ACI 214R-11 yang ditunjukkan dalam Tabel 7.1.3.1) dan Tabel 7.1.3.2), baik pengendalian mutu beton pada waktu pelaksanaan secara umum dan percobaan campuran yang dilaksanakan di laboratorium.



Tabel 7.1.3.1) Deviasi Standar Secara Keseluruhan (*Overall*)\*

Mutu Beton	Pelaksanaan secara umum	Percobaan campuran di laboratorium
$\leq 35$ MPa	2,8 – 4,8 (MPa)	1,4 – 2,4 (MPa)
$> 35$ MPa	7% – 14 % $f_c'$	3,5% - 7% $f_c'$

Catatan:

\* : keseluruhan (*overall*) mencakup dalam pencampuran (*within batch*) dan antar pencampuran (*batch to batch*)

Tabel 7.1.3.2) Deviasi Standar Dalam Pencampuran (*within Batch*)

Mutu Beton	Pelaksanaan secara umum	Percobaan campuran di laboratorium
$\leq 35$ MPa	3 - 6 (MPa)	2 - 5 (MPa)
$> 35$ MPa	3% - 6% $f_c'$	2% - 5% $f_c'$

- b) Untuk jenis pekerjaan beton yang lain, sifat-sifat mekanik beton selain kuat tekan juga penting untuk diketahui. Penyedia Jasa wajib menyerahkan data tersebut kepada Pengawas Pekerjaan.
- c) Sebelum dilakukan pengecoran, Penyedia Jasa harus membuat campuran percobaan menggunakan proporsi campuran hasil rancangan campuran dengan atau tanpa bahan tambah serta bahan yang diusulkan, dengan disaksikan oleh Pengawas Pekerjaan, yang menggunakan jenis instalasi dan peralatan yang sama seperti yang akan digunakan untuk pekerjaan (serta sudah memperhitungkan waktu pengangkutan dll). Dalam kondisi beton segar, adukan beton harus memenuhi syarat kelecakan (nilai *slump*) yang telah ditentukan. Pengujian kuat tekan beton umur 7 hari dari hasil campuran percobaan harus mencapai kekuatan minimum 90% dari nilai kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan dalam rancangan campuran beton (*mix design*) umur 7 hari dan memenuhi persyaratan deviasi standar sesuai dengan Tabel 7.1.3.1) dan 7.1.3.2). Bilamana hasil pengujian beton berumur 7 hari dari campuran percobaan tidak menghasilkan kuat tekan beton yang disyaratkan, maka Penyedia Jasa harus melakukan penyesuaian campuran dan mencari penyebab ketidaksesuaian tersebut, dengan meminta saran tenaga ahli yang kompeten di bidang beton untuk kemudian melakukan percobaan campuran kembali sampai dihasilkan kuat tekan beton di lapangan yang sesuai dengan persyaratan. Bilamana deviasi standar yang dihasilkan pada percobaan campuran beton telah sesuai dengan Tabel 7.1.3.1) dan 7.1.3.2) dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, maka Penyedia Jasa boleh melakukan pekerjaan pencampuran beton sesuai dengan Formula Campuran Kerja (*Job Mix Formula*, JMF) hasil percobaan campuran.
- d) Apabila pengujian kuat tekan beton secara umum berumur 28 hari dan tambahan pengujian umur 56 hari untuk beton bervolume besar tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan, maka harus diambil tindakan mengikuti ketentuan menurut Pasal 7.1.6.3).i) dan Pasal 7.1.6.3).j).



2) Penyesuaian Campurana) Penyesuaian Sifat Kelecekan (*Workability*)

Apabila sifat kelecekan pada beton dengan proporsi yang semula dirancang sulit diperoleh, maka Penyedia Jasa boleh melakukan perubahan rancangan agregat, dengan syarat dalam hal apapun kadar semen yang semula dirancang tidak berubah, juga rasio air/semen yang telah ditentukan berdasarkan pengujian yang menghasilkan kuat tekan yang memenuhi tidak dinaikkan. Pengadukan kembali beton yang telah dicampur dengan cara menambah air atau oleh cara lain tidak diizinkan.

Bahan tambah (*aditif*) untuk meningkatkan sifat kelecekan hanya diizinkan bila secara khusus telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

*Slump flow* (diameter rata-rata beton segar yang mengalir membentuk lingkaran dengan konus *slump* terbalik) sesuai ASTM C1611/C1611M-14 dengan rentang dalam Tabel 7.1.3.3) di bawah:

Tabel 7.1.3.3) Ketentuan *Slump Flow*

Komponen	<i>Slump Flow</i> (mm) $T_{500} = 2 - 7$ detik
Beton Tanpa Tulangan atau dengan Penulangan Ringan (seperti tiang bor)	550 – 650
Beton dengan Penulangan Rapat (beton pada umumnya seperti, kolom)	650 – 750
Beton dengan bentuk yang rumit atau pengecoran yang sulit (ukuran nominal maksimum agregat 9,5 mm)	750 - 850

Catatan :

$T_{500}$  adalah waktu (dalam detik) yang diperlukan oleh tepi massa beton untuk mencapai diameter 500 mm sejak cetakan pertama kali diangkat dalam pengujian *slump flow*.

Ketentuan penerimaan hasil uji SCC dengan berbagai alat atau metoda pengujian ditunjukkan dalam Tabel 7.1.3.4) di bawah:

Tabel 7.1.3.4) Ketentuan Penerimaan Hasil Uji untuk SCC

Metoda	Satuan	Nilai Rentang Penerimaan	
		Minimum	Maksimum
<i>Slump flow</i>	mm	550	850
$T_{500}$ <i>slump flow</i>	detik	2	7
<i>J-ring</i>	mm	0	10
<i>V-funnel</i>	detik	8	12
<i>V-funnel</i> pada T 5 menit	detik	0	+3
<i>L-box</i>	(h/h1)	0,8	1,0
<i>U-box</i>	(h2/hj)	0	30
<i>Fill box</i>	%	90	100



b) Penyesuaian Campuran untuk Mencapai Kekuatan yang Disyaratkan

Bilamana pengujian beton pada umur yang lebih awal sebelum 28 hari menghasilkan kuat beton di bawah kekuatan yang disyaratkan, maka Penyedia Jasa tidak diperkenankan mengecor beton lebih lanjut sampai penyebab dari hasil yang rendah tersebut dapat diketahui dengan pasti dan sampai telah diambil tindakan-tindakan yang menjamin bahwa produksi beton memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi.

Bilamana beton tidak mencapai kekuatan yang disyaratkan, atas persetujuan Pengawas Pekerjaan kadar semen dapat ditingkatkan asalkan tidak melebihi batas kadar semen maksimum karena pertimbangan panas hidrasi (*AASHTO LRFD Bridge Construction Specification 8.4.3 Maximum Cementitious 593 kilogram/m<sup>3</sup> for High Performance Concrete*). Cara lain dapat juga dengan menurunkan rasio air/semen dengan pemakaian bahan tambah jenis *plasticizer* yang berfungsi untuk meningkatkan kinerja kelecakan adukan beton tanpa menambah air atau mengurangi penggunaan air dalam campuran beton tanpa mengurangi kelecakan adukan beton.

c) Penggunaan Bahan-bahan Baru

Perubahan sumber atau karakteristik bahan tidak boleh dilakukan tanpa pemberitahuan tertulis kepada Pengawas Pekerjaan. Bahan baru tidak boleh digunakan sampai Pengawas Pekerjaan menerima bahan tersebut secara tertulis dan menetapkan proporsi baru berdasarkan atas hasil pengujian campuran percobaan baru yang dilakukan oleh Penyedia Jasa.

d) Penambahan Bahan Tambah Kimia (*Admixture*)

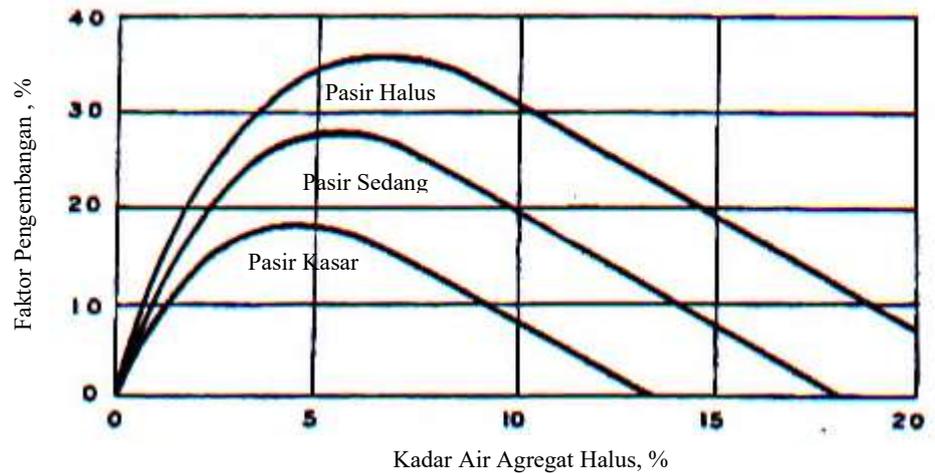
Bila campuran perlu menggunakan bahan tambah kimia yang sebelumnya tidak digunakan dalam rancangan campuran, maka dalam pelaksanaannya harus sesuai dengan Pasal 7.1.2.5).b) dan mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

3) Penakaran Bahan

a) Untuk mutu beton  $f_c > 20$  Mpa seluruh komponen bahan beton harus ditakar menurut berat. Untuk mutu beton  $f_c \leq 20$  MPa diizinkan ditakar menurut volume sesuai SNI 03-3976-1995. Bila digunakan semen kemasan dalam zak, kuantitas penakaran harus sedemikian sehingga kuantitas semen yang digunakan adalah setara dengan satu satuan atau kebulatan dari jumlah zak semen. Agregat harus ditimbang beratnya secara terpisah. Jumlah berat penakaran tidak boleh melebihi kapasitas alat pencampur.

b) Penakaran agregat dan air harus dilakukan dengan basis kondisi agregat jenuh kering permukaan atau JKP (*SSD, saturated surface dry*). Untuk mendapatkan kondisi agregat yang jenuh kering permukaan dapat dilakukan dengan cara menyemprot tumpukan agregat yang akan digunakan dengan air paling sedikit 12 (dua belas) jam sebelum penakaran. Apabila agregat tidak dalam kondisi jenuh kering permukaan, maka harus diadakan perhitungan koreksi penakaran air dan berat agregat dengan menggunakan data penyerapan agregat terhadap air dan kadar air agregat lapangan. Sedangkan apabila ditakar menurut volume, maka harus memeperhitungkan faktor pengembangan (*bulking factor*) agregat halus seperti ditunjukkan dalam Gambar 7.1.3.1).





Gambar 7.1.3.1) Faktor Pengembangan Agregat Halus

Catatan :

Perkiraan *Fineness Modulus* (FM), sesuai SNI 03-1749-1990:

1. Pasir Kasar = 2,9 – 3,2;
2. Pasir Sedang = 2,6 – 2,9
3. Pasir Halus = 2,2 – 2,6

- c) Jika pengendalian temperatur menggunakan butiran es batu atau cara penyiraman agregat sebagai bagian dari sistem pendinginan maka kontribusi air tersebut harus diperhitungkan dalam koreksi penakaran air.

4) Pencampuran

- a) Beton harus dicampur dalam mesin yang dijalankan secara mekanis dari jenis dan ukuran yang disetujui sehingga dapat menjamin distribusi yang merata dari seluruh bahan.
- b) Pencampur harus dilengkapi dengan tangki air yang memadai dan alat ukur yang akurat untuk mengukur dan mengendalikan jumlah air yang digunakan dalam setiap penakaran.
- c) Pertama-tama alat pencampur harus diisi dengan agregat dan air yang telah ditakar, dan selanjutnya alat pencampur dijalankan sebelum semen ditambahkan.
- d) Waktu pencampuran harus diukur pada saat semen mulai dimasukkan ke dalam campuran. Waktu pencampuran untuk mesin berkapasitas  $\frac{3}{4}$  m<sup>3</sup> atau kurang haruslah 1,5 menit; untuk mesin yang lebih besar waktu harus ditingkatkan 15 detik untuk tiap penambahan 0,5 m<sup>3</sup>.
- e) Penggunaan pencampuran beton dengan cara manual hanya diizinkan untuk beton non-struktural.

7.1.4 **PELAKSANAAN PENGECORAN**1) Penyiapan Tempat Kerja

- a) Penyedia Jasa harus membongkar struktur lama yang akan diganti dengan beton yang baru atau yang harus dibongkar untuk dapat memungkinkan pelaksanaan

pekerjaan beton yang baru. Pembongkaran tersebut harus dilaksanakan sesuai dengan syarat yang disyaratkan dalam Seksi 7.15 dari Spesifikasi ini.

- b) Penyedia Jasa harus menggali atau menimbun kembali fondasi atau formasi untuk pekerjaan beton sesuai dengan garis yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan ketentuan dalam Seksi 3.1 dan 3.2 dari Spesifikasi ini, dan harus membersihkan dan menggaru tempat di sekeliling pekerjaan beton yang cukup luas sehingga dapat menjamin dicapainya seluruh sudut pekerjaan. Jalan kerja yang stabil juga harus disediakan jika diperlukan untuk menjamin bahwa seluruh sudut pekerjaan dapat diperiksa dengan mudah dan aman.
- c) Seluruh telapak fondasi, fondasi dan galian untuk pekerjaan beton harus dijaga agar senantiasa kering dan beton tidak boleh dicor di atas tanah yang berlumpur atau bersampah atau di dalam air. Atas persetujuan Pengawas Pekerjaan beton dapat dicor di dalam air dengan cara dan peralatan khusus untuk menutup kebocoran seperti pada dasar sumuran atau *cofferdam*.
- d) Sebelum pelaksanaan pengecoran beton bervolume besar, Penyedia Jasa harus menginspeksi dan menguji sistem sensor pengamatan dan pencatatan temperatur. Selama pelaksanaan, semua proses pengecoran harus diawasi dan dilaporkan secara harian kepada Pengawas Pekerjaan. Salinan laporan harus tersedia di tempat pekerjaan.
- e) Sebelum pengecoran beton dimulai, seluruh acuan, tulangan dan benda lain yang akan dimasukkan ke dalam beton (seperti pipa atau selongsong) harus sudah dipasang dan diikat kuat sehingga tidak bergeser pada saat pengecoran.
- f) Bila disyaratkan atau diperlukan oleh Pengawas Pekerjaan, bahan landasan untuk pekerjaan beton harus dihampar sesuai dengan ketentuan dari Seksi 2.4 dari Spesifikasi ini.
- g) Pengawas Pekerjaan akan memeriksa seluruh galian yang disiapkan untuk fondasi sebelum menyetujui pemasangan acuan atau baja tulangan atau pengecoran beton dan dapat meminta Penyedia Jasa untuk melaksanakan pengujian penetrasi kedalaman tanah keras, pengujian kepadatan atau penyelidikan lainnya untuk memastikan cukup tidaknya daya dukung dari tanah di bawah fondasi.

Bilamana dijumpai kondisi tanah dasar fondasi yang tidak memenuhi ketentuan, Penyedia Jasa dapat diperintahkan untuk mengubah dimensi atau kedalaman dari fondasi dan/atau menggali dan mengganti bahan di tempat yang lunak, memadatkan tanah fondasi atau melakukan tindakan stabilisasi lainnya sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

## 2) Acuan

- a) Acuan dari tanah, bilamana disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, harus dibentuk dari galian, dan sisi-sisi samping serta dasarnya harus dipangkas secara manual sesuai dimensi yang diperlukan. Seluruh kotoran tanah yang lepas harus dibuang sebelum pengecoran beton.
- b) Acuan yang dibuat dapat dari kayu atau baja dengan sambungan dari adukan yang kerdap dan kaku untuk mempertahankan posisi yang diperlukan selama pengecoran, pemadatan dan perawatan.



- c) Kayu yang tidak diserut permukaannya dapat digunakan untuk permukaan akhir struktur yang tidak terekspos, tetapi kayu yang diserut dengan tebal yang merata harus digunakan untuk permukaan beton yang terekspos. Seluruh sudut-sudut tajam acuan harus dibulatkan.
- d) Acuan harus dibuat sedemikian sehingga dapat dibongkar tanpa merusak beton dengan memberikan lapisan *oil form* pada permukaan acuan sehingga beton tidak menempel.

### 3) Pengecoran

- a) Penyedia Jasa harus memberitahukan Pengawas Pekerjaan secara tertulis paling sedikit 24 jam sebelum memulai pengecoran beton, atau meneruskan pengecoran beton bilamana pengecoran beton telah ditunda lebih dari 24 jam. Pemberitahuan harus meliputi lokasi, kondisi pekerjaan, mutu beton dan tanggal serta waktu pencampuran beton.

Pengawas Pekerjaan akan memberi tanda terima atas pemberitahuan tersebut dan akan memeriksa acuan, dan tulangan dan dapat mengeluarkan persetujuan tertulis maupun tidak untuk memulai pelaksanaan pekerjaan seperti yang direncanakan. Penyedia Jasa tidak boleh melaksanakan pengecoran beton tanpa persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan.

- b) Tidak bertentangan dengan diterbitkannya suatu persetujuan untuk memulai pengecoran, pengecoran beton tidak boleh dilaksanakan bilamana Pengawas Pekerjaan atau wakilnya tidak hadir untuk menyaksikan operasi pencampuran dan pengecoran secara keseluruhan.
- c) Segera sebelum pengecoran beton dimulai, acuan harus dibasahi dengan air atau diolesi minyak yang khusus (*oil form*) di sisi dalamnya dengan minyak yang tidak meninggalkan bekas.
- d) Pekerjaan beton harus sudah selesai sebelum waktu ikat awalnya (*initial setting time*).
- e) Pengecoran beton harus dilanjutkan tanpa berhenti sampai dengan sambungan konstruksi (*construction joint*) yang telah disetujui sebelumnya atau sampai pekerjaan selesai.
- f) Beton harus dicor sedemikian rupa hingga terhindar dari segregasi partikel kasar dan halus dari campuran. Beton harus dicor dalam cetakan sedekat mungkin dengan yang dapat dicapai pada posisi akhir beton untuk mencegah pengaliran yang tidak boleh melampaui satu meter dari tempat awal pengecoran.
- g) Bilamana beton dicor ke dalam acuan struktur yang memiliki bentuk yang rumit dan penulangan yang rapat, maka beton harus dicor dalam lapisan-lapisan horisontal dengan tebal tidak melampaui 15 cm. Untuk dinding beton, tinggi pengecoran dapat 30 cm menerus sepanjang seluruh keliling struktur. Apabila digunakan beton SCC, maka beton dapat dicorkan tanpa berlapis.
- h) Beton tidak boleh jatuh bebas ke dalam acuan dengan ketinggian lebih dari 150 cm. Beton tidak boleh dicor langsung dalam air.

Bilamana beton dicor di dalam air dan pemompaan tidak dapat dilakukan dalam waktu 48 jam setelah pengecoran, maka beton harus dicor dengan metode



Tremi atau metode *drop-bottom-bucket*, di mana bentuk dan jenis yang khusus digunakan untuk tujuan ini harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan.

Tremi harus kedap air dan mempunyai ukuran yang cukup sehingga memungkinkan pengaliran beton. Tremi harus selalu diisi penuh selama pengecoran. Bilamana aliran beton terhambat maka Tremi harus ditarik sedikit dan diisi penuh terlebih dahulu sebelum pengecoran dilanjutkan.

Baik Tremi atau *Drop-Bottom-Bucket* harus mengalirkan campuran beton di bawah permukaan beton yang telah dicor sebelumnya

- i) Pengecoran harus dilakukan pada kecepatan sedemikian rupa hingga campuran beton yang telah dicor masih plastis sehingga dapat menyatu dengan campuran beton yang baru.
- j) Bidang-bidang beton lama yang akan disambung dengan beton yang akan dicor, harus terlebih dahulu dikasarkan, dibersihkan dari bahan-bahan yang lepas dan rapuh dan telah disiram dengan air hingga jenuh. Sesaat sebelum pengecoran beton baru ini, bidang-bidang kontak beton lama harus disapu dengan adukan semen dengan campuran yang sesuai dengan betonnya.
- k) Air tidak boleh dialirkan di atas atau dinaikkan ke permukaan pekerjaan beton dalam waktu 24 jam setelah pengecoran.
- l) Untuk meminimalisir terjadinya kenaikan temperatur pada saat pengecoran beton bervolume besar atau tingkat penguapan yang melebihi 1 kg/m<sup>2</sup>/jam, sistem pendinginan menggunakan es batu yang dihancurkan (tidak berupa bongkahan besar) pada beton segar dapat dilakukan dengan sebagai bagian dari campuran beton atau menginjeksi cairan nitrogen ke dalam mixer atau pendinginan agregat dengan cara penyiraman agregat, dan pengendalian temperatur semen.

#### 4) Pengendalian Temperatur Beton Bervolume Besar

##### a) Pengendalian dengan Komposisi Bahan

Pengendalian komposisi bahan beton untuk menghasilkan temperatur beton maksimum yang disyaratkan harus dibuktikan dengan pengukuran temperatur pada benda uji (*mock up*) dengan ukuran minimum yang sesuai dengan elemen struktur yang akan dilaksanakan.

##### b) Sistem Pendinginan Mekanis

Jika Penyedia Jasa memilih untuk menggunakan sistem pendinginan mekanis, maka harus direncanakan sesuai dengan rencana pengendalian temperatur dengan persyaratan:

- Sistem pendinginan mekanis harus terletak di dalam elemen beton dan bila telah mencapai umur beton pengecoran sambungan permukaan ke pipa pendingin harus dapat dibuang sampai kedalaman 10 cm dari permukaan.
- Acuan harus direncanakan sehingga pembukaan acuan tidak mengganggu pengamatan sistem pendingin dan temperatur.



- Pipa pendingin tidak boleh pecah atau melendut selama pengecoran beton dan harus dijamin terlindung dari gerakan. Pipa pendingin yang rusak harus segera diganti.
- Sistem pendingin mekanis harus diuji tekan pada 30 psi selama 30 menit untuk mengetahui tidak ada kebocoran sebelum pengecoran beton.
- Sirkulasi pendinginan sudah harus dilakukan saat pengecoran dimulai setelah proses pendinginan selesai, pipa pendingin harus segera digrouting dengan campuran grouting tanpa penyusutan yang sesuai dengan ASTM C1107-17 untuk 0,0 persen penyusutan dan ASTM C-827-16 untuk pengembangan 0,0 – 4,0 persen. Pelaksanaan grouting harus sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuatnya.
- Setelah sambungan permukaan ke pipa pendingin dibuka, lubang harus diisi dengan mortar.

c) Sistem Pengamatan dan Pencatatan Temperatur

Sistem pengamatan dan pencatatan temperatur harus terdiri dari alat sensor temperatur yang dihubungkan ke sistem pengumpul data yang dapat mencetak, menyimpan, dan mengunduh (*downloading*) data ke sebuah komputer. Sensor temperatur harus diletakkan sedemikian sehingga perbedaan temperatur maksimum dalam beton dapat teramati. Sedikitnya, temperatur beton harus diamati pada lokasi terpanas dari hasil perhitungan atau pada pusat massa, dan pada sedikitnya 2 dinding luar atau pada kedalaman 50 mm dari permukaan terluar dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan / Pengawas Pekerjaan.

d) Pembacaan Temperatur

Pembacaan temperatur harus secara otomatis tercatat pada setiap jam atau lebih cepat. Satu set sensor cadangan harus dipasang dekat sensor utama. Sensor cadangan harus dapat dicatat, tapi pencatatan tidak perlu dilakukan bila sensor utama bekerja dengan baik. Pembacaan temperatur dapat dihentikan bila; perbedaan temperatur di dalam beton dengan temperatur udara harian rata-rata kurang dari perbedaan temperatur yang diizinkan selama tiga hari berturut-turut dan tidak terdapat pengecoran beton bervolume besar yang berdekatan. Data harus dicetak dan diserahkan pada Pengawas Pekerjaan setiap hari.

e) Perlindungan Sensor

Metode pemadatan beton bervolume besar harus dapat melindungi sistem pengamatan dan pembacaan temperatur. Kabel dari sensor temperatur yang terpasang di dalam beton harus dilindungi dari pergerakan. Panjang kabel harus dibuat sependek mungkin. Ujung – ujung sensor temperatur tidak boleh bersentuhan dengan acuan atau tulangan

f) Kegagalan Alat

Bila terdapat kerusakan alat pada sistem pengamatan dan pencatatan temperatur, selama pelaksanaan beton bervolume besar, Penyedia Jasa harus segera melakukan perbaikan sesuai dengan Rencana Pengendalian Temperatur. Kegagalan memenuhi persyaratan temperatur menyebabkan penolakan hasil pekerjaan beton



g) Temperatur Yang Diizinkan (masuk persyaratan penerimaan)

Pekerjaan beton bervolume besar harus memenuhi kriteria persyaratan penerimaan dan persyaratan temperatur berikut ini :

- i) Temperatur maksimum yang diizinkan 71°C;
- ii) Perbedaan temperatur maksimum yang diizinkan 21°C, kecuali bisa dibuktikan dengan analisis bahwa struktur beton mampu mengakomodasi perbedaan temperatur yang lebih besar dari 21°C.

h) Kegagalan Pemenuhan Persyaratan Temperatur

Jika Penyedia Jasa gagal memenuhi persyaratan temperatur maksimum sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 7.1.6.8).a) dari Spesifikasi ini, elemen beton yang bersangkutan harus ditolak. Beton yang ditolak harus disingkirkan atas biaya Penyedia Jasa. Penyedia Jasa harus memodifikasi Rencana Pengendalian Temperatur dan perhitungan perencanaan untuk mengatasi masalah dan menyerahkan kembali Rencana Pengendalian Temperatur yang sudah dikoreksi.

i) Tenggang Waktu

Penyedia Jasa harus diberi waktu 15 hari untuk meninjau kembali Rencana Pengendalian Temperatur yang dikoreksi. Pengecoran tidak boleh dilakukan sebelum Pengawas Pekerjaan mengesahkan Rencana Pengendalian Temperatur yang dikoreksi. Tidak ada perpanjangan waktu atau penggantian untuk setiap penolakan elemen struktur atau perbaikan Rencana Pengendalian Temperatur.

5) Sambungan Konstruksi (Construction Joint)

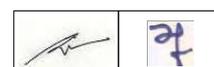
- a) Jadwal pengecoran beton yang berkaitan harus disiapkan untuk setiap jenis struktur yang diusulkan dan Pengawas Pekerjaan harus menyetujui lokasi sambungan konstruksi pada jadwal tersebut, atau sambungan konstruksi tersebut harus diletakkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar. Sambungan konstruksi tidak boleh ditempatkan pada pertemuan elemen-elemen struktur terkecuali disyaratkan demikian.
- b) Sambungan konstruksi pada tembok sayap harus dihindari. Semua sambungan konstruksi harus tegak lurus terhadap sumbu memanjang dan pada umumnya harus diletakkan pada titik dengan gaya geser minimum.
- c) Bilamana sambungan vertikal diperlukan, baja tulangan harus menerus melewati sambungan sedemikian rupa sehingga membuat struktur tetap monolit.
- d) Lidah alur harus disediakan pada sambungan konstruksi dengan kedalaman paling sedikit 4 cm untuk dinding, pelat dan antara telapak fondasi dan dinding. Untuk pelat yang terletak di atas permukaan, sambungan konstruksi harus diletakkan sedemikian sehingga pelat-pelat mempunyai luas tidak melampaui 40 m<sup>2</sup>, dengan dimensi yang lebih besar tidak melampaui 1,2 kali dimensi yang lebih kecil.
- e) Penyedia Jasa harus menyediakan tenaga kerja dan bahan tambah sebagaimana yang diperlukan untuk membuat sambungan konstruksi tambahan bilamana pekerjaan terpaksa mendadak harus dihentikan akibat hujan atau terhentinya pemasokan beton atau penghentian pekerjaan oleh Pengawas Pekerjaan.



- f) Atas persetujuan Pengawas Pekerjaan, bahan tambah kimia (*admixture*) dapat digunakan untuk pelekatan pada sambungan konstruksi, cara pengerjaannya harus sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatnya.
- g) Pada air asin atau mengandung garam, sambungan konstruksi tidak diperkenankan pada tempat-tempat 75 cm di bawah muka air terendah atau 75 cm di atas muka air tertinggi kecuali ditentukan lain dalam Gambar.
- 6) Pemadatan
- a) Beton harus dipadatkan dengan penggetar mekanis dari dalam atau dari luar yang telah disetujui. Bilamana diperlukan, dan bilamana disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, penggetaran harus disertai penusukan secara manual dengan alat yang cocok untuk menjamin pemadatan yang tepat dan memadai. Penggetar tidak boleh digunakan untuk memindahkan campuran beton dari satu titik ke titik lain di dalam acuan.
- b) Harus dilakukan tindakan hati-hati pada waktu pemadatan untuk menentukan bahwa semua sudut dan di antara dan sekitar besi tulangan benar-benar diisi tanpa pemindahan kerangka penulangan, dan setiap rongga udara dan gelembung udara terisi.
- c) Penggetar harus dibatasi waktu penggunaannya, sehingga menghasilkan pemadatan yang diperlukan tanpa menyebabkan terjadinya segregasi pada agregat.
- d) Alat penggetar mekanis dari luar harus mampu menghasilkan sekurang-kurangnya 5.000 putaran per menit dengan berat efektif 0,25 kg, dan boleh diletakkan di atas acuan supaya dapat menghasilkan getaran yang merata.
- e) Alat penggetar mekanis yang digerakkan dari dalam harus dari jenis *pulsating* (berdenyut) dan harus mampu menghasilkan sekurang-kurangnya 5.000 vibrasi per menit (*vpm*) apabila digunakan pada beton yang mempunyai slump 2,5 cm atau kurang, dengan radius daerah penggetaran tidak kurang dari 45 cm.
- f) Setiap alat penggetar mekanis dari dalam harus dimasukkan ke dalam beton basah secara vertikal sedemikian hingga dapat melakukan penetrasi sampai ke dasar beton yang baru dicor, dan menghasilkan kepadatan pada seluruh kedalaman pada bagian tersebut. Alat penggetar kemudian harus ditarik pelan-pelan dan dimasukkan kembali pada posisi lain tidak lebih dari 45 cm jaraknya. Alat penggetar tidak boleh berada pada suatu titik lebih dari 30 detik, juga tidak boleh digunakan untuk memindah campuran beton ke lokasi lain, serta tidak boleh menyentuh tulangan beton.
- g) Jumlah minimum alat penggetar mekanis dari dalam diberikan dalam Tabel 7.1.4.1).

Tabel 7.1.4.1) Jumlah Minimum Alat Penggetar Mekanis dari Dalam

Kecepatan Pengecoran Beton ( $m^3 / \text{jam}$ )	Jumlah Alat
4	2
8	3
12	4
16	5
20	6



- h) Ketentuan yang lebih rinci dari diameter kepala vibrator (mm), frekuensi yang disarankan (Hz), amplitudo rata-rata (mm), radius penggetaran (mm), kecepatan pengecoran ( $\text{m}^3/\text{jam}/\text{vibrator}$ ) dan penerapannya dapat diambil dari *Table 5.1 ACI Committee Report : Guide for Consolidation of Concrete 309R-05 ACI Manual of Concrete Practice - 2006 Part.2*.

7) Beton Siklop

Pengecoran beton siklop yang terdiri dari campuran beton kelas  $f_c' 15$  MPa dengan batu-batu pecah ukuran besar. Batu-batu ini diletakkan dengan hati-hati, tidak boleh dijatuhkan dari tempat yang tinggi atau ditempatkan secara berlebihan yang dikhawatirkan akan merusak bentuk acuan atau pasangan-pasangan lain yang berdekatan. Semua batu-batu pecah harus cukup dibasahi sebelum ditempatkan. Volume total batu pecah tidak boleh melebihi sepertiga dari total volume pekerjaan beton siklop.

Untuk dinding-dinding penahan tanah atau pilar yang lebih tebal dari 60 cm dapat digunakan batu-batu pecah berukuran maksimum 25 cm, tiap batu harus cukup dilindungi dengan adukan beton setebal 15 cm; batu pecah tidak boleh lebih dekat dari 30 cm dalam jarak terhadap permukaan atau 15 cm dalam jarak terhadap permukaan yang akan dilindungi dengan beton penutup (*caping*).

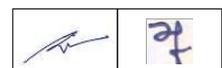
### 7.1.5 Pengerjaan Akhir

1) Pembongkaran Acuan

- a) Acuan tidak boleh dibongkar dari bidang vertikal, dinding, kolom yang tipis dan struktur yang sejenis lebih awal 30 jam setelah pengecoran beton. Acuan yang ditopang oleh perancah di bawah pelat, balok, geagar, atau struktur busur, tidak boleh dibongkar hingga pengujian menunjukkan bahwa minimum 85% dari kuat tekan rancangan beton telah dicapai.
- b) Untuk memudahkan pekerjaan akhir, acuan yang digunakan untuk pekerjaan ornamen, sandaran (*railing*), dinding pemisah (*parapet*), dan dinding permukaan vertikal terekspos yang disetujui Pengawas Pekerjaan harus dibongkar dalam rentang waktu 9 jam sampai 30 jam.

2) Permukaan (Pengerjaan Akhir Tidak Terekspos)

- a) Terkecuali diperintahkan lain, permukaan beton harus dikerjakan segera setelah pembongkaran acuan. Seluruh perangkat kawat atau logam yang telah digunakan untuk memegang acuan, dan acuan yang menembus badan beton, harus dibuang atau dipotong sehingga tersisa maksimum 2,5 cm dari permukaan beton. Tonjolan mortar dan ketidakrataan lainnya yang disebabkan oleh sambungan acuan harus dibersihkan.
- b) Pengawas Pekerjaan harus memeriksa permukaan beton segera setelah pembongkaran acuan dan dapat memerintahkan penambalan atas kekurangsempurnaan minor yang tidak akan mempengaruhi struktur atau fungsi lain dari pekerjaan beton. Penambalan harus meliputi pengisian lubang-lubang kecil dan lekukan dengan mortar semen.
- c) Bilamana Pengawas Pekerjaan menyetujui pengisian lubang besar akibat keropos, pekerjaan harus dipahat sampai ke bagian yang utuh (*sound*), membentuk



permukaan yang tegak lurus terhadap permukaan beton. Lubang harus dibasahi dengan air dan pasta semen (semen dan air, tanpa pasir) pada permukaan dinding dan dasar lubang. Lubang selanjutnya harus diisi dan ditumbuk dengan mortar yang kental yang terdiri dari satu bagian semen dan dua bagian pasir, yang akan dibuat menyusut sebelumnya dengan mencampurnya kira-kira 30 menit sebelum dipakai.

### 3) Permukaan (Pekerjaan Akhir Terekspos)

Permukaan yang terekspos harus diselesaikan dengan pekerjaan akhir berikut ini, atau seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan :

- a) Bagian atas pelat, kerb, permukaan trotoar, dan permukaan horisontal lainnya sebagaimana yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, harus dibentuk dengan alat yang sesuai (mal) untuk memberikan bentuk serta ketinggian yang diperlukan segera setelah pengecoran beton dan harus diselesaikan secara manual sampai halus dan rata dengan menggerakkan perata kayu secara memanjang dan melintang, atau oleh cara lain yang cocok, sebelum beton mulai mengeras.
- b) Perataan permukaan horisontal yang memerlukan kekasaran permukaan, seperti untuk trotoar, harus dilakukan dengan sapu lidi, atau alat lain sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, sebelum beton mulai mengeras.
- c) Permukaan bukan horisontal yang nampak, yang telah ditambal atau yang masih belum rata harus digosok dengan batu gurinda yang agak kasar (medium), dengan menempatkan sedikit adukan semen pada permukaannya. Adukan harus terdiri dari semen dan pasir halus yang dicampur sesuai dengan proporsi yang digunakan untuk pengerjaan akhir beton. Penggosokan harus dilaksanakan sampai seluruh tanda bekas acuan, ketidakrataan, tonjolan hilang, dan seluruh rongga terisi, serta diperoleh permukaan yang rata. Pasta yang dihasilkan dari penggosokan ini harus dibiarkan tertinggal di tempat.

### 4) Perawatan dengan Pembasahan

- a) Segera setelah pengecoran, beton harus dilindungi dari pengeringan dini, temperatur yang terlalu panas, dan gangguan mekanis. Beton harus dijaga agar kehilangan kadar air yang terjadi seminimal mungkin dan diperoleh temperatur yang relatif tetap dalam waktu yang ditentukan untuk menjamin hidrasi yang sebagaimana mestinya pada semen dan pengerasan beton.
- b) Beton harus dirawat, sesegera mungkin setelah beton mulai mengikat (pengikatan awal) dengan memberikan lapisan *curing compound* pada permukaannya atau pembungkusan dengan bahan penyerap air dalam waktu paling sedikit 3 hari.
- c) Bilamana digunakan acuan kayu, acuan tersebut harus dipertahankan basah pada setiap saat sampai dibongkar, untuk mencegah terbukanya sambungan-sambungan dan pengeringan beton.
- d) Beton yang dibuat dengan semen yang mempunyai sifat kekuatan awal yang tinggi atau beton yang dibuat dengan semen biasa yang ditambah bahan tambah kimia (*admixture*), harus dibasahi sampai kekuatannya mencapai minimum 70% dari kuat tekan beton yang dirancang.



5) Perawatan dengan Uap

Beton dirawat dengan uap untuk maksud mendapatkan kekuatan yang tinggi pada permulaannya. Bahan tambah kimia (*admixture*) tidak diperkenankan untuk dipakai dalam hal ini kecuali atas persetujuan Pengawas Pekerjaan.

Perawatan dengan uap harus dikerjakan secara menerus sampai waktu di mana beton telah mencapai minimum 70% dari kekuatan yang dirancang. Perawatan dengan uap untuk beton harus mengikuti ketentuan di bawah ini:

- a) Tekanan uap pada ruang penguapan selama perawatan beton tidak boleh melebihi 1 atm .
- b) Temperatur pada ruang penguapan selama perawatan beton tidak boleh melebihi 38<sup>0</sup>C selama sampai 2 jam sesudah pengecoran selesai, dan kemudian temperatur dinaikkan berangsur-angsur sehingga mencapai 65<sup>0</sup>C dengan kenaikan temperatur maksimum 14 <sup>0</sup>C / jam secara bersama-sama.
- c) Beda temperatur yang diukur di antara dua tempat di dalam ruang penguapan tidak boleh melampaui 5,5 <sup>0</sup>C.
- d) Penurunan temperatur selama pendinginan tidak boleh lebih dari 11 <sup>0</sup>C per jam.
- e) Temperatur beton pada saat dikeluarkan dari penguapan tidak boleh 11 <sup>0</sup>C lebih tinggi dari temperatur udara di luar.
- f) Setiap saat selama perawatan dengan uap, alat pembuat uap harus selalu berisi air.
- g) Semua bagian struktural yang mendapat perawatan dengan uap harus dalam kondisi lembab minimum selama 4 hari sesudah perawatan uap selesai

Penyedia Jasa harus membuktikan bahwa peralatannya bekerja dengan baik dan temperatur di dalam ruangan perawatan dapat diatur sesuai dengan ketentuan dan tidak tergantung dari cuaca luar.

Pipa uap harus ditempatkan sedemikian atau balok harus dilindungi secukupnya agar beton tidak terkena langsung semburan uap, yang akan menyebabkan perbedaan temperatur pada bagian-bagian beton.

6) Perawatan dengan *Curing Membrane* untuk Beton Bervolume Besar

Perawatan beton dilaksanakan dengan memperhatikan waktu pengikatan awal. Segera setelah terjadinya waktu pengikatan awal, maka harus segera dilaksanakan pekerjaan perawatan (*curing*) pada beton bervolume besar (*mass concrete*) yang telah selesai dicor dengan menyemprotkan bahan *curing compound* untuk menahan panas yang memenuhi ketentuan SNI ASTM C309:2012. *Curing membrane* yang berfungsi sebagai lapisan penutup untuk menahan panas sedikitnya harus memiliki tingkat penahan panas 0,5 *hour-foot<sup>2</sup>/BTU*.

Perawatan lebih awal dengan menggunakan *curing compound* dilakukan setelah terjadinya pengikatan awal (*initial setting*). Beberapa cara *curing* lain dapat dilaksanakan setelah *curing compound* selesai. Perbedaan temperatur udara dengan temperatur permukaan beton tidak lebih dari 11<sup>0</sup>C.



## 7.1.6 PENGENDALIAN MUTU DI LAPANGAN

### 1) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima (air, semen, agregat dan bahan tambah bila diperlukan) harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan tersebut telah sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 7.1.2.

Apabila bahan-bahan yang dibutuhkan jumlahnya cukup banyak dengan pengiriman yang terus menerus, maka dengan perintah Pengawas Pekerjaan, untuk agregat kasar dan agregat halus Penyedia Jasa harus melakukan pengujian bahan secara berkala selama pelaksanaan dengan interval maksimum 1.000 m<sup>3</sup> untuk gradasi dan maksimum 5000 m<sup>3</sup> untuk abrasi, sedangkan untuk bahan semen dengan interval setiap maksimum pengiriman 300 ton. Tetapi apabila menurut Pengawas Pekerjaan terdapat indikasi perubahan mutu atau sifat bahan yang akan digunakan, maka Penyedia Jasa harus segera melakukan pengujian bahan kembali sebelum bahan tersebut digunakan.

### 2) Pengujian Untuk Keleccakan (*Workability*)

Satu pengujian "*slump*" atau *slump flow*, atau lebih sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, harus dilaksanakan pada setiap adukan beton yang dihasilkan dan dilakukan sesaat sebelum pengecoran, dan pengujian harus dianggap belum dikerjakan terkecuali disaksikan oleh Pengawas Pekerjaan atau wakilnya. Campuran beton yang tidak memenuhi ketentuan keleccakan seperti yang diusulkan tidak boleh digunakan pada pekerjaan, terkecuali bila Pengawas Pekerjaan dalam beberapa hal menyetujui penggunaannya secara terbatas dan secara teknis mutu beton tetap bisa dijaga. Keleccakan (*workability*) dan tekstur campuran harus sedemikian rupa sehingga beton dapat dicor pada pekerjaan tanpa membentuk rongga, celah, gelembung udara atau gelembung air, dan sedemikian rupa sehingga pada saat pembongkaran acuan diperoleh permukaan yang rata, halus dan padat.

### 3) Pengujian Kuat Tekan

- a) Penyedia Jasa harus mendapatkan sejumlah hasil pengujian kuat tekan benda uji beton dari pekerjaan beton yang dilaksanakan. Setiap hasil adalah nilai rata-rata dari dua nilai kuat tekan benda uji dalam satu set benda uji (1 set = 3 buah benda uji), yang selisih nilai antara keduanya  $\leq 5\%$  dari rata-rata 2 nilai kuat tekan benda uji tersebut untuk satu umur, untuk setiap kuat tekan beton dan untuk setiap jenis komponen struktur yang dicor terpisah pada tiap hari pengecoran.
- b) Untuk keperluan pengujian kuat tekan beton, Penyedia Jasa harus menyediakan benda uji beton berupa silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, dan harus dirawat sesuai dengan SNI 4810:2013. Pengambilan bahan untuk pembuatan benda uji harus diambil dari beton yang akan dicor dicetak bersamaan, kemudian dirawat sesuai dengan perawatan yang dilakukan di laboratorium.
- c) Untuk keperluan evaluasi mutu beton sebagai dasar pembayaran harus menggunakan data hasil uji kuat tekan beton sesuai dengan umur yang ditetapkan dalam Spesifikasi. Hasil-hasil pengujian pada umur yang selain dari yang ditetapkan dalam Spesifikasi hanya boleh digunakan untuk keperluan selain dari tujuan evaluasi mutu beton sebagai dasar pembayaran. Nilai-nilai



perbandingan kekuatan yang digunakan untuk keperluan ini harus disesuaikan dengan grafik perkembangan kuat tekan campuran sebagai fungsi waktu.

- d) Pencampuran dengan alat pencampur beton manual, untuk masing-masing mutu beton dengan volume  $\leq 60 \text{ m}^3$ , setiap maksimum  $5 \text{ m}^3$  beton minimum diambil 1 set benda uji dan jumlah hasil pengujian tidak boleh kurang dari empat hasil untuk masing-masing umur dan rancangan campuran. Apabila volume pekerjaan beton  $> 60 \text{ m}^3$ , setelah volume  $60 \text{ m}^3$  tercapai, maka setiap maksimum  $10 \text{ m}^3$  beton minimum diambil set benda uji.
- e) Untuk pengecoran hasil produksi *ready mix*, maka pada pekerjaan beton dengan jumlah masing-masing mutu  $\leq 60 \text{ m}^3$  harus diperoleh set benda uji untuk setiap maksimum  $15 \text{ m}^3$  beton secara acak, dengan minimum satu hasil uji tiap hari. Dalam segala hal jumlah hasil pengujian tidak boleh kurang dari empat. Apabila pekerjaan beton mencapai jumlah  $> 60 \text{ m}^3$ , maka untuk setiap maksimum  $20 \text{ m}^3$  beton berikutnya setelah jumlah  $60 \text{ m}^3$  tercapai harus diperoleh set benda uji.
- f) Seluruh mutu beton yang digunakan dalam pekerjaan harus sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar.
- g) Kuat Tekan Karakteristik Beton diperoleh dengan rumus berikut ini :

$$f_{ck} = f_{c'm} - k.S$$

$$f_{c'm} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{c'i}}{n} \text{ adalah kuat tekan rata-rata}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{c'i} - f_{c'm})^2}{n - 1}} \text{ adalah deviasi standar}$$

$f_{c'}$  = kuat tekan karakteristik beton yang ditentukan

$f_{c'm}$  = kuat tekan rata-rata beton

$f_{c'i}$  = nilai hasil pengujian

$n$  = jumlah hasil uji, minimum 30 hasil uji.

$S$  = deviasi standar

$k$  = 1,645 untuk tingkat kepercayaan 95%

Catatan :

Simbol-simbol  $f_{c'}$ ,  $f_{c'm}$ ,  $f_{c'i}$  digunakan untuk benda uji silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm

- h) Mutu beton dan mutu pelaksanaan dianggap memenuhi syarat, apabila dipenuhi syarat-syarat berikut :
- i) Tidak boleh lebih dari 5% ada di antara jumlah minimum 30 nilai hasil pemeriksaan benda uji yang terjadi kurang dari  $f_{c'}$ .



- ii) Apabila setelah selesai pengecoran seluruhnya untuk masing-masing mutu beton dapat terkumpul jumlah minimum benda uji, maka hasil pengujian kuat tekan benda uji harus lebih besar dari kuat tekan yang ditentukan atau memenuhi  $f_c' \leq f_c'm$ .
- iii) Jika benda uji yang terkumpul kurang dari jumlah minimum yang telah ditentukan (30 benda uji), maka nilai deviasi standar (S) harus dikalikan dengan faktor koreksi yang diberikan dalam Tabel 7.1.6.1)

Tabel 7.1.6.1) Faktor Koreksi Deviasi Standar

Jumlah Benda Uji	Faktor Modifikasi
< 15	Lihat Tabel 7.1.6.2) atau 7.1.6.3)
15	1,16
20	1,08
25	1,03
>30	1,00
Interpolasi untuk jumlah pengujian yang berada di antara nilai-nilai di atas, deviasi standar benda uji yang dimodifikasi S, yang digunakan untuk menentukan kuat tekan rata-rata yang disyaratkan $f_{cr}'$ dari Tabel 7.1.6.2)	

Apabila jumlah benda uji < 15 buah dan adanya data hasil uji kuat tekan di lapangan, maka kuat tekan rata-rata perlu (*design average strength*)  $f_{cr}'$  yang digunakan sebagai dasar pemilihan proporsi campuran beton ditentukan sesuai dengan Tabel 7.1.6.2), dengan menggunakan deviasi standar benda uji S yang dihitung sesuai dengan rumus perhitungan deviasi standar S dalam Pasal 7.1.6.3).g).

Rincian perhitungan deviasi standar ditunjukkan dalam Pasal 4.2.3 dari SNI 6880:2016.

Tabel 7.1.6.2) Kuat Tekan Rata-rata Perlu (*Design Average Strength*) untuk Jumlah Benda uji < 15 jika Catatan Hasil Uji Lapangan Tersedia

Kuat tekan yg disyaratkan (MPa)	Kuat tekan perlu (MPa)
$f_c' \leq 35$	Gunakan nilai terbesar yang dihitung dari persamaan (7-1) dan (7-2) $f_{cr}' = f_c' + 1,34 S$ (7-1) $f_{cr}' = f_c' + 2,33 S - 3,5$ (7-2)
$f_c' > 35$	Gunakan nilai terbesar yang dihitung dari persamaan (7-1) dan (7-3) $f_{cr}' = f_c' + 1,34 S$ (7-1) $f_{cr}' = 0.90 f_c' + 2,33 S$ (7-3)

Bilamana fasilitas produksi beton tidak mempunyai catatan hasil uji kekuatan di lapangan untuk perhitungan deviasi standar S yang memenuhi ketentuan di atas, maka kuat tekan rata-rata perlu (*design average strength*)  $f_{cr}'$  ditetapkan sesuai dengan Tabel 7.1.6.3) dan pencatatan data kekuatan rata-rata harus sesuai dengan persyaratan pasal 7.1.6.3.h).iv).

- iv) Untuk jumlah benda uji kurang dari minimum sebagaimana yang diuraikan dalam Tabel 7.1.6.2) dan tidak memenuhi persyaratan  $f_{cr}'$  seperti Tabel 7.1.6.3), maka apabila tidak dinilai dengan cara evaluasi



menurut dalil-dalil matematika statistik yang lain, tidak boleh satupun nilai rata-rata dari 4 hasil pemeriksaan benda uji berturut-turut (dengan berbagai variasi 4 hasil uji),  $f_{cm,4}$  terjadi tidak kurang dari  $1,15 f_c'$ . Masing-masing hasil uji tidak boleh kurang dari  $0,85 f_c'$ .

Tabel 7.1.6.3) Kuat Tekan Rata-rata Perlu (*Design Average Strength*) untuk Jumlah Benda Uji < 15 jika Catatan Hasil Uji Lapangan Tidak Tersedia

Mutu beton yang disyaratkan	Kuat tekan rata-rata perlu (MPa)
$f_c' < 21$ MPa	$f_{cr}' = f_c' + 7$
$21 \text{ MPa} \leq f_c' \leq 35$ MPa	$f_{cr}' = f_c' + 8,3$
$f_c' > 35$ MPa	$f_{cr}' = 1,1 f_c' + 5$

- i) Bila dari hasil perhitungan sebagaimana yang diuraikan dalam Pasal 7.1.6.3).g) dan h) dengan kuat tekan yang diperoleh sesuai umur benda uji kurang dari yang disyaratkan, maka apabila pengecoran belum selesai, pengecoran harus segera dihentikan dan dalam waktu minimum 14 hari atau kekuatan beton mencapai 85% dari umur 28 hari, harus diadakan pengujian benda uji inti (*core*) pada daerah yang diragukan berdasarkan aturan pengujian yang berlaku. Dalam hal dilakukan pengambilan benda uji inti, harus diambil minimum 3 (tiga) buah benda uji pada tempat-tempat yang berbeda (dengan menggunakan angka acak) dan tidak membahayakan struktur dan atas persetujuan Pengawas Pekerjaan. Tidak boleh ada satupun dari benda uji beton inti mempunyai kekuatan kurang dari  $0,75 f_c'$  dan kurang dari  $f_c' 20$  MPa. Apabila kuat tekan rata-rata dari pengujian benda uji inti yang tidak kurang dari  $0,85 f_c'$ , maka bagian struktur tersebut dapat dianggap memenuhi syarat dan pekerjaan yang dihentikan dapat dilanjutkan kembali. Dalam hal ini, perbedaan umur beton saat pengujian terhadap umur beton yang disyaratkan untuk penetapan kuat tekan beton perlu diperhitungkan dan dilakukan koreksi dalam menetapkan kuat tekan beton yang dihasilkan.

Jika pengujian dengan menggunakan benda uji inti (*core*) tidak memungkinkan maka dilakukan pengujian UPV (*ultra pulse velocity*) sesuai dengan ASTM C597-16 dapat digunakan dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Faktor koreksi hasil UPV mengikuti Manual dari pabrik pembuatnya.

- j) Apabila dari hasil pengujian yang ditentukan dalam Pasal 7.1.6.3).i) diperoleh hasil yang tidak memenuhi syarat, maka Penyedia Jasa harus mengadakan percobaan beban langsung dengan penuh. Apabila dari percobaan ini diperoleh suatu hasil nilai lendutan dan/atau regangan beton lebih kecil dari lendutan dan/atau regangan beton yang diizinkan pada beban layan menurut peraturan (*code*) yang berlaku maka bagian struktur tersebut dapat dianggap memenuhi syarat. Tetapi apabila hasilnya tidak mencapai nilai tersebut, maka bagian struktur yang bersangkutan hanya dapat dipertahankan setelah dipenuhi salah satu dari kedua tindakan berikut tanpa mengurangi fungsinya:

- i) mengadakan perubahan-perubahan pada rancangan semula sehingga pengaruh beban pada konstruksi tersebut dapat dikurangi;
- ii) mengadakan perkuatan-perkuatan pada bagian struktur tersebut dengan cara yang dapat dipertanggungjawabkan;

Apabila tindakan di atas tidak dilaksanakan oleh Penyedia Jasa maka Penyedia Jasa harus segera membongkar beton dari struktur tersebut.



## 7.1.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

### 1) Pengukuran

#### a) Cara Pengukuran

- i) Beton akan diukur dengan jumlah meter kubik terpasang dan diterima sesuai dengan yang ditunjukkan pada Gambar oleh Pengawas Pekerjaan. Tidak ada pengurangan yang akan dilakukan untuk volume yang ditempati oleh pipa dengan luasan total secara melintang struktur yang ditinjau dan setara dengan diameter kurang dari 200 mm atau oleh benda lainnya yang tertanam seperti "water stop", baja tulangan, selongsong pipa (*conduit*) atau lubang sulingan (*weep hole*).
- ii) Tidak ada pengukuran tambahan atau yang lainnya yang akan dilakukan untuk acuan, perancah untuk balok dan lantai pemompaan, penyelesaian akhir permukaan, penyediaan pipa sulingan, pekerjaan pelengkap lainnya untuk penyelesaian pekerjaan beton, dan biaya dari pekerjaan tersebut telah dianggap termasuk dalam harga penawaran untuk pekerjaan beton.
- iii) Kuantitas bahan untuk lantai kerja, bahan drainase porous, baja tulangan dan mata pembayaran lainnya yang berhubungan dengan struktur yang telah selesai dan diterima akan diukur untuk dibayarkan seperti disyaratkan pada Seksi lain dalam spesifikasi ini.
- iv) Beton yang telah dicor dan diterima harus diukur dan dibayar sebagai beton struktur atau beton tidak bertulang. Beton struktur harus beton yang disyaratkan atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebagai  $f_c' = 20$  MPa atau lebih tinggi dan beton tak bertulang harus beton yang disyaratkan atau disetujui untuk  $f_c' = 15$  MPa atau  $f_c' = 10$  MPa. Apabila beton dengan mutu (kekuatan) yang lebih tinggi diperkenankan untuk digunakan di lokasi untuk mutu (kekuatan) beton yang lebih rendah, maka volumenya harus diukur sebagai beton dengan mutu (kekuatan) yang lebih rendah.
- v) Apabila kekuatan beton sudah mencapai seperti yang disyaratkan sebelum beton umur 28 hari dengan menggunakan bahan tambah sesuai dengan Pasal 7.1.2.5), maka struktur beton tersebut dapat dianggap memenuhi sudah kriteria penerimaan mutu, dan volumenya diukur sebagai beton dengan mutu sesuai dengan mutu yang disyaratkan

#### b) Pengukuran Untuk Pekerjaan Beton Yang Diperbaiki dan Dapat Diterima

- i) Apabila pekerjaan telah diperbaiki menurut Pasal 7.1.6.3).j) di atas, kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran harus sejumlah yang harus dibayar jika pekerjaan semula telah memenuhi ketentuan.
- ii) Pekerjaan beton yang diperbaiki dapat diterima dengan pengurangan pembayaran sebesar 1,5% dari harga satuan untuk setiap pengurangan kekuatan sebesar 1% dari nilai kekuatan karakteristik rencana. Penyesuaian Harga Satuan ini akan diterapkan pada penerimaan pada Pasal 7.1.6.3).i) dan j), dan tidak ada pengukuran penerimaan untuk mutu beton struktur yang lebih rendah dari  $f_c' = 20$  MPa.



- iii) Tidak ada pembayaran tambahan akan dilakukan untuk tiap peningkatan kadar semen atau setiap bahan tambah, juga tidak untuk tiap pengujian atau pekerjaan tambahan atau bahan pelengkap lainnya yang diperlukan untuk mencapai mutu yang disyaratkan untuk pekerjaan beton.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang diterima dari berbagai mutu beton yang ditentukan sebagaimana yang disyaratkan di atas, akan dibayar pada harga kontrak untuk mata pembayaran dan menggunakan satuan pengukuran yang ditunjukkan di bawah dan dalam daftar kuantitas.

Harga dan pembayaran harus merupakan kompensasi penuh untuk seluruh penyediaan dan pemasangan seluruh bahan yang tidak dibayar dalam mata pembayaran lain, termasuk "water stop", lubang sulingan, acuan, perancah untuk pencampuran, pengecoran, pekerjaan akhir dan perawatan beton, dan untuk semua biaya lainnya yang perlu dan lazim untuk penyelesaian pekerjaan yang sebagaimana mestinya, yang diuraikan dalam seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.1.(1)	Beton struktur, $f_c$ '50 MPa	Meter Kubik
7.1.(2)	Beton struktur, $f_c$ '45 MPa	Meter Kubik
7.1.(3)	Beton struktur, $f_c$ '40 MPa	Meter Kubik
7.1.(4)	Beton struktur, $f_c$ '35 MPa	Meter Kubik
7.1.(5a)	Beton struktur, $f_c$ '30 MPa	Meter Kubik
7.1.(5b)	Beton struktur bervolume besar, $f_c$ '30 MPa	Meter Kubik
7.1.(5c)	Beton struktur memadat sendiri, $f_c$ '30 MPa	Meter Kubik
7.1.(6a)	Beton struktur, $f_c$ '25 MPa	Meter Kubik
7.1.(6b)	Beton struktur bervolume besar, $f_c$ '25 MPa	Meter Kubik
7.1.(6c)	Beton struktur memadat sendiri, $f_c$ '25 MPa	Meter Kubik
7.1.(7a)	Beton struktur, $f_c$ '20 MPa	Meter Kubik
7.1.(7b)	Beton struktur bervolume besar, $f_c$ '20 MPa	Meter Kubik
7.1.(7c)	Beton struktur memadat sendiri, $f_c$ '20 MPa	Meter Kubik
7.1.(7d)	Beton struktur, $f_c$ '20 MPa yang dilaksanakan di air	Meter Kubik
7.1.(8)	Beton, $f_c$ '15 MPa	Meter Kubik



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.1.(9)	Beton Siklop, $f_c$ '15 MPa	Meter Kubik
7.1.(10)	Beton, $f_c$ '10 MPa	Meter Kubik

## SEKSI 7.3

## BAJA TULANGAN

## 7.3.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini harus mencakup pengadaan dan pemasangan baja tulangan sesuai dengan Spesifikasi dan Gambar, atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Gambar Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Kerja daftar penulangan (*bar schedule*) untuk beton untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan

3) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- |    |                                 |   |            |
|----|---------------------------------|---|------------|
| a) | Kajian Teknis Lapangan          | : | Seksi 1.9  |
| b) | Pengamanan Lingkungan Hidup     | : | Seksi 1.17 |
| c) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : | Seksi 1.19 |
| d) | Manajemen Mutu                  | : | Seksi 1.21 |
| e) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi  | : | Seksi 7.1  |

4) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia:

- |                  |   |   |
|------------------|---|---|
| SNI 2052:2017    | : | Baja tulangan beton   |
| SNI 07-6401-2000 | : | Spesifikasi kawat baja dengan proses canai dingin untuk tulangan beton. |
| SNI 03-6812-2002 | : | Spesifikasi anyaman kawat baja polos yang dilas untuk tulangan beton.   |
| SNI 03-6816-2002 | : | Tata cara pendetailan penulangan beton.                                 |

American Welding Society (AWS):

AWS D1.4/D1.4M:2011 : *Structural Welding Code – Reinforcing Steel.*

5) Toleransi

- a) Toleransi untuk fabrikasi harus seperti yang disyaratkan dalam SNI 03-6816-2002.
- b) Baja tulangan harus dipasang sedemikian sehingga selimut beton yang menutup bagian luar baja tulangan adalah sebagai berikut :



Tabel 7.3.1.1) Selimut Beton untuk Acuan dan Pematatan Standar

Klasifikasi Lingkungan	Tebal selimut beton nominal (mm) untuk beton dengan kuat tekan $f_c$ yang tidak kurang dari				
	20 MPa	25 MPa	30 MPa	35 MPa	40 MPa
A	35	30	25	25	25
B1	(65)	45	40	35	25
B2	-	(75)	55	45	35
C	-	-	(90)	70	60

Catatan:

Tanda kurung menunjukkan tebal selimut untuk lingkungan di luar batas koridor jika terpaksa digunakan

Tabel 7.3.1.2) Selimut Beton untuk Acuan dan Pematatan Intensif

Klasifikasi Lingkungan	Tebal selimut beton nominal (mm) untuk beton dengan kuat tekan $f_c$ yang tidak kurang dari				
	20 MPa	25 MPa	30 MPa	35 MPa	40 MPa
A	25	25	25	25	25
B1	(50)	35	30	25	25
B2	-	(60)	45	35	25
C	-	-	(65)	50	40

Catatan:

Tanda kurung menunjukkan tebal selimut untuk lingkungan di luar batas koridor jika terpaksa digunakan

Tabel 7.3.1.3) Selimut Beton untuk Komponen yang Dibuat dengan Cara Diputar

Klasifikasi Lingkungan	Kuat Tekan Beton $f_c$ (MPa)	Selimut beton (mm)
A, B1	35	20
B2	40	25
	50	20
C	40	35

Persyaratan ini berlaku untuk struktur dan komponen beton bertulang dan beton pratekan dengan umur rencana 50 tahun atau lebih. Persyaratan ini diberlakukan sehubungan dengan kondisi dan klasifikasi lingkungan. Klasifikasi lingkungan yang berpengaruh terhadap struktur beton seperti berikut:

Tabel 7.3.1.4) Klasifikasi Lingkungan

Keadaan permukaan dan lingkungan	Klasifikasi lingkungan
1. Komponen struktur yang berhubungan langsung dengan tanah:	
a. Bagian komponen yang dilindungi lapisan tahan lembab atau kedap air.	A
b. Bagian komponen lainnya di dalam tanah yang tidak agresif	A
c. Bagian komponen di dalam tanah yang agresif (tanah permeable dengan $pH < 4$ , atau dengan air tanah yang mengandung ion sulfat $> 1 \text{ gr/liter}$ )	U

Keadaan permukaan dan lingkungan	Klasifikasi lingkungan
2. Komponen struktur di dalam ruangan tertutup di dalam bangunan, kecuali untuk keperluan pelaksanaan dalam waktu yang singkat.	A
3. Komponen struktur di atas permukaan tanah dalam lingkungan terbuka:	
a. Daerah di pedalaman (>50 km dari pantai) di mana lingkungan adalah :	
(i) bukan daerah industri dan berada dalam iklim yang sejuk	A
(ii) bukan daerah industri namun beriklim tropis	B1
(iii) daerah industri dalam iklim sembarang	B1
b. Daerah dekat pantai (1 km sampai 50 km dari garis pantai), iklim sembarang)	B1
c. Daerah pantai (<1 km dari garis pantai tetapi tidak dalam daerah pasang surut), iklim sembarang	B2
4. Komponen struktur di dalam air	
a. Air tawar	B1
b. Air laut	
(i) terendam secara permanen	B2
(ii) berada di daerah pasang surut	C
c. Air yang mengalir	U
5. Komponen struktur di dalam lingkungan lainnya yang tidak terlindung dan tidak termasuk dalam kategori yang disebutkan di atas.	U

Khusus untuk klasifikasi lingkungan “U”, mutu dan karakteristik beton harus ditentukan secara khusus agar dapat menjamin keawetan jangka panjang komponen struktur dalam lingkungan tidak terlindung yang khusus.

6) Penyimpanan dan Penanganan

- a) Penyedia Jasa harus mengangkut tulangan ke tempat kerja dalam ikatan, diberi label, dan ditandai dengan label logam yang menunjukkan ukuran batang, panjang dan informasi lainnya sehubungan dengan tanda yang ditunjukkan pada diagram tulangan.
- b) Penyedia Jasa harus menangani serta menyimpan seluruh baja tulangan sedemikian untuk mencegah distorsi, kontaminasi, korosi, atau kerusakan.

7) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Sebelum memesan bahan, seluruh daftar pesanan dan diagram pembengkokan harus disediakan oleh Penyedia Jasa untuk mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan, dan tidak ada bahan yang boleh dipesan sebelum daftar tersebut serta diagram pembengkokan disetujui.
- b) Sebelum memulai pekerjaan baja tulangan, Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan daftar yang disahkan pabrik baja yang memberikan berat satuan nominal dalam kilogram untuk setiap ukuran dan mutu baja tulangan atau anyaman baja dilas yang akan digunakan dalam pekerjaan.



8) Mutu Pekerjaan dan Perbaikan Atas Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Persetujuan atas daftar pesanan dan diagram pembengkokan dalam segala hal tidak membebaskan Penyedia Jasa atas tanggung jawabnya untuk memastikan ketelitian dari daftar dan diagram tersebut. Revisi bahan yang disediakan sesuai dengan daftar dan diagram, untuk memenuhi rancangan dalam Gambar, harus atas biaya Penyedia Jasa.
- b) Baja tulangan yang cacat sebagai berikut tidak akan diizinkan dalam pekerjaan :
  - i) Panjang batang, ketebalan dan bengkokan yang melebihi toleransi pembuatan yang disyaratkan dalam SNI 03-6816-2002;
  - ii) Bengkokan atau tekukan yang tidak ditunjukkan pada Gambar atau Gambar Kerja Akhir (*Final Shop Drawing*);
  - iii) Batang dengan penampang yang mengecil karena karat yang berlebih atau oleh sebab lain.
- c) Bilamana terjadi kesalahan dalam membengkokkan baja tulangan, batang tulangan tidak boleh dibengkokkan kembali atau diluruskan tanpa persetujuan Pengawas Pekerjaan atau yang sedemikian sehingga akan merusak atau melemahkan bahan. Pembengkokan kembali dari batang tulangan harus dilakukan dalam keadaan dingin terkecuali disetujui lain oleh Pengawas Pekerjaan. Dalam segala hal batang tulangan yang telah dibengkokkan kembali lebih dari satu kali pada tempat yang sama tidak diizinkan digunakan pada Pekerjaan. Kesalahan yang tidak dapat diperbaiki oleh pembengkokan kembali, atau bilamana pembengkokan kembali tidak disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, harus diperbaiki dengan mengganti seluruh batang tersebut dengan batang baru yang dibengkokkan dengan benar dan sesuai dengan bentuk dan dimensi yang disyaratkan.
- d) Penyedia Jasa harus menyediakan fasilitas di tempat kerja untuk pemotongan dan pembengkokan tulangan, baik jika melakukan pemesanan tulangan yang telah dibengkokkan maupun tidak, dan harus menyediakan persediaan (stok) batang lurus yang cukup di tempat, untuk pembengkokan sebagaimana yang diperlukan dalam memperbaiki kesalahan atau kelalaian.

9) Penggantian Ukuran Batang

Penggantian batang dari ukuran berbeda akan hanya diizinkan bila secara jelas disahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana baja tulangan diganti, maka luas penampang yang dipasang harus sama atau lebih besar daripada ukuran yang tertera pada Gambar.

**7.3.2 BAHAN**1) Baja Tulangan

- a) Baja tulangan harus baja polos atau sirip dengan mutu yang sesuai dengan Gambar dan memenuhi Tabel 7.3.2.1) berikut ini :



Tabel 7.3.2.1) Sifat Mekanis Baja Tulangan

Kelas Baja Tulangan	Uji Tarik			
	Kuat luluh/leleh (YS)		Kuat Tarik (TS)	Regangan dalam 200 mm Min.
	MPa		MPa	%
BjTP 280	Min.280	Maks.405	Min.350	11 ( $d \leq 10$ mm)
				12 ( $d \geq 12$ mm)
BjTS 280	Min.280	Maks.405	Min.350	11 ( $d \leq 10$ mm)
				12 ( $d \geq 13$ mm)
BjTS 420A	Min.420	Maks.545	Min.525	9 ( $d \leq 19$ mm)
				8 ( $22 \leq d \leq 25$ mm)
				7 ( $d \geq 29$ mm)
BjTS 420B	Min.420	Maks.545	Min.525	14 ( $d \leq 19$ mm)*
				12 ( $22 \leq d \leq 36$ mm)*
				10 ( $d > 36$ mm)*
BjTS 520	Min.520	Maks.645	Min.650	7 ( $d \leq 25$ mm)
				6 ( $d \geq 29$ mm)
BjTS 550	Min.550	Maks.675	Min.687,5	7 ( $d \leq 25$ mm)
				6 ( $d \geq 29$ mm)
BjTS 700	Min.700	Maks.825	Min.805	7 ( $d \leq 25$ mm)
				6 ( $d \geq 29$ mm)

Catatan:

d : diameter nominal baja tulangan beton

\* : digunakan untuk seismik (sumber: ASTM A706-09 atau AASHTO M31M/M31-19)

- b) Bila anyaman baja tulangan diperlukan, seperti untuk tulangan pelat, anyaman tulangan yang di las yang memenuhi SNI 03-6812-2002 dapat digunakan.

2) Tumpuan untuk Tulangan

Tumpuan untuk tulangan harus dibentuk dari batang besi ringan atau bantalan beton pracetak dengan mutu  $f_c'$  20 MPa seperti yang disyaratkan dalam Seksi 7.1 dari Spesifikasi ini, terkecuali disetujui lain oleh Pengawas Pekerjaan. Kayu, bata, batu atau bahan lain tidak boleh diizinkan sebagai tumpuan.

3) Pengikat untuk Tulangan

Kawat pengikat untuk mengikat tulangan harus kawat baja lunak yang memenuhi SNI 07-6401-2000 yang dipasang bersilangan.

### 7.3.3 PEMBUATAN DAN PENEMPATAN

1) Pembengkokan

- a) Terkecuali ditentukan lain oleh Pengawas Pekerjaan, seluruh baja tulangan harus dibengkokkan secara dingin dan sesuai dengan prosedur SNI 03-6816-2002, menggunakan batang yang pada awalnya lurus dan bebas dari lekukan-lekukan, bengkokan-bengkokan atau kerusakan. Bila pembengkokan secara panas di lapangan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, tindakan pengamanan harus diambil untuk menjamin bahwa sifat-sifat fisik baja tidak terlalu berubah banyak.



- b) Batang tulangan dengan diameter 2 cm dan yang lebih besar harus dibengkokkan dengan mesin pembengkok.

2) Penempatan dan Pengikatan

- a) Tulangan harus dibersihkan sesaat sebelum pemasangan untuk menghilangkan kotoran, lumpur, oli, cat, karat dan kerak, percikan adukan atau lapisan lain yang dapat mengurangi atau merusak pelekatan dengan beton.
- b) Tulangan harus ditempatkan akurat sesuai dengan Gambar dan dengan kebutuhan selimut beton minimum yang disyaratkan dalam Pasal 7.3.1.5) di atas, atau seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Batang tulangan harus diikat kencang dengan menggunakan kawat pengikat sehingga tidak tergeser pada saat pengecoran. Pengelasan tulangan pembagi atau pengikat (*stirrup*) terhadap tulangan baja tarik utama tidak diperkenankan.
- d) Seluruh tulangan harus disediakan sesuai dengan panjang total yang ditunjukkan pada Gambar. Penyambungan (*splicing*) batang tulangan, terkecuali ditunjukkan pada Gambar, tidak akan diizinkan tanpa persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan. Setiap penyambungan yang dapat disetujui harus dibuat sedemikian hingga penyambungan setiap batang tidak terjadi pada penampang beton yang sama dan harus diletakkan pada titik dengan tegangan tarik minimum.
- e) Bilamana penyambungan dengan tumpang tindih disetujui, maka panjang tumpang tindih minimum haruslah 40 diameter batang dan batang tersebut harus diberikan kait pada ujungnya.
- f) Pengelasan pada baja tulangan tidak diperkenankan, terkecuali terinci dalam Gambar atau secara khusus diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan secara tertulis. Bilamana Pengawas Pekerjaan menyetujui pengelasan untuk sambungan, maka sambungan dalam hal ini adalah sambungan dengan panjang penyaluran penuh yang memenuhi ketentuan dari AWS D1.4/D1.4M:2011. Pendinginan terhadap pengelasan dengan air tidak diperkenankan.
- g) Simpul dari kawat pengikat harus diarahkan membelakangi permukaan beton sehingga tidak akan terekspos.
- h) Anyaman baja tulangan yang dilas harus dipasang sepanjang mungkin, dengan bagian tumpang tindih dalam sambungan paling sedikit satu kali jarak anyaman. Anyaman harus dipotong untuk mengikuti bentuk pada kerb dan bukaan, dan harus dihentikan pada sambungan antara pelat.
- i) Bilamana baja tulangan tetap dibiarkan terekspos untuk suatu waktu yang cukup lama, maka seluruh baja tulangan harus dibersihkan dan diolesi dengan pasta semen (semen dan air saja).
- j) Tidak boleh ada bagian baja tulangan yang telah dipasang boleh digunakan untuk memikul perlengkapan pemasok beton, jalan kerja, lantai untuk kegiatan bekerja atau beban konstruksi lainnya.



### 7.3.4 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

#### 1) Cara Pengukuran

- a) Baja tulangan akan diukur dalam jumlah kilogram terpasang dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Jumlah kilogram yang dipasang harus dihitung dari panjang aktual yang dipasang, atau luas anyaman baja yang dihampar, dan satuan berat dalam kilogram per meter panjang untuk batang atau kilogram per meter persegi luas anyaman. Satuan berat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan akan didasarkan atas berat nominal yang disediakan oleh pabrik baja, atau bila Pengawas Pekerjaan memerintahkan, atas dasar pengujian penimbangan yang dilakukan Penyedia Jasa pada contoh yang dipilih oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Penjepit, pengikat, pemisah atau bahan lain yang digunakan untuk penempatan atau pengikatan baja tulangan pada tempatnya tidak akan dimasukkan dalam berat untuk pembayaran.
- c) Penulangan yang digunakan untuk gorong-gorong beton bertulang atau struktur lain di mana pembayaran terpisah untuk struktur yang lengkap telah disediakan dalam Seksi lain dari Spesifikasi ini, tidak boleh diukur untuk pembayaran menurut Seksi ini.

#### 2) Dasar Pembayaran

Jumlah baja tulangan yang diterima, yang ditentukan seperti yang diuraikan di atas, harus dibayar pada Harga Penawaran Kontrak untuk Mata Pembayaran yang ditunjukkan di bawah ini, dan terdaftar dalam Daftar Kuantitas, di mana pembayaran tersebut merupakan kompensasi penuh untuk pemasokan, pembuatan dan pemasangan bahan, termasuk semua pekerja, peralatan, perkakas, pengujian dan pekerjaan pelengkap lain untuk menghasilkan pekerjaan yang memenuhi ketentuan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.3.(1)	Baja Tulangan Polos BjTP 280	Kilogram
7.3.(2)	Baja Tulangan Sirip BjTS 280	Kilogram
7.3.(3)	Baja Tulangan Sirip BjTS 420A	Kilogram
7.3.(4)	Baja Tulangan Sirip BjTS 420B	Kilogram
7.3.(5)	Baja Tulangan Sirip BjTS 520	Kilogram
7.3.(6)	Baja Tulangan Sirip BjTS 550	Kilogram
7.3.(7)	Baja Tulangan Sirip BjTS 700	Kilogram
7.3.(8)	Anyaman Kawat Yang Dilas ( <i>Welded Wire Mesh</i> )	Kilogram



## SEKSI 7.6

## FONDASI TIANG

## 7.6.1 UMUM

1) Uraian

- a) Yang dimaksud dengan Fondasi Tiang adalah elemen utama struktur berupa tiang yang berinteraksi langsung dengan tanah, berfungsi sebagai penopang akhir dan menyalurkan beban dari struktur bangunan atas dan bawah jembatan ke tanah.
- b) Pekerjaan yang diatur dalam Seksi ini harus mencakup tiang pancang, turap dan tiang bor yang disediakan dan ditempatkan sesuai dengan Spesifikasi ini, dan sedapat mungkin mendekati Gambar menurut penetrasi atau kedalamannya sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Tiang uji dan/atau pengujian pembebanan diperlukan untuk menentukan daya dukung fondasi tiang, jumlah dan panjang tiang pancang yang akan dilaksanakan.
- c) Pekerjaan ini mencakup jenis-jenis tiang pancang berikut ini :
  - i) Tiang Kayu, termasuk Cerucuk
  - ii) Tiang Baja Struktur
  - iii) Tiang Beton Bertulang Pracetak
  - iv) Tiang Beton Pratekan, Pracetak
  - v) Tiang Bor Beton Cor Langsung di Tempat
- d) Jenis tiang pancang yang akan digunakan harus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar.

2) Tiang Uji (Test Pile)

Tiang uji digunakan untuk mengetahui dengan pasti kedalaman dan daya dukung dari fondasi tiang pada jembatan. Penyedia Jasa akan melengkapi dan melaksanakan tiang uji pada lokasi yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan. Semua pengujian tiang uji harus dilaksanakan dengan pengawasan Pengawas Pekerjaan.

Bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, tiang uji harus diuji dengan pengujian pembebanan sesuai dengan ketentuan dari Pasal 7.6.1.(3) dan Pasal 7.6.1.(4) dari Spesifikasi ini.

Setelah mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan, pemancangan tiang uji harus dilanjutkan sampai diperintahkan untuk dihentikan. Apabila pengujian tiang uji telah melampaui kedalaman yang ditentukan atau diperlukan serta menunjukkan bahwa daya dukung tiang masih terus meningkat, maka Penyedia Jasa selanjutnya harus meneruskan pengujian tiang uji tersebut sampai didapat daya dukung tiang yang sesuai dengan rencana, dan Penyedia Jasa melengkapi sisa tiang pancang dalam struktur yang belum diselesaikan. Dalam menentukan panjang tiang, Penyedia Jasa harus mengikuti daftar panjang tiang pancang yang diperkirakan untuk sisa panjang yang harus diselesaikan dalam struktur. Jumlah tiang pancang dan lokasi yang diuji akan ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan, tetapi jumlah ini minimal satu untuk setiap jembatan. Tiang uji dapat dilaksanakan di dalam atau di luar keliling fondasi, dan dapat



menjadi bagian dari pekerjaan yang permanen. Jumlah tiang pancang untuk jembatan besar ditentukan oleh Perancang.

3) PengujianPembebanan Statis (*Loading Test*)

Percobaan pembebanan statis harus dilakukan dengan cara yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Penyedia Jasa harus menyerahkan detail gambar peralatan pembebanan yang akan digunakannya kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapat persetujuan. Peralatan tersebut harus dibuat sedemikian hingga memungkinkan penambahan beban tanpa menyebabkan getaran terhadap tiang uji. Pelaksanaan pengujian *Static Loading Test* mengacu pada Standar ASTM D1143/D1143M-07(2013).

4) Pengujian Dinamis

Uji beban dinamis digunakan untuk mengetahui daya dukung tiang dan integritas tiang sebagai alternatif uji beban statis.

Apabila untuk mengetahui daya dukung tiang digunakan metode *Pile Driving Analyzer* (PDA), maka alat yang digunakan harus mampu merekam dengan baik regangan pada tiang dan pergerakan relatif (*relative displacement*) yang terjadi antara tiang dan tanah di sekitarnya akibat *impact* yang diberikan. Pengujian dinamis ini mengacu pada ASTM D4945-17.

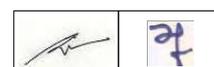
Apabila dipandang perlu, untuk mengetahui integritas tiang dapat dilakukan dengan Pengujian *Crosshole Sonic Logging* (CSL) dan *Pile Integrity Test* (PIT). Pengujian *Pile Integrity Test* (PIT) mengacu pada ASTM D5882-16, sedangkan pengujian *Crosshole Sonic Logging* (CSL) mengacu pada ASTM D6760-16.

5) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan dengan Seksi Ini

a)	Pengamanan Lingkungan Hidup	: Seksi 1.17
b)	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	: Seksi 1.19
c)	Manajemen Mutu	: Seksi 1.21
d)	Galian	: Seksi 3.1
e)	Timbunan	: Seksi 3.2
f)	Beton dan Beton Kinerja Tinggi	: Seksi 7.1
g)	Beton Pratekan	: Seksi 7.2
h)	Baja Tulangan	: Seksi 7.3
i)	Baja Struktur	: Seksi 7.4
j)	Pembongkaran Struktur	: Seksi 7.15

6) Jaminan Mutu

Mutu bahan yang dipasok, kecakapan kerja dan hasil penyelesaian harus dipantau dan dikendalikan seperti yang ditetapkan dalam Standar Rujukan dalam Seksi 7.1, 7.2, 7.3 dan 7.4 dari Spesifikasi ini.



7) Toleransia) Lokasi Kepala Tiang Pancang

Tiang pancang harus ditempatkan sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Penggeseran lateral kepala tiang pancang dari posisi yang ditentukan tidak boleh melampaui 75 mm dalam segala arah.

b) Kemiringan Tiang Pancang

Penyimpangan arah vertikal atau kemiringan yang disyaratkan tidak boleh lebih melampaui 20 mm per meter (yaitu 1 per 50).

c) Kelengkungan (*Bow*)

(i) Kelengkungan tiang pancang beton cor langsung di tempat harus tidak boleh melampaui 0,01 dari panjang suatu tiang pancang dalam segala arah.

(ii) Kelengkungan lateral tiang pancang baja tidak boleh melampaui 0,0007 dari panjang total tiang pancang.

d) Tiang Bor Beton Cor Langsung Di Tempat

Garis tengah lubang bor tanpa selubung (*casing*) harus  $-0\%$  sampai  $+5\%$  dari diameter nominal pada setiap posisi.

e) Tiang Pancang Beton Pracetak

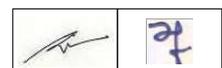
Toleransi harus sesuai dengan Pasal 7.6.1.7) dari Spesifikasi ini.

8) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI) :

- SNI 07-0722-1989 : Baja canai panas untuk konstruksi umum.  
 SNI 03-3448-1994 : Tata cara penyambungan tiang pancang beton pracetak penampang persegi dengan sistem monolit bahan *epoxy*.  
 SNI 03-4434-1997 : Spesifikasi tiang pancang beton pratekan untuk pondasi jembatan ukuran (30 x 30, 35 x 35, 40 x 40) cm<sup>2</sup>, panjang 10-20 meter dengan baja tulangan BJ 24 dan BJ 40.  
 SNI 6764:2016 : Spesifikasi baja karbon struktural (ASTM A36/A36M-12, IDT)

AASHTO :

- AASHTO M111M/M111-15 : *Zinc (Hot-DipGalvanized) Coatings on Iron and Steel Products*  
 AASHTO M133-12 : *Preservatives and Pressure Treatment Processes for Timber.*  
 AASHTO M168-07(2012) : *Wood Products*  
 AASHTO M202M/M202-08(2012) : *Steel Sheet Piling.*



ASTM :

ASTM A252-10	: <i>Standard Specification for Welded and Seamless Steel Pipe Piles.</i>
ASTM D1143/D1143M-07(2013)	: <i>Standard Test Methods for Deep Foundations Under Static Axial Compressive Load.</i>
ASTM D4945-17	: <i>Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Deep Foundations..</i>
ASTM D5882-16	: <i>Standard Test Method for Low Strain Impact Integrity Testing of Deep Foundations.</i>
ASTM D6760-16	: <i>Standard Test Method for Integrity Testing of Concrete Deep Foundations by Ultrasonic Crosshole Testing.</i>

9) Pengajuan Kesiapan Kerja

Sebelum memulai suatu pekerjaan pemancangan, Penyedia Jasa harus mengajukan kepada Pengawas Pekerjaan hal-hal sebagai berikut :

- a) Program yang terinci untuk pekerjaan pemancangan.
- b) Rincian metode yang diusulkan untuk pemancangan atau penurunan tiang bersama dengan peralatan yang akan digunakan.
- c) Perhitungan rancangan, termasuk rumus pemancangan, yang menunjukkan kapasitas tiang pancang bilamana penumbukan menggunakan peralatan yang diusulkan oleh Penyedia Jasa.
- d) Usulan untuk pengujian pembebanan tiang pancang. Usulan ini mencakup metode pemberian beban, pengukuran beban dan penurunan serta penyajian data yang diusulkan.
- e) Persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan untuk pengajuan tersebut di atas harus diperoleh terlebih dahulu sebelum memulai setiap pekerjaan pemancangan.

10) Penyimpanan dan Perlindungan Bahan

Semen, agregat dan baja tulangan harus disimpan sebagaimana yang disyaratkan dalam Seksi 7.1 dan 7.3 dari Spesifikasi ini. Unit-unit beton bertulang atau prategang dan unit-unit baja harus ditempatkan bebas dari kontak langsung dengan permukaan tanah dan ditempatkan pada penyangga kayu di atas tanah keras yang tidak akan turun baik musin hujan maupun kemarau, akibat beban dari unit-unit tersebut. Bilamana unit-unit tersebut disusun dalam lapisan-lapisan, maka tidak melebihi dari 3 lapisan dengan penyangga kayu dipasang di antara tiap lapisan. Penyangga untuk setiap lapisan harus dipasang di atas lapisan yang terdahulu. Untuk gelagar dan tiang pancang, penyangga harus dipasang pada jarak tidak lebih dari 20% dari ukuran panjang unit, yang diukur dari setiap ujung.

11) Mutu Pekerjaan dan Perbaikan Atas Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Bilamana toleransi yang diberikan dalam Pasal 7.6.1.7) telah dilampaui, maka Penyedia Jasa harus menyelesaikan setiap langkah perbaikan yang dianggap perlu oleh Pengawas Pekerjaan dengan biaya sendiri.



- b) Setiap tiang pancang yang rusak akibat cacat dalam (*internal*) atau pemancangan tidak sebagaimana mestinya, dipancang keluar dari lokasi yang semestinya atau dipancang di bawah elevasi yang ditunjukkan dalam Gambar atau ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan, harus diperbaiki atas biaya Penyedia Jasa.
- c) Pekerjaan perbaikan, seperti yang telah ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan dan dikerjakan atas biaya Penyedia Jasa, akan mencakup, tetapi tidak perlu dibatasi berikut ini :
  - i) Penarikan kembali tiang pancang yang rusak dan penggantian dengan tiang pancang baru atau lebih panjang, sesuai dengan yang diperlukan.
  - ii) Pemancangan tiang pancang kedua sepanjang sisi tiang pancang yang cacat atau pendek. Perpanjangan tiang pancang dengan cara penyambungan, seperti yang telah disyaratkan di bagian lain dari Seksi ini, untuk memungkinkan penempatan kepala tiang pancang yang sebagaimana mestinya dalam balok kepala tiang (*pile cap*).

## 7.6.2 BAHAN

### 1) Kayu

Kayu untuk tiang pancang penahan beban (bukan cerucuk) dapat diawetkan atau tidak diawetkan, dan dapat dipangkas sampai membentuk penampang yang tegak lurus terhadap panjangnya atau berupa batang pohon lurus sesuai bentuk aslinya. Selanjutnya semua kulit kayu harus dibuang.

Tiang pancang kayu harus seluruhnya keras dan bebas dari kerusakan, mata kayu, bagian yang tidak keras atau akibat serangan serangga. Pengawetan harus sesuai dengan AASHTO M133-12 *Preservatives and Pressure Treatment Processes for Timber*.

Cerucuk kayu harus terbuat dari jenis, diameter dan mutu yang ditunjukkan dalam Gambar.

### 2) Beton

Beton harus memenuhi ketentuan dari Seksi 7.1. Bilamana beton akan dicor di dalam air, seperti halnya dengan tiang beton cor langsung di tempat, maka beton harus dicor dengan cara tremi dan harus mempunyai proporsi campuran yang memenuhi kriteria kelecakan (*workability*), kekuatan (*strength*), dan keawetan (*durability*).

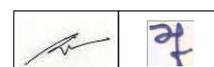
Beton Memadat Sendiri (SCC) digunakan untuk isian tiang pancang pipa baja dan tiang bor beton.

### 3) Baja Tulangan

Baja tulangan harus memenuhi ketentuan dari Seksi 7.3.

### 4) Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak

Tiang pancang beton pratekan pracetak harus memenuhi ketentuan dari Seksi 7.2.



5) Tiang Pancang Baja Struktur

Pipa baja yang digunakan harus memenuhi ketentuan dari ASTM A252-10 *Grade 2*. Pelat penutup untuk menutup ujung tiang pancang harus memenuhi ketentuan dari SNI 03-6764-2002 (ASTM A36/A36M-14).

Pipa baja harus mempunyai garis tengah sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Kecuali ditunjukkan lain dalam Gambar, tebal dinding tidak boleh kurang dari 4,8 mm. Pipa baja termasuk penutup ujung, harus mempunyai kekuatan yang cukup untuk dipancang dengan metode yang ditentukan tanpa distorsi.

Pelat penutup dan las penyambung tidak boleh menonjol ke luar dari keliling ujung tiang pancang.

6) Sepatu dan Sambungan Tiang Pancang

Sepatu dan sambungan tiang pancang harus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

7) Turap Baja

Turap baja harus memenuhi ketentuan dari AASHTO M202M/M202-08(2012).

**7.6.3 TURAP**1) Umum

- a) Yang dimaksud dengan Turap adalah suatu jenis tiang pancang khusus yang digunakan untuk dinding penahan tanah atau untuk pengamanan terhadap gerusan.
- b) Pekerjaan yang diatur dalam Seksi ini harus mencakup turap yang disediakan dan dipancang atau ditempatkan sesuai dengan Spesifikasi ini, dan sedapat mungkin mendekati Gambar menurut penetrasi atau kedalamannya sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Pekerjaan ini juga harus mencakup jenis-jenis turap berikut ini :
  - i) Turap Kayu
  - ii) Turap Baja
  - iii) Turap Beton Pracetak

Jenis turap yang akan digunakan harus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar.

2) Turap Kayu

Setiap turap kayu harus diperiksa terlebih dahulu sebelum dipancang untuk memastikan bahwa turap kayu tersebut memenuhi ketentuan dari bahan dan toleransi yang diizinkan.

Sebelum pemancangan, tindakan pencegahan kerusakan pada kepala turap harus diambil. Pencegahan ini dapat dilakukan dengan pemangkasan kepala turap sampai penampang melintang menjadi bulat dan tegak lurus terhadap panjangnya dan



memasang cincin baja atau besi yang kuat atau dengan metode lainnya yang lebih efektif.

Setelah pemancangan, kepala turap harus dipotong tegak lurus terhadap panjangnya sampai bagian kayu yang keras.

Turap harus dilengkapi dengan sepatu yang sesuai untuk melindungi ujungnya selama pemancangan, kecuali bilamana seluruh pemancangan dilakukan pada tanah yang lunak. Posisi sepatu harus benar-benar sentris (pusat sepatu sama dengan pusat turap) dan dipasang dengan kuat pada ujungnya. Bidang kontak antara sepatu dan kayu harus cukup untuk menghindari tekanan yang berlebihan selama pemancangan.

Bilamana diperlukan untuk menggunakan turap yang terdiri dari dua batang atau lebih, permukaan ujungnya harus dipotong sampai tegak lurus terhadap panjangnya untuk menjamin bidang kontak seluas seluruh penampang tiang pancang. Pada turap yang digergaji, sambungannya harus diperkuat dengan kayu atau pelat penyambung baja, atau profil baja seperti profil kanal atau profil siku yang dilas menjadi satu membentuk kotak yang dirancang untuk memberikan kekuatan yang diperlukan. Turap harus diperkuat dengan baja penyambung. Sambungan di dekat titik-titik yang mempunyai lendutan maksimum harus dihindarkan.

### 3) Turap Beton Pracetak

Turap harus dirancang, dicor dan dirawat untuk memperoleh kekuatan yang diperlukan sehingga tahan terhadap pengangkatan, penanganan, dan tekanan akibat pemancangan tanpa kerusakan.

Baja tulangan harus disediakan untuk menahan tegangan yang terjadi akibat pengangkatan, penyusunan dan pengangkutan turap maupun tegangan yang terjadi akibat pemancangan dan beban-beban yang didukung. Selimut beton tidak boleh tidak boleh kurang dari yang dipersyaratkan dalam Seksi 7.3.1.5) dari Spesifikasi ini.

Penyambungan turap harus dihindarkan bilamana memungkinkan. Bilamana perpanjangan turap tidak dapat dihindarkan, Penyedia Jasa harus menyerahkan metode penyambungan kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapat persetujuan. Tidak ada penyambungan turap sampai metode penyambungan disetujui secara tertulis dari Pengawas Pekerjaan.

Turap harus dilengkapi dengan sepatu yang datar atau mempunyai sumbu yang sama (*co-axial*), jika dipancang masuk ke dalam atau menembus jenis tanah seperti batu, kerikil kasar, tanah liat dengan berangkal, dan tanah jenis lainnya yang mungkin dapat merusak ujung turap beton. Sepatu tersebut dapat terbuat dari baja atau besi tuang. Untuk tanah liat atau pasir yang seragam, sepatu tersebut dapat ditiadakan. Luas ujung sepatu harus sedemikian rupa sehingga tegangan dalam beton pada bagian turap ini masih dalam batas yang aman seperti yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Turap dibuat dan dirawat sesuai dengan ketentuan dari Seksi 7.1 dan Seksi 7.3 dari Spesifikasi ini. Waktu yang diizinkan untuk memindahkan turap harus ditentukan dengan menguji empat buah benda uji yang telah dibuat dari campuran yang sama dan dirawat dengan cara yang sama seperti turap tersebut. Turap tersebut dapat dipindahkan bilamana pengujian kuat tekan pada keempat benda uji menunjukkan kekuatan yang lebih besar dari tegangan yang terjadi pada turap yang dipindahkan, ditambah dampak dinamis yang diperkirakan dan dikalikan dengan faktor keamanan, semuanya harus berdasarkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.



Tidak ada turap beton pracetak yang boleh dipancang sebelum berumur minimum 28 hari atau telah mencapai kekuatan minimum yang disyaratkan.

Setiap turap harus ditandai dengan tanggal pengecoran dan panjangnya, ditulis dengan jelas dekat kepala turap.

Penyedia Jasa dapat menggunakan semen dengan penambahan *admixture* agar bahan turap beton cepat mengeras. Penyedia Jasa harus memberitahu secara tertulis kepada Pengawas Pekerjaan atas penggunaan jenis dan penggunaan bahan tambah kimia (*admixture*) yang diusulkan. Bahan tambah kimia (*admixture*) yang akan digunakan untuk campuran beton harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum digunakan. Periode dan ketentuan perlindungan sebelum pemancangan harus sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

#### 4) Turap Baja

Pada umumnya, turap baja struktur harus berupa profil baja yang harus sesuai dengan AASHTO M202M/M202-08(2012).

Bilamana korosi pada turap baja mungkin dapat terjadi, maka panjang atau ruas-ruasnya yang mungkin terkena korosi harus dilindungi dengan galvanis sesuai AASHTO M111M/M111-15 atau dengan pengecatan menggunakan lapisan pelindung yang telah disetujui dan/atau digunakan logam yang lebih tebal bilamana daya korosi dapat diperkirakan dengan akurat dan beralasan. Umumnya seluruh panjang turap baja yang terekspos, dan setiap panjang yang terpasang dalam tanah yang terganggu di atas muka air terendah, harus dilindungi dari korosi.

Sebelum pemancangan, kepala turap harus dipotong tegak lurus terhadap panjangnya dan topi pemancang (*driving cap*) harus dipasang untuk mempertahankan sumbu tiang pancang segaris dengan sumbu palu. Setelah pemancangan, pelat topi, batang baja atau pantek harus ditambatkan pada balok kepala tiang (*pile cap*), atau tiang pancang dengan panjang yang cukup harus ditanamkan ke dalam balok kepala tiang (*pile cap*).

Pada pemancangan di tanah keras, maka ujungnya dapat diperkuat dengan menggunakan pelat baja tuang atau dengan mengelaskan pelat atau siku baja untuk menambah ketebalan baja.

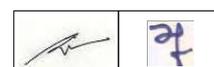
### 7.6.4 TIANG PANCANG KAYU

#### 1) Umum

Semua tiang pancang kayu harus diperiksa terlebih dahulu sebelum dipancang untuk memastikan bahwa tiang pancang kayu tersebut memenuhi ketentuan dari bahan dan toleransi yang diizinkan.

#### 2) Pengawetan (Tiang Pancang Kayu)

Semua kayu lunak yang digunakan untuk tiang pancang memerlukan pengawetan, yang harus dilaksanakan sesuai dengan AASHTO M133-12 dengan menggunakan instalasi peresapan bertekanan. Bilamana instalasi semacam ini tidak tersedia, pengawetan dengan tangki terbuka secara panas dan dingin, harus digunakan. Beberapa kayu keras dapat digunakan tanpa pengawetan, tetapi pada umumnya, kebutuhan untuk mengawetkan kayu keras tergantung pada jenis kayu dan beratnya kondisi pelayanan.



Persetujuan dari Pengawas Pekerjaan secara tertulis harus diperoleh sebelum pemancangan tiang pancang yang tidak diawetkan.

3) Kepala Tiang Pancang

Sebelum pemancangan, tindakan pencegahan kerusakan pada kepala tiang pancang harus diambil. Pencegahan ini dapat dilakukan dengan pemangkasan kepala tiang pancang sampai penampang melintang menjadi bulat dan tegak lurus terhadap panjangnya dan memasang cincin baja atau besi yang kuat atau dengan metode lainnya yang lebih efektif.

Setelah pemancangan, kepala tiang pancang harus dipotong tegak lurus terhadap panjangnya sampai bagian kayu yang keras dan diberi bahan pengawet sebelum balok kepala tiang (*pile cap*) dipasang.

Bilamana tiang pancang kayu lunak membentuk fondasi struktur permanen dan akan dipotong sampai di bawah permukaan tanah, maka perhatian khusus harus diberikan untuk memastikan bahwa tiang pancang tersebut telah dipotong pada atau di bawah permukaan air tanah yang terendah yang diperkirakan.

Bilamana digunakan balok kepala tiang (*pile cap*) dari beton, kepala tiang pancang harus tertanam dalam balok kepala tiang tersebut dengan kedalaman yang cukup sehingga dapat memindahkan gaya. Tebal beton di sekeliling tiang pancang paling sedikit 150 mm dan harus diberi baja tulangan untuk mencegah terjadinya keretakan pada beton.

4) Sepatu Tiang Pancang

Tiang pancang harus dilengkapi dengan sepatu yang cocok untuk melindungi ujung tiang selama pemancangan, kecuali bilamana seluruh pemancangan dilakukan pada tanah yang lunak. Posisi sepatu harus benar-benar sentris (pusat sepatu sama dengan pusat tiang pancang) dan dipasang dengan kuat pada ujung tiang. Bidang kontak antara sepatu dan kayu harus cukup untuk menghindari tekanan yang berlebihan selama pemancangan.

5) Pemancangan

Pemancangan berat yang mungkin merusak kepala tiang pancang, memecah ujung dan menyebabkan retak tiang pancang harus dihindari dengan membatasi tinggi jatuh palu dan jumlah penumbukan pada tiang pancang. Umumnya, berat palu harus sama dengan beratnya tiang untuk memudahkan pemancangan. Perhatian khusus harus diberikan selama pemancangan untuk memastikan bahwa kepala tiang pancang harus selalu berada sesumbu dengan palu dan tegak lurus terhadap panjang tiang pancang dan bahwa tiang pancang dalam posisi yang relatif pada tempatnya.

6) Penyambungan

Bilamana diperlukan untuk menggunakan tiang pancang yang terdiri dari dua batang atau lebih, permukaan ujung tiang pancang harus dipotong sampai tegak lurus terhadap panjangnya untuk menjamin bidang kontak seluas seluruh penampang tiang pancang. Pada tiang pancang yang digergaji, sambungannya harus diperkuat dengan kayu atau pelat penyambung baja, atau profil baja seperti profil kanal atau profil siku yang dilas menjadi satu membentuk kotak yang dirancang untuk memberikan kekuatan yang diperlukan. Tiang pancang bulat harus diperkuat dengan pipa penyambung. Sambungan di dekat titik-titik yang mempunyai lendutan maksimum harus dihindarkan.



## 7.6.5 TIANG PANCANG BETON PRACETAK

### 1) Umum

Tiang pancang harus dirancang, dicor dan dirawat untuk memperoleh kekuatan yang diperlukan sehingga tahan terhadap pengangkatan, penanganan, dan tekanan akibat pemancangan tanpa kerusakan. Tiang pancang segi empat harus mempunyai sudut-sudut yang ditumpulkan. Pipa pancang berongga (*hollow piles*) dapat digunakan bilamana panjang tiang yang diperlukan melebihi dari biasanya atau sesuai dengan Gambar.

Baja tulangan harus disediakan untuk menahan tegangan yang terjadi akibat pengangkatan, penyusunan dan pengangkatan tiang pancang maupun tegangan yang terjadi akibat pemancangan dan beban-beban yang didukung. Selimut beton tidak boleh kurang dari yang dipersyaratkan dalam Seksi 7.3.1.5) dari Spesifikasi ini.

### 2) Penyambungan

Penyambungan tiang pancang harus dihindarkan bilamana memungkinkan. Bilamana penyambungan tiang pancang tidak dapat dihindarkan, Penyedia Jasa harus menyerahkan metode penyambungan kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapat persetujuan. Sambungan tiang pancang harus dilaksanakan dengan menggunakan las listrik, kemudian daerah sambungan tersebut harus dilapisi dengan jenis cat anti karat sebagaimana yang disyaratkan dalam Seksi 8.7. Tidak ada pekerjaan penyambungan tiang pancang sampai metode penyambungan disetujui secara tertulis dari Pengawas Pekerjaan. Perlindungan cat anti karat pada sambungan tiang pancang dilaksanakan pada daerah mulai 20 cm di atas pelat sambung sampai 20 cm di bawah pelat sambung pada daerah kering.

### 3) Perpanjangan Tiang Pancang

Perpanjangan tiang pancang beton pracetak dilaksanakan dengan penyambungan tumpang tindih (*overlap*) baja tulangan. Beton pada kepala tiang pancang akan dipotong hingga baja tulangan yang tertinggal mempunyai panjang minimum 40 kali diameter tulangan.

Perpanjangan tiang pancang beton harus dilaksanakan dengan menggunakan baja tulangan yang sama (mutu dan diameternya) seperti pada tiang pancang yang akan diperpanjang. Baja spiral harus dibuat dengan tumpang tindih sepanjang minimum 2 kali lingkaran penuh dan baja tulangan memanjang harus mempunyai tumpang tindih minimum 40 kali diameter.

Bilamana perpanjangan melebihi 1,50 m, acuan harus dibuat sedemikian hingga tinggi jatuh pengecoran beton tak melebihi 1,50 m.

Sebelum pengecoran beton, kepala tiang pancang harus dibersihkan dari semua bahan lepas atau pecahan dan kotoran lain, dibasahi sampai merata dan diberi adukan semen yang tipis. Mutu beton yang digunakan sekurang-kurangnya harus sama dengan mutu beton tiang pancang yang akan disambung. Mutu beton yang digunakan harus sama dengan mutu tiang pancang yang akan disambung, kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

Acuan tidak boleh dibuka sekurang-kurangnya 7 hari setelah pengecoran atau setelah beton mencapai kuat tekan minimum yang disyaratkan. Perpanjangan tiang pancang harus dirawat dan dilindungi dengan cara yang sama seperti tiang pancang yang akan



disambung. Bilamana tiang pancang akan diperpanjang setelah operasi pemancangan, kepala tiang pancang direncanakan tertanam dalam balok kepala tiang (*pile cap*), maka perpanjangan baja tulangan yang diperlukan harus seperti yang ditunjukkan dalam Gambar. Bilamana tidak disebutkan dalam Gambar, maka panjang tumpang tindih baja tulangan harus minimum 40 kali diameter untuk tulangan memanjang, kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

4) Sepatu Tiang Pancang

Tiang pancang harus dilengkapi dengan sepatu yang datar atau mempunyai sumbu yang sama (*co-axial*), jika dipancang masuk ke dalam atau menembus jenis tanah seperti batu, kerikil kasar, tanah liat dengan berangkal, dan tanah jenis lainnya yang mungkin dapat merusak ujung tiang pancang beton. Sepatu tersebut dapat terbuat dari baja atau besi tuang. Untuk tanah liat atau pasir yang seragam, sepatu tersebut dapat ditiadakan. Luas ujung sepatu harus sedemikian rupa sehingga tegangan dalam beton pada bagian tiang pancang ini masih dalam batas yang aman seperti yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

5) Pembuatan dan Perawatan

Tiang pancang dibuat dan dirawat sesuai dengan ketentuan dari Seksi 7.1 dan Seksi 7.3 dari Spesifikasi ini. Waktu yang diizinkan untuk memindahkan tiang pancang harus ditentukan dari hasil uji minimum 3 buah benda uji yang telah dibuat dari campuran yang sama dan dirawat dengan cara yang sama seperti tiang pancang tersebut. Tiang pancang tersebut dapat dipindahkan bilamana pengujian kuat tekan menunjukkan suatu nilai kekuatan rata-rata yang mewakili yang lebih besar dari tegangan yang terjadi pada tiang pancang pada saat dipindahkan, ditambah dampak dinamis yang diperkirakan dan dikalikan dengan faktor keamanan, semuanya harus berdasarkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

Ruas tiang pancang yang akan terekspos untuk pemancangan yaitu tiang-tiang rangka pendukung, harus diselesaikan sesuai dengan Pasal 7.1.5.3).

Tiang pancang tidak boleh dipancang sebelum berumur paling sedikit 28 hari atau telah mencapai kekuatan minimum yang disyaratkan.

Acuan samping dapat dibuka minimum 24 jam setelah pengecoran beton atau setelah beton mencapai kekuatan minimum yang disyaratkan, tetapi seluruh tiang pancang tidak boleh digeser dalam waktu minimum 7 hari setelah pengecoran beton, atau setelah beton mencapai kekuatan minimum yang disyaratkan sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Perawatan harus dilaksanakan minimum selama 7 hari setelah pengecoran atau sampai beton mencapai kekuatan minimum yang disyaratkan dengan mempertahankan tiang pancang dalam kondisi basah selama jangka waktu tersebut.

Selama operasi pengangkatan, tiang pancang harus didukung pada titik seperempat panjangnya atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana tiang pancang tersebut akan dibuat 1,5 m lebih panjang daripada panjang yang disebutkan dalam Gambar, Pengawas Pekerjaan akan memerintahkan menggunakan baja tulangan dengan diameter yang lebih besar dan/atau memakai tiang pancang dengan ukuran yang lebih besar dari yang ditunjukkan dalam Gambar.

Setiap tiang harus ditandai dengan tanggal pengecoran dan panjang, ditulis dengan jelas di dekat kepala tiang pancang.



Penyedia Jasa dapat menggunakan semen yang ditambah dengan bahan tambah kimia sehingga beton dapat cepat mengeras untuk tiang pancang bila disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Penyedia Jasa harus memberitahu secara tertulis kepada Pengawas Pekerjaan atas penggunaan mutu beton yang diusulkan. Periode dan ketentuan perlindungan sebelum pemancangan harus sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

6) Pengupasan Kepala Tiang Pancang

Beton harus dikupas sampai pada elevasi yang sedemikian sehingga beton yang tertinggal akan masuk ke dalam balok kepala tiang (*pile cap*) sedalam 50 mm sampai 100 mm atau sebagaimana ditunjukkan di dalam Gambar. Untuk tiang pancang beton bertulang, baja tulangan yang tertinggal setelah pengupasan harus cukup panjang sehingga dapat diikat ke dalam *pile cap* dengan baik seperti yang ditunjukkan dalam Gambar. Untuk tiang pancang beton pratekan, panjang kawat prategang yang tertinggal setelah pengupasan harus dimasukkan ke dalam *pile cap* sedalam 50 mm sampai 100 mm. Pengankuran ini harus dilengkapi, jika perlu, dengan baja tulangan yang di cor ke dalam bagian atas tiang pancang. Sebagai alternatif, pengikatan dapat dihasilkan dengan baja tulangan lunak yang di cor ke dalam bagian atas dari tiang pancang pada saat pembuatan. Pengupasan tiang pancang beton harus dilakukan dengan hati-hati untuk mencegah terjadinya pecah atau kerusakan lainnya pada sisa tiang pancang. Setiap beton yang retak atau cacat harus dipotong dan diperbaiki dengan beton baru yang direkatkan sebagaimana mestinya dengan beton yang lama.

Sisa bahan potongan tiang pancang, yang menurut pendapat Pengawas Pekerjaan, tidak perlu diamankan, harus dibuang sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

## 7.6.6 TIANG PANCANG BAJA STRUKTUR

1) Umum

Pada umumnya, tiang pancang baja struktur berupa profil baja dilas biasa, pipa baja dan persegi dapat digunakan. Bilamana tiang pancang pipa atau persegi digunakan, dan akan diisi dengan beton, mutu beton tersebut minimum  $f_c' 30$  MPa hingga kedalaman minimum 8 meter di bawah permukaan tanah rencana sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar dengan beton SCC dan mutu seperti yang disyaratkan dan memenuhi kriteria keawetan (*durability*). Bahan isian pasir di dalam tiang pancang baja pipa harus dalam kondisi bersih dan tidak mengandung bahan yang korosif seperti pasir laut.

2) Perlindungan Terhadap Korosi

Bilamana korosi pada tiang pancang baja mungkin dapat terjadi, maka panjang atau ruas-ruasnya yang mungkin terkena korosi harus dilindungi dengan pengecatan menggunakan lapisan pelindung yang bersifat anti karat dan telah disetujui dan/atau digunakan logam yang lebih tebal bilamana daya korosi dapat diperkirakan dengan akurat dan beralasan. Umumnya seluruh panjang tiang baja yang terekspos, dan setiap panjang yang tertanam dalam tanah yang terganggu di atas muka air terendah, harus dilindungi dari korosi.

Tiang pancang baja yang berada pada daerah berair (sungai), maka tiang pancang tersebut harus diberi lapisan pelindung anti karat minimum 1,5 meter di atas muka air banjir terbesar dan 0,5 meter di bawah muka air terendah, sedangkan untuk tiang pancang yang berada pada daerah pasang surut diberi lapisan pelindung cat anti karat



pada daerah 1,5 meter di atas muka air pasang dan 0,5 meter di bawah muka air surut. Bahan cat anti karat dan ketebalan cat sesuai dengan yang disyaratkan dalam Seksi 8.7. Semua sambungan tiang pancang yang dilas harus diberi lapisan anti karat sesuai dengan yang disyaratkan Pasal 7.6.5.2) dalam Spesifikasi ini.

3) Kepala Tiang Pancang

Sebelum pemancangan, kepala tiang pancang harus dipotong tegak lurus terhadap panjangnya dan topi pemancang (*driving cap*) harus dipasang untuk mempertahankan sumbu tiang pancang segaris dengan sumbu palu. Setelah pemancangan, pelat topi, batang baja atau pantek harus ditambatkan pada balok kepala tiang, atau tiang pancang dengan panjang yang cukup harus ditanamkan ke dalam balok kepala tiang (*pile cap*).

4) Perpanjangan Tiang Pancang

Perpanjangan tiang pancang baja harus dilakukan dengan pengelasan dengan menggunakan las listrik. Pengelasan harus dikerjakan sedemikian rupa hingga kekuatan penampang baja semula dapat ditingkatkan. Sambungan harus dirancang dan dilaksanakan dengan cara sedemikian hingga dapat menjaga alinyemen dan posisi yang benar pada ruas-ruas tiang pancang. Bilamana tiang pancang pipa atau kotak akan diisi dengan beton setelah pemancangan, sambungan yang dilas harus kedap air.

5) Sepatu Tiang Pancang

Pada umumnya sepatu tiang pancang tidak diperlukan pada profil H atau profil baja gilas lainnya. Namun bilamana tiang pancang akan dipancang di tanah keras, maka ujungnya dapat diperkuat dengan menggunakan pelat baja tuang atau dengan mengelaskan pelat atau siku baja untuk menambah ketebalan baja. Tiang pancang pipa atau kotak dapat juga dipancang tanpa sepatu, tetapi bilamana sepatu tiang diperlukan, maka sepatu tiang ini dapat dikerjakan dengan cara mengelaskan pelat datar atau yang dibentuk sedemikian rupa dari pelat baja dengan mutu yang sama atau baja fabrikasi.

## 7.6.7 PEMANCANGAN TIANG

1) Umum

Penyedia Jasa harus menyediakan alat untuk memancang tiang yang sesuai dengan jenis tanah dan jenis tiang pancang dan mencapai kedalaman yang telah ditentukan atau mencapai daya dukung yang telah ditentukan, tanpa kerusakan. Bilamana diperlukan, Penyedia Jasa dapat melakukan penyelidikan tanah dengan tanggungan biaya sendiri.

Bilamana elevasi akhir kepala tiang pancang berada di bawah permukaan tanah asli, maka galian harus dilaksanakan terlebih dahulu sebelum pemancangan. Perhatian khusus harus diberikan agar dasar fondasi tidak terganggu oleh penggalian diluar batas-batas yang ditunjukkan dalam Gambar.

Kepala tiang pancang baja harus dilindungi dengan bantalan topi atau mandrel dan kepala tiang kayu harus dilindungi dengan cincin besi tempa atau besi non-magnetik sebagaimana yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini. Palu, topi baja, bantalan topi, katrol dan tiang pancang harus mempunyai sumbu yang sama dan harus terletak dengan tepat satu di atas lainnya. Tiang pancang termasuk tiang pancang miring harus dipancang secara sentris dan diarahkan dan dijaga dalam posisi yang tepat. Semua pekerjaan pemancangan harus dihadiri oleh Pengawas Pekerjaan atau wakilnya, dan



palu pancang tidak boleh diganti dan dipindahkan dari kepala tiang pancang tanpa persetujuan dari Pengawas Pekerjaan atau wakilnya.

Tiang pancang harus dipancang sampai penetrasi maksimum atau penetrasi tertentu sesuai yang ditunjukkan dalam Gambar, sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, atau ditentukan dengan pengujian pembebanan sampai mencapai kedalaman penetrasi akibat beban pengujian tidak kurang dari dua kali beban yang dirancang, yang diberikan menerus untuk penurunan sekurang-kurangnya 60 mm. Dalam hal tersebut, posisi akhir kepala tiang pancang tidak boleh lebih tinggi dari yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan setelah pemancangan tiang pancang uji. Posisi tersebut dapat lebih tinggi jika disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

Bilamana ketentuan rancangan tidak dapat dipenuhi, maka Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan untuk menambah jumlah tiang pancang dalam kelompok tersebut sehingga beban yang dapat didukung setiap tiang pancang tidak melampaui kapasitas daya dukung yang aman, atau Pengawas Pekerjaan dapat mengubah rancangan bangunan bawah jembatan bilamana dianggap perlu.

Alat pancang yang digunakan dapat dari jenis drop hammer, diesel atau hidrolik. Berat palu pada jenis drop hammer sebaiknya tidak kurang dari jumlah berat tiang beserta topi pancangnya. Sedangkan untuk diesel hammer berat palu tidak boleh kurang 2,2 ton, sesuai dengan perhitungan dengan menggunakan rumus pemancangan Hiley. Tinggi jatuh palu tidak boleh melampaui 2,5 meter atau sesuai dengan jenis alat pancang yang digunakan atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Alat pancang dengan jenis drop hammer, diesel atau hidrolik yang disetujui, harus mampu memasukkan tiang pancang dengan daya dukung yang diinginkan sebagaimana yang ditentukan dari rumus pemancangan yang disetujui

Pemancangan dengan gerakan tunggal (*single acting*) atau palu yang dijatuhkan harus dibatasi sampai 1,2 meter dan lebih baik 1 meter. Penumbukan dengan tinggi jatuh yang lebih kecil harus digunakan bilamana terdapat kerusakan pada tiang pancang. Contoh-contoh berikut ini adalah kondisi yang dimaksud :

- a) Bilamana terdapat lapisan tanah keras dekat permukaan tanah yang harus ditembus pada saat awal pemancangan untuk tiang pancang yang panjang.
- b) Bilamana terdapat lapisan tanah lunak yang dalam sedemikian hingga penetrasi yang dalam terjadi pada setiap penumbukan.
- c) Bilamana tiang pancang diperkirakan akan membal (*rebound*) akibat batu atau tanah yang benar-benar tak dapat ditembus lainnya.

Bilamana serangkaian penumbukan tiang pancang untuk 10 kali pukulan terakhir telah mencapai hasil yang memenuhi ketentuan (maksimum 25 mm/10 pukulan terakhir untuk tiang pancang baja dan maksimum 35 mm untuk tiang pancang beton), penumbukan ulangan harus dilaksanakan dengan hati-hati, dan pemancangan yang terus menerus setelah tiang pancang hampir berhenti penetrasi harus dicegah, terutama jika digunakan palu berukuran sedang. Suatu catatan pemancangan yang lengkap harus dilakukan sesuai dengan Pasal 7.6.1.9) tentang Pengajuan Kesiapan Kerja.

Setiap perubahan yang mendadak dari kecepatan penetrasi yang tidak dapat dianggap sebagai perubahan biasa dari sifat alamiah tanah harus dicatat dan penyebabnya harus dapat diketahui sebelum pemancangan dilanjutkan.

Tidak diperkenankan memancang tiang pancang dalam jarak 6 m dari beton yang berumur kurang dari 7 hari atau kurang dari kekuatan minimum yang disyaratkan.



Bilamana pemancangan dengan menggunakan palu yang memenuhi ketentuan minimum, tidak dapat memenuhi Spesifikasi, maka Penyedia Jasa harus menyediakan palu yang lebih besar dan/atau menggunakan *water jet* atas biaya sendiri.

2) Penghantar Tiang Pancang (*Leads*)

Penghantar tiang pancang harus dibuat sedemikian hingga dapat memberikan kebebasan bergerak untuk palu dan penghantar ini harus diperkaku dengan tali atau palang yang kaku agar dapat memegang tiang pancang selama pemancangan. Kecuali jika tiang pancang dipancang dalam air, penghantar tiang pancang, sebaiknya mempunyai panjang yang cukup sehingga penggunaan bantalan topi tiang pancang panjang tidak diperlukan. Penghantar tiang pancang miring sebaiknya digunakan untuk pemancangan tiang pancang miring.

3) Bantalan Topi Tiang Pancang Panjang (*Followers*)

Pemancangan tiang pancang dengan bantalan topi tiang pancang panjang sedapat mungkin harus dihindari, dan hanya akan dilakukan dengan persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan.

4) Tiang Pancang yang Naik

Bilamana tiang pancang mungkin naik akibat naiknya dasar tanah, maka elevasi kepala tiang pancang harus diukur dalam interval waktu di mana tiang pancang yang berdekatan sedang dipancang. Tiang pancang yang naik sebagai akibat pemancangan tiang pancang yang berdekatan, harus dipancang kembali sampai kedalaman atau ketahanan semula, kecuali jika pengujian pemancangan kembali pada tiang pancang yang berdekatan menunjukkan bahwa pemancangan ulang ini tidak diperlukan.

5) Pemancangan Dengan Pancar Air (*Water Jet*)

Pemancangan dengan pancar air dilaksanakan hanya seizin Pengawas Pekerjaan dan dengan cara yang sedemikian rupa hingga tidak mengurangi kapasitas daya dukung tiang pancang yang telah selesai dikerjakan, stabilitas tanah atau keamanan setiap struktur yang berdekatan.

Banyaknya pancaran, volume dan tekanan air pada nosel semprot harus sekedar cukup untuk melonggarkan bahan yang berdekatan dengan tiang pancang, bukan untuk membongkar bahan tersebut. Tekanan air harus 0,5 MPa sampai 1 MPa tergantung pada kepadatan tanah. Perlengkapan harus dibuat, jika diperlukan, untuk mengalirkan air yang tergenang pada permukaan tanah. Sebelum penetrasi yang diperlukan tercapai, maka pancaran harus dihentikan dan tiang pancang dipancang dengan palu sampai penetrasi akhir. Lubang-lubang bekas pancaran di samping tiang pancang harus diisi dengan mortar semen setelah pemancangan selesai.

6) Tiang Pancang Yang Cacat

Prosedur pemancangan tidak mengizinkan tiang pancang mengalami tegangan yang berlebihan sehingga dapat mengakibatkan pengelupasan, pecahnya beton, pembelahan, pecahnya dan kerusakan kayu, atau deformasi baja. Apabila terjadi kesalahan posisi dalam pemancangan, maka upaya apa pun untuk memperbaiki tiang pancang dengan memaksa tiang pancang kembali ke posisi yang sebagaimana mestinya tidak akan diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan. Tiang pancang yang cacat harus diperbaiki atas biaya Penyedia Jasa sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 7.6.2 dan sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.



Bilamana pemancangan ulang untuk mengembalikan ke posisi semula tidak memungkinkan, tiang pancang harus dipancang sedekat mungkin dengan posisi semula, atau tiang pancang tambahan harus dipancang sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

7) Catatan Pemancangan/Kalendering

Sebuah catatan yang detail dan akurat tentang pemancangan harus disimpan oleh Pengawas Pekerjaan dan Penyedia Jasa harus membantu Pengawas Pekerjaan dalam menyimpan catatan ini yang meliputi: jumlah tiang pancang, posisi, jenis, ukuran, panjang aktual, tanggal pemancangan, panjang dalam balok kepala tiang, penetrasi pada saat 10 penumbukan terakhir, energi pukulan palu, berat dan jenis palu, panjang perpanjangan, panjang pemotongan dan panjang akhir yang dapat dibayar.

8) Rumus Dinamis untuk Perkiraan Kapasitas Tiang Pancang

Kapasitas daya dukung tiang pancang harus diperkirakan dengan menggunakan rumus dinamis (Hiley). Penyedia Jasa dapat mengajukan rumus lain untuk menghitung daya dukung dan mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

$$P_u = \frac{e_f W H}{S + (C_1 + C_2 + C_3)/2} \times \frac{W + n^2 W_p}{W + W_p}$$

$$P_a = P_u / N$$

di mana :

$P_u$  : Kapasitas daya dukung batas (kN)

$P_a$  : Kapasitas daya dukung yang diizinkan (kN)

$e_f$  : Efisiensi palu

$W$  : Berat palu atau ram (kN)

$W_p$  : Berat tiang pancang (kN)

$n$  : Koefisien restitusi

$H$  : Tinggi jatuh palu (m)

$H = 2 H'$  untuk palu diesel ( $H'$  = tinggi jatuh ram)

$S$  : Penetrasi tiang pancang pada saat penumbukan terakhir, atau "set" (m)

$C_1$  : Tekanan sementara yang diizinkan untuk kepala tiang dan balok kepala tiang (m)

$C_2$  : Tekanan sementara yang diizinkan untuk deformasi elastis dari batang tiang pancang (m) yang dapat dihitung dengan persamaan :

$$\frac{P_u L}{AE} ; \text{ di mana :}$$

$L$  = Panjang tiang (m)

$E$  = Modulus elastisitas tiang (KN/m<sup>2</sup>)

$A$  = Luas permukaan tiang.

$C_3$  : Tekanan sementara yang diizinkan gempa di lapangan (m) yang dapat diambil sebagai berikut:

$C_3 = 0,0$  untuk tanah keras (batu, pasir padat dan gravel)

$C_3 = 2,5$  mm s/d 5 mm untuk lainnya

$N$  : Faktor Keamanan



Tabel 7.6.7.1) Nilai Efisiensi Palu ( $e_f$ )

Jenis Palu	Efisiensi ( $e_f$ )
<i>Drop hammer</i>	0,75 – 1,00
<i>Single acting hammer</i>	0,75 – 0,85
<i>Double acting hammer</i>	0,85
<i>Diesel hammer</i>	0,85 – 1,00

Tabel 7.6.7.2) Nilai Koefisien Restitusi ( $n$ )

Material	N
Tiang pancang kayu	0,25
Bantalan kayu di atas tiang pancang baja	0,32
Bantalan kayu pada tiang pancang baja	0,4
Tiang pancang baja tanpa bantalan kayu/ tiang beton dengan bantalan	0,5
Palu besi cor di atas tiang pancang beton tanpa topi	0,4

Tabel 7.6.7.3) Nilai  $K_1$  –Nilai Perpendekan Elastik Kepala Tiang Pancang Dan Topi Tiang Pancang

Bahan	$K_1$ ( mm)			
	Tegangan pemancangan pada kepala tiang pancang			
	3,5 MPa	7,0 MPa	10,5MPa	14,0MPa
Tiang atau pipa baja				
– Langsung pada kepala tiang	0	0	0	0
– Langsung pada kepala tiang kayu	1	1	3	5
Tiang pancang beton pracetak dengan topi setebal (75-100) mm	3	6	9	12,5
Topi baja yang mengandung paking kayu untuk tiang baja H atau tiang baja pipa	1	2	3	4
Cap Block terdiri dari 5 mm bahan fiber di antara dua pelat baja 10 mm	0,5	1	1,5	2

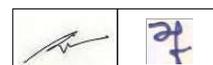
## 7.6.8 TIANG BOR BETON COR LANGSUNG DI TEMPAT

### 1) Umum

Contoh bahan yang digali harus disimpan untuk semua tiang bor. Pengujian penetrometer untuk bahan di lapangan harus dilakukan selama penggalian dan pada dasar tiang bor sesuai dengan yang diminta oleh Pengawas Pekerjaan. Pengambilan contoh bahan ini harus selalu dilakukan pada tiang bor pertama dari tiap kelompok.

### 2) Pengeboran Tiang Bor Beton

Penyedia Jasa harus menyediakan alat yang sesuai dengan jenis tanah sehingga lubang-lubang yang dibor dapat mencapai kedalaman seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau ditentukan berdasarkan pengujian hasil pengeboran. Semua lubang harus diperiksa, bilamana diameter dasar lubang kurang dari setengah diameter yang ditentukan, pekerjaan tersebut akan ditolak.



Sebelum pengecoran beton, semua lubang tersebut harus ditutup sedemikian rupa hingga keutuhan lubang dapat terjamin. Dasar selubung (*casing*) harus dipertahankan tidak lebih dari 1,5 m dan tidak kurang dari 300 mm di bawah permukaan beton selama penarikan dan operasi penempatan, kecuali ditentukan lain oleh Pengawas Pekerjaan.

Sampai kedalaman 3 m dari permukaan beton yang dicor harus digetarkan dengan alat penggetar bila menggunakan jenis beton biasa, sedangkan untuk kedalaman lebih dari 3 meter harus menggunakan beton memadat sendiri (SCC) dan tidak diperlukan penggetaran. Sebelum pengecoran, semua bahan lepas yang terdapat di dalam lubang bor harus dibersihkan. Air bekas pengeboran tidak diperbolehkan masuk ke dalam lubang.

Sebelum pengecoran, semua air yang terdapat dalam lubang bor harus dipompa keluar. Selubung (*casing*) harus digetarkan pada saat pencabutan untuk menghindari menempelnya beton pada dinding casing. Pengecoran beton dan pemasangan baja tulangan tidak diizinkan sebelum mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

### 3) Pengecoran Beton

Pengecoran beton harus dilaksanakan sesuai dengan Seksi 7.1 Di mana pun beton digunakan harus di cor ke dalam suatu lubang yang kering dan bersih. Beton harus di cor melalui sebuah corong dengan panjang pipa (*tremi*), seperti yang telah diuraikan dalam Pasal 7.1.4.3). Pengaliran harus diarahkan sedemikian rupa hingga beton tidak menimpa baja tulangan atau sisi-sisi lubang. Beton harus di cor secepat mungkin setelah pengeboran di mana kondisi tanah kemungkinan besar akan tidak stabil akibat terekspos. Bilamana elevasi akhir pemotongan berada di bawah elevasi muka air tanah, tekanan harus dipertahankan pada beton yang belum mengeras, sama dengan atau lebih besar dari tekanan air tanah, sampai beton tersebut selesai mengeras.

### 4) Pengecoran Beton di Bawah Air

Apabila dilakukan pengecoran beton di dalam air atau lumpur pengeboran, semua bahan lunak dan bahan lepas pada dasar lubang harus dihilangkan dan cara *tremi* yang telah disetujui harus digunakan.

Cara *tremi* harus mencakup sebuah pipa yang diisi dari sebuah corong di atasnya. Pipa harus diperpanjang sedikit di bawah permukaan beton baru dalam tiang bor sampai di atas elevasi air/lumpur.

Bilamana beton mengalir keluar dari dasar pipa, maka corong harus diisi lagi dengan beton sehingga pipa selalu penuh dengan beton baru. Pipa *tremi* harus kedap air, dan harus berdiameter paling sedikit 150 mm. Sebuah sumbat harus ditempatkan di depan beton yang dimasukkan pertama kali dalam pipa untuk mencegah pencampuran beton dan air.

### 5) Penanganan Kepala Tiang Bor Beton

Pada umumnya tiang bor harus dicor sampai kira-kira satu meter di atas elevasi yang akan dipotong. Semua beton yang lepas, kelebihan dan lemah harus dikupas dari bagian puncak tiang bor dan baja tulangan yang tertinggal harus mempunyai panjang yang cukup sehingga memungkinkan pengikatan yang sempurna ke dalam balok kepala tiang (*pile cap*) atau struktur di atasnya.



6) Tiang Bor Beton Yang Cacat

Tiang bor harus dibentuk dengan cara dan urutan sedemikian rupa hingga dapat dipastikan bahwa tidak terdapat kerusakan yang terjadi pada tiang bor yang dibentuk sebelumnya. Tiang bor yang cacat dan di luar toleransi harus diperbaiki atas biaya Penyedia Jasa sesuai dengan Pasal 7.6.9.

7.6.9 **PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Cara Pengukurana) Cerucuk

Cerucuk harus diukur untuk pembayaran dalam jumlah meter panjang untuk penyediaan dan pemancangan cerucuk memenuhi garis dan elevasi yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

b) Dinding Turap

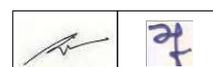
Dinding turap kayu, baja atau beton yang permanen, harus diukur sebagai jumlah dalam meter persegi yang dipasang memenuhi garis dan elevasi yang ditunjukkan pada Gambar atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Luas dinding turap merupakan panjang turap yang diukur dari ujung turap sampai elevasi bagian puncak turap yang dipotong, dikalikan dengan panjang struktur yang diukur pada elevasi bagian puncak turap yang dipotong. Batang tarik, tiang ankur atau balok, balok ganjal dasar dan sebagainya yang ditunjukkan dalam Gambar tidak akan diukur untuk pembayaran.

Dinding turap sementara, dalam bahan apapun untuk *cofferdam*, pengendalian drainase, penahan lereng galian atau penggunaan tidak permanen lainnya tidak akan diukur untuk pembayaran, tetapi harus dianggap telah dicakup dalam berbagai mata pembayaran untuk galian, drainase, struktur dan lain-lain.

c) Penyediaan Tiang Pancang

Satuan pengukuran untuk pembayaran tiang pancang kayu dan beton pracetak (bertulang atau pratekan) dan tiang pancang baja harus diukur dalam meter panjang dari tiang pancang yang disediakan dalam berbagai panjang dari setiap ukuran dan jenisnya. Dalam segala hal, jenis dan panjang yang diukur adalah sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, disediakan sesuai dengan ketentuan bahan dari Spesifikasi ini dan disusun dalam kondisi baik di lapangan dan diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Panjang tiang pancang yang dibayar untuk penyediaan adalah dari ujung tiang sampai batas potong tiang (*cut off level*). Tidak ada pembayaran terhadap sisa potongan tiang atau penyediaan tiang pancang yang tidak terpasang. Kuantitas dalam meter panjang yang akan dibayar, termasuk panjang tiang uji dan tiang tarik yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, tetapi tidak termasuk panjang yang disediakan menurut pendapat Penyedia Jasa.

Tiang pancang yang disediakan oleh Penyedia Jasa, termasuk tiang uji tidak diizinkan untuk menggantikan tiang pancang yang telah diterima sebelumnya oleh Pengawas Pekerjaan, yang ternyata kemudian hilang atau rusak sebelum penyelesaian Pekerjaan selama penumpukan atau penanganan atau pemancangan,



dan akan yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan untuk disingkirkan dari tempat pekerjaan atau dibuang dengan cara lain.

Bilamana perpanjangan tiang pancang diperlukan, panjang perpanjangan akan dihitung dalam meter panjang dan akan diukur untuk pembayaran.

Penyetelan, sepatu dan penyambungan bilamana diperlukan, acuan tidak akan diukur untuk pembayaran.

Bilamana Penyedia Jasa mengecor tiang pancang beton pracetak lebih panjang dari yang diperlukan, sebagaimana seluruh panjang baja tulangan untuk memudahkan pemancangan, maka tidak ada pengukuran untuk bagian beton yang harus dibongkar agar supaya batang baja tulangan itu dapat dimasukkan ke dalam struktur yang mengikatnya.

Tidak ada pembayaran terpisah untuk pasir yang digunakan sebagai bahan isian tiang pancang pipa baja sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar. Beton SCC sebagai isian tiang pancang diukur dan dibayar sesuai Seksi 7.1. dan baja tulangan dibayar sesuai Seksi 7.3.

d) Pemancangan Tiang Pancang

Tiang pancang kayu, baja dan beton akan diukur untuk pemancangan sebagai jumlah meter panjang dari tiang pancang yang diterima dan tertinggal dalam struktur yang telah selesai, termasuk penyambungan dengan las listrik dan lapisan anti karat pada daerah sambungan tiang tersebut.

Panjang dari masing-masing tiang pancang harus diukur dari ujung tiang pancang sampai sisi bawah balok kepala tiang (*pile cap*) untuk tiang pancang yang seluruh panjangnya masuk ke dalam tanah, atau dari ujung tiang pancang sampai permukaan tanah untuk tiang pancang yang hanya sebagian panjangnya masuk ke dalam tanah.

e) Pelaksanaan Tiang Pancang Di Tempat Yang Berair

Pengukuran untuk biaya tambahan terhadap tiang pancang yang dilaksanakan di bawah air harus dihitung dalam meter panjang yang diukur dari permukaan dasar danau, sungai atau selat sampai ke permukaan air normal rata-rata. Tidak ada pengukuran untuk pembayaran tambahan yang akan dilakukan jika kedalaman air dari dasar danau, sungai atau selat sampai ke permukaan air normal rata-rata kurang dari 50 cm.

f) Tiang Bor Beton Cor Langsung Di Tempat

Pengukuran tiang bor beton cor langsung di tempat harus merupakan jumlah aktual dalam meter panjang tiang bor yang telah selesai dibuat dan diterima sebagai suatu struktur. Panjang untuk pembayaran harus diukur dari ujung tiang bor sebagaimana yang dibuat atau disetujui lain oleh Pengawas Pekerjaan, sampai elevasi bagian atas tiang bor yang akan dipotong seperti ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana yang dirancang oleh Pengawas Pekerjaan.

g) Pelaksanaan Tiang Bor Beton Cor Langsung Di Tempat Yang Berair

Pengukuran untuk biaya tambahan terhadap tiang bor beton cor langsung di tempat yang dilaksanakan di bawah air harus dihitung dalam meter panjang, dari ujung tiang bor yang dirancang atau disetujui sampai elevasi bagian atas tiang bor yang



akan dipotong bilamana kepala tiang bor berada di bawah permukaan air normal. Bilamana elevasi bagian atas tiang bor yang akan dipotong di atas permukaan air normal, panjang yang dihitung harus dari ujung tiang bor yang dirancang atau disetujui sampai elevasi permukaan air normal.

h) Tiang Uji

Tiang uji akan diukur dengan cara yang sama, untuk penyediaan dan pemancangan seperti yang diuraikan dalam Pasal 7.6.9.1).c) dan 7.6.9.1).d) di atas.

i) Pengujian Daya Dukung dan Integritas Tiang

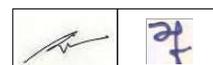
Pengujian daya dukung dan atau integritas tiang akan diukur berdasarkan jenis dan hasil akhir pelaksanaan pekerjaan yang telah ditentukan.

2) Dasar Pembayaran

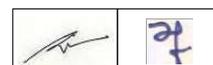
Kuantitas yang ditentukan seperti diuraikan di atas, akan dibayar dengan Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan, penanganan, pemancangan, penyambungan, perpanjangan, pemotongan kepala tiang, pengecatan, perawatan, pengujian, baja tulangan atau baja pra-tegang dalam beton, penggunaan peledakan, pengeboran atau peralatan lainnya yang diperlukan untuk penetrasi ke dalam lapisan keras, dan juga termasuk hilangnya selubung (*casing*), semua tenaga kerja dan setiap peralatan yang diperlukan dan semua biaya lain yang perlu dan biasa untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.6.(1)	Fondasi Cerucuk, Penyediaan dan Pemancangan	Meter Panjang
7.6.(2)	Dinding Turap Kayu Tanpa Pengawetan, Penyediaan dan Pemancangan	Meter Persegi
7.6.(3)	Dinding Turap Kayu Dengan Pengawetan, Penyediaan dan Pemancangan	Meter Persegi
7.6.(4)	Dinding Turap Baja, Penyediaan dan Pemancangan	Meter Persegi
7.6.(5)	Dinding Turap Beton, Penyediaan dan Pemancangan	Meter Persegi
7.6.(6)	Penyediaan Tiang Pancang Kayu Tanpa Pengawetan Ukuran ..... mm	Meter Panjang
7.6.(7)	Penyediaan Tiang Pancang Kayu Dengan Pengawetan Ukuran ..... mm	Meter Panjang
7.6.(8a)	Penyediaan Tiang Pancang Baja Diameter 500 mm tebal 10 mm	Meter Panjang

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.6.(8b)	Penyediaan Tiang Pancang Baja Diameter 500 mm tebal ..... mm	Meter Panjang
7.6.(8c)	Penyediaan Tiang Pancang Baja Diameter .... mm tebal ..... mm	Meter Panjang
7.6.(9a)	Penyediaan Tiang Pancang Baja H Beam Ukuran 300 mm x 300 mm x 10 mm x 15 mm	Meter Panjang
7.6.(9b)	Penyediaan Tiang Pancang Baja H Beam Ukuran ... mm x ... mm x ... mm x ... mm	Meter Panjang
7.6.(10a)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak ukuran 350 mm x 350 mm	Meter Panjang
7.6.(10b)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak ukuran ..... mm x ..... mm	Meter Panjang
7.6.(11a)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak ukuran 400 mm x 400 mm	Meter Panjang
7.6.(11b)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak ukuran .....mm x ..... mm	Meter Panjang
7.6.(12a)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 450 mm	Meter Panjang
7.6.(12b)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter ..... mm	Meter Panjang
7.6.(13)	Pemancangan Tiang Pancang Kayu Ukuran ..... mm	Meter Panjang
7.6.(14a)	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 500 mm	Meter Panjang
7.6.(14b)	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter ..... mm	Meter Panjang
7.6.(15a)	Pemancangan Tiang Pancang Baja H Beam Ukuran 300 mm x 300 mm x 10 mm x 15 mm	Meter Panjang
7.6.(15b)	Pemancangan Tiang Pancang Baja H Beam Ukuran ... mm x ... mm x ... mm x ... mm	Meter Panjang
7.6.(16a)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak ukuran 350 mm x 350 mm	Meter Panjang
7.6.(16b)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak ukuran ..... mm x ..... mm	Meter Panjang



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
7.6.(17a)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak ukuran 400 mm x 400 mm	Meter Panjang
7.6.(17b)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak ukuran .....mm x ..... mm	Meter Panjang
7.6.(18a)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 450 mm	Meter Panjang
7.6.(18b)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter ..... mm	Meter Panjang
7.6.(19a)	Tiang Bor Beton, diameter 800 mm	Meter Panjang
7.6.(19b)	Tiang Bor Beton, diameter ..... mm	Meter Panjang
7.6.(20)	Tambahkan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(13) s/d 7.6.(18) bila Tiang Pancang dikerjakan di Tempat Yang Berair.	Meter Panjang
7.6.(21)	Tambahkan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(19) bila Tiang Bor Beton dikerjakan di Tempat Yang Berair.	Meter Panjang
7.6.(22)	Pengujian Pembebanan Pada Tiang Dengan Diameter sampai 600 mm.	Buah
7.6.(23)	Pengujian Pembebanan Pada Tiang Dengan Diameter di atas 600 mm.	Buah
7.6 (24)	Tiang Uji jenis ..... ukuran .....	Meter Panjang
7.6 (25a)	Pengujian Pembebanan Statis pada Tiang ukuran / diameter ..... dengan beban hidrolik Cara Beban Siklik	Buah
7.6 (25b)	Pengujian Pembebanan Statis pada Tiang ukuran / diameter ..... dengan beban hidrolik Cara Beban Bertahap	Buah
7.6 (26a)	Pengujian Pembebanan Statis pada Tiang ukuran / diameter ..... dengan meja beban statis Cara Beban Siklik	Buah
7.6 (26b)	Pengujian Pembebanan Statis pada Tiang ukuran / diameter ..... dengan meja beban statis Cara Beban Bertahap	Buah
7.6 (27a)	Pengujian <i>Crosshole Sonic Logging</i> (CSL) pada Tiang Bor Beton diameter .....	Buah



<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
7.6 (27b)	Pengujian Pembebanan Dinamis Jenis PDLT ( <i>Pile Dynamic Load Testing</i> ) pada Tiang ukuran/diameter .....	Buah
7.6 (28)	Pengujian Keutuhan Tiang dengan <i>Pile Integrity Test (PIT)</i>	Buah