

## **RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT**

### **PEKERJAAN : PEMBANGUNAN CATUS PATA UNIVERSITAS UDAYANA**

#### **BAB I PENJELASAN UMUM**

##### **1. URAIAN UMUM**

###### **1.1 Pekerjaan**

- a. Belanja Modal Bangunan Gedung – Pembangunan Catus Pata Universitas Udayana
- b. Istilah “Pekerjaan” mencakup penyediaan semua tenaga kerja (tenaga ahli, tukang, buruh dan lainnya), bahan bangunan dan peralatan/perlengkapan yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan termaksud.
- c. Pekerjaan harus diselesaikan seperti yang dimaksud dalam Spesifikasi Teknis, Gambar-Gambar Rencana, Berita Acara Rapat Penjelasan Pekerjaan serta Addendum yang disampaikan selama pelaksanaan.
- d. Pekerjaan harus menerapkan metode pelaksanaan bangunan hijau, dengan penerapan manajemen pengelolaan limbah konstruksi, penerapaaan konservasi air pada pelaksanaan konstruksi, penerapan konservasi energi pada pelaksanaan konstruksi serta pekerjaan juga harus menggunakan material konstruksi bersertifikat ramah lingkungan (*eco labelling*).

###### **1.2 Batasan/Peraturan**

- a. Dalam melaksanakan pekerjaannya Kontraktor harus tunduk kepada:
- b. Undang – Undang Republik Indonesia No. 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi
- c. Undang – Undang Republik Indonesia No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung
- d. Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang / Jasa Pemerintah sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 12 Tahun 2021 tentang Pengadaan Barang / Jasa Pemerintah.
- e. Surat Edaran Direktur Jendral Cipta Karya Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 86/SE/DC/2016 tentang Petunjuk Teknis Penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau
- f. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Jasa Konsultasi No. 07/PRT/M/2014 tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Jasa Konstruksi
- g. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 Tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara

- h. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No. 29/PRT/M/2007 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Pembangunan Gedung
- i. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 14/PRT/M/2009 tentang persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung
- j. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 21/PRT/M/2019 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi.
- k. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No. 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan
- l. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No. 20/PRT/M/2009 tentang Pedoman Teknis Manajemen Proteksi Kebakaran di Perkotaan
- m. Peraturan Perburuhan di Indonesia (Tentang Pengarahan Tenaga Kerja)
- n. Peraturan-Peraturan di Indonesia (Tentang Pengarahan Tenaga Kerja)
- o. SKSNI T-15-1991-03
- p. Peraturan Umum Instalasi Air (AVWI)
- q. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726-2019
- r. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 2847-2019
- s. Tata Cara Perhitungan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung SNI 03-1727-2002
- t. Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung SNI 1727:2020
- u. Keputusan Direktur Jenderal Perumahan dan Permukiman Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah No. 58/KPTS/DM/2002 tentang Petunjuk Teknis Rencana Tindakan Darurat Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- v. Algemene Voorwaarden (AV).

### 1.3 Dokumen Kontrak

- a. Dokumen Kontrak yang harus dipatuhi oleh Kontraktor terdiri atas :
  - i. Surat Perjanjian Pekerjaan
  - ii. Surat Penawaran Harga dan Perincian Penawaran
  - iii. Gambar-gambar Kerja/Pelaksanaan
  - iv. Spesifikasi Teknis
  - v. Addendum (jika ada).
- b. Kontraktor wajib untuk meneliti gambar-gambar, Spesifikasi Teknis dan dokumen kontrak lainnya yang berhubungan. Apabila terdapat perbedaan/ketidak-sesuaian antara Spesifikasi Teknis dan gambar-gambar pelaksanaan, atau antara gambar satu dengan lainnya, Kontraktor wajib untuk memberitahukan/melaporkannya kepada Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan.
  - i. Bila terdapat perbedaan antara gambar rencana dengan gambar detail, maka gambar detail yang diikuti.

- ii. Bila skala gambar tidak sesuai dengan angka ukuran, maka ukuran dengan angka yang diikuti, kecuali bila terjadi kesalahan penulisan angka tersebut yang jelas akan menyebabkan ketidaksempurnaan/ketidaksesuaian konstruksi, harus mendapatkan keputusan Konsultan Pengawas lebih dahulu.
- iii. Bila terdapat perbedaan antara Spesifikasi Teknis dan gambar, maka spekteknis yang diikuti kecuali bila hal tersebut terjadi karena kesalahan penulisan, yang jelas mengakibatkan kerusakan/kelemahan konstruksi, harus mendapatkan keputusan dari Direksi/ Konsultan Pengawas.
- iv. Spesifikasi Teknis dan gambar saling melengkapi bila di dalam gambar menyebutkan lengkap sedang Spesifikasi Teknis tidak, maka gambar yang harus diikuti demikian juga sebaliknya.
- v. Yang dimaksud dengan Spesifikasi Teknis dan gambar di atas adalah Spesifikasi Teknis dan gambar setelah mendapatkan perubahan/penyempurnaan di dalam berita acara penjelasan pekerjaan.
- c. Bila akibat kurang telitian Kontraktor Pelaksana dalam melakukan pelaksanaan pekerjaan, terjadi ketidak sempurnaan konstruksi atau kegagalan struktur bangunan, maka Kontraktor Pelaksana harus melaksanakan pembongkaran terhadap konstruksi yang sudah dilaksanakan tersebut dan memperbaiki/melaksanakannya kembali setelah memperoleh keputusan Direksi/ Konsultan Pengawas tanpa ganti rugi apapun dari pihak-pihak lain.

## 2. LINGKUP PEKERJAAN

### 1.4 Keterangan Umum

- e. Pekerjaan ini adalah meliputi Pembangunan Catus Pata Universitas Udayana tersebut secara umum meliputi pekerjaan standar maupun non standar.
- a. Secara teknis, pekerjaan ini mencakup keseluruhan proses pembangunan dari persiapan sampai dengan pembersihan/pemberesan halaman, dan dilanjutkan dengan masa pemeliharaan seperti yang ditentukan, mencakup :
  - i. Pekerjaan Persiapan
  - ii. Biaya SMKK
  - iii. Pekerjaan Struktur
  - iv. Pekerjaan Arsitektur
  - v. Pekerjaan Mekanikal, Elektrikal, Plumbing

### 1.5 Sarana dan Cara Kerja

- a. Kontraktor wajib memeriksa kebenaran dari kondisi pekerjaan meninjau tempat pekerjaan, melakukan pengukuran-pengukuran dan mempertimbangkan seluruh lingkup pekerjaan yang dibutuhkan untuk penyelesaian dan kelengkapan dari proyek.
- b. Kontraktor harus menyediakan tenaga kerja serta tenaga ahli yang cakap dan

memadai dengan jenis pekerjaan yang dilaksanakan, serta tidak akan mempekerjakan orang-orang yang tidak tepat atau tidak terampil untuk jenis-jenis pekerjaan yang ditugaskan kepadanya. Kontraktor harus selalu menjaga disiplin dan aturan yang baik diantara pekerja/karyawannya.

- c. Kontraktor harus menyediakan alat-alat kerja, peralatan dan perlengkapan seperti beton molen, pompa air, timbris, waterpas, alat-alat pengangkut dan peralatan lain yang diperlukan untuk pekerjaan ini. Peralatan dan perlengkapan itu harus dalam kondisi baik.
- d. Kontraktor wajib mengawasi dan mengatur pekerjaan dengan perhatian penuh dan menggunakan kemampuan terbaiknya. Kontraktor bertanggung jawab penuh atas seluruh cara pelaksanaan, metode, teknik, urutan dan prosedur, serta pengaturan semua bagian pekerjaan yang tercantum dalam Kontrak.
- e. Shop Drawing (gambar kerja) harus dibuat oleh Kontraktor sebelum suatu komponen konstruksi dilaksanakan.
- f. Shop Drawing harus sudah mendapatkan persetujuan dari Direksi/ Konsultan Pengawas sebelum elemen konstruksi yang bersangkutan dilaksanakan.
- g. Sebelum penyerahan pekerjaan kesatu, Kontraktor Pelaksana sudah harus menyelesaikan gambar sesuai pelaksanaan yang terdiri atas :
  - i. Gambar rancangan pelaksanaan yang tidak mengalami perubahan dalam pelaksanaannya.
  - ii. Shop drawing sebagai penjelasan detail maupun yang berupa gambar-gambar perubahan.
- h. Penyelesaian yang dimaksud pada huruf g poin ii harus diartikan telah memperoleh persetujuan Konsultan Pengawas setelah dilakukan pemeriksaan secara teliti.
- i. Gambar sesuai pelaksanaan dan buku penggunaan dan pemeliharaan bangunan merupakan bagian pekerjaan yang harus diserahkan pada saat penyerahan kesatu, kekurangan dalam hal ini berakibat penyerahan pekerjaan kesatu tidak dapat dilakukan.
- j. Pembenahan/perbaikan kembali yang harus dilaksanakan Kontraktor, bila :
  - i. Komponen-komponen pekerjaan pokok/konstruksi yang pada masa pemeliharaan mengalami kerusakan atau dijumpai kekurangsempurnaan pelaksanaan.
  - ii. Komponen-komponen konstruksi lainnya atau keadaan lingkungan diluar pekerjaan pokoknya yang mengalami kerusakan akibat pelaksanaan konstruksi (misalnya jalan, halaman, dan lain sebagainya).
- k. Pembenahan lapangan yang berupa pembersihan lokasi dari bahan-bahan sisa-sisa pelaksanaan termasuk bouwkeet dan direksikeet harus dilaksanakan sebelum masa kontrak berakhir, kecuali akan dipergunakan kembali pada tahap selanjutnya.
- l. Didalam setiap melaksanakan pekerjaan harus berkoordinasi dengan kontraktor lain, dan setiap keputusan di lapangan harus didasari pada kesepakatan Direksi/ Konsultan

Pengawas.

- m. Dalam proses konstruksi, kontraktor harus melaksanakan pekerjaan sesuai dengan Surat Edaran Nomor 86/SE/DC/2016
- n. Dalam proses konstruksi kontraktor harus memakai peralatan yang telah lulus uji emisi (jika menggunakan genset), memasang KWh meter pada panel induk dan panel distribusi

#### 1.6 Ruang Lingkup Pekerjaan

|                  |                                                                             |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Paket</b>     | : Belanja Modal Bangunan Gedung                                             |
| <b>Pekerjaan</b> | : Pembangunan Catus Pata Universitas Udayana                                |
| <b>Lokasi</b>    | : Kementrian Pendidikan Tinggi, Sains, Dan Teknologi<br>Universitas Udayana |
| <b>Nama PPK</b>  | : Prof. Dr. Ir. Lie Jasa, MT., IPU., ASEAN Eng.                             |
| <b>NIP</b>       | : 19661218 199103 1 003                                                     |
| <b>Alamat</b>    | : Kampus Universitas Udayana, Bukit Jimbaran – Bali.                        |

#### Mulai Kegiatan

1. Pekerjaan Pembangunan Catus Pata Universitas Udayana akan dilaksanakan Setelah Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) ditandatangani oleh kedua belah pihak yaitu Pejabat Pembuat Komitmen dan Penyedia Jasa
2. Penyedia Jasa diharuskan membuat papan nama proyek sesuai dengan persyaratan yang berlaku dan harus dipasang paling lambat 7 hari setelah dimulai pekerjaan.
3. Penyedia Jasa harus membuat Direksikeet dan perlengkapannya, harus sudah siap di lokasi bangunan, sebelum pekerjaan dimulai atau 10 hari sesudah SPMK diterima.

#### 1.7 Jadwal Pelaksanaan (*Time Schedule*)

- a. Sebelum pekerjaan bangunan dimulai, maka Penyedia Jasa wajib membuat jadwal pelaksanaan (*Time Schedule*) yang memuat uraian pekerjaan, waktu pekerjaan, bobot pekerjaan dan grafik hasil pekerjaan secara terperinci serta jadwal penggunaan bahan/material dan tenaga kerja.
- b. Waktu Pelaksanaan pekerjaan yaitu 210 (Dua Ratus Sepuluh) hari Kalender.
- c. Untuk pelaksanaan pekerjaan yang terperinci, maka Pelaksana Penyedia Jasa mempunyai kewajiban:
  - i. Membuat rencana kerja harian, mingguan dan bulanan yang diketahui/disetujui oleh Konsultan Pengawas Lapangan.
  - ii. Membuat gambar kerja, untuk pegangan/pedoman bagi kepala tukang yang harus diketahui Konsultan Pengawas Lapangan.

- iii. Membuat daftar yang memuat pemasukan bahan/material yang dibutuhkan dalam pelaksanaan Pekerjaan.
- d. Rencana Kerja (*Time Schedule*) di atas harus mendapat persetujuan Konsultan Pengawas dan Pemberi Tugas.
- e. Rencana Kerja (*Time Schedule*), harus sudah selesai dibuat oleh Penyedia Jasa, paling lambat 7 (tujuh) hari kalender, setelah SPMK diterima.
- f. Penyedia Jasa harus memberikan salinan rencana kerja (*Time Schedule*) kepada Konsultan Pengawas dan/atau kepada Pengawas Teknis serta harus dipasang pada dinding bangsal kerja.
- g. Konsultan Pengawas akan menilai prestasi pekerjaan Penyedia Jasa berdasarkan rencana kerja (*Time Schedule*) yang ada dan harus membuat grafik prestasi pekerjaan.

#### 1.8 Persyaratan Kualifikasi Badan Usaha

Penyedia Jasa harus memiliki kualifikasi badan usaha sebagai berikut:

- a. Memiliki Nomor Induk Berusaha (NIB) Berbasis Resiko, sesuai PP No. 5 Tahun 2021 dengan Kualifikasi Usaha Menengah Klasifikasi : KBLI 41016 (Konstruksi Gedung Pendidikan) dengan Resiko Menengah Tinggi dan Sertifikat Standar atau KBLI PB005 Pemasangan Ornamen dan Pekerjaan Seni dan Sertifikat Standar (KBLI 43304).

#### 1.9 Personil Manajerial

Penyedia Jasa harus mendatangkan tenaga kerja yang berpengalaman dan ahli di bidang pekerjaannya masing-masing sesuai dengan yang disyaratkan:

- a. 1 (satu) orang Manajer Pelaksana, dengan SKK Ahli Madya Manajemen Proyek/ SKK Ahli Madya Bidang Keahlian Manajemen Konstruksi, Pengalaman min. 4 Tahun.
- b. 1 (satu) orang Manajer Teknik, dengan SKK Ahli Madya Teknik Bangunan Gedung, Pengalaman min. 3 Tahun.
- c. 1 (satu) orang Manajer Keuangan, Pengalaman min. 3 Tahun.
- d. 1 (satu) orang Ahli Muda K3 Konstruksi dengan pengalaman 3 Tahun atau Ahli Madya K3 Konstruksi dengan pengalaman nol (0) Tahun.

#### 1.10 Daftar peralatan

Daftar Peralatan utama :

- a. 200 set Scaffolding;
- b. 2 Unit Concrete Mixer 0,5 m<sup>3</sup>
- c. 2 Unit Dump Truck 6 m<sup>3</sup>
- d. 1 Unit Waterpas Digital
- e. 1 Unit Total Station 500 m

- f. 1 Unit Mobil Crane 25 ton

#### 1.11 Ketentuan Dan Syarat-Syarat Bahan

- a. Kontraktor harus menyediakan bahan-bahan bangunan dalam jumlah dan kualitas yang sesuai dengan lingkup pekerjaan yang dilaksanakan. Sepanjang tidak ada ketentuan lain dalam Spesifikasi Teknis ini dan Berita Acara Rapat Penjelasan, maka bahan-bahan yang dipergunakan maupun syarat-syarat pelaksanaan harus memenuhi syarat-syarat yang tercantum dalam AV-41 dan PUBI-1982 serta ketentuan lainnya yang berlaku di Indonesia.
- b. Sebelum memulai pekerjaan atau bagian pekerjaan, Kontraktor harus mengajukan contoh bahan yang akan digunakan kepada Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan yang akan diajukan ke PPK/ User untuk mendapatkan persetujuan. Bahan-bahan yang tidak memenuhi ketentuan seperti disyaratkan atau yang dinyatakan ditolak oleh Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan tidak boleh digunakan dan harus segera dikeluarkan dari halaman pekerjaan selambat-lambatnya dalam waktu 2 x 24 jam.
- c. Apabila bahan-bahan yang ditolak oleh Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan ternyata masih dipergunakan oleh Kontraktor, maka Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan memerintahkan untuk membongkar kembali bagian pekerjaan yang menggunakan bahan tersebut. Semua kerugian akibat pembongkaran tersebut sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- d. Jika terdapat perselisihan mengenai kualitas bahan yang dipakai, Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan berhak meminta kepada Kontraktor untuk memeriksa bahan itu ke Laboratorium Balai Penelitian Bahan yang resmi dengan biaya Kontraktor. Sebelum ada kepastian hasil pemeriksaan dari Laboratorium, Kontraktor tidak diizinkan untuk melanjutkan bagian-bagian pekerjaan yang menggunakan bahan tersebut.
- e. Penyimpanan bahan-bahan harus diatur dan dilaksanakan sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu kelancaran pelaksanaan pekerjaan dan terhindarnya bahan-bahan dari kerusakan.
- f. Persyaratan mutu bahan bangunan secara umum adalah seperti di bawah ini, sedangkan bahan-bahan bangunan yang belum disebutkan disini akan diisyaratkan langsung di dalam pasal-pasal mengenai persyaratan pelaksanaan komponen konstruksi di belakang

### 3. SITUASI DAN PERSIAPAN PEKERJAAN

#### 1.12 Situasi/lokasi

- a. Lokasi proyek adalah Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi - Universitas Udayana. Lokasi proyek akan diserahkan kepada Kontraktor sebagaimana keadaannya waktu Rapat Penjelasan. Kontraktor hendaknya dan sebaiknya mengadakan penelitian dengan seksama mengenai kondisi dari lokasi

- proyek tersebut.
- b. Kekurang-telitian atau kelalaian dalam mengevaluasi keadaan lapangan, sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor dan tidak dapat dijadikan alasan untuk mengajukan klaim/tuntutan.
- c. Kontraktor harus memperhitungkan kondisi dan situasi lalu lintas yang ada karena lokasi pekerjaan berada dekat dengan *traffic light*.

#### 1.13 Air dan Daya

- a. Kontraktor harus menyediakan air atas tanggungan/biaya sendiri yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan ini, yaitu :
  - i. Air kerja untuk pencampur atau keperluan lainnya yang memenuhi persyaratan sesuai jenis pekerjaan, cukup bersih, bebas dari segala macam kotoran dan zat-zat seperti minyak, asam, garam, dan sebagainya yang dapat merusak atau mengurangi kekuatan konstruksi.
  - ii. Air bersih untuk keperluan sehari-hari seperti minum, mandi/buang air dan kebutuhan lain para pekerja. Kualitas air yang disediakan untuk keperluan tersebut harus cukup terjamin.
- b. Kontraktor harus menyediakan daya listrik atas tanggungan/biaya sendiri sementara yang dibutuhkan untuk peralatan dan penerangan serta keperluan lainnya dalam melaksanakan pekerjaan ini. Pemasangan sistem listrik sementara ini harus memenuhi persyaratan yang berlaku. Kontraktor harus mengatur dan menjaga agar jaringan dan peralatan listrik tidak membahayakan para pekerja di lapangan. Kontraktor harus pula menyediakan penangkal petir sementara untuk keselamatan.

#### 1.14 Saluran Pembuangan

Kontraktor harus membuat saluran pembuangan sementara untuk menjaga agar daerah bangunan selalu dalam keadaan kering/tidak basah tergenang air hujan atau air buangan. Saluran dihubungkan ke parit/selokan yang terdekat atau menurut petunjuk Direksi/Konsultan Pengawas.

#### 1.15 Kantor Kontraktor, Halaman Kerja, Gudang dan Fasilitas Lain

Kontraktor harus membangun kantor dan perlengkapannya, los kerja, gudang dan halaman kerja (*work yard*) di dalam halaman pekerjaan, yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan sesuai Kontrak. Kontraktor harus juga menyediakan untuk pekerja/buruhnya fasilitas sementara (tempat mandi dan toilet portable yang memadai untuk mandi dan buang air. Kontraktor harus membuat tata letak/denah halaman proyek dan rencana konstruksi fasilitas-fasilitas tersebut. Kontraktor harus menjamin agar seluruh fasilitas itu tetap bersih dan terhindar dari kerusakan. Dengan seijin Pimpinan Pelaksana Kegiatan, Kontraktor dapat menggunakan kembali kantor, los kerja, gudang dan halaman kerja yang sudah ada. Semua fasilitas tersebut harus dilengkapi dengan lampu penerangan yang memadai.

#### 1.16 Kantor Pengawas (*Direksi Keet*) dan Ruang Rapat

Kontraktor harus menyediakan untuk Direksi di tempat pekerjaan ruang kantor sementara beserta seperangkat furniture termasuk kursi-kursi, meja dan lemari. Kualitas dan peralatan yang harus disediakan adalah sebagai berikut :

- a. Ruang yang disediakan ukuran 40 m<sup>2</sup>
- b. Konstruksi dari material rangka kayu lokalex. Albesia, lantai plesteran, dinding double plywood, atap asbes gelombang
- c. Ventilasi yang cukup dalam ruangan
- d. Fasilitas yang harus tersedia air dan penerangan listrik
- e. Furnitur yang ada harus meja kerja dan kursi, meja rapat, kursi, whiteboard, rak arsip gambar.

Kontraktor harus selalu membersihkan dan menjaga keamanan kantor tersebut beserta peralatannya. Dengan seijin Pemimpin Pelaksana Kegiatan, Kontraktor dapat menggunakan Direksi Keet yang sudah ada dengan diadakan penyempurnaan dan perlengkapan peralatan.

#### 1.17 Pemasangan CCTV Area Pekerjaan :

- a. Kegiatan ini dilaksanakan setelah kantor direksi keet selesai sehingga perangkat CCTV terlindungi dengan aman.
- b. Pemasangan CCTV merupakan hal yang wajib disediakan oleh kontraktor dan harus bisa diakses secara online.
- c. Lokasi CCTV harus dapat memperlihatkan secara menyeluruh area pekerjaan.

## BAB II

### PEKERJAAN PERSIAPAN

#### 2.1 PEKERJAAN PERSIAPAN

Pekerjaan persiapan meliputi Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank, Pekerjaan Papan Nama Proyek, Pekerjaan Pembongkaran Bangunan Eksisting, Pekerjaan Perataan Site Lapangan, dan Pekerjaan Direksi Keet.

##### 2.1.1 Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank

- a. Kegiatan ini dilaksanakan sebelum dilaksanakan Uitzet/ pengukuran yang berfungsi untuk meletakkan ukuran suatu bangunan. Bouwplank ini terbuat dari papan yang dipasang keliling mengelilingi areal rencana bangunan pada foodcourt.
- b. Bahan:
  - Kayu albesia 5/7.
  - Paku 2"-3"
  - Kayu papan 3/20
- c. Pelaksanaan pasangan patok kontrol harus mendapat persetujuan dari Direksi
- d. Patok-patok kontrol tersebut harus diamankan, dipelihara dan tidak mengganggu kelancaran kegiatan tersebut.
- e. Segala Pekerjaan ini dilaksanakan oleh Penyedia Barang/Jasa.
- f. Penyedia Jasa / Penyedia Jasa wajib menyediakan alat keselamatan kerja, seperti Kotak P3K beserta kelengkapannya.
- g. Ukuran-ukuran pokok dan ukuran tinggi (elevasi) telah ditetapkan dalam gambar rencana.
- h. Jika terdapat perbedaan antara gambar-gambar utama dengan gambar-gambar perincian maka yang mengikat adalah ukuran-ukuran pada gambar utama atau ditanyakan pada Perencana Teknis.
- i. Sebagai ukuran pokok  $\pm 0,00$  diambil dari jalan atau disesuaikan dengan ukuran gambar rencana.
- j. Dengan ketentuan tersebut Penyedia Jasa, Perencana, Perencana Teknis dan Pengawas akan menetapkan patok duga  $\pm 0,00$  tersebut di lapangan dan dibuat dari patok beton yang sifatnya permanen yang dipelihara selama pelaksanaan pembangunan atau tanda lainnya yang bersifat permanen selama pelaksanaan pekerjaan.
- k. Penetapan ukuran dan sudut siku-siku tetap dijaga dan antara lain dengan mempergunakan alat-alat Waterpass dan Theodolith atau berpedoman pada bangunan yang telah ada.
- l. Perlengkapan Peralatan Perancah kerja agar dipersiapkan lebih awal sebelum memulai proses Pekerjaan.

### 2.1.2 Pekerjaan Papan Nama Proyek

- a. Penyedia barang /jasa wajib membuat papan nama proyek 1 (buah dengan ukuran 1x1,2m dengan cat dasar putih dengan hurup cat hitam pada sudut kiri atas diisi simbol Pemda Kabupaten Bangli.
- b. Mengenai redaksi dari pada papan nama tersebut dapt ditanyakan pada Panitia Pengadaan Barang/Jasa. Dibawah papan nama tersebut dipasang papan ukuran plywood 9mm dengan ukuran 1x1,2m dilengkapi dengan rangka kayu usuk dipasang dengan ketinggian 2 m diatas tanah. Papan dicat dengan cat tahan air dan diisi nama Pelaksana Kegiatan tersebut.

### 2.1.3 Pembongkaran Bangunan Eksisting

- a. Pekerjaan bongkaran dilakukan pada beberapa item, seperti Lampu Penerangan Jalan, Kabel Listrik, dan Tanaman atau Pohon yang ditiadakan.
- b. Pekerjaan bongkaran harus dilakukan dengan hati-hati supaya tidak berbahaya bagi pekerja maupun terhadap bagian bangunan yang tidak dibongkar.
- c. Semua hasil bongkaran harus dirapikan untuk diangkut dan dipindahkan sesuai dengan petunjuk direksi
- d. Sebagian hasil bongkaran akan digunakan untuk urugan peninggian lantai sesuai dengan kebutuhan.
- e. Untuk mempercepat proses pekerjaan bongkaran penyedia diharapkan untuk menggunakan Excavator.

### 2.1.4 Pekerjaan Site Lapangan

- a. Pekerjaan perataan site lapangan merupakan pekerjaan pembentukan dan perapian kondisi lapangan sehingga mendapatkan kondisi yang rata.
- b. Perataan site meliputi pengerukan dan pengupasan tanah, rumput dan penentuan level dan perataan disesuaikan pada gambar rencana.

### 2.1.5 Mobilisasi Alat

Semua peralatan kerja yang akan dipakai dalam pekerjaan ini harus sudah dipersiapkan oleh Kontraktor. Peralatan tersebut harus dalam kondisi baik dan layak pakai. Jika dalam masa pelaksanaan pekerjaan, peralatan mengalami kerusakan atau tidak bias dipergunakan, Kontraktor harus segera menyiapkan peralatan pengganti yang baru yang layak pakai. Penempatan material di areal site harus dikonsultasikan dengan Direksi/ Konsultan Pengawas lapangan, agar tidak mengganggu pekerjaan selama proses pekerjaan berlangsung. Adapun peralatan yang termasuk dalam pekerjaan mobilisasi alat ini adalah

- *Excavator*  
*Excavator* digunakan untuk pekerjaan pembongkaran pedestrian eksisting dan pekerjaan galian maupun urugan dalam volume besar. Excavator harus sudah di lokasi dan dapat digunakan pada Bulan 1 minggu ke-2 pada Pekerjaan

Pembongkaran. Excavator yang diperlukan di lapangan berjumlah 1 unit.

- *Stamper*  
Digunakan pada pekerjaan pemadatan site lapangan. Stamper harus sudah tersedia sejumlah 2 unit dan dapat digunakan pada saat dimulainya pekerjaan perataan site lapangan.
- *Dump Truck*  
Digunakan untuk mengangkut sisa pembongkaran, galian tanah, maupun tanah urug, serta pengangkutan material lainnya ketika dibutuhkan. *Dump truck* harus sudah disediakan pada saat mulainya pekerjaan bongkaran dan diperlukan sejumlah 3 unit dengan kapasitas masing-masing 3,5 ton.
- *Crane Truck*  
Digunakan untuk mobilitas tinggi untuk mengangkat dan memindahkan material berat di lokasi konstruksi. *Crane Truck* sudah tersedia sejumlah 2 unit dengan kapasitas 5 ton.

#### **2.1.6 Peralatan yang diperlukan pada pekerjaan persiapan**

- Linggis
- Dump Truck
- Kapak
- Gergaji
- Cangkul
- Excavator
- Jack Hammer

#### **2.1.7 Tenaga Kerja dan Personil**

- Pelaksana Lapangan
- Petugas K3
- Pekerja
- Tukang
- Mandor

#### **2.1.8 Aspek K3**

Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas : Helm, Sepatu Safety, Sarung Tangan, Masker.

#### **2.1.9 Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Kontruksi**

| No | Uraian Pekerjaan    | Identifikasi Bahaya                                           | Tingkat Resiko |
|----|---------------------|---------------------------------------------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Persiapan | Terkena peralatan kerja seperti linggis, hamer, cangkul, palu | 6              |
|    |                     | Tertimpa bahan seperti usuk, balok kayu, paku                 | 6              |

## 2.2 PEKERJAAN SMK3

Dalam pelaksanaan pekerjaan, pekerja wajib melakukan K3 :

1. Pekerja wajib memakai APD (sepatu safety, helm proyek, rompi kerja, masker)
2. Kontraktor wajib memasang rambu-rambu K3 khususnya pada area yang memiliki resiko tinggi
3. Kontraktor wajib membuat laporan pelaksanaan K3
4. Kontraktor wajib melakukan pengamanan terhadap Pandemi COVID-19 (mengikuti protokol kesehatan / himbauan pemerintah) antara lain :
  - a. Semua pekerja diwajibkan memakai masker
  - b. Kontraktor wajib menyiapkan beberapa tempat cuci tangan dan pekerja diwajibkan lebih sering mencuci tangan dengan air mengalir
  - c. Tidak berkerumun
  - d. Menjaga jarak/ physical distancing
  - e. Wajib dilakukan pengecekan suhu tubuh orang yang akan masuk dan keluar proyek
  - f. Melakukan penyemprotan desinfektan pada area proyek secara berkala
  - g. Kontraktor wajib melakukan pelaporan bila ada tenaga mengalami gejala tertular COVID-19

## 2.3 PEKERJAAN TANAH

### 2.3.1 Pekerjaan Urugan Tanah

#### a. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan urugan tanah terdiri dari urugan tanah sedalam 1m, 2m, dan 3m.

#### b. Metode Pelaksanaan

- Urugan tanah kembali dilakukan setelah pekerjaan pondasi selesai. Sisa lubang galian diurug dengan tanah bekas galian.
- Urugan tanah dibawah lantai dilakukan setelah pekerjaan sloof selesai sesuai dengan level yang disyaratkan dalam gambar rencana.
- Penyedia Jasa wajib membawa tanah urug dari luar area pekerjaan
- Pengurugan dilakukan selapis demi selapis dengan ketebalan 20cm dipadatkan dengan stamper disiram dengan air.

- Bahan-bahan timbunan yang sudah ditempatkan di lokasi pengurugan tetapi tidak memenuhi standar, harus dibuang dan diganti oleh kontraktor atas biaya sendiri paling lambat 3x24 jam.
  - Pengurugan dilakukan selapis demi selapis dengan ketebalan 20cm dipadatkan dengan **stamper** disiram dengan air.
- c. Peralatan:
- Cangkul
  - Skop
  - Linggis
  - Gerobak sorong/arco
  - Ember
  - Truk/Dum truck
  - Excavator
- d. Tenaga Kerja dan Personil
- Pelaksana Lapangan
  - Petugas K3
  - Quantity Surveyor
  - Quality Control
  - Pekerja
  - Tukang
  - Mandor
- e. Aspek K3
- Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas : Helm, Sepatu Safety, Sarung Tangan, Masker.
- f. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Konstruksi

| No | Uraian Pekerjaan       | Identifikasi Bahaya                                             | Tingkat Resiko |
|----|------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Urugan Tanah | Terjatuh ke lubang galian                                       | 6              |
|    |                        | Terkena peralatan kerja seperti linggis, panyong, Skop, cangkul | 6              |
|    |                        | Tertimbun material tanah                                        | 6              |

### 2.3.2 Pekerjaan Galian Tanah

#### 1) Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan galian tanah terdiri dari galian pondasi setempat dan pondasi menerus. Pekerjaan galian pondasi setempat dan menerus merupakan pekerjaan galian untuk semua area di lapangan yang memerlukan pondasi seperti di area island foodcourt, area taman jalan pahlawan, area jalan untuk saluran Box Culvert dan Uditch.

## 2) Metode Pelaksanaan

- Sebelum melakukan pekerjaan galian tanah, Penyedia Jasa wajib mengadakan check bersama Pengawas Pekerjaan atas peil awal permukaan tanah.
- Galian tanah untuk pondasi harus disesuaikan dengan kedalaman yg tercantum dalam gambar. Lebar dasar pondasi lebih besar dari lebar pondasi. Tanah yang baru di gali setidaknya dikumpulkan sebelum memakainya kembali.
- Pasang patok dan benang untuk acuan galian.
- Gali tanah dengan acuan patok dan benang yang telah dipasang.
- Buang tanah sisa galian pada area yang telah ditentukan dan tidak mengganggu pelaksanaan pekerjaan.
- Galian tanah untuk pondasi dilakukan sampai kedalaman dan lebar sesuai rencana.
- Pada setiap periode tertentu kedalaman galian tanah selalu diperiksa dengan
- Pada setiap periode tertentu kedalaman galian tanah selalu diperiksa dengan menggunakan alat ukur manual atau dengan theodolith.
- Saat penggalian tanah sangat memungkinkan ditemukannya lokasi bekas pembuangan sampah, banyak potongan kayu, atau tanah yang berlumpur. Bila hal ini dijumpai, baiknya benda-benda tersebut diangkat.
- Waktu Pelaksanaan pekerjaan galian tanah pondasi direncanakan sesuai dengan Time Schedule.

### c. Peralatan

- Cangkul
- Skop
- Linggis
- Gerobak sorong/arco
- Ember
- Truk/Dum truk
- Excavator

### d. Tenaga Kerja dan Personil

- Pelaksana Lapangan
- Petugas K3
- Quantity Surveyor
- Quality Control
- Pekerja
- Tukang
- Mandor

## e. Aspek K3

Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas : Helm, Sepatu Safety, Sarung Tangan, Masker.

## f. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Konstruksi

| No | Uraian Pekerjaan       | Identifikasi Bahaya                                             | Tingkat Resiko |
|----|------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Galian Tanah | Terjatuh ke lubang galian                                       | 6              |
|    |                        | Terkena peralatan kerja seperti linggis, panyong, Skop, cangkul | 6              |
|    |                        | Tertimbun material galian                                       | 6              |

## BAB III

### PERSYARATAN TEKNIS PEKERJAAN STRUKTUR

#### 3.1 PEKERJAAN STRUKTUR

##### 3.1.1 Pekerjaan Beton

- a. Lingkup pekerjaan beton adalah semua struktur bangunan yang terbuat dari beton bertulang maupun tidak bertulang dengan  $f'c$  25 MPa pada 28 hari.
- b. Kontraktor wajib mengerjakan seluruh pekerjaan beton yang disebutkan dalam gambar kerja atau gambar rencana.
- c. Pekerjaan-pekerjaan lain yang termasuk adalah :
  - Semua pekerjaan beton yang tidak terperinci di luar ini.
  - Pemeliharaan dan finishing, termasuk grouting.
  - Mengatur benda-benda yang ditanam di dalam beton, kecuali tulangan beton.
  - Koordinasi dari pekerjaan ini dengan pekerjaan lain bagian sparing dalam beton untuk instalasi MEP.
- d. Standar dan referensi  
 Semua bahan-bahan dan kecakapan kerja harus sesuai dengan edisiterakhir standar-standar berikut:
  - SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung
  - SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung Dan Non Gedung
  - SNI 1727:2020 Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain
  - SNI 2052:2017 Baja Tulangan Beton
  - ACI – 304 ACI 304.1r-92, State Of Art Report On Preplaced Aggregate Concrete For Structural And Mass Concrete, Part 2
  - ACI 304.2r-91, Placing Concrete By Pumping Method, Part 2
  - ASTM – C33 Standard Specification for Concrete Aggregates
  - ACI – 318 Building Code Requirements for Reinforced Concrete
  - ACI – 301 Specification for Structural Concrete of Building
  - ACI – 212 ACI 212.R – 63, Admixture in Concrete, Part 1
  - ACI 212.2R – 71, Guide for Use of Admixture in Concrete, Part 1
  - ASTM – C143 Standard Test Method for Slump of Portland Cement Concrete
  - ASTM – C171 Standard Specification for sheet Material for Curing Concrete
  - ASTM – C231 Standar Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete
  - ASTM – C172 Standar Method of Sampling Freshly Mixed Concrete
  - ASTM – C42 Standard Method of Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beans of Concrete

- ASTM – C31 Standard Method of Making and Curing Concrete Test Speciment in the field
- ASTM – C309 Standard Specification for Liquid Membrane Forming Compounds for Curing Concrete
- ASTM – D1752 Standard Specification for Performed Spange Rubberand Cork Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Construction
- ASTM – D1751 Standard Spesification for Performed Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Conconstruction (Non – extruding and risillent bituminous types)
- SII (Standar Industri Indonesia)
- ACI – 315 Manual of Standard Practice for Reinforced Concrete
- ASTM – A185 Standard Specification for Welded Steel Wire Fabric for Concrete Reinforcement
- ASTM – A165 Standard Specification for Deformed and Plain Billet Steel Bars for Concrete Reinforcement, Grade 40, deformed, for reinforcing bars, Grade 40, fro stirrups and ties.
- ASTM – C94 Standard Specification For Ready-Mixed Concret
- Petunjuk-petunjuk lisan maupun tertulis yang diberikan oleh pengawas-pengawas lapangan.

e. Penyerahan-Penyerahan

Penyerahan-penyerahan berikut harus dilaksanakan oleh kontraktor kepada Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan sesuai dengan jadwal yang telah disetujui untuk menyerahkan dan dengan segera sehingga tidak menyebabkan keterlambatan pada pekerjaan sendiri maupun pada pekerjaan kontraktor lain.

- Gambar pelaksanaan
  - Merupakan gambar tahapan pelaksanaan yang harus diserahkan oleh kontraktor kepada direksi lapangan untuk mendapat persetujuan ijin. Penyerahan harus dilakukan sekurang-kurangnya 7 (tujuh) hari kerja sebelum jadwal pelaksanaan pekerjaan beton
- Data dari pabrik/sertifikat
  - Untuk mendapat jaminan mutu **beton ready-mix**, maka sebelum pengiriman; Kontraktor harus sudah menyerahkan kepada Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan sedikitnya 5 hari kerja sebelum pengiriman; hasil-hasil percobaan laboratorium, baik hasil percobaan bahan maupun hasil percobaan campuran (Mix Design dan Trial Mix) yang diperuntukan proyek ini.
- Kontraktor harus mengirimkan contoh dari seluruh bahan yang hendak digunakan dengan data pengujian yang memenuhi seluruh sifat bahan yang disyaratkan dalam sepsifikasi ini.

- Pengujian kuat tekan beton yang harus dilaksanakan minimum meliputi pengujian kuat tekan beton yang berumur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 28 hari setelah tanggal pencampuran.
  - Kontraktor harus mengajukan Gambar Kerja Detail untuk seluruh pekerjaan perancah dan acuan yang digunakan untuk mendapatkan persetujuan direksi pekerjaan sebelum pekerjaan tersebut dimulai.
  - Kontraktor harus memberitahu direksi pekerjaan secara tertulis paling lambat 3 x 24 jam sebelum tanggal rencana mulai melakukan pencampuran atau pengecoran setiap jenis beton.
  - Pengecoran beton hanya boleh dilakukan setelah seluruh pekerjaan acuan dan pembesian diperiksa serta mendapatkan persetujuan direksi pekerjaan.
  - Harus diajukan minimal 2 (dua) supplier beton ready-mix untuk memperlancar pelaksanaan dan mendapatkan persetujuan direksi lapangan sebelum memulai pengecoran.
- f. Percobaan Bahan dan Campuran Beton
- Umum  
Test bahan : Sebelum membuat campuran, test laboratorium harus dilakukan untuk test berikut, sehubungan dengan prosedur-prosedur ditunjukkan ke standard referensi untuk menjamin pemenuhan spesifikasi proyek untuk membuat campuran yang diperlukan.  
Semen : berat jenis semen
  - Agregat: Analisa tapis, berat jenis, prosentase dari void (kekosongan), penyerapan, kelembaban dari agregat kasang dan halus, berat kering dari agregat kasar, modulus terhalus dari agregat halus.
  - Adukan beton harus didasarkan pada trial mix dan design masing-masing untuk umur 7 hari, 14 hari, atau 21 hari dan 28 hari yang didasarkan pada minimum 20 hasil pengujian atau lebih sedemikian rupa sehingga hasil uji tersebut dapat disetujui oleh direksi lapangan
    1. Hasil uji yang disetujui tersebut sudah harus disertakan selambat-lambatnya 3 minggu sebelum pengerjaan dimulai, dan selain itu mutu beton-pun harus sesuai dengan mutu standard SNI 2847:2019. Pekerjaan tidak boleh dimulai sebelum diperiksa direksi lapangan tentang kekuatan/kebersihannya. Semua pembuatan dan pengujian trial mix dan design mix serta pembiayaannya adalah sepenuhnya menjadi tanggung jawab kontraktor. Trial mix dan design mix harus diadakan lagi bila agregat yang dipakai/ diambil dari sumber yang berlainan, merk semen yang berbeda atau supplier beton yang lain.
    2. Campuran desain dan campuran percobaan harus proporsional semen terhadap agregat berdasarkan berat, atau proporsinya yang cocok dari ukuran untuk rencana proporsional atau perbandingan yang harus disetujui oleh direksi lapangan

3. Untuk perincian umum dan maximum slump untuk setiap jenis dan kekuatan dari berat beton normal, dibuat empat (4) adukan campuran dengan memakai nilai factor air semen yang berbeda-beda
  4. Pengujian mutu beton ditentukan melalui pengujian sejumlah benda uji silinder beton diameter 15 cm x tinggi 30 cm sesuai SNI 2847:2019, ACI Committee – 304, ASTM C 94-98
  5. Benda uji (setiap pengambilan terdiri dari 3 buah dengan pengetesan dilakukan pada hari yang tercantum pada item 6) dari satu adukan dipilih acak yang mewakili suatu volume rata-rata tidak lebih dari 5 m<sup>3</sup>. Beton yang sudah mengeras sebagian atau seluruhnya tidak boleh dipergunakan untuk pengecoran
  6. Hasil uji untuk setiap pengujian dilakukan masing-masing untuk umur 7, 14, atau 21 dan 28 hari
  7. Pembuatan benda uji harus mengikuti ketentuan SNI 2847:2019, dilakukan dilokasi pengecoran dan harus disaksikan oleh direksi lapangan. Apabila digunakan metode pembeconan dengan menggunakan pompa (concrete pump), maka pengambilan contoh segala macam jenis pengujian lapangan harus dilakukan dari hasil adukan yang diperoleh dari ujung pipa “concrete-pump” pada lokasi yang dilaksanakan
  8. Pengujian bahan dan beton harus dilakukan dengan cara yang ditentukan dalam standard industry Indonesia (SII) dan SNI 2847:2019 atau metode uji bahan yang disetujui oleh direksi lapangan
  9. Rekaman lengkap dari hasil uji bahan dan beton harus disediakan dan disimpan dengan baik oleh tenaga pengawas ahli, dan selalu tersedia untuk keperluan pemeriksaan selama pelaksanaan pekerjaan dan selama 5 tahun sesudah proyek bangunan tersebut selesai dilaksanakan.
- Pengujian Slump
    1. Kekentalan adukan beton diperiksa dengan pengujian **slump**, dimana nilai slump harus dalam batas-batas yang disyaratkan dalam SNI 2847:2019 dan sama sekali tidak diperbolehkan adanya penambahan air/additive, kecuali ditentukan lain oleh Direksi/ Konsultan Pengawas lapangan.
    2. “Kontraktor” harus menjamin bahwa dia mampu dengan slump berikut, beton dengan mutu dan kekuatan yang memuaskan, yang akan menghasilkan hasil akhir yang bebas keropos, ataupun berongga-rongga. Pelaksanaan dari persetujuan kontrak adalah bahwa “Kontraktor” bertanggung jawab penuh untuk produksi dari beton dan pencapaian mutu, kekuatan dan penyelesaian yang memenuhi syarat batas slump. Bila dipakai pompa beton, slump harus didasarkan pada pengukuran di pelepasan pipa, bukan di truk mixer. Maksimum slump harus 150 mm.

3. Rekomendasi slump untuk variasi beton konstruksi pada keadaan atau kondisi normal :

| Slump pada (cm)                                              |          |         |
|--------------------------------------------------------------|----------|---------|
| Konstruksi Beton                                             | Maksimum | Minimum |
| Dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang         | 12,00    | 10,00   |
| Pondasi telapak tidak bertulang dan konstruksi dibawah tanah | 9,00     | 7,50    |
| Pelat, balok, kolom, dan dinding                             | 15,00    | 12,50   |

4. Untuk beton dengan bahan tambahan plasticizer, slump dapat dinaikan sampai maksimum 1,5 cm

- Percobaan Tambahan

- Kontraktor tanpa membebankan biaya kepada pemilik, harus mengadakan percobaan laboratorium selaku percobaan tambahan pada bahan-bahan beton dan membuat desain adukan baru bila sifat atau pemilihan bahan diubah atau apabila beton yang ada tidak dapat mencapai kekuatan spesifikasi
- Hasil pengujian beton harus diserahkan sesaat sebelum tahapan pelaksanaan akan dilakukan, yaitu khususnya untuk pekerjaan yang berhubungan dengan pelepasan perancah/acuan. Sedangkan untuk pengujian di luar ketentuan pekerjaan tersebut, harus diserahkan kepada Direksi/ Konsultan Pengawas lapangan dalam jangka waktu tidak lebih dari 3 hari setelah pengujian dilakukan.

## I. Bahan

Sedapat mungkin, semua bahan dan ketenagaan harus disesuaikan dengan peraturan-peraturan Indonesia

### 1) Semen

#### a. Mutu Semen

Semen Portland harus berasal dari merk semen **Gresik** untuk butir pengikat awal kekentalan bentuk, kekuatan tekan adukan dan susunan kimia. Semen yang cepat mengeras hanya boleh dipergunakan dimana jika hal tersebut dikuasakan tertulis secara tegas oleh Direksi/ Konsultan Pengawas lapangan.

- Jika mempergunakan semen Portland pozolan (campuran semen Portland dan bahan pozolan) maka semen tersebut harus memenuhi ketentuan SII 0132 Mutu dan Cara Uji Semen Portland Pozoland atau spesifikasi untuk semen hidraulis campuran.

- ii) Didalam syarat pelaksanaan pekerjaan beton harus dicantumkan dengan jelas jenis semen yang boleh dipakai dan jenis semen ini harus sesuai dengan jenis semen yang digunakan dalam ketentuan persyaratan mutu (semen tipe 1).

Semen yang digunakan harus berasal dari pabrik yang menerapkan system manajemen lingkungan.

b. Penyimpanan Semen

Penyimpanan semen harus dilaksanakan dalam tempat penyimpanan dan dijaga agar semen tidak lembab, dengan lantai terangkat bebas dari tanah dan ditumpuk sesuai dengan syarat penumpukan semen dan menurut urutan pengiriman. Semen yang telah rusak karena terlalu lama disimpan sehingga mengeras ataupun tercampur bahan lain, tidak boleh dipergunakan dan harus disingkirkan dari tempat pekerjaan. Semen harus dalam zak-zak yang utuh dan terlindungi baik terhadap pengaruh cuaca, dengan ventilasi secukupnya dan dipergunakan sesuai urutan pengiriman. Semen yang telah disimpan lebih dari 60 hari tidak boleh digunakan untuk pekerjaan

- i) Curah semen harus disimpan didalam konstruksi silo secara tepat untuk melindungi semen dari penggumpalan semen dalam penyimpanan.
- ii) Semua semen harus baru, bila dikirim setiap pengiriman harus disertai dengan sertifikat test dari pabrik.
- iii) Semen harus diukur terhadap berat untuk kesalahan tidak lebih dari 2,5%
- iv) “Kontraktor” harus hanya memakai satu merk dari semen yang telah disetujui untuk seluruh pekerjaan. “Kontraktor” tidak boleh mengganti merk semen selama pelaksanaan dari pekerjaan, kecuali dengan persetujuan tertulis dari Direksi/ Konsultan Pengawas lapangan

2) Agregat

Agregat untuk beton harus memenuhi ketentuan dan persyaratan dari SII-0052-80 “Mutu dan Cara Uji Agregat Beton” dan bila tidak tercakup dalam SII 0052-80, maka harus memenuhi spesifikasi agregat untuk beton. Agregat halus maupun kasar harus berasal dari sumber maksimum jaraknya 1000 km dari lokasi proyek.

a. Agregat halus (Pasir)

- i) Mutu pasir untuk pekerjaan beton harus terdiri dari : butir-butir tajam, keras, bersih, dan tidak mengandung lumpur dan bahan-bahan organik
- ii) Agregat halus harus terdiri dari distribusi ukuran partikel-partikel seperti yang ditentukan di pasal 3.5 dari NI-2 dan SNI 2847:2019
- iii) Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 5%, maka agregat halus harus dicuci. Sesuai SNI 2847:2019 atau SII 0051-82.

- iv) Ukuran butir-butir agregat halus, sisa diatas ayakan 4mm harus minimum 2% berat; sisa diatas ayakan 2mm harus minimum 10% berat; sisa diatas ayakan 0,25 mm harus berkisar antara 80% dan 90% berat.
- v) Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton
- vi) Penyimpanan pasir harus sedemikian rupa sehingga terlindung dari pengotoran oleh bahan-bahan lain
- b. Agregat Kasar (Kerikil dan Batu Pecah)
  - i) Yang dimaksud dengan agregat kasar yaitu kerikil hasil disintegrasi alami dari batu-batuan atau batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu, diperoleh dari pemecahan batum dengan besar butir lebih dari 5 mm sesuai SNI 2847:2019
  - ii) Mutu koral : butir-butir keras, bersih dan tidak berpori, batu pecah jumlah butir-butir pipih maksimum 20% bersih, tidak mengandung zat-zatr alkali, bersifat kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca
  - iii) Tidak boleh mengandung lumpur bersih lebih dari 1% (terhadap berat kering) yang diartikan lumpur adalah bagian-bagian yang melalui ayakan 0,063 mm apabila kadar lumpur melalui 1% maka agregat kasar harus dicuci
  - iv) Tidak boleh mengandung zat-zat yang reaktif alkali yang dapat merusak beton
  - v) Ukuran buti : sisa diatas ayakan 31,5 mm, harus 0% berat; sisa diatas ayakan 4mm, harus berkisar anatar 90% dan 98%, selisih antara sisa-sisa kumulatif diatas dua ayakan yang berurutan, adalah maksimum 60% dan minimum 10% berat.

Kekerasan butir-butri agregat kasar diperiksa dengan bejana penguji dari Rudeloff dengan beban penguji 20 T, harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut

- i) Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5 mm – 19 mm lebih dari 24 % berat
- ii) Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19-30 mm lebih dari 22% atau dengan mesin pengaus Los Angles, tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50 % sesuai SII 0087-75, atau SNI 2847:2019

Penyimpanan kerikil atau batu pecah harus sedemikian rupa agar terlindung dari pengotoran bahan-bahan lain.

### 3) Air

Air untuk pembuatan dan perawatan beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam-garam, bahan organis atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton serta baja tulangan atau jaringan kawat baja. Untuk mendapatkan kepastian kelayakan air yang akan dipergunakan, maka air harus diteliti pada laboratorium yang disetujui oleh direksi lapangan.

### 4) Bahan Campuran Tambahan (Admixture)

Admixture harus disimpan dan dilindungi untuk menjaga kerusakan dari container. Admixture harus sesuai dengan SNI 2847:2019. Segala macam admixture yang akan digunakan dalam pekerjaan harus disetujui oleh direksi lapangan. Admixture yang

mengandung chloride atau nitrat tidak boleh dipakai

5) Mutu dan Konsistensi dari Beton

Kekuatan ultimate tekan silinder 150 mm x 300 mm pada umur 28 hari, kecuali ditentukan lain, harus seperti berikut:

- i) Semua beton diharuskan memenuhi mutu :  $f'_c$  25 MPa (Ready-Mix)
- ii) Untuk semua beton non-struktural seperti lantai kerja dan sebagainya beton K-BO.

II. Pelaksanaan Beton Ready-mixed

1) Umum

- a. Kecuali disetujui oleh Direksi/ Konsultan Pengawas lapangan, semua beton haruslah beton ready-mixed yang didapatkan dari sumber yang disetujui Direksi/ Konsultan Pengawas lapangan, dengan takaran, adukan serta cara pengiriman/pengangkutannya harus memenuhi persyaratan didalam SNI 2847:2019.
- b. Adukan beton harus dibuat sesuai dengan perbandingan campuran yang sesuai dengan yang telah diuji di laboratorium, serta secara konsisten harus dikontrol bersama-sama oleh kontraktor dan supplier beton ready-mixed. Kekuatan beton minimum yang dapat diterima adalah berdasarkan hasil pengujian yang diadakan di laboratorium.
- c. Pemeriksaan. Bagi Direksi/ Konsultan Pengawas lapangan diadakan jalan masuk ke proyek dan tempat pengantar contoh atau pemeriksaan yang dapat dilalui setiap waktu. Denah dan semua peralatan untuk pengukuran, adukan dan pengantar beton harus diperiksa oleh direksi lapangan sebelum pengadukan beton
- d. Persetujuan. Periksa areal dan kondisi pada mana pekerjaan di bawah bab ini yang akan dilaksanakan. Perbaiki kondisi yang rusak oleh waktu dan perlengkapan/penyelesaian pekerjaan. Jangan memproses sampai keadaan perbaikan memuaskan. Jangan memulai pekerjaan beton sampai hasil percobaan, adukan beton dan contoh-contoh benda uji disetujui oleh Direksi/ Konsultan Pengawas lapangan. Lagi pula, jangan memulai pekerjaan beton sampai semua penyerahan disetujui oleh Direksi/ Konsultan Pengawas lapangan
- e. Adukan beton dan kekuatan. Adukan beton harus didesain dan disesuaikan dengan pemeriksaan laboratorium oleh kontraktor dan harus diperiksa teratur kedua pihak, kontraktor dan pemasok ready-mix. Kekuatan tercantum adalah kekuatan yang diijinkan minimum dan hasil dari hasil test oleh percobaan laboratorium adalah dasar dari yang diijinkan.
- f. Temperatur beton ready-mix. Batas temperature untuk beton ready-mix sebelum dicor disyaratkan tidak melampaui 38°C
- g. Bahan campuran tambahan. Penambahan bahan additive dalam proses pembuatan beton ready-mix harus sesuai dengan petunjuk pabrik additive tersebut. Bila diperlukan dua atau lebih bahan additive maka pelaksanaannya harus dilaksanakan

secara terpisah. Dalam pelaksanaannya harus sesuai SNI 2847:2019 dilakukan hanya oleh teknisi incharge dengan persetujuan direksi lapangan sebelumnya.

- h. Kendaraan pengangkut. Kendaraan pengangkut beton ready-mix harus dilengkapi dengan peralatan pengukur air yang tepat.
- i. Pelaksanaan pengadukan. Pelaksanaan pengadukan dapat dimulai dalam jangka waktu 30 menit setelah semen dan agregat dituangkan dalam alat pengaduk.
- j. Penuangan beton. Proses pengeluaran beton ready-mix dilapangan proyek dari alat pengaduk di kendaraan pengangkut harus sudah dilaksanakan dalam jangka waktu 1,5 jam atau sebelum alat pengaduk mencapai 300 putaran. Dalam cuaca panas, batas waktu tersebut di atas harus diperpendek sesuai petunjuk direksi lapangan. Perpanjangan waktu dapat diijinkan sampai dengan 4 jam bila dipergunakan retarder yang harus disetujui oleh direksi lapangan
- k. Keadaan khusus. Apabila temperature atau keadaan lainya yang menyebabkan perubahan slump eton maka kontraktor harus segera meminta petunjuk atau keputusan direksi lapangan dalam menentukan apakah adukan beton tersebut masih memenuhi kondisi normal yang disyaratkan. Tidak dibenarkan untuk menambah air ke dalam adukan beton dalam kondisi tersebut
- l. Penggetaran. Penggetaran beton agar diperoleh beton yang padat harus sesuai dengan SNI 2847:2019. Sedapat mungkin penggetaran beton dilakukan dengan concrete-vibrator (engine/electric).

## 2) Pengecoran dan Pemadatan Beton

### a. Persiapan

- i) Kontraktor harus menyiapkan jadwal pengecoran dan menyerahkan kepada direksi lapangan untuk disetujui paling lambat 1 (satu) minggu sebelum memulai kegiatan pengecoran
- ii) Sebelum pengecoran beton, bersihkan benar-benar cetakannya, semprot dengan air dan kencangkan. Sebelum pengecoran, semua cetakan, tulangan beton, dan benda-benda yang ditanamkan atau di cor harus telah diperiksa dan disetujui oleh direksi lapangan. Permohonan untuk pemeriksaan harus diserahkan kepada direksi lapangan setidaknya 24 jam sebelum beton di cor. Kelebihan air, pengeras beton, puing, butir-butir lepasan dan benda-benda asing lain harus disingkirkan dari bagian dalam cetakan dan dari permukaan dalam dari pengadukan serta perlengkapan pengangkutan
- iii) Galian harus dibentuk sedemikian rupa sehingga daerah yang langsung disekeliling struktur dapat efektif dan menerus dicor. Seluruh galian harus dijaga bebas dari rembesan, luapan dan genangan air sepanjang waktu, baik di titik sumur, pompa, drainase ataupun segala perlengkapan dari kontraktor yang berhubungan dengan listrik untuk pengadaan bagi maksud penyempurnaan. Dalam segala hal, beton tidak boleh ditimbun di galian manapun, kecuali bila galian tertentu telah bebas air dan lumpur.

- iv) Penulangan harus sudah terjamin dan diperiksa serta disetujui. Logam-logam yang ditanam harus bebas dari adukan lama, minyak, karat besi dan pergerakan lain ataupun lapisan yang dapat mengurangi rekatan. Kereta pengangkut adukan beton yang beroda tidak boleh dijalankan melalui tulangan ataupun disandarkan pada tulangan. Pada lokasi dimana beton baru ditempelkan ke pekerjaan beton lama, buat lubang pada beton lama, masukan pantek baja, dan kemas cairan tanpa adukan nonshrink.
  - v) Basahkan cetakan beton secukupnya untuk mencegah timbulnya retak, basahkan bahan-bahan lain secukupnya untuk mengurangi penyusutan dan menjaga pelaksanaan beton
  - vi) Penutup beton. Bila tidak disebutkan lain, tebal penutup beton harus sesuai dengan persyaratan SNI 2847:2019
  - vii) Perhatian khusus perlu dicurahkan terhadap ketepatan tebal penutup beton, untuk itu tulangan harus dipasang dengan penahan jarak yang terbuat dari beton dengan mutu paling sedikit sama dengan kualitas beton yang akan dicor. Bila tidak ditentukan lain, maka penahan-penahan jarak dapat membentuk blok-blok persegi atau gelang-gelang yang harus dipasang berjumlah minimum 8 buah setiap meteran dicetak atau rantai kerja. Penahan-penahan jarak tersebut harus tersebar merata.
- b. Pengangkutan
- Pengangkutan dan pengecoran beton harus sesuai dengan SNI 2847:2019
- i) Pengangkutan adukan beton dari tempat pengadukan ke tempat pengecoran harus dilakukan dengan cara-cara dengan mana dapat dicegah pemisah dan kehilangan bahan-bahan (segrasi)
  - ii) Cara pengangkutan adukan beton harus lancar sehingga tidak terjadi perbedaan waktu pengikatan yang mencolok antara adukan beton yang sudah dicor dan yang akan di cor. Memindahkan adukan beton dari tempat pengadukan ke tempat pengecoran dengan menggunakan ***Tower Crane*** setelah disetujui oleh direksi lapangan. Dalam hal ini, direksi lapangan mempertimbangkan persetujuan penggunaan talang miring ini, setelah mempelajari usul dari pelaksana mengenai konstruksi, kemiringan dan panjang talang itu. Batasan tinggi jatuh maksimum 1,5m
  - iii) Adukan beton pada umumnya sudah harus dicor dalam waktu 1 jam setelah pengadukan dengan air dimulai. Jangka waktu ini harus diperhatikan, apabila diperlukan waktu pengangkutan yang panjang. Jangka waktu tersebut dapat diperpanjang sampai 2 jam, apabila adukan beton digerakan kontinyu secara mekanis.
  - iv) Apabila diperlukan jangka waktu yang lebih panjang lagi, maka harus dipakai bahan-bahan penghambat pengikat yang berupa bahan pembantu yang ditentukan dalam SNI 2847:2019.

## c. Pengecoran

- i) Beton harus dicor sesuai persyaratan dalam SNI 2847:2019
- ii) Beton yang akan dituangkan harus ditempatkan sedekat mungkin ke cetakan terakhir dalam posisi lapisan horizontal kira-kira tidak lebih dari ketebalan 30 cm
- iii) Tinggi jatuh dari beton yang di cor jangan melebihi 1,50 m bila tidak disebutkan lain atau disetujui Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan
- iv) Untuk beton expose, tinggi jatuh dari beton yang dicor tidak boleh lebih dari 1 m. Bila diperlukan tinggi jatuh yang lebih besar, belalai gajah corong pipa cor ataupun benda-benda lain yang disetujui harus diperiksa, sedemikian sehingga pengecoran beton efektif pada lapisan horizontal tidak lebih dari ketebalan 30 cm dan jarak dari corong haruslah sedemikian sehingga tidak terjadi segregasi/pemisahan bahan-bahan.
- v) Beton yang telah mengeras sebagian atau yang telah dikotori oleh bahan asing tidak boleh dituangkan ke dalam struktur
- vi) Tempatkan adukan beton, sedemikian sehingga permukaannya senantiasa tetap mendatar, sama sekali tidak diijinkan untuk pengaliran dari satu posisi ke posisi lain dan tuangkan secepatnya serta sepraktis mungkin setelah diaduk.
- vii) Bila pelaksanaan pengecoran akan dilakukan dengan cara atau metoda di luar ketentuan yang tercantum di dalam SNI 2847:2019 termasuk pekerjaan yang tertunda ataupun penyambungan pengecoran, maka “Kontraktor” harus membuat usulan termasuk pengujiannya untuk mendapatkan persetujuan dari direksi lapangan paling lambat 3 minggu sebelum pelaksanaan dimulai.

## d. Pemadatan Beton

- i) Segera setelah di cor, setiap lapis beton digetarkan dengan alat penggetar/vibrator, untuk mencegah timbulnya rongga-rongga kosong dan sarang-sarang kerikil.
- ii) Alat penggetar harus type elektrik atau pneumatic power driven, type immersion”, beroperasi pada 7000 RPM untuk kepala penggetar lebih kecil dari diameter 180 mm dan 6000 RPM untuk kepala penggetar berdiameter 180 mm, semua dengan amplitude yang cukup untuk menghasilkan kepadatan yang memadai.
- iii) Alat penggetar cadangan harus dirawat selalu untuk persiapan pada keadaan darurat di lapangan dan lokasi penempatannya sedekat mungkin mendekati tempat pelaksanaan yang masih memungkinkan.
- iv) Hal-hal lain dari alat penggetar yang harus diperhatikan adalah:
  - Pada umumnya jarum penggetar harus dimasukkan ke dalam adukan kira-kira vertikal, tetapi dalam keadaan-keadaan khusus boleh haring sampai 45 °C

- Selama penggetaran, jarum tidak boleh digerakan ke arah horizontal karena hal ini akan menyebabkan pemisahan bahan-bahan
  - Harus dijaga agar jarum tidak mengenai cetakan atau bagian beton yang sudah mulai mengeras. Karena itu jarum tidak boleh dipasak lebih dekat dari 5 cm dari cetakan atau dari beton yang sudah mengeras. Juga harus diusahakan agar tulangan tidak terkena oleh jarum agar tulangan tidak terlepas dari betonnya dan getaran-getaran tidak merambat ke bagian-bagian lain dimana betonnya sudah mengeras.
  - Lapisan yang digetarkan tidak boleh lebih tebal dari panjang jarum dan pada umumnya tidak boleh lebih tebal dari 30-50 cm. Berhubungan dengan itu, maka pengecoran bagian-bagian konstruksi yang sangat tebal harus dilakukan lapis demi lapis, sehingga tiap-tiap lapis dapat dipadatkan dengan baik.
  - Jarum penggetar ditarik dari adukan beton apabila adukan mulai nampak mengkilap sekitar jarum (air semen mulai memisahkan diri dari agregat), yang pada umumnya tercapai setelah maksimum 30 detik. Penarikan jarum ini dapat diisi penuh lagi dengan adukan
  - Jarak antara pemasukan jarum harus dipilih sedemikian rupa hingga daerah-daerah pengaruhnya saling menutupi.
- 3) Penghentian / Kemacetan Pekerjaan
- Penghentian pengecoran hanya bilamana dan padaman diijinkan oleh direksi lapangan. Penjagaan terhadap terjadinya pengaliran permukaan dari pengecoran beton basah bila pengecoran diberhentikan, adakan tanggulan untuk pekerjaan ini.
- 4) Siar Pelaksanaan
- a. Siar-siar pelaksanaan harus ditempatkan dan dibuat sedemikian rupa sehingga tidak banyak mengurangi kekuatan dari konstruksi. Siar pelaksanaan harus direncanakan sedemikian sehingga mampu meneruskan geser dan gaya-gaya lainnya. Apabila tempat siar-siar pelaksanaan tidak ditunjukkan didalam gambar-gambar rencana, maka siar-siar pelaksanaan itu harus disetujui oleh Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan. Penyimpangan tempat-tempat siar pelaksanaan daripada yang ditunjukkan dalam gambar rencana, harus disetujui oleh Direksi/ Konsultan Pengawas lapangan.
  - b. Antara pengecoran balok atau pelat dan pengakhiran pengecoran kolom harus ada waktu antara yang cukup, untuk memberi kesempatan kepada beton dari kolom untuk mengeras. Balok, pertebalan miring dari balok dan kepala-kepala kolom harus dianggap sebagai bagian-bagian dari system lantai dan harus dicor secara monolit dengan itu.

- c. Pada pelat dan balok, siar-siar pelaksanaan harus ditempatkan kira-kira di  $\frac{1}{4}$  bentang. Apabila pada balok ditengah-tengah bentangnya terdapat pertemuan atau persilangan dengan balok lain, maka siar pelaksanaan ditempatkan sejauh 2 kali lebar balok dari pertemuan atau persilangan itu
  - d. Permukaan beton pada siar pelaksanaan harus dibersihkan dari kotoran-kotoran dan serpihan beton yang rapuh
  - e. Sesaat sebelum melanjutkan penuangan beton, semua siar pelaksanaan harus cukup lembab dan air yang menggenang harus disingkirkan
- 5) Perawatan Beton
- a. Secara umum harus memenuhi persyaratan didalam SNI 2847:2019
  - b. Beton setelah dicor harus dilindungi terhadap proses pengeringan yang belum saatnya dengan cara mempertahankan kondisi dimana kehilangan kelembaban adalah minimal dan suhu yang konstan dalam jangka waktu yang diperlukan untuk proses hydrasi semen serta pengerasan beton.
  - c. Masa Perawatan dan Cara Perawatan
    - i) Perawatan beton dimulai segera setelah pengecoran selesai dilaksanakan dan harus berlangsung terus menerus selama paling sedikit 2 minggu jika tidak ditentukan lain. Suhu beton pada awal pengecoran harus dipertahankan tidak melebihi 38°C
    - ii) Dalam jangka waktu tersebut cetakan dan acuan beton pun harus tetap dalam keadaan basah. Apabila cetakan dan acuan beton tersebut pelaksanaan perawatan beton tetap dilakukan dengan membasahi permukaan beton terus menerus dengan menutupinya dengan karung-karung basah atau dengan cara lain yang disetujui oleh Direksi/ Konsultan Pengawas lapangan
    - iii) Perawatan dengan uap bertekanan tinggi, uap bertekanan udara luar, pemanasan atau proses-proses lain untuk mempersingkat waktu pengerasan dapat dipakai tetapi harus disetujui terlebih dahulu oleh Direksi/ Konsultan Pengawas lapangan
    - iv) Bahan campuran perawatan. Harus disesuaikan dengan ASTM C309-80 type I dan ASTM C 171-75
- 6) Toleransi Pelaksanaan
- Sesuai dengan dimensi/ukuran dan ketentuan toleransi pada cetakan SNI 2847:2019; ACI-301 dan ACI-347
- a. Toleransi Kedataran pada/untuk pelat lantai
    - i) Penyelesaian akhir permukaan pelat menyatu. Keseragaman kemiringan pelat lantai untuk mengadakan pengaliran positif dari daerah yang ditunjuk. Perawatan khusus harus dilakukan agar halus, meskipun sambungan diadakan di antara pengecoran yang dilakukan terus menerus, jangan memakai semen kering, pasir atau campuran dari semen dan pasir untuk beton kering.

- ii) Toleransi untuk pelat beton yang akan diexpose dan pelat yang akan diberi karpet harus 7.0 mm dari 3 m dengan jarak maksimum variasi tinggi dan rendah yang terjadi tidak kurang dari 6 m
  - iii) Toleransi untuk pelat dalam menerima kepegasan lantai haruslah 7.0 mm dalam 3 m dengan maksimum variasi tinggi dan rendah yang tidak terjadi kurang dari 6 m
  - iv) Toleransi untuk pelat dalam menerima adukan biasa untuk dasar mengatur keramik, batu bata, ubin lain dan “pavers”(mesin lapis jalan beton), harus 10 mm dalam 1m.
- 7) Penyelesaian dari pelat (Finished Slab)
- Pindahkan atau perbaiki, semua pelat yang tidak memenuhi peraturan ini seperti yang dicantumkan. Kemiringan lantai beton untuk pengaliran seperti tercantum. Apabila pelat gagal mengalir, alihkan aliran dari bagian lantai yang salah lalu akhiri lagi dengan lapisan atas sehingga kemiringan pengaliran sesuai dengan gambar. Permohonan toleransi pelaksanaan dalam pengecoran beton harus tidak mengecualikan kegagalan terhadap pemenuhan syarat-syarat ini. Buat kesempatan untuk lendutan dari system lantai, pelat atau balok untuk mengadakan pengaliran aliran.
- 8) Cacat pada beton (*Deflective Work*)
- Meskipun hasil pengujian benda-benda uji memuaskan, direksi lapangan mempunyai weweng untuk menolak konstruksi beton yang cacat seperti berikut :
- a. Konstruksi beton yang keropos (honey-comb)
  - b. Konstruksi beton yang tidak sesuai dengan bentuk yang direncanakan atau posisinya tidak sesuai dengan gambar
  - c. Konstruksi beton yang tidak tegak lurus atau rata seperti direncanakan
  - d. Konstruksi beton yang berisikan kayu atau benda lain
  - e. Ataupun semua konstruksi beton yang tidak memenuhi seperti yang tercantum dalam dokumen kontrak
  - f. Atau yang menurut pendapat direksi lapangan pada suatu pekerjaan akhir, atau dapat mengenai bahannya atau pekerjaannya pada bagian manapun dari suatu pekerjaan, tidak memenuhi pernyataan dari spesifikasi
  - g. Semua pekerjaan yang dianggap cacat tersebut pada dasarnya harus dibongkar dan diganti dengan yang baru, kecuali direksi lapangan dan kosultan menyetujui untuk diadakan perbaikan atau perkuatan dari cacat yang ditimbulkab tersebut. Untuk itu kontraktor harus mengajukan usulan-usulan perbaikan yang kemudia akan diteliti/diperiksa dan disetujui bila perbaikan tersebut dianggap memungkinkan
  - h. Perluasan dari pekerjaan yang akan dibongkar dan metoda yang akan dipakai dalam pekerjaan pengganti harus sesuai dengan pengarahan dari direksi lapangan
  - i. Dalam hal pemongkaran dan perbaikan pekerjaan beton harus dilaksanakan dengan memuaskan

- j. Semua pekerjaan pembongkaran dan penggantian dari pekerjaan cacat pada beton dan semua biaya dan kenaikan biaya dari pembongkaran atau penggantian harus ditanggung sebagai pengeluaran Kontraktor.
  - k. Retak-retak pada pekerjaan beton harus diperbaiki sesuai dengan instruksi Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan
  - l. Dalam hal terjadi beton keropos atau retak yang bukan struktur (karena penyusutan dan sebagainya) atau cacat beton lain yang nyata pada pembongkaran cetakan, Direksi Lapangan harus diberitahu secepatnya, dan tidak boleh diplester atau ditambal kecuali diperintahkan oleh Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan. Pengisian/injeksi dengan air semen harus diadakan dengan perincian atau metoda yang paling memadai/cocok.
  - m. Perlindungan dari Kerusakan Akibat Cuaca (Weather Injury)
    - i) Selama pegadukan
 

Dalam udara panas, bahan-bahan beton dingin sebelum dicampur (memakai es sampai air dingin), agar pemeliharaan dari suhu beton masih dalam batasan yang disyaratkan. Tidak diijinkan pemakaian air hujan untuk menambah campuran air.
    - ii) Selama pengecoran dan pemeliharaan
      - o Umum
 

Adakan pemeliharaan penutup selama pengecoran dan perawatan dari beton untuk melindungi beton terhadap hujan dan terik matahari.
      - o Dalam cuaca panas
 

Adakan dan pelihara keteduhan, penyemprotan kabut, ataupun membasahi permukaan dari warna terang/muda, selama pengecoran dan pemeliharaan beton untuk melindungi beton dari kerugian/kehilangan bahan terhadap panas, matahari atau angin yang berlebihan.
      - o Kelebihan perubahan suhu
 

Lindungi beton sedemikian sehingga terjamin perubahan suhu yang seragam di dalam beton, tidak lebih dari 3°C dalam setiap jamnya.
      - o Perlindungan bahan-bahan
 

Peliharalah bahan-bahan dan peralatan yang memadai untuk perlindungan di lapangan dan siap untuk digunakan.
- 9) Penyelesaian struktur
- Adakan variasi penyelesaian struktur beton keseluruhan pembetonan seperti terlihat pada gambar dan perincian disini.
- a. Penyelesaian beton exposed
    - i) Semua permukaan-permukaan beton cor/tuang (all cast in place concrete surfaces) yang tampak pada penyelesaian struktur, baik dicat maupun tidak dicat kecuali untuk permukaan kasar yang diselesaikan dengan permukaan disemprot pasir dengan tekanan harus mempunyai penyelesaian halus.

Buatlah permukaan halus, seragam dan bebas dari tambalan-tambalan, sirip-sirip, tonjolan-tonjolan, baik tonjolan keluar maupun akibat pemasangan paku, tepian dari serat tanda (*edge grain marks*), bersihkan cekungan-cekungan dan daerah permukaan celah semua ukuran (*clean out pockets, and areas of surface voids of any size*)".

- ii) Semua pengikat-pengikat dari logam, termasuk yang dari spreaders, harus dipotong kembali dan lubang-lubang dirapikan. Semua tambalan bila diijinkan (pengisian dari cetakan yang diikat dengan tekanan) harus diselesaikan sedemikian untuk dapat melengkapi dalam perbedaan pada penyelesaian beton. Tambalan pada suatu pekerjaan beton *textured concrete work* harus diselesaikan dengan tangan untuk mencapai permukaan yang diperlukan.
  - b. Penyelesaian beton terlindung
    - i) Permukaan beton terlindung harus termasuk beton yang diberi lapisan termasuk lapisan arsitektur, kecuali cat atau bahan lapisan yang fleksibel dan terlindung dari tampak pada penyelesaian struktur.
    - ii) Beton terlindung dan beton unexposed perlu ditambah dan diperbaiki dari keropos dan kerusakan-kerusakan permukaan sebagaimana semestinya sebelum ditutup permukaannya.
  - c. Penambalan beton
 

Siapkan bahan campuran (mortar) untuk penambahan beton yang terdiri dari 1 (satu) bagian semen (yang diatur dengan semen putih atau tambahan bahan pewarna bila diijinkan untuk menyesuaikan dengan warna disekitarnya) dengan 2 1/2 (dua setengah) bagian pasir dengan air secukupnya untuk mendapatkan adukan yang diperlukan.

Siapkan campuran percobaan (trial mixes) untuk menentukan mutu yang sebenarnya. Siapkan panel-panel contoh (30 cm persegi) dan biarkan sampai berumur 14 hari sebelum keputusan akhir dibuat dan penambalan dikerjakan.

Olah lagi adukan seperti di atas sampai mencapai kekentalan yang tertinggi yang diijinkan untuk pengecoran. Sikat bagian yang akan ditambah dengan bahan perekat yang terdiri dari pasta campuran air dan semen murni serta tambalkan adukan bila bahan perekat masih basah.

Hentikan penambalan sedikit lebih luas di sekeliling bagian yang ditambah, biarkan untuk kira-kira satu sampai dua jam untuk memberi kesempatan terhadap penyusutan dan penyesuaian penyelesaian (finish flush) dengan permukaan sekelilingnya.
- 10) Penyelesaian dari beton plat
- a. Semua penyelesaian dari lantai harus diselesaikan sampai kemiringan yang benar sesuai dengan kemiringan untuk pengaliran.

- b. Beton yang ditandai untuk mempunyai penyelesaian akhir dengan memakai merek lain, harus bebas dari segala minyak, karet ataupun lainnya yang dapat menyebabkan terjadinya lekatan pada penyelesaian.
- c. Pemeliharaan dari penyelesaian beton harus dimulai sedini mungkin setelah selesai pengerjaan.
  - i) Penyelesaian menyatu
    - Penyelesaian yang monolit harus diadakan untuk lantai beton expose, dimana permukaan agregat dikehendaki.
    - Penyelesaian lantai beton yang monolit harus mencapai level dan kemiringan yang tepat yang dapat dilakukan dengan atau tanpa screed dengan power floating yang dilakukan secara merata.
    - Permukaan harus dapat bertahan sampai semua air permukaan menghilang dan beton telah mengeras serta bekerja. Permukaan yang diperbolehkan harus ditrowel dengan besi untuk mencapai permukaan yang halus.
    - Apabila permukaan menjadi keras, harus ditrowel dengan besi untuk kedua kalinya untuk mendapatkan kekerasan, kehalusan tapi tidak berlapis, padat, bebas dari segala tanda-tanda/bekas trowel dan kerusakan-kerusakan lain.

#### 11) Lapisan penutup lantai yang dikerjakan kemudian

- a. Sebelum pengecoran, kasarkan permukaan dasar dari beton dan singkirkan benda-benda asing, semprot dan bersihkan.
- b. Letakan penyekat, tepian-tepian, penulangan dan hal-hal lain yang akan ditanam/dicor.
- c. Berikan bahan perekat pada permukaan dasar sesuai dengan petunjuk. Gunakan lapisan pasir dan semen pada lapisan dasar secepatnya sebelum mengecor lapisan penutup (topping).
- d. Pengecoran penutup lantai beton harus memenuhi level dan kemiringan yang dikehendaki.
- e. Pada lantai parkir, lantai atap, perkerasan lantai harus diadakan seperti diperinci pada : 4.3.13.C.2.

#### 12) Beton massa

- a. Secara umum harus sesuai dengan SNI 2847:2019.
- b. Sebelum pekerjaan dilaksanakan, kontraktor harus menentukan metoda dari perbandingan, cara pengadukan, pengangkutan, pengecoran serta pengontrolan temperatur dan cara perawatan, yang harus diserahkan kepada Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan untuk mendapatkan persetujuan.
- c. Bahan-bahan
  - i) Semen

Semen haruslah semen ordinary, moderate-heat atau semen portland yang tahan terhadap sulfat.

ii) Agregat

Ukuran maksimum dari agregat kasar harus seperti telah diperinci sebelumnya. Kecuali dinyatakan lain pada catatan, agregat harus mengikuti ketentuan tentang bentuk dan ukuran dari potongan melintang serta jarak bersih dari tulangan-tulangan beton, dan seperti disetujui oleh Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan.

iii) Bahan Tambahan (Admixture) Pozzolanic

Bahan tambahan (admixtures) Pozzolanic harus seperti diuraikan pada ASTM C 618 (Specification for Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement Concrete).

iv) Bahan Tambahan untuk Permukaan (Surface-active Agent)

Bahan tambahan untuk permukaan harus memenuhi spesifikasi khusus. Kecuali yang tercantum dalam catatan, suatu retarder type air entraining dan bahan "pereduca" air (water reducing agent) atau harus digunakan retarder type water reducing agent. Bagaimanapun, bahan tambahan apapun yang akan dipakai, boleh dipakai bila dengan persetujuan/ijin dari Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan.

Bahan-bahan untuk campuran beton yang akan dipakai haruslah dari bahan yang mempunyai suhu serendah mungkin.

d. Proporsi/perbandingan campuran

i) Perbandingan campuran harus ditetapkan untuk meminimumkan jumlah semen terhadap campuran dalam batasan dari mutu beton yang dikehendaki/diminta dan harus disetujui oleh Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan.

ii) Slump untuk beton harus  $10 \pm 2$  cm

iii) Bila penentuan perbandingan campuran berdasarkan umur beton 28 hari, maka umur beton juga perlu diperinci. Dalam hal ini desain perbandingan campuran harus ditentukan sesuai dengan metoda yang telah diperinci atau disetujui oleh Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan.

e. Penulangan

i) Pemasangan tulangan harus sedemikian rupa sehingga posisi dari bentuk tulangan tidak berubah selama pengecoran.

ii) Peraturan lain tentang penulangan harus sesuai dengan bab ini pasal C.4. tentang pembesian.

f. Pengecoran dan pemeliharaan temperature

i) Sesudah beton dicor, permukaan harus dibasahi serta dilindungi terhadap pengaruh langsung dari sinar matahari, pengeringan yang mendadak dan lain-lain.

- ii) Untuk mengetahui kenaikan temperatur beton serta pemeriksaan dalam proses perawatan beton maka temperatur permukaan dan temperatur di dalam beton harus diukur bilamana perlu setelah pengecoran beton dilaksanakan.
- iii) Apabila temperatur di bagian dalam beton mulai meningkat maka perawatan beton harus sedemikian sehingga tidak mempercepat kenaikan temperatur tersebut. Perhatian dicurahkan agar temperatur pada permukaan beton menjadi tidak terlalu rendah dibandingkan dengan temperatur di dalam beton.
- iv) Setelah temperatur di dalam beton mencapai maksimum, maka permukaan beton harus ditutupi dengan kanvas atau bahan penyekat lainnya untuk mempertahankan panas sedemikian rupa sehingga bagian dalam dan luar beton atau penurunan temperatur yang mendadak di bagian dalam beton. Selanjutnya sesudah bahan penutup tersebut di atas dibuka permukaan tetap harus dilindungi terhadap pengeringan yang mendadak.
- v) Campuran beton yang direncanakan untuk adukan beton yang dibuat harus berdasarkan pada kekuatan beton umur 28 hari.
- vi) Bila campuran beton yang direncanakan tersebut sudah dibuat maka perkiraan kekuatan tekan beton dalam struktur harus dilaksanakan sesuai dengan persyaratan khusus untuk itu atau sesuai instruksi Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan.
- vii) Cara perawatan dari benda uji untuk pengujian kekuatan tekan beton guna dapat menentukan waktu yang sesuai untuk pembongkaran cetakan beton sesuai dengan persyaratan khusus untuk itu atau sesuai persetujuan Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan.

### 13) Percobaan beton

- a. Gudang/Tempat Penyimpanan Contoh Benda Uji.  
Gudang penyimpanan yang terjamin atau ruangan harus disediakan oleh "kontraktor" untuk menyimpan benda-benda uji silinder beton, selama pemeliharaan. Gudang harus mempunyai ruang yang cukup untuk menampung semua fasilitas yang diperlukan dan semua benda uji kubus yang dimaksudkan. Kontraktor harus menyerahkan detail dari gudang kepada Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan untuk persetujuan. Gudang harus dilengkapi dengan pintu yang kuat dan kunci yang bermutu baik. Direksi Lapangan berhak untuk langsung meninjau ruang/gudang penyimpanan contoh benda uji silinder tersebut.
- b. Percobaan Laboratorium.  
Contoh-contoh untuk test kekuatan harus diambil sesuai dengan SNI 2847:2019, ASTM C-172, ASTM C-31.
- c. Penyelidikan dari Hasil Percobaan dengan Kekuatan Rendah.  
Apabila mutu benda uji berdasarkan hasil percobaan kekuatan kubus ternyata lebih rendah dari yang disyaratkan, maka harus dilakukan percobaan-percobaan dengan tahapan sebagai berikut :

- i) Hammer test, percobaan palu beton, harus sesuai dengan ASTM C-805-79. Apabila hasil dari percobaan ini masih lebih rendah dari yang disyaratkan, maka harus dilakukan percobaan tahap berikut di bawah ini.
- ii) Drilled Core Test, harus sesuai dengan ASTM C42-94. Apabila hasil dari percobaan drilled core ini masih lebih rendah dari yang disyaratkan, maka harus dilakukan percobaan tahap berikut di bawah ini.
- iii) Loading Test/percobaan pembebanan harus sesuai dengan SNI 2847:2019 dan ACI-318-99. Apabila hasil dari percobaan pembebanan ini masih lebih rendah dari yang disyaratkan, maka beton dinyatakan tidak layak dipakai.

#### 14) Penyimpangan Maksimum dari Pekerjaan Struktur yang Diijinkan

Kecuali ditentukan lain, secara umum harus sesuai dengan ACI-301 (Specification for Structural Concrete for Building). Apabila didapati beberapa toleransi yang dapat dipakai bersamaan, maka harus diambil/dipakai adalah yang terhebat/terkeras.

#### 15) Lain-lain

##### Grouting dan Drypacking

##### a. Grout/Penyuntikan Air Semen.

Satu bagian semen, 2 bagian pasir dan air secukupnya agar dapat mengalir dengan sendirinya. Pengurangan air dan bahan tambahan untuk kemudahan pekerjaan beton boleh diberikan sesuai dengan pertimbangan "kontraktor" melalui persetujuan Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan.

##### b. Drypack/Campuran Semen Kering

Satu bagian semen, 2 bagian pasir dengan air sekadarnya untuk mengikat bahan-bahan menjadi satu.

##### c. Installation/Pengerjaan

Basahkan permukaan sebelum digROUT dan taburi (slush) dengan semen murni. Tekankan grout sedemikian agar mengisi kekosongan/celah-celah dan membentuk lapisan seragam di bawah pelat. Haluskan penyelesaian pada permukaan beton expose dan adakan perawatan dengan pembasahan/pelembaban sedikitnya 3 hari.

##### Non-Shrink Grout

Campurkan dan tempatkan di bawah pelat dasar baja struktur dan di tempat lain dimana non-shrink grout diperlukan, sesuai dengan instruksi dan rekomendasi yang tercantum dari pabrik. Technical service harus dikerjakan oleh perusahaan/pabrik. Perusahaan/pabrik yang bahan groutnya dipakai, harus mengerjakan percobaan hasil yang memperlihatkan bahwa grout non-shrink tidak ada penyusutan sejak awal pengecoran atau sambungan setelah pemasangan sesuai CRD-C621-80 (susut); mempunyai kekuatan tekan 1 hari tidak kurang dari 3000 psi dan 8000 psi pada 28 hari sesuai ASTM C109; mempunyai waktu pengikatan awal tidak kurang dari 45 menit sesuai ASTM C191, memperlihatkan luasan bearing effective (EBA = Effective Bearing Area) sebesar 90 sampai 100 persen.

Grout yang terdiri dari accelatator inorganis, pengurangan air, atau "fluidifiers" harus tidak boleh mempunyai penyusutan kering lebih besar dari persamaan semen pasir dan campuran air seperti percobaan di bawah ASTM C 596. Semua grout harus menurut syarat petunjuk dari CRD-C611-80 (flow cone).

III. Peralatan:

- a. Concrete Mixer
- a. Concrete Vibrator
- b. Dum Truk
- c. Skop
- d. Cangkul
- e. Palu
- f. Gergaji
- g. Selang, Waterpass
- h. Cetok
- i. Alat bantu pertukangan

IV. Tenaga Kerja dan Personil

- a. Pelaksana Lapangan
- b. Petugas K3
- c. Quality Control
- d. Quantity Surveyor
- e. Pekerja
- f. Tukang
- g. Mandor

V. Aspek K3

Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas: Helm, Sepatu Safety, Body Harness, Sarung Tangan, Masker.

VI. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Konstruksi

| No | Uraian Pekerjaan | Identifikasi Bahaya                 | Tingkat Resiko |
|----|------------------|-------------------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Beton  | Terkena campuran beton ready mix    | 12             |
|    |                  | Terkena bahan aditif campuran beton | 12             |

### 3.1.2 Pembesian

I. Lingkup pekerjaan

Pekerjaan pembesian meliputi pembesian pada semua struktur bangunan yang terbuat dari beton bertulang. Kontraktor wajib mengerjakan seluruh pekerjaan beton yang disebutkan

dalam gambar kerja atau gambar rencana

## II. Bahan

### 1) Tulangan

- a. Sediakan tulangan berulir mutu BJTS-420, dan tulangan polos mutu BJTP-280, seperti dinyatakan pada gambar-gambar struktur.
- b. Tulangan polos dengan diameter lebih kecil 10 mm harus baja lunak dengan tegangan leleh 2800 kg/cm<sup>2</sup>.
- c. Tulangan ulir dengan diameter lebih besar atau sama dengan 10 mm harus baja tegangan tarik tinggi, batang berulir dengan tegangan leleh 4200 kg/cm<sup>2</sup>.

### 2) Tulangan Anyaman (Wiremesh)

Sediakan tulangan anyaman, mutu U-50, mengikuti SNI 0784-83.

### 3) Penunjang/Dudukan Tulangan (Bar Support)

- a. Dudukan tulangan haruslah tahu beton yang dilengkapi dengan kawat pengikat yang ditanam, atau batang kursi tinggi sendiri (*Individual High Chairs*).
- b. Bolstern, kursi, spacers, dan perlengkapan-perengkapan lain untuk mengatur jarak.
  - i) Pakai besi dudukan tulangan menurut rekomendasi CRSI, kecuali diperlihatkan lain pada gambar.
  - ii) Jangan memakai kayu, bata atau bahan-bahan lain yang tidak direkomendasi.
  - iii) Untuk pelat di atas tanah, pakai penunjang dengan lapisan pasir atau horizontal runners dimana bahan dasar tidak akan langsung menunjang batang kursi (chairs legs). Atau pakai lantai kerja yang rata.
  - iv) Untuk beton ekspose, dimana batang-batang penunjang langsung berhubungan/mengenai cetakan, sediakan penunjang dengan jenis hot-dip-galvanized atau penunjang yang dilindungi plastik.

### 4) Kawat Pengikat

Dibuat dari baja lunak dan tidak disepuh seng.

## III. Jaminan Mutu

- 1) Bahan-bahan harus dari produk yang sama seperti yang telah disetujui oleh Direksi Lapangan.
- 2) Sertifikat dari percobaan (percobaan giling atau lainnya) harus diperlihatkan untuk semua tulangan yang dipakai. Percobaan-percobaan ini harus memperlihatkan hasil-hasil dari semua komposisi kimia dan sifat-sifat fisik.

## IV. Percobaan dan Pemeriksaan (Test and Inspections)

- 1) Setiap pengiriman harus berasal dari pemilihan yang disetujui dan harus disertai surat keterangan percobaan dari pabrik.
- 2) Setiap jumlah pengiriman 20 ton baja tulangan harus diadakan pengujian periodik minimal 4 contoh yang terdiri dari 3 benda uji untuk uji tarik, dan 1 benda uji untuk uji

lengkung untuk setiap diameter batang baja tulangan. Pengambilan contoh baja tulangan akan ditentukan oleh Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan.

- 3) Semua pengujian tersebut di atas meliputi uji tarik dan lengkung, harus dilakukan di laboratorium Lembaga Uji Konstruksi BPPT atau laboratorium lainnya direkomendasi oleh Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan dan minimal sesuai dengan SII-0136-84 salah satu standard uji yang dapat dipakai adalah ASTM A-615. Semua biaya pengetesan tersebut ditanggung oleh Kontraktor.
- 4) Segala macam kotoran, karat, cat, minyak atau bahan-bahan lain yang merugikan terhadap kekuatan rekatan harus dibersihkan.
- 5) Tulangan harus ditempatkan dan dipasang cermat dan tepat dan diikat dengan kawat dari baja lunak.
- 6) Sambungan mekanis harus dites dengan percobaan tarik.
- 7) Sebelum pengecoran beton, lakukan pemeriksaan dan persetujuan dari pembesian, termasuk jumlah, ukuran, jarak, selimut, lokasi dari sambungan dan panjang penjangkaran dari penulangan baja oleh Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan.
- 8) Sertifikat :

Untuk mendapatkan jaminan atas kualitas atau mutu baja tulangan, maka pada saat pemesanan baja tulangan kontraktor harus menyerahkan sertifikat resmi dari Laboratorium. Khusus ditujukan untuk keperluan proyek ini dan dilakukan pada saat pelaksanaan.

## V. Pekerjaan/Perakitan Tulangan

- 1) Pembengkokkan dan pembentukan.
  - i. Tulangan harus dipasang sedemikian rupa diikat dengan kawat baja, hingga sebelum dan selama pengecoran tidak berubah tempatnya.
  - ii. Tulangan pada dinding dan kolom-kolom beton harus dipasang pada posisi yang benar dan untuk menjaga jarak bersih digunakan spacers/penahan jarak.
  - iii. Tulangan pada balok-balok footing dan pelat harus ditunjang untuk memperoleh lokasi yang tepat selama pengecoran beton dengan penjaga jarak, kursi penunjang dan penunjang lain yang diperlukan.
  - iv. Tulangan-tulangan yang langsung di atas tanah dan di atas agregat (seperti pasir, kerikil) dan pada lapisan kedap air harus dipasang/ditunjang hanya dengan tahu beton yang mutunya paling sedikit sama dengan beton yang akan dicor.
  - v. Perhatian khusus perlu dicurahkan terhadap ketepatan tebal penutup beton. Untuk itu tulangan harus dipasang dengan penahan jarak yang terbuat dari beton dengan mutu paling sedikit sama dengan mutu beton yang akan dicor. Penahan-penahan jarak dapat berbentuk blok-blok persegi atau gelang-gelang yang harus dipasang sebanyak minimum 4 buah setiap m2 cetakan atau lantai kerja. Penahan-penahan jarak ini harus tersebar merata.
  - vi. Pada pelat-pelat dengan tulangan rangkap, tulangan atas harus ditunjang pada tulangan bawah oleh batang-batang penunjang atau ditunjang langsung pada

cetakan bawah atau lantai kerja oleh blok-blok beton yang tinggi. Perhatian khusus perlu dicurahkan terhadap ketepatan letak dari tulangan-tulangan pelat yang dibengkok yang harus melintasi tulangan balok yang berbatasan.

- 2) Toleransi pada Pemasangan Tulangan
  - i. Terhadap kedudukan diarah ukuran struktur yang terkecil, toleransi sebesar  $\pm 6$  mm untuk ukuran 60 cm atau kurang dan sebesar  $\pm 12$  mm untuk ukuran lebih dari 60 cm
  - ii. Terhadap selimut beton (selimut beton) :  $\pm 6$  mm
  - iii. Jarak terkecil pemisah antara batang :  $\pm 6$  mm
  - iv. Tulangan atas pada pelat dan balok :
    - a. balok dengan tinggi sama atau lebih kecil dari 200 mm :  $\pm 6$  mm
    - b. balok dengan tinggi lebih dari 200 mm tapi kurang dari 600 mm :  $\pm 12$  mm
    - c. balok dengan tinggi lebih dari 600 mm :  $\pm 12$  mm
    - d. panjang batang :  $\pm 50$  mm
  - v. Toleransi pada pemasangan lainnya sesuai SNI 2847:2019.
- 3) Pembuatan dan pemasangan tulangan sesuai dengan SNI 2847:2019.
  - a. Batang tulangan tidak boleh dibengkok atau diluruskan dengan cara-cara yang merusak tulangan itu.
  - b. Batang tulangan yang diprofilkan, setelah dibengkok dan diluruskan kembali tidak boleh dibengkok lagi dalam jarak 60 cm dari bengkokan sebelumnya.
  - c. Batang tulangan yang tertanam sebagian di dalam beton tidak boleh dibengkokkan atau diluruskan di lapangan, kecuali apabila ditentukan di dalam gambar-gambar rencana atau disetujui oleh Konsultan Perencana.
  - d. Membengkok dan meluruskan batang tulangan harus dilakukan dalam keadaan dingin, kecuali apabila pemanasan diijinkan oleh perencana.
  - e. Apabila pemanasan diijinkan, batang tulangan dari baja lunak (polos atau diprofilkan) dapat dipanaskan sampai kelihatan merah padam tetapi tidak boleh mencapai suhu lebih dari 850 °C.
  - f. Apabila batang tulangan dari baja lunak yang mengalami pengerjaan dingin dalam pelaksanaan ternyata mengalami pemanasan di atas 100 °C yang bukan pada waktu las, maka dalam perhitungan-perhitungan sebagai kekuatan baja harus diambil kekuatan baja tersebut yang tidak mengalami pengerjaan dingin.
  - g. Batang tulangan dari baja keras tidak boleh dipanaskan, kecuali diijinkan oleh Konsultan Perencana.
  - h. Batang tulangan yang dibengkok dengan pemanasan tidak boleh didinginkan dengan jalan disiram dengan air.
  - i. Menyepuh batang tulangan dengan seng tidak boleh dilakukan dalam jarak 8 kali diameter (diameter pengenal) batang dari setiap bagian dari bengkokan.
- 4) Toleransi pada Pemotongan dan Pembengkokan Tulangan.

- a. Batang tulangan harus dipotong dan dibengkok sesuai dengan yang ditunjukkan dalam gambar-gambar rencana dengan toleransi-toleransi yang disyaratkan oleh perencana. Apabila tidak ditetapkan oleh perencana, pada pemotongan dan pembengkokan tulangan ditetapkan toleransi-toleransi seperti tercantum dalam ayat-ayat berikut.
- b. Terhadap panjang total batang lurus yang dipotong menurun ukuran dan terhadap panjang total dan ukuran intern dari batang yang dibengkok ditetapkan toleransi sebesar  $\pm 25$  mm, kecuali mengenai yang ditetapkan dalam ayat (3) dan (4).
- c. Terhadap panjang total batang yang diserahkan menurut sesuatu ukuran ditetapkan toleransi sebesar  $+ 50$  mm dan  $- 25$  mm.
- d. Terhadap jarak turun total dari batang yang dibengkok ditetapkan toleransi sebesar  $\pm 6$  mm untuk jarak 60 cm atau kurang dan sebesar  $\pm 12$  mm untuk jarak lebih dari 60 cm.
- e. Terhadap ukuran luar dari sengkang, lilitan dan ikatan-ikatan ditetapkan toleransi sebesar  $\pm 6$  mm.

5) Panjang penjangkaran dan panjang penyaluran.

- a. Baja tulangan mutu BJTP 280
 

|                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| Panjang penjangkaran | = 30 diameter dengan kait |
| Panjang penyaluran   | = 30 diameter dengan kait |
- b. Baja tulangan mutu BJTS 420
 

|                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| Panjang penjangkaran | = 40 diameter tanpa kait |
| Panjang penyaluran   | = 40 diameter tanpa kait |
- c. Penyambungan tidak boleh diadakan pada titik dimana terjadi tegangan terbesar. Sambungan untuk tulangan atas pada balok dan pelat beton harus diadakan di tengah bentang, dan tulangan bawah pada tumpuan. Sambungan harus ditunjang dimana memungkinkan.
- d. Ketidak-lurusan rangkaian tulangan kolom tidak boleh melampaui perbandingan 1 terhadap 10.

VI. Pemasangan Wire Mesh

- 1) Pemasangan pada kepanjangan terpanjang yang memungkinkan dilakukan.
- 2) Jangan melakukan penghentian / pengakhiran lembar wire mesh antara tumpuan balok atau tepat diatas balok dari struktur menerus.
- 3) Keseimbangan pengakhiran dari lewatan dalam arah lebar yang berdampingan untuk mencegah lewatan yan menerus.
- 4) Wire mesh harus ditahan pada posisi yang benar selama pengecoran.

VII. Las

Bila diperlukan atau disetujui, pengelasan tulangan beton harus sesuai dengan Reinforcement Steel Welding Code (AWS D 12.1). Pengelasan tidak boleh dilakukan pada pembengkokan di suatu batang, pengelasan pada persilangan (las titik) harus diijinkan

kecuali seperti dianjurkan atau disahkan oleh Direksi Lapangan. ASTM specification harus dilengkapi dengan keperluan jaminan kehandalan kemampuan las dengan cara ini. Pada saat pengelasan pekerja diwajibkan menggunakan tameng mata (*kacesheild*)

VIII. Sambungan Mekanik

Bila jumlah luas tulangan kolom melampaui 3% dari luas penampang kolom dengan menggunakan diameter 32 mm, sambungan mekanik untuk tulangan (pada kolom) harus disediakan dan dipakai.

IX. Pengiriman, Penyimpanan dan Penanganannya

- 1) Pengiriman tulangan ke lapangan dalam kelompok ikatan ditandai dengan etiket/label yang mencantumkan ukuran batang, panjang dan tanda pengenalan.
- 2) Pemindahan tulangan harus hati-hati untuk menghindari kerusakan. Gudang di atas tanah harus kering, daerah yang bagus saluran-salurannya, dan terlindung dari lumpur, kotoran, karat dsb.

X. Peralatan:

- a. Gum
- b. Ember
- c. Bar Bending
- d. Bar Cutter
- e. Palu

XI. Tenaga Kerja dan Personil

- a. Pelaksana Lapangan
- b. Petugas K3
- c. Quality Control
- d. Quantity Surveyor
- e. Pekerja
- f. Tukang
- g. Mandor

XII. Aspek K3

Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas: Helm, Sepatu Safety, Sarung Tangan, Masker.

XIII. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Konstruksi

| No | Uraian Pekerjaan     | Identifikasi Bahaya                              | Tingkat Resiko |
|----|----------------------|--------------------------------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Pembesian  | Terluka akibat potongan besi                     | 12             |
|    |                      | Terjepit tumpukan tulangan                       | 12             |
|    |                      | Mata terkena serpihan debu hasil pemotongan besi | 12             |
| 2  | Pekerjaan Pengelasan | Terkena percikan api las                         | 12             |
|    |                      |                                                  |                |

### 3.1.3 Pekerjaan Pemasangan Cetakan Bekisting dan Perancah

#### I. Umum

##### 1) Persyaratan Umum

Kecuali ditentukan lain pada gambar atau seperti terperinci disini, Cetakan dan Perancah untuk pekerjaan beton harus memenuhi persyaratan dalam SNI 2847:2019. Kontraktor harus terlebih dahulu mengajukan perhitungan-perhitungan serta gambar-gambar rancangan cetakan dan perancah untuk mendapatkan persetujuan Direksi Lapangan sebelum pekerjaan tersebut dilaksanakan. Dalam gambar-gambar tersebut harus secara jelas terlihat konstruksi cetakan/acuan, sambungan-sambungan serta kedudukan serta sistem rangkanya, pemindahan dari cetakan serta perlengkapan untuk struktur yang aman.

##### 2) Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan pembesian meliputi pembesian pada semua struktur bangunan yang terbuat dari beton bertulang. Kontraktor wajib mengerjakan seluruh pekerjaan beton yang disebutkan dalam gambar kerja atau gambar rencana

##### a. Pekerjaan yang berhubungan

- i) Pekerjaan Pembesian
- ii) Pekerjaan Beton

##### b. Referensi-Referensi

Pekerjaan yang terdapat pada bab ini, kecuali ditentukan lain pada gambar atau diperinci berikut, harus mengikuti peraturan-peraturan, standard-standard atau spesifikasi terakhir sebagai berikut :

- i) SNI 2847:2019 (Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung)
- ii) SII (Standard Industri Indonesia)
- iii) ACI-301 (Specification for Structural Concrete Building)
- iv) ACI-318 (Building Code Requirement for Reinforced Concrete)
- v) ACI-347 (Recommended Practice for Concrete Formwork)

##### 3) Penyerahan

Penyerahan-penyerahan berikut harus dilakukan oleh "Kontraktor" sesuai dengan jadwal yang telah disetujui untuk penyerahannya dengan segera, untuk menghindari keterlambatan dalam pekerjaannya sendiri maupun dari kontraktor lain.

- a. Kualifikasi Mandor Cetakan Beton (Formwork Foreman)  
"Kontraktor" harus mempekerjakan mandor untuk cetakan beton yang berpengalaman dalam hal cetakan beton. Kualifikasi dari mandor harus diserahkan kepada Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan untuk diperiksa dan disetujui, selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari sebelum memulai pekerjaan.
- b. Data Pabrik  
Data pabrik tentang bahan-bahan harus diserahkan oleh "Kontraktor" kepada Direksi Lapangan dalam waktu 7 hari kerja setelah "Kontraktor" menerima surat perintah kerja, juga harus diserahkan instruksi pemasangan untuk kepentingan bahan-bahan dari lapisan-lapisan, pengikat-pengikat, dan asesoris serta sistem cetakan dari pabrik bila dipakai.
- c. Gambar kerja
  - i) Perhatikan sistem cetakan beton seperti pengaturan perkuatan dan penunjang, metode dari kelurusan cetakan, mutu dari semua bahan-bahan cetakan, sirkulasi cetakan.
  - ii) Gambar kerja harus diserahkan kepada Direksi Lapangan sekurang-kurangnya 7 (tujuh) hari kerja sebelum pelaksanaan, untuk diperiksa.
- d. Contoh  
Lengkapi cetakan dengan "cone" untuk mengencangkan cetakan.

## II. Bahan

Bahan-bahan dan perlengkapan harus disediakan sesuai keperluan untuk cetakan dan penunjang pekerjaan, juga untuk menghasilkan jenis penyelesaian permukaan beton seperti terlihat dan terperinci.

1. Perancah menggunakan scaffolding
  - i) Perancangan/desain dari acuan dan perancah harus dilakukan oleh tenaga ahli resmi yang bertanggungjawab penuh kepada kontraktor.
  - ii) Beban-beban untuk perancangan perancah harus didasarkan pada ketentuan SNI 2847:2019.
  - iii) Perancah dan acuan harus dirancang terhadap beban dari beton waktu masih basah, beban-beban akibat pelaksanaan dan getaran dari alat penggetar. Penunjang-penunjang yang sepadan untuk penggetar dari luar, bila digunakan harus ditanamkan kedalam acuan dan diperhitungkan baik-baik dan menjamin bahwa distribusi getaran-getaran tertampung pada cetakan tanpa konsentrasi berlebihan.
2. Cetakan Bekisting :
  - Plywood 9mm untuk pekerjaan kolom, sloof, balok dan ring balok
  - Metal Dek/Bondek tebal 7,5 mm untuk pekerjaan plat lantai
  - Kayu 5/7, kayu kelas 3 yang berkualitas baik, lurus dan tidak pecah-pecah.
  - Paku 5-7cm
3. Kawat pengikat, dibuat dari baja lunak dan tidak disepuh seng.

### III. Pengerjaan Cetakan Papan

- a. Cetakan dengan jenis ini (papan) harus terdiri dari papan-papan yang kering dioven. Semua papan harus bebas dari mata kayu yang besar, takikan, goncangan kuat, lubang-lubang dan perlemahan-perlemahan lain yang serupa.
- b. Denah dasar dari papan haruslah tegak seperti tercantum pada gambar. Cetakan dari papan haruslah penuh setinggi kolom-kolom, dinding dan permukaan-permukaan pada bidang yang sama tanpa sambungan mendatar dengan sambungan ujung yang terjadi hanya pada sudut-sudut dan perubahan bidang.
- c. Lengkapi dengan penunjang plywood melewati cetakan papan untuk stabilitas dan untuk mencegah lepas/terurainya adukan. Cetakan papan harus dikencangkan pada penunjang plywood dengan kondisi akhir dari paku yang ditanam tidak terlihat.
- d. Pola dari paku harus seragam dan tetap seperti disetujui oleh Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan.
- e. Untuk Kontaktor harus membuat shop drawing dari bagian-bagian kontruksi cetakan/ begisting serta dapat persetujuan dari pengawas.
- f. Untuk mempermudah membuka begisting beton, dapat digunakan pelumas begisting yang telah disetujui oleh pengawas teknis.
- g. Sebelum dilakukan pengecoran seluruh cetakan agar dilakukan pengecekan Bersama terkait dengan leveling, ketegakan dan kerataan bekisting Bersama dengan pengawas dan direksi menggunakan *theodolite/waterpass*

### IV. Perancah, *Penunjang dan Penyokong (Studs, Wales and Supports)*

- a. Kontraktor harus bertanggung jawab, bahwa perancah, penunjang dan penyokong adalah stabil dan mampu menahan semua beban hidup dan beban pelaksanaan.
- b. Perancah wajib menggunakan scaffolding untuk mendukung dan mempercepat proses pekerjaan.

### V. *Jalur Kayu*

Jalur kayu diperlukan untuk membentuk sambungan jalur dan chamfer.

### VI. *Melapis Cetakan*

- a. Melapis cetakan untuk memperoleh penyelesaian beton yang halus, harus tanpa urat kayu dan noda, yang tidak akan meninggalkan sisa-sisa/bekas pada permukaan beton atau efek yang merugikan bagi rekatan dari cat, plester, mortar atau bahan penyelesaian lainnya yang akan dipakai untuk permukaan beton.
- b. Bila dipakai cetakan dari besi, lengkapi cetakan dengan form-oil (bahan untuk melepaskan beton) dari pabrik khusus untuk cetakan dari besi. Pakai lapisan sesuai dengan spesifikasi perusahaan sebelum tulangan dipasang atau sebelum cetakan dipasang.

### VII. *Pengikat Cetakan*

- a. Pengikat cetakan haruslah batang-batang yang dibuat di pabrik atau jenis jalur pelat, atau model yang dapat dilepas dengan ulir, dengan kapasitas tarik yang cukup dan ditempatkan sedemikian sehingga menahan semua beban hidup dari pengecoran beton basah dan mempunyai penahan bagian luar dari luasan perletakan yang memadai.
- b. Untuk beton-beton yang umum, penempatannya menurut pendapat Direksi Lapangan.
- c. Pengikat untuk dipakai pada beton dengan permukaan yang diekspose, harus dari jenis dengan kerucut (cone snap off type). Kemiringan kerucut haruslah 2.5 cm maximum diameter pada permukaan beton dengan 3.8 cm tebal/tingginya ke pengencang sambungan. Pengikat haruslah lurus ke dua arah baik mendatar maupun tegak di dalam cetakan seperti terlihat pada gambar atau seperti disetujui oleh Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan.

#### VIII. *Penyisipan Besi*

Penanaman/penyisipan besi untuk angker dari bahan lain atau peralatan pada pelaksanaan beton haruslah dilengkapi seperti diperlukan pada pekerjaan.

- a. Penanaman/Penyisipan Benda-benda Terulir.
- b. Penanaman jenis ini haruslah seperti telah disetujui oleh Direksi Lapangan.
- c. Pemasangan langit-langit (ceiling).
- d. Pemasangan langit-langit untuk angkur penggantung penahan penggantung langit-langit, konstruksi penggantung haruslah digalvanis, atau type yang diijinkan oleh Direksi Lapangan.
- e. Pengunci Model Ekor Burung.
- f. Pengunci model ekor burung haruslah dari besi dengan galvani yang lebih baik/tebal, dibentuk untuk menerima angkur ekor burung dari besi seperti dispesifikasikan.
- g. Pengunci harus diisi dengan bahan pengisi yang mudah dipindahkan untuk mengeluarkan gangguan dari mortar/adukan.

#### IX. *Pemasangan Benda-benda yang Akan Ditanam di dalam Beton*

Pemasangan pipa saluran listrik dan lain-lain yang akan tertanam di dalam beton :

- a. Penempatan saluran/pemipaan harus sedemikian rupa sehingga tidak mengurangi kekuatan struktur dengan memperhatikan persyaratan di dalam SNI 2847:2019.
- b. Tidak diperkenankan untuk menanam pipa dan lain-lain di dalam bagian-bagian struktur beton bila tidak ditunjuk secara detail di dalam gambar. Di dalam beton perlu dipasang sleeve/selongsong pada tempat-tempat yang dilewati pipa.
- c. Bila tidak ditentukan secara detail atau ditunjukkan di dalam gambar, tidak dibenarkan untuk menanam saluran listrik di dalam struktur beton.
- d. Apabila dalam pemasangan pipa-pipa, saluran listrik, bagian-bagian yang tertanam dalam beton dan lain-lain terhalang oleh adanya baja tulangan yang terpasang, maka kontraktor segera mengkonsultasikan hal ini dengan Direksi Lapangan.

- e. Tidak dibenarkan untuk membengkokkan/memindahkan baja tulangan tersebut dari posisinya untuk memudahkan dalam melewati pipa-pipa saluran tersebut tanpa ijin tertulis dari Direksi/ Konsultan Pengawas Lapangan.
- f. Semua bagian-bagian/peralatan tersebut yang ditanam dalam beton seperti angkur-angkur, kait dan pekerjaan lain yang ada hubungannya dengan pekerjaan beton, harus sudah dipasang sebelum pengecoran beton dilaksanakan.
- g. Bagian-bagian/peralatan tersebut harus dipasang dengan tepat pada posisinya dan diusahakan agar tidak bergeser selama pengecoran dilakukan.
- h. Kontraktor Utama harus memberitahukan serta memberikan kesempatan kepada pihak lain untuk memasang bagian-bagian/peralatan tersebut sebelum pelaksanaan pengecoran beton.
- i. Rongga-rongga kosong atau bagian-bagian yang harus tetap kosong pada benda/peralatan yang akan ditanam dalam beton yang mana rongga tersebut diharuskan tidak terisi beton harus ditutupi dengan bahan lain yang mudah dilepas nantinya setelah pelaksanaan pengecoran beton.

#### X. *Beton decking*

- a. Beton decking/ ganjal 1 pc : 3 ps harus dibuat terlebih dahulu, sebelum pekerjaan beton kontruksi di mulai. Cetakan setebal 2-3 cm berukuran 4x4 cm atau sesuai dengan yang disyaratkan dan dilengkapi dengan kawat pengikatnya.
- b. Sesudah padat dan kering dari udara, beton decking direndam dalam air.
- c. Untuk beton balok dan kolom dipasang 10 buah untuk setiap 1 m<sup>2</sup>dengan ketebalan 3 cm, dan untuk beton plat dipasang beton decking dengan ketebalan 2 cm sebanyak 5 buah untuk setiap 1 m<sup>2</sup>.
- d. Selain beton decking untuk balok yang mempunyai 2 baris atau lebih tulangan, harus diberi ganjalan dengan besi beton yang diameternya sama dengan tulangan rangkap. Ganjalan ini dipasang pada bagian samping dan bawah balok sebanyak 3 buah untuk setiap 1 m<sup>2</sup>.

#### XI. Peralatan:

- a. Gum
- b. Gergaji
- c. Linggis
- d. *Theodolite/waterpass*
- e. Palu

#### XII. Tenaga Kerja dan Personil

- a. Pelaksana Lapangan
- b. Petugas K3
- c. Quality Control
- d. Quantity Surveyor
- e. Pekerja

- f. Tukang
- g. Mandor

### XIII. Aspek K3

Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas: Helm, Sepatu Safety, Sarung Tangan, Masker.

### XIV. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Konstruksi

| No | Uraian Pekerjaan    | Identifikasi Bahaya                         | Tingkat Resiko |
|----|---------------------|---------------------------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Perancah  | Tertimpa peralatan dan bahan                | 12             |
|    |                     | Terjatuh dari ketinggian                    | 12             |
| 2  | Pekerjaan Begisting | Terkena gergaji dan peralatan kerja lainnya | 12             |
|    |                     | Tertimpa bekisting                          | 12             |

## 3.2 PEKERJAAN STRUKTUR BAJA

### 3.1.1 Pekerjaan Struktur Baja

Melingkupi perkiraan rangka baja pada bangunan dan semua pekerjaan ini didasarkan pada SNI 7972:2020 dan SNI 1729:2020. Lingkup pekerjaan baja rangka yaitu pada Plafon & Tribun bangunan.

#### I. Bahan

##### 2) Struktur Baja Berat

- i. Material baja yang digunakan harus memenuhi ketentuan SNI 1729 : 2020 kecuali ditentukan lain dalam gambar kerja.
- ii. Material Baja Berat yang digunakan adalah merk **Gunung Garuda**.
- iii. Bahan yang dipakai untuk pekerjaan baja harus diperoleh menurut profil yang diminta baik bentuk, ukuran dan beratnya. Bagian bagian dan lembaran lembarannya tidak bengkok atau cacat.
- iv. Pelaksanaan pekerjaannya harus sesuai dengan standard pabrik pembuatnya.
- v. Jenis Baut yang digunakan harus baut A325 dengan persetujuan direksi atau konsultan pengawas
- vi. Penggantian dimensi profil harus selalu tetap mempertahankan nilai keamanan konstruksi atau menambah lebih besar.
- vii. Setiap perubahan teknis tersebut dinilai sah bila telah disetujui oleh pihak Konsultan Pengawas

#### II. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Rangka Baja Berat

Konsep pemahaman gambar-gambar Baja/Gambar Pelaksanaan sebelum masuk pelaksanaan:

- 1) Denah keseluruhan, ukuran -ukuran total bangunan, jarak dan dimensi
- 2) Detail-detail gambar (yang terkait dengan tabel baja):

- a. Sambungan
  - b. Pengelasan
  - c. Baut-baut
  - d. Angkur-angkur / pengangkuran
  - e. Profil : yang tersedia di pasaran sesuai dengan perhitungan
- 3) Dalam gambar detail baja untuk ukuran-ukuran yang biasanya tidak ditentukan seperti misalnya pada kelekan kuda-kuda portal sebaiknya dipakai standarisasi ukuran yang biasa dipakai, jadi tidak menggunakan skala.

a. Fabrikasi

- Setelah gambar kerja telah dicek dan re-cek serta disetujui oleh Pimpinan Teknik untuk dilaksanakan maka pihak bengkel dapat segera melaksanakan fabrikasi di bengkel atau di site dengan selalu diadakan pengawasan dan pengecekan oleh pelaksana.
- Untuk pekerjaan baja yang terkait dengan gambar sipil seperti misalnya pengangkuran dan stek-stek, agar dibuat terlebih dahulu untuk dapat segera dipasang.

b. Peng-angkur

Lingkup :

- Melingkupi pemasangan angkur untuk pelebaran pondasi, angkur pedestal kolom baja, angkur kolom baja ke dalam kolom beton, angkur pedestal rangka atap dan angkur lainnya yang diperlukan dalam proyek ini sesuai dengan gambar perencanaan atau atas permintaan pengawas
- Fungsi : Pemegang Struktur atas (Kolom/Kuda-kuda) pada posisi yang sebenarnya / tepat.

Bahan

- Material baja yang digunakan untuk penyambungan beton bertulang adalah baja tulangan sesuai dengan spesifikasi pada gambar.
- Material Angkur pedestal kolom, kolom baja dan pedestal atap menggunakan baja kelas SS-41 dengan tegangan tarik antara 410 MPa-520 MPa.
- Pemasangan angkur ke dalam beton yang sudah keras, diperlukan material perekat Hilti HIT-RE 500.

Pemasangan Angkur

Pemasangan angkur pada beton yang belum dicor, menggunakan ketentuan di bawah ini:

- Angkur besi beton dimana :  $a = l \geq 5 \text{ cm}$
- Penempatan dan pemasangan angkur As-as kolom, cara menentukan adalah :
  - Buat Bouwplank setempat.
  - Mal pengangkuran dari multiplex  $t = 9 \text{ mm}$  dan diberi as
  - Angkur dipasang di mal dan diberi 2 baut dan dipasang pada atas dan bawah mal.

- Ditarik benang / as ditarik 2 arah sesuai mal membentuk 2 arah siku
  - Angkur di las dengan besi beton kolom dengan elevasi atas waterpass.
  - Begesting kolom dipasang.
  - Kolom dicor
  - Mal ankur dilepas
  - Untuk plat landas yang lebih tebal dari 16 mm sebaiknya tebal mal sesuai dengan tebal plat atau ankur dicek vertikalnya satu persatu.
  - Berdasarkan tumpuannya:
    - Tumpuan pada kolom pedestal  
Fungsi : Jepit - sendi ----> harus sesuai dengan perhitungan struktur.
    - Tumpuan pada kolom atas.  
Fungsi : Jepit - Jepit Sendi – Sendi Sendi – Rol
  - Pengangkuran baja dilaksanakan oleh Sipil di bawah Supervisi dari divisi baja, hal ini dimaksudkan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan bila terjadi masalah pada saat erection oleh divisi baja.
  - Pemasangan ankur dengan Perak Hilti, harus mengacu pada standard dari produk Hilti terutama mengenai kedalaman ankur dan jumlah chemical yang diperlukan
- c. Pengelasan
- Peralatan :
    - Generator / Genset
    - Onvomer/ Trafo las
    - Kabel las + dan –
    - Stang las (handle)
    - Topeng las
    - Kawat las :
      - Kawat las yang biasa dipakai ada 3 jenis : Diameter 2,6 mm untuk Pelat baja tipis, diameter 3,2 mm, dan 4,0 mm untuk plat baja yang lebih tebal. Selain itu type Kawat RD 460 dan RD 260, yang biasa dipakai adalah type RD 460.
      - Energi / daya yang digunakan untuk pengelasan yang sempurna :
        - Untuk kawat diameter 2,6 mm -> 3.000 Watt - 8.000 Watt
        - Untuk kawat diameter 3,2 dan 4,0 mm -> 5.000 Watt - 12000 Watt.
      - Dihindarkan adanya pengelasan pokok setelah kap baja terpasang terhadap bahaya keruntuhan.
      - Yang sangat penting untuk hasil yang ingin kita capai dalam melas konstruksi baja, ialah cara melas, dimana yang perlu diperhatikan adalah keserbasamaan (keseragaman) dan rupa las, serta kematangan pengelasan.

- Setelah pengelasan biasanya akan timbul kerak-kerak las ini harus dibersihkan dengan cara diketok-ketok dengan palu (hammer).

#### d. Erection

- Persiapan dan peralatan :
  - Box
  - Tali tambang
  - Tali baja
  - Liyer
  - Takel
  - Peralatan Las
  - Blander
  - Kunci / Kunci momen
  - Alat Bantu (balok-balok kayu, dll)
- Untuk Erection baja harus dipersiapkan tenaga kerja yang memadai dan peralatan untuk mendukung mobilisasi material setelah pabrikan dengan menggunakan **Tower crane**. Tenaga kerja ini dapat dibagi menurut pekerjaannya :
  - Langsiran baja yang telah difabrikasi ditempatkan di lokasi menurut kode-kode yang ada.
  - Tenaga penarik Liyer dan tali baja.
  - Tenaga yang menempat baja pada posisi untuk dipasang baut-baut.
  - Tenaga pemasangan tali baja / tali tambang
  - Tenaga pengelasan, pasang gording dan pasang mur baut, serta supervisi.
- Erection Kuda-kuda Portal dan Kolom IWF :
  - Schedule fabrikasi dan erection.
  - Perencanaan arah erection, penempatan bahan hasil fabrikasi, misalnya :
  - Untuk kuda-kuda / kap baja vakwerk sesuai dengan kode-kode yang terdapat pada Shop drawing.
  - Erection kolom IWF dengan box pipa
  - Pemasangan Regel / koker antar kolom
  - Box besar dipasang pada kuda Kuda-kuda yang pertama
  - Ketinggian box min 3 m dari puncak kuda-kuda
  - Jumlah box tergantung dari bentang kuda-kuda  $< 23$  m menggunakan
  - 1 Box , (  $L < 23$  m = 1 Box,  $23 < L < 46$  = 2 Box )
  - Penarikan tambang/sling pada baja untuk kuda-kuda  $> 23.00$  m pada 4 arah. Untuk beban berat harus pakai sling baja.
  - Kuda-kuda dirangkai di bawah. Pemeriksaan awal terhadap panjang dan hasil pengelasan.
  - Kuda-kuda pada bagian atas diikat dengan tali baja yang ditarik dengan Liyer. (dicek kekakuan horisontal awal apakah perlu pengaku tambahan).

- Samping kanan / kiri kuda-kuda diberi tali tambang untuk menjaga posisi agar tidak terpuntir atau dipegang dengan box pipa.
  - Bentang kuda-kuda yang sudah dirangkai dicek bentangnya = bentang kolom
  - Kuda - kuda dibaut pada kolom.
  - Box Utama digeser pada posisi kuda-kuda kedua.
  - Selanjutnya kuda-kuda yang telah dirangkai dibawah dan telah dicek panjang dan pengelasan segera diangkat dan dipasang. (sesuai langkah 5 s/d 10).
  - Setelah 2 kuda-kuda terpasang, untuk membantu kekakuan segera dipasang gording dan ikatan angin.
  - Untuk kuda-kuda ketiga dan seterusnya dengan langkah yang sama.
  - Untuk penumpukan bahan kap baja, beban bahan diperhitungkan terhadap kekuatan plat atau balok beton.
  - Pada erection awal koordinator harus berada di lapangan untuk supervisi langsung. Selama erection berlangsung, pelaksana lapangan harus mengikuti jalannya erection serta berfungsi sebagai supervisi.
- e. Pasca Erection
- Pemeriksaan tegaklurus (lot) dari kolom.
  - Pemeriksaan pemasangan baut / las (Check Total)
  - Semua sambungan dicek
  - Pengecatan ulang meni besi
  - Periksa lendutan apakah sesuai dengan batas yang diberi oleh koordinator.
  - Pengerjaan grouting bawah base plate dengan semen grouting (bila ada)

### III. Peralatan:

- a. Kuas
- b. Ember
- c. Amplas
- d. Grinda
- e. Kunci / Kunci momen
- f. Generator / Genset
- g. Onvomer/ Trafo las
- h. Kabel las + dan –
- i. Stang las (handle)
- j. Topeng las
- k. Kawat las
- l. Alat bantu

### IV. Tenaga Kerja dan Personil

- m. Pelaksana Lapangan

- n. Petugas K3
- o. Quality Control
- p. Quantity Surveyor
- q. Pekerja
- r. Tukang
- s. Mandor

#### V. Aspek K3

Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas: Helm, Sepatu Safety, Body harness, Sarung Tangan, Masker.

#### VI. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Konstruksi

| No | Uraian Pekerjaan    | Identifikasi Bahaya      | Tingkat Resiko |
|----|---------------------|--------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Atap Baja | Terjatuh dari ketinggian | 12             |
|    |                     | Tertimpa material atap   | 12             |
| 2  | Pekerjaan Las       | Terkena percikan api las | 12             |

### 3.2 PEKERJAAN U-DITCH

#### a. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini terdiri dari Pekerjaan U-Ditch + Cover Precast menggunakan **U-Ditch ukuran 100x100x120cm.**

#### b. Metode Pelaksanaan

- Kontraktor harus memesan untuk pembuatan U-Ditch Precast tersebut pada sebuah pabrik yang telah disetujui oleh pihak Direksi
- Mutu, dimensi serta detail U-Ditch Precast yang dipesan harus sesuai dengan gambar perencanaan yang sudah disetujui oleh Direksi
- Syarat diterimanya beton precast, pihak penyedia diwajibkan mengundang pihak pengguna untuk melakukan inspeksi/tinjauan ke produsen melihat tahapan dan pemakaian bahan pabrikasi
- Bila mutu pabrikasi dibawah atau tidak sesuai dengan spesifikasi maka pihak pengguna berhak menolak produk beton precast
- Kontraktor diharuskan dapat memberikan Jaminan Spesifikasi Pemesanan U-Ditch Precast yang berisi Job Formula serta Surat Dukungan dari Pabrik (dengan melampirkan analisa harga satuan pabrikasi) yang dikeluarkan oleh Pabrik kepada direksi dan Pengawas

#### c. Peralatan:

- Cangkul
- Skop
- Ember

- Cetok
  - Waterpass
  - Alat pertukangan lainnya
- d. Tenaga Kerja dan Personil
- Pelaksana Lapangan
  - Petugas K3
  - Pekerja
  - Tukang
  - Mandor
- e. Aspek K3  
Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas: Helm, Sepatu Safety, Sarung Tangan, Masker.
- f. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Konstruksi

| No | Uraian Pekerjaan  | Identifikasi Bahaya                           | Tingkat Resiko |
|----|-------------------|-----------------------------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan U-Ditch | Terjatuh ke lubang galian                     | 6              |
|    |                   | Terkena peralatan kerja seperti Skop, cangkul | 6              |
|    |                   | Tertimpa U-ditch                              | 6              |

## BAB IV

### PERSYARATAN TEKNIS PEKERJAAN ARSITEKTUR

#### 4.1 PEKERJAAN PASANGAN DINDING

##### 4.1.1 Pekerjaan Pasangan Batako

- a. Lingkup Pekerjaan  
Pekerjaan pasangan batako meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan, peralatan, serta pelaksanaan pemasangan dinding batako sesuai dengan gambar kerja dan spesifikasi teknis. Lingkup pekerjaan meliputi:
  - Penyediaan material batako.
  - Penyediaan bahan adukan pasangan.
  - Pemasangan pasangan batako pada lokasi yang ditentukan dalam gambar kerja.
  - Pengikatan pasangan dinding dengan kolom, balok, atau struktur lainnya.
  - Perapihan nat dan sambungan pasangan.
  - Pekerjaan plesteran dan acian bila disyaratkan.
  - Pembersihan area pekerjaan setelah pekerjaan selesai.
- b. Bahan:
  - Batako
  - Semen
  - Pasir
  - Air
- c. Metode Pelaksanaan:
  - Membersihkan area kerja dari kotoran dan material lain
  - Batako dibasahi terlebih dahulu sebelum dipasang.
  - Batako dipasang dengan adukan mortar dengan campuran **1 semen : 5 pasir**.
  - Pemasangan dilakukan secara **bersilang (half bond)** agar pasangan kuat.
  - Ketebalan nat sekitar **10 – 15 mm**.
  - Dinding batako harus diikat dengan kolom atau balok menggunakan **angkur besi**.
  - Nat dirapikan dan permukaan pasangan dibersihkan dari sisa mortar.
  - Dilakukan plesteran dan acian apabila disyaratkan pada gambar kerja.
- d. Peralatan:
  - Roskam
  - Waterpass
  - Benang ukur
  - Jidar Aluminium

- Ember adukan
  - Sekop dan cangkul
  - Palu tukang
  - Meteran
- e. Tenaga Kerja dan Personil:
- a. Pelaksana Lapangan
  - b. Petugas K3
  - c. Pekerja
  - d. Tukang
  - e. Mandor
- f. Aspek K3:  
Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas: Helm, Sepatu Safety, Sarung Tangan, Masker.
- g. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko k3 Kontruksi :

| No | Uraian Pekerjaan          | Identifikasi Bahaya           | Tingkat Resiko |
|----|---------------------------|-------------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Pasangan Batako | Tertimpa batako               | 9              |
|    |                           | Mata terkenda cipratan mortar | 6              |
|    |                           | Penggunaan alat potong        | 12             |

#### 4.1.2 Pekerjaan Plaster dan Acian

- a. Lingkup Pekerjaan:  
Pekerjaan plesteran dan acian meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan, peralatan, serta pelaksanaan pekerjaan plesteran dan acian pada permukaan dinding atau bidang lainnya sesuai dengan gambar kerja dan spesifikasi teknis.
- b. Bahan:
- Semen
  - Pasir
  - Air
- c. Metode Pelaksanaan:

- Permukaan dinding dibersihkan dari debu, kotoran, dan minyak. Permukaan dinding dibasahi terlebih dahulu sebelum plesteran.
  - Plesteran menggunakan campuran **1 semen : 4 pasir**. Ketebalan plesteran sekitar **1,5 – 2 cm**. Plesteran diratakan menggunakan jidar dan roskam.
  - Setelah plesteran setengah kering dilakukan perataan permukaan agar tidak bergelombang.
  - Setelah plesteran cukup kering, dilakukan pekerjaan acian menggunakan semen halus. cian diratakan hingga menghasilkan permukaan yang halus dan rata.
  - Permukaan plesteran dan acian disiram air secara berkala untuk menjaga proses pengerasan.
- d. Peralatan:
- Roskam
  - Jidar Aluminium
  - Waterpass
  - Ember adukan
  - Sekop
  - Kuas atau alat penyiram air
  - Sikat Kawat
- e. Tenaga Kerja dan Personil:
- a. Pelaksana Lapangan
  - b. Petugas K3
  - c. Pekerja
  - d. Tukang
  - e. Mandor
- f. Aspek K3:
- Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas: Helm, Sepatu Safety, Sarung Tangan, Masker
- g. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Kontruksi:

| No | Uraian Pekerjaan      | Identifikasi Bahaya         | Tingkat Resiko |
|----|-----------------------|-----------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Bata Ekspos | Penggunaan alat tajam       | 9              |
|    |                       | Mata terkena cipratan semen | 6              |
|    |                       | Debu Semen                  | 6              |

## 4.2 PEKERJAAN PENUTUP DINDING DAN LANTAI

### 4.2.1 Pekerjaan Bata Ekspos

#### a. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan dinding bata ekspos meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan, peralatan, serta pelaksanaan pemasangan bata ekspos sesuai dengan gambar kerja dan spesifikasi teknis. Lingkup pekerjaan meliputi:

- Penyediaan material bata ekspos.
- Penyediaan bahan adukan pasangan.
- Pemasangan pasangan bata ekspos sesuai pola yang direncanakan
- Pembersihan permukaan bata dari sisa adukan.
- Pekerjaan finishing atau pelapisan pelindung apabila disyaratkan.

#### b. Bahan

- Bata Ekspos
- Semen
- Pasir
- Air

#### c. Metode Pelaksanaan

- Bata direndam atau dibasahi sebelum pemasangan untuk mengurangi penyerapan air dari mortar.
- Pemasangan bata harus mengikuti garis, elevasi, dan pola yang ditentukan pada gambar kerja.
- Bata dipasang menggunakan adukan mortar dengan campuran **1 semen : 4 pasir**. Bata dipasang menggunakan adukan mortar dengan campuran **1 semen : 4 pasir**.

- Nat pasangan harus dirapikan menggunakan alat khusus (jointing tool) untuk menghasilkan tampilan yang rapi.
  - Permukaan bata dibersihkan dari sisa mortar sebelum mengeras.
  - Permukaan bata dapat diberi **coating pelindung (water repellent)** untuk menjaga warna dan ketahanan terhadap cuaca.
- d. Peralatan
- Roskam/ Sendok Semen
  - Palu Tukang
  - Waterpass
  - Benang Ukur
  - Jidar Aluminium
  - Ember Adukan
  - Sikat Kawat
  - Meteran
- e. Tenaga kerja dan Personil
- h. Pelaksana Lapangan
  - i. Petugas K3
  - j. Pekerja
  - k. Tukang
  - l. Mandor
- f. Aspek K3
- Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas: Helm, Sepatu Safety, Sarung Tangan, Masker.
- g. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Kontruksi:

| No | Uraian Pekerjaan      | Identifikasi Bahaya           | Tingkat Resiko |
|----|-----------------------|-------------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Bata Ekspos | Tertimpa bata                 | 9              |
|    |                       | Mata terkenda cipratan mortar | 6              |
|    |                       | Penggunaan alat potong        | 12             |

#### 4.2.2 Pekerjaan Batu Alam Andesit

- a. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan batu alam terdiri dari pekerjaan batu andesit. Pekerjaan batu andesit terdiri dari andesit dengan ukuran 20x40 cm dan tebal 1,8 cm, dengan toleransi pemotongan batu  $\pm 2$  mm.

- b. Bahan
  - Batu alam andesit dan andesit bakar
  - Pasir pasang
  - Semen Portland
- c. Metode Pelaksanaan
  - Sebelum memulai pekerjaan, permukaan dinding dibersihkan dari kotoran/debu dan disiram terlebih dahulu sebelum ditebar adukan pasangan batu andesit.
  - Pasang benang untuk bantuan mendapatkan pasangan permukaan dinding batu andesit yang rata dan garis siar/nat yang lurus.
  - Buat adukan untuk melekatkan batu andesit.
  - Rendam batu andesit terlebih dahulu dalam air.
  - Buat kepalaan pemasangan batu andesit yang nantinya dijadikan acuan untuk pemasangan berikutnya.
  - Kemudian lekatkan batu andesit selanjutnya pada permukaan dinding dengan acuan pasangan yang telah dibuat.
  - Tekan dengan tangan atau pukul dengan palu karet agar mendapatkan permukaan pasangan batu andesit yang rata.
  - Batu andesit dipasang pada dinding sampai dengan ketinggian yang direncanakan.
  - Cek dengan waterpass untuk kerataan. Setelah pemasangan batu andesit selesai, biarkan beberapa saat untuk mengeluarkan udara yang ada dalam adukan pasangan batu. Setelah itu baru dilanjutkan dengan pekerjaan perapihan/finish garis siar/nat.
  - Pekerjaan terakhir adalah pembersihan permukaan pasangan batu andesit dari sisa adukan semen.
- d. Peralatan:
  - Cangkul
  - Skop
  - Ember
  - Cetok
  - Waterpass
  - Alat pertukangan lainnya
- e. Tenaga Kerja dan Personil:
  - a. Pelaksana Lapangan
  - b. Petugas K3
  - c. Pekerja
  - d. Tukang

- e. Mandor
- f. Aspek K3  
Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas: Helm, Sepatu Safety, Sarung Tangan, Masker.
- g. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Konstruksi

| No | Uraian Pekerjaan    | Identifikasi Bahaya                           | Tingkat Resiko |
|----|---------------------|-----------------------------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Batu Alam | Mata terkenda cipratan semen atau pasir       | 6              |
|    |                     | Terkena peralatan kerja seperti Skop, cangkul | 6              |

#### 4.2.3 Pekerjaan Paving Block

- a. Lingkup Pekerjaan  
Pekerjaan batu alam terdiri dari pekerjaan paving block. Pekerjaan paving block terdiri dari paving block dengan ukuran 10x20 cm dan tebal 6 cm, dengan toleransi pemotongan batu  $\pm 3$  mm.
- b. Bahan
  - Paving Block
  - Pasir urug
  - Pasir pengisi nat
  - Base Course
- c. Metode Pelaksanaan
  - Membersihkan lokasi pekerjaan dari sampah, tanah lunak, dan material yang mengganggu. Pasir urug.
  - Tanah dasar diratakan dan dipadatkan menggunakan alat pemadat.
  - Lapisan pondasi agregat dipasang dengan ketebalan sesuai gambar kerja ( $\pm 10$ – $15$  cm). Dipadatkan hingga mencapai kepadatan yang disyaratkan.
  - Pasir urug disebar merata dengan ketebalan sekitar **3–5 cm**. Diratakan menggunakan jidar.
  - Paving dipasang sesuai pola yang ditentukan. Pemasangan dilakukan dari satu sisi menuju sisi lainnya secara sistematis.
  - Celah antar paving diisi dengan pasir halus.
  - Permukaan paving dipadatkan menggunakan **plate compactor**.
- d. Peralatan

- Plate compactor / stamper
  - Concrete cutter / mesin potong paving
  - Waterpass
  - Jidar aluminium
  - Palu karet
  - Gerobak dorong
  - Sekop dan cangkul
  - Meteran
  - Benang ukur
- e. Tenaga Kerja dan Personil
- a. Pelaksana Lapangan
  - b. Petugas K3
  - c. Pekerja
  - d. Tukang
  - e. Mandor
- f. Aspek K3
- Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas: Helm, Sepatu Safety, Sarung Tangan, Masker.

- g. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Konstruksi

| No | Uraian Pekerjaan       | Identifikasi Bahaya                           | Tingkat Resiko |
|----|------------------------|-----------------------------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Paving Block | Mata terkenda cipratan semen atau pasir       | 6              |
|    |                        | Terkena peralatan kerja seperti Skop, cangkul | 6              |
|    |                        | Penggunaan alat potong                        | 12             |

#### 4.2.4 Pekerjaan *Cobblestone*

- a. Lingkup Pekerjaan
- Pekerjaan batu alam terdiri dari pekerjaan *cobblestone*. Pekerjaan *cobbleston* terdiri dari *cobbleston* dengan ukuran 10x10 cm dan tebal 5 cm, dengan toleransi pemotongan batu  $\pm 5$  mm.

- b. Bahan
  - Cobblestone
  - Pasir
  - Semen
  - Air
- c. Metode Pelaksanaan
  - Area pekerjaan dibersihkan dan diratakan. Tanah dasar diratakan dan dipadatkan menggunakan alat pemadat.
  - Tanah dasar dipadatkan menggunakan alat pemadat.
  - Lapisan pondasi agregat dipasang dengan ketebalan sekitar **10–15 cm** dan dipadatkan.
  - Lapisan pasir bedding disebar dengan ketebalan sekitar **3–5 cm**.
  - Cobble stone dipasang satu per satu sesuai pola yang direncanakan.
  - Celah antar batu diisi dengan mortar atau pasir.
  - Permukaan dipadatkan secara manual menggunakan palu karet.
  - Area dibersihkan setelah pekerjaan selesai.
- d. Peralatan
  - Plate compactor / stamper
  - Mesin potong batu
  - Waterpass
  - Jidar aluminium
  - Palu karet
  - Gerobak dorong
  - Sekop dan cangkul
  - Meteran
  - Benang ukur
- e. Tenaga Kerja dan Personil
  - a. Pelaksana Lapangan
  - b. Petugas K3
  - c. Pekerja
  - d. Tukang
  - e. Mandor
- f. Aspek K3

Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas: Helm, Sepatu Safety, Sarung Tangan, Masker.
- g. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Konstruksi

| No |  | Uraian Pekerjaan      | Identifikasi Bahaya                           | Tingkat Resiko |
|----|--|-----------------------|-----------------------------------------------|----------------|
| 1  |  | Pekerjaan Cobblestone | Mata terkenda cipratan semen atau pasir       | 6              |
|    |  |                       | Terkena peralatan kerja seperti Skop, cangkul | 6              |
|    |  |                       | Penggunakan alat potong                       | 12             |

#### 4.2.4 Pekerjaan Batu Sikat

- a. Lingkup Pekerjaan  
Pekerjaan batu alam terdiri dari pekerjaan batu sikat. Pekerjaan batu sikat terdiri dari batu sikat dengan ukuran 10 cm, dengan penyimpangan garis tepi  $\pm 5$  mm dari garis rencana.
- b. Bahan
  - Batu Sikat
  - Pasir
  - Semen
  - Air
- c. Metode Pelaksanaan
  - Permukaan dasar dibersihkan dari kotoran dan debu.
  - Dibuat lapisan beton dasar dengan ketebalan sekitar **5–7 cm**.
  - Campuran mortar disebar secara merata di atas permukaan beton.
  - Batu sikat ditaburkan di atas permukaan mortar.
  - Permukaan diratakan menggunakan roskam.
  - Setelah mulai mengeras dilakukan **penyikatan** untuk menampilkan tekstur batu.
  - Permukaan dibersihkan dan dilakukan curing.
- d. Peralatan
  - Roskam
  - Sikat kawat / sikat plastik
  - Emebr adukan
  - Sekop

- Waterpass
  - Jidar aluminium
- e. Tenaga Kerja dan Personil
- a. Pelaksana Lapangan
  - b. Petugas K3
  - c. Pekerja
  - d. Tukang
  - e. Mandor
- f. Aspek K3  
Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas: Helm, Sepatu Safety, Sarung Tangan, Masker.
- g. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Konstruksi

| No | Uraian Pekerjaan     | Identifikasi Bahaya                           | Tingkat Resiko |
|----|----------------------|-----------------------------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Batu Sikat | Mata terkenda cipratan semen atau pasir       | 6              |
|    |                      | Terkena peralatan kerja seperti Skop, cangkul | 6              |
|    |                      | Penggunaan alat tajam                         | 9              |

### 4.3 PEKERJAAN KANSTEEN DAN GUIDING BLOCK

#### 4.3.1 Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pemasangan kansteen dan guiding block dengan mengacu pada syarat teknis dan disetujui direksi.

#### 4.3.2 Standar / Rujukan

- 1) SNI 2442-2020: Spesifikasi Kereb Beton untuk Jalan (Kanstin). Ini mengatur jenis, dimensi, dan mutu kanstin.
- 2) SNI 2847:2019: Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, khususnya untuk mutu beton (K-225, K-350, dll.) yang digunakan sebagai beton penyokong atau pengisi.
- 3) SK SNI S-02-1990-F: Spesifikasi untuk Kanstein.
- 4) SNI 03-1733-2004: Tata Cara Perencanaan Aksesibilitas
- 5) SNI 8153:2015: Aksesibilitas pada Bangunan Gedung dan Lingkungan

- 6) SNI 8160:2015: Spesifikasi Blok Pemandu), yang mengatur ukuran (misal 30x30cm atau Tactile Aluminium), pola (garis untuk arah, titik untuk peringatan), warna kontras (kuning/abu-abu), material anti-slip, dan pemasangan berurutan tanpa celah

#### 4.2.3 Standar / Rujukan

- 1) Kanstin.  
Kanstin terbuat dari **beton pracetak** mutu minimum **K-250**. Dimensi dan tipe sesuai gambar rencana. Permukaan halus, tidak retak, tidak cacat. Tepi lurus dan sudut tidak pecah. Umumnya menggunakan Kanstin ukuran 50x15 x40 cm dan Kanstin S 50x15&9x16 cm.
- 2) Guiding Tactile  
Guiding Tactile terbuat dari bahan granit sesuai standar dan kebutuhan. Memiliki dua jenis pola: Pola garis (directional) sebagai penunjuk arah Pola bulat/titik (warning) sebagai tanda peringatan. Permukaan tidak licin dan tahan lama serta awet.
- 3) Material lainnya
  - Semen Portland
  - Pasir pasang bersih
  - Air bersih
  - Beton lantai kerja mutu K-100/ K-125

#### 4.2.4 Pelaksanaan Pekerjaan

- 1) Persiapan  
Membersihkan area pekerjaan dari kotoran dan hambatan. Melakukan pengukuran dan penentuan elevasi. Menentukan posisi dan arah pemasangan Pencampuran.
- 2) Pekerjaan Galian dan Alas.  
Galian dilakukan sesuai ukuran kanstin. Dasar galian diratakan dan dipadatkan. Dipasang lantai kerja beton atau pasir alas sesuai kebutuhan.
- 3) Pemasangan Kanstin  
Semua permukaan yang akan dipasang kanstin harus bersih, bebas dari serpihan karbon lepas dan bahan lainnya yang mengganggu. Kanstin dipasang di atas lantai kerja beton. Elevasi dan kelurusan dikontrol menggunakan benang ukur atau waterpass. Sambungan antar kanstin rapat dan lurus. Bagian belakang kanstin diurug dan dipadatkan agar tidak bergeser.
- 4) Pemasangan Guiding Tactile
  - Marking: Membuat garis panduan dengan benang untuk memastikan pemasangan lurus dan konsisten.
  - Aplikasi Perekat (Lem Epoxy): Mengoleskan lem epoxy pada bagian belakang tactile aluminium atau langsung pada permukaan lantai menggunakan sekop bergerigi agar rata.

- Pemasangan Tactile: Meletakkan aluminium tactile di atas lem, tekan dengan kuat. Jika menggunakan tipe angkur, lakukan pengeboran kecil terlebih dahulu untuk memasukkan angkur ke lantai.
  - Pengecekan Ketinggian: Pastikan permukaan tactile rata dengan lantai di sekitarnya dan tidak menimbulkan risiko tersandung (maksimal ketebalan 3–5 mm).
- 5) Urugan dan Finishing
- Celah antar elemen diisi pasir halus. Permukaan dibersihkan dari sisa material. Area kerja dirapikan dan dikembalikan ke kondisi semula.

#### **4.4 PEKERJAAN LANDSCAPE**

##### **4.4.1 Pekerjaan Urugan Tanah Subur**

- a. Lingkup Pekerjaan:  
Lingkup pekerjaan ini mencakup pengangkutan dan pengadaan semua peralatan, tenaga kerja dan bahan-bahan yang berhubungan dengan pekerjaan urugan tanah subur.
- b. Metode Pelaksanaan:
  - Penyedia Jasa membawa tanah urug dari luar area pekerjaan.
  - Pemberian tanah subur, pemupukan mengacu pada. Pasal berikutnya. Seluruh pohon harus ditanam dalam lubang galian, seminggu setelah lubang galian disiapkan. Akar pohon harus disebar dalam posisinya yang normal dan akar-akar yang busuk harus dipotong.
  - Pengurugan kembali tanah subur serta penyiraman juga mengacu pada Pasal berikutnya. Pada prinsipnya setiap 400 mm tebal urugan dengan tanah subur maka harus dilakukan penyiraman disekeliling pohon yang ditanam.
  - Begitu selesai penanaman pohon maka harus segera ditunjang dengan bambu secara seimbang disekeliling pohon yang tertanam sedalam 600 mm tanpa merusak akar pohon.
- c. Peralatan:
  - Cangkul
  - Sekop
  - Linggis
  - Gerobak sorong/arco
  - Ember

- d. Tenaga Kerja dan Personil:
- Pelaksanaan lapangan
  - Petugas K3
  - Pekerja
  - Tukang
  - Mandor
- e. Aspek K3:  
Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas : Helm, Sepatu Safety, Sarung Tangan, Masker.
- f. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Kontruksi:

| No | Uraian Pekerjaan             | Identifikasi Bahaya                                             | Tingkat Resiko |
|----|------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Urugan Tanah Subur | Terkena peralatan kerja seperti linggis, panyong, Skop, cangkul | 6              |
|    |                              | Tertimbun material tanah                                        | 6              |

#### 4.4.2 Planter Box

- a. Lingkup Pekerjaan:  
Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan, peralatan serta pelaksanaan pembangunan **planter box** dari pasangan batako lengkap dengan finishing **limestone** dan **pebble wash** sesuai dengan gambar kerja dan spesifikasi teknis. Lingkup pekerjaan meliputi:
- Persiapan area kerja dan pengukuran posisi planter box.
  - Pekerjaan pasangan batako sebagai struktur dinding planter box.
  - Pekerjaan plesteran dan acian pada permukaan dinding.
  - Pemasangan finishing limestone pada bagian yang ditentukan.
  - Pekerjaan finishing pebble wash pada bidang tertentu.
  - Pembersihan area kerja setelah pekerjaan selesai.
- b. Bahan:
- Batako
  - Semen
  - Pasir

- Limestone
  - Batu Pebble
  - Air
- c. Metode Pelaksanaan:
- Menentukan titik dan ukuran planter box berdasarkan gambar kerja. Membersihkan area kerja dari kotoran atau material yang mengganggu.
  - Batako dipasang menggunakan adukan **1 semen : 4 pasir**. Pemasangan dilakukan secara bertahap dengan kontrol **waterpass** agar tetap tegak dan rata. Nat antar batako  $\pm 1 - 1,5 \text{ cm}$ .
  - Permukaan pasangan batako diplester dengan adukan **1 semen : 4 pasir**. Ketebalan plesteran  $\pm 1,5 - 2 \text{ cm}$ .
  - Permukaan yang akan dipasang limestone diratakan terlebih dahulu. Batu limestone dipasang menggunakan adukan semen atau perekat khusus. Nat antar batu diisi dan dirapikan.
  - Campuran semen dan batu pebble diaplikasikan pada permukaan yang ditentukan. Setelah setengah kering, permukaan disikat atau disiram air agar tekstur batu terlihat.
  - Membersihkan sisa adukan semen dan material dari permukaan finishing.
- d. Peralatan:
- Roskam
  - Jidar Aluminium
  - Waterpass
  - Ember Adukan
  - Sekop
  - Alat Pemotong Batu
  - Sikat Kawat
  - Kuas atau alat penyiram air
- e. Tenaga Kerja dan Personil:
- a. Pelaksanaan lapangan
  - b. Petugas K3
  - c. Pekerja
  - d. Tukang
  - e. Mandor
- f. Aspek K3:

Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas : Helm, Sepatu Safety, Sarung Tangan, Masker.

- g. Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3 Kontruksi:

| No | Uraian Pekerjaan      | Identifikasi Bahaya    | Tingkat Resiko |
|----|-----------------------|------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Planter Box | Penggunaan alat potong | 12             |
|    |                       | Debu semen dan batu    | 6              |
|    |                       | Penggunakan alat tajam | 9              |

## 4.5 PEKERJAAN PATUNG PRABU UDAYANA

### 4.5.1 Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini mencakup pengangkutan dan pengadaan semua peralatan, tenaga kerja dan bahan-bahan yang berhubungan dengan pekerjaan pengecatan selengkapnya, sesuai dengan Gambar Kerja dan Spesifikasi Teknis ini. **Dimana pematung memberikan Surat Dukungan dan memiliki pengalaman sejenis dalam membuat patung perunggu dilampirkan dengan bukti Kontrak/SPK minimal 3 paket pekerjaan/proyek yaitu dari Pematung I Nyoman Labda Susinta.**

### 4.5.2 Bahan

- Keperluan percetakan: pasir silica, water glass, co2, beton eser, kawat las, kawat untuk tali, was/plastisin, catut/yang, pudur/pemisah, lem kayu/lem fox, lem G/ lem Korea, plester/benang tukang.
- Pengecoran logam: kuningan, tembaga, timah, BBM, batu bata api, semen api.
- Pengelasan: O2, C2H2, lpg, kawat las kuningan, pijer/borax.
- Finishing dan pewarnaan: batu Brenda, resikonya, amplas, mata tuner, hcl, sn, m16, Cooper nitrat, kuas, wadah, aqua des, sprayer.

### 4.5.3 Metode Pelaksanaan Kerja:

- Master 1:1 dipotong sesuai kapasitas yang diinginkan atau dicetak.
- Setelah dicetak diberi was/plastisin untuk mencari ketebalan logam yang diinginkan sebelum dituang.
- Setelah dicor disusun/disiting sesuai potongan yang dimaksud.

- Setelah disusun selanjutnya dilakukan pengelasan.
- Setelah dilas selanjutnya dilakukan finising dan masuk ketauan pewarnaan yang diinginkan.
- Setelah siap baru masuk jadwal pengiriman sampai pemasangan.

#### **4.5.4 Peralatan:**

- Untuk cetak : ember besar dan mesin bor untuk menyampur water glass, selang co2+regulator, speda, kuas, catut, strap.
- Untuk pengecoran : kowi untuk peleburan, kompor peleburan, kompor pemanas, tangki BBM, selang tembaga, pompa/kompresor.
- Untuk pengelasan : blender las, selang las, regulator, pengungkit kecil/cukil.
- Untuk finishing : mesin grenda, mesin bor, mesin tuner, gelas ukur/gelas ukur.

#### **4.5.5 Tenaga Kerja dan Personil:**

- a. Tukang cetak 10 orang.
- b. Tukang lebur 1 orang.
- c. Tukang las 3-4 orang.
- d. Tukang finishing 6 orang.
- e. Tukang pewarna 4 orang.

#### **4.5.6 Aspek K3:**

Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) terdiri atas : Helm, Sepatu Safety, Body Harness, Sarung Tangan, Masker.

#### **4.5.7 Identifikasi Bahaya dan Prinsip Pengendalian Resiko K3:**

| No | Uraian Pekerjaan               | Identifikasi Bahaya                                 | Tingkat Resiko |
|----|--------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------|
| 1  | Pekerjaan Patung Prabu Udayana | Paparan logam cair saat peleburan & pengecoran      | 20             |
|    |                                | Terkena peralatan kerja seperti gerinda             | 12             |
|    |                                | Paparan bahan kimia korosif & uap kimia             | 18             |
|    |                                | Bahaya pengangkatan beban berat & pemasangan patung | 16             |

## **BAB V**

### **PERSYARATAN TEKNIS PEKERJAAN MEKANIKAL, ELEKTRIKAL, PLUMBING**

#### **5.1 PEKERJAAN AIR BERSIH DAN AIR KOTOR**

##### **5.1.1 Lingkup Pekerjaan**

Kontraktor harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi teknis ini ataupun yang tertera dalam gambar-gambar perencanaan, dimana bahan dan peralatan yang digunakan sesuai dengan ketentuan pada spesifikasi teknis ini. Bila ternyata terdapat perbedaan antara spesifikasi bahan dan atau peralatan yang dipasang dengan spesifikasi teknis yang dipersyaratkan pada pasal ini, merupakan kewajiban Kontraktor untuk mengganti bahan atau peralatan tersebut sehingga sesuai dengan ketentuan pada pasal ini tanpa adanya ketentuan tambahan biaya. Lingkup pekerjaan yang dimaksud adalah sebagai berikut :

- a. Pekerjaan sistem Penyediaan dan Distribusi Air-Bersih.
- b. Pekerjaan sistem Penyediaan dan Distribusi Air-Bersih.
- c. Pekerjaan Penyaluran Air-kotor dalam bangunan sampai dengan sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).
- d. Pekerjaan talang Air Hujan dan distribusinya.
- e. Peralatan bantu dan pendukung lainnya yang diperlukan untuk kesempurnaan kerja sistem, meskipun peralatan tersebut tidak disebutkan secara eksplisit dan tidak terinci di dalam Gambar Perencanaan dan Persyaratan Teknis namun hal tersebut menjadi bagian yang tidak terpisahkan.

##### **5.1.2 Pekerjaan Air Bersih**

- a. Lingkup Pekerjaan
  - Pengadaan dan pemasangan Sistem Penyediaan Air Bersih secara lengkap sehingga sistem dapat bekerja secara baik.
  - Pengadaan dan pemasangan Sistem Pemipaan Distribusi air bersih dari sumber sampai ke titik-titik distribusi air bersih sesuai dengan gambar perencanaan.
- b. Persyaratan Bahan Dan Peralatan
  - Pompa Air Bersih
    - Ketentuan Umum,
      - a) Pompa harus dipilih dengan kapasitas dan tinggi tekan air seperti yang ditentukan pada pasal berikutnya.
      - b) Pompa yang hendak dipasang/ditawarkan harus merupakan pompa yang akan bekerja pada efisiensi tertingginya dan pada daerah kerja impeller yang stabil.
      - c) Efisiensi pada kondisi operasi tidak boleh kurang dari 60 %.

- Spesifikasi Teknis
  - a) Jenis : Jetpump
  - b) Stage : -
  - c) Kapasitas : sesuai gambar dan skedul,
  - d) Discharge head : sesuai gambar dan skedul,
  - e) Kondisi : seal harus baik, sesedikit mungkin kebocoran, beroperasi pada daerah stabil.
- Kelengkapan,
  - a) Setiap pompa harus dilengkapi dengan katup searah pada sisi tekan, katup penutup dan 'flexible connection' pada sisi hisap maupun sisi tekannya dan dilengkapi strainer pada sisi hisap pompa.
  - b) Setiap pompa harus dilengkapi dengan pengukur tekanan (pressure gage) dengan katup isolasi, dipasang sesuai dengan gambar.
  - c) Setiap pompa harus dilengkapi dengan pemipaan drain untuk penampungan drain dari casing dan seal, yang dialirkan melalui saluran pada baseplate, menuju ke saluran air hujan terdekat.
  - d) Setiap pompa harus dilengkapi dengan katup pelepas udara, penutup poros, flange dengan mur baut pengikat, baut untuk pondasi dan kelengkapan lainnya.
- Penyesuaian Impeller,
  - a) Kontraktor harus menghitung kembali tinggi tekan nominal sistem pemipaan untuk mendapatkan besar kebutuhan tinggi tekan aktual.
  - b) Dalam hal ini, pompa didatangkan harus dalam keadaan dengan impeller/sudu-sudu yang utuh dan motor penggerak yang mampu untuk menjalankan pompa dengan kondisi full-size impeller tanpa terjadi 'overloading'.
  - c) Sesudah 'test-run', Kontraktor harus menghitung aliran pada setiap sistem dan dengan seijin Pemberi Tugas Pengawas/Manajemen Konstruksi dapat melakukan pemotongan impeller untuk penyesuaian dengan kondisi pembebanan sesuai dengan kurva pompa.
  - d) Produk pompa air bersih seperti buatan Ebara, Grundfoss atau Wilo
- Pressure Reducing Valve,
  - a) Harus terdiri dari kelengkapan dan mengikuti ketentuan sebagai berikut,
    - Pilot valve fitting,
    - Strainer, pilot reducer dan coloum control valve,
    - Maximum pressure reducing ratio 10 : 1,
    - Body dan case dari cast-iron,
    - Disc dan diagram dari Synthetic Rubber,

- End connection dari Flange,
- b) Tekanan sisi masuk dan tekanan sisi keluar yang diperlukan harus sesuai dengan yang tercantum pada gambar.
- c) Harus dilengkapi peralatan untuk bypass.
- d) Pressure Reducing Valve harus bekerja berdasarkan efek dinamika fluida, pada saat tidak terjadi aliran, tekanan di sisi keluar harus nol dan pada saat terjadi aliran Pressure Reducing Valve harus bekerja berdasarkan pengaturan tekanan sisi masuk dan sisi keluar.
- Water Level Controller
  - Jenis : Floatless, electrode water level controller, Teg.Op. 24 V DC,  
Lokasi : Ground Reservoir,
  - Jenis : Floater valve,  
Lokasi : Ground Reservoir.
- Ground Reservoir / Bak Penampungan Air Bersih
  - Terbuat dari konstruksi beton.
  - Dilengkapi dengan Electric Water Level Control yang dihubungkan dengan pompa Transfer air bersih dan panel kontrol.
  - Reservoir /Tanki Air Bawah dilengkapi juga dengan pompa kuras.
  - Sparing pipa pada Reservoir merupakan sparing jadi, pemasangan harus rapi, kuat dan menjamin tidak terjadi kebocoran.
- Persyaratan Bahan dan Pelaksanaan
  - Pemipaan
    - a) Pipa dan fitting air bersih dalam Gedung dan luar gedung menggunakan bahan jenis Poly Propylene (PPR). Pemipaan secara umum harus mengikuti segala ketentuan yang tercantum pada pasal terdahulu dan segala sesuatu yang tercantum dalam buku Pedoman Plambing Indonesia.
    - b) Contoh-contoh bahan dan konstruksi harus diajukan kepada Pemberi Tugas/ Pengawas/Manajemen Konstruksi untuk diperiksa dan disetujui, selambat-lambatnya 3 (tiga) minggu sebelum pembuatan dan pemasangan.
    - c) Pemasangan pipa datar harus dibuat dengan kemiringan 1/1000 ke arah katup/flange pembuangan (drain valve/flange) dan pipa naik/turun harus benar-benar tegak.
    - d) Pemasangan pipa mendatar dalam bangunan harus dibuat dengan kemiringan 1/1000 menuju ke arah pipa tegak/riser.
    - e) Belokan harus menggunakan long-radius elbow, penggunaan short elbow, standard elbow, bend dan knee sama sekali tidak diperkenankan.

- f) Fitting, peralatan bantu, peralatan ukur dan lainnya yang memiliki tahanan aliran yang berlebih tidak diperkenankan dipasang kecuali yang disyaratkan pada buku ini.
- g) Pada belokan dari pipa datar ke pipa tegak harus dipasang alat pengumpul kotoran yang tertutup (capped dirt pocket).
- h) Semua alat ukur harus dalam batas ukur yang baik dan mempunyai ketelitian yang sewajarnya untuk pengukuran.
- i) Selama pemasangan berjalan, Kontraktor harus menutup setiap ujung pipa yang terbuka untuk mencegah tanah, debu dan kotoran lainnya, dengan dop/blind flange untuk pipa baja dan copper, pemanasan press untuk pipa PPR/PVC.
- j) Setiap jaringan yang telah selesai dipasang, harus ditiup dengan udara kempa (compressed air) untuk jangka waktu yang cukup lama, agar kotoran kotoran yang mungkin sudah masuk ke dalam pipa dapat terbuang sama sekali.
- k) Ketentuan/Persyaratan teknis tentang instalasi pemipaan, peralatan bantu, dan yang lainnya telah diuraikan pada pasal terdahulu
- Pengujian Instalasi Pemipaan
  - a) Pengujian dilakukan untuk menguji hasil pekerjaan penyambungan pipa-pipa serta kondisi dari pipa-pipa yang telah dipasang.
  - b) Pengujian dilakukan setelah seluruh sistem pemipaan selesai dikerjakan dan siap untuk dilakukan pengujian.
  - c) Pengujian dilakukan dengan memberikan tekanan hidrostatik pada sistem pemipaan, tekanan yang diberikan adalah 1,5 kali tekanan kerja, minimum  $10 \text{ kg/cm}^2$ .
  - d) Pengujian dilakukan selama 8 jam, tanpa terjadinya penurunan tekanan.
  - e) Apabila terjadi penurunan tekanan, maka Kontraktor harus mencari sebab-sebabnya dan melakukan penggantian bila keadaan mengharuskan.
  - f) Perbaikan yang sifatnya sementara tidak diizinkan.

### 5.1.3 Pekerjaan Air Kotor dan Air Bekas Dalam Bangunan

#### a. Lingkup Pekerjaan

Pemipaan air kotor dari sanitary fixtures sampai dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah

#### b. Persyaratan Bahan dan Peralatan

##### ▪ Pipa dan Fitting

- Untuk sistem pemipaan tegak, Pipa horizontal dan fitting yang digunakan dalam sistem pemipaan ini harus dari jenis PVC AWDengan ukuran sesuai dipersyaratkan dan berasal dari satu merk serta mengikuti SNI.

- Fitting dapat juga dari merk lain selama ada jaminan dari pabrik pembuat pipa bahwa pipa yang diproduksi oleh pabrik itu menggunakan fitting standard yang diproduksi oleh pabrik lain yang ditentukan oleh pabrik pembuat pipa tersebut.
  - Untuk hal tersebut di atas Kontraktor harus menyediakan potongan pipa dari berbagai ukuran yang akan digunakan dan membuat contoh sambungan (mock up) antara pipa dengan pipa dan pipa dengan fitting untuk ditunjukkan kepada Pemberi Tugas Pengawas/Manajemen Konstruksi dan mendapat persetujuan untuk penggunaan pipa dan fitting tersebut serta memberikan jaminan purna jual untuk pipa dan fitting tersebut.
  - Persyaratan material (kelas, standard dan lainnya), ketentuan cara pemasangan seperti yang dicantumkan pada bab terdahulu 'Persyaratan Teknis ME'.
  - Sambungan
    - Untuk pipa kelas S-12.5 dengan diameter 50 mm atau lebih kecil menggunakan perekat solvent cement.
    - Untuk pipa kelas S-16 dengan diameter lebih besar dari 50 mm menggunakan sambungan dengan rubber-ring bell and spigot.
- c. Persyaratan Pelaksanaan
- Pemipaan
    - Semua pipa dan fitting yang dipakai dalam pekerjaan ini harus dari satu merek.
    - Fitting harus terbuat dari bahan yang sama dengan bahan pipa.
    - Fitting harus dari jenis "injection moulded" sedangkan "Welded fitting" sama sekali tidak diperkenankan untuk dipergunakan dalam sistem pemipaan.
    - Setiap sambungan berubah arah dibuat dengan WYE-45, TEE Sanitair atau COMBINATION WYE-45 atau LONG RADIUS BEND dengan clean out.
    - Pipa vent service harus dipasang tidak kurang 15 cm di atas muka banjir alat sanitair tertinggi dan dibuat dengan kemiringan minimum sebesar 1%.
    - Kemiringan pipa dibuat sesuai dengan yang dinyatakan dalam gambar dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
    - Pipa vent yang menembus atap harus dipasang sekurang-kurangnya 15 cm di atas atap dan tidak boleh digunakan untuk keperluan lain.
    - Untuk pipa vent mendatar, jarak tumpuan sama dengan jarak tumpuan pada pipa air kotor dan bekas.
    - Dalam pemasangan jaringan pemipaan ini, harus diadakan koordinasi dengan pekerjaan-pekerjaan struktur mengingat adanya penembusan-penembusan beton lantai maupun dinding.
    - Pemasangan dan penempatan pipa-pipa ini disesuaikan dengan gambar pelaksanaan dan dimensi dari masing-masing pipa tercakup pula dalam gambar tersebut.

- Di setiap floor drain dilengkapi dengan *UTrap*, untuk mencegah masuknya gas yang berbau kedalam ruangan.
  - Pada saluran buangan dari preparation area dapur, sebelum masuk ke inlet, sistem pemipaan air kotor bangunan, harus dipasang penyaring kotoran dari bahan stainless steel untuk mencegah penyumbatan di dalam pipa.
  - Pada jalur perpipaan air kotor dan bekas yang mengandung lemak dipasang clean out di setiap belokan dan pada pipa vertikal utama (di setiap pintu shaft).
  - Sedangkan jalur pemipaan buangan dari laboratorium, area kamar operasi dan lain-lain, air yang mengandung infeksius dibuang ke bak netralisasi terlebih dulu.
  - Begitu juga pemipaan buangan dari area dapur umum harus dipisahkan dari lemak di grease trap.
  - Persyaratan material (kelas, standard dan lainnya), ketentuan cara pemasangan seperti yang dicantumkan pada bab terdahulu 'Persyaratan Teknis ME'.
- Pengujian Sistem
    - Semua lubang pada pipa pembuangan ditutup.
    - Seluruh sistem pemipaan diisi air sampai ke lubang vent tertinggi.
    - Pengujian dinyatakan berhasil dan selesai bila tidak terjadi penurunan muka-air setelah lewat 6 (enam) jam.

#### 5.1.4 Pekerjaan Talang Hujan

##### a. Lingkup Pekerjaan

- Pengadaan dan pemasangan talang air hujan
- Pembuatan saluran gedung ke saluran drainase luar bangunan (saluran air hujan site).

##### 1. Pekerjaan Talang Air Hujan

- Persyaratan Bahan dan Peralatan Bantu
  - Bahan pipa talang,
    - Jenis : pipa PVC,
    - Kelas : 10 kg/cm<sup>2</sup> atau S 12.5,
  - Roof drain,
    - Jenis : aluminiumcor,
    - Konstruksi : sesuai gambar,
- Persyaratan Pelaksanaan
  - Pemipaan,
    - a. Pipa tegak,

Pipa harus dipasang denganudukan baja dan klem dari baja.

Jarak maksimum antara klem adalah 300 cm atau pada setiap jarak sejauh jarak lantai ke lantai.

b. Pipa datar,

- Pipa harus dipasang dengan penggantung dari baja seperti penggantung pada pipa air bersih.
- Jarak antara penggantung harus mengikuti ketentuan berikut ini,
  - i. diam. 50 mm atau lebih kecil, setiap 200 Cm
  - ii. diam. 65 mm atau lebih besar, setiap 300 cm dengan kemiringan minimum sebesar 1 persen.

c. Pipa yang ditanam dalam tanah,

- Pada sisi bawah dari pipa tegak yang dihubungkan dengan pipa datar harus diberi dudukan dari blok beton.
- Kedalaman pipa dari titik awal penanaman bervariasi sampai ke bak titik sambung dengan saluran drainase site dengan kemiringan minimum 0.5 persen.

- Sambungan,

- a. Sambungan untuk pipa dengan diameter lebih kecil dari 50 mm menggunakan solvent cement.
- b. Sambungan untuk pipa dengan diameter lebih besar dari 50 mm menggunakan sambungan rubberring.

## 2. Daftar Material

| No | Uraian                         | Spesifikasi Teknis                                                                                           | Merk/Produk                       | SNI/IEC                                      |
|----|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|
| 1  | Pompa<br>Booster Air<br>Bersih | Type : JP-5-54<br>Sistem : Semi Jetpump<br>Kap : 50 l/mnt<br>Head : 53 m<br>Hisap : 9 m<br>Power : 220V/50Hz | Grundfos                          | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>SNI 03-7065-2005  |
| 2  | Gate Valve                     | 10 K                                                                                                         | Toyo / Kitz<br>Honeywell<br>Showa | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>/SNI 03-7065-2005 |
| 3  | Check Valve                    | 10 K                                                                                                         | Toyo / Kitz<br>Honeywell<br>Showa | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>/SNI 03-7065-2005 |
| 4  | Strainer                       | 10 K                                                                                                         | Toyo / Kitz<br>Honeywell          | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>/SNI 03-7065-2005 |

| No | Uraian                 | Spesifikasi Teknis                        | Merk/Produk                | SNI/IEC                                     |
|----|------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|
|    |                        |                                           | Showa                      |                                             |
| 5  | Floater Valve          | Ball Type                                 | Watt / Singer / YUTA / AFA | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>SNI 03-7065-2005 |
| 6  | Foot Valve             |                                           | Mizu / YUTA / AFA          | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>SNI 03-7065-2005 |
| 7  | Fleksibel Connection   | Tekanan 10 Kg/Cm2                         | Tozen / Proco / Muraflex   | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>SNI 03-7065-2005 |
| 8  | Level Switch           |                                           | Watt / Singer              | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>SNI 03-7065-2005 |
| 9  | Pressure Gauge         | Tekanan 15 kg/Cm2                         | Nagano / Wika / VPG        | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>SNI 03-7065-2005 |
| 10 | Pipa air bersih        | Polypropylene Random 80(PPR-80) PN 10     | Westpex / Rucika/ ATP Toro | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>SNI 03-7065-2005 |
| 11 | Pipa Panas             | Air Polypropylene Random 80(PPR-80) PN 20 | Westpex / Rucika/ ATP Toro | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>SNI 03-7065-2005 |
| 12 | Pipa Kotor dan kotoran | Air PVC kelas AW 10 kg/cm2                | Wavin / Rucika / Pralon    | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>SNI 03-7065-2005 |
| 13 | Pipa Vent              | PVC kelas AW 10 kg/cm2                    | Wavin / Rucika / Pralon    | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>SNI 03-7065-2005 |
| 14 | Pipa air hujan         | Pipa PVC Class AW 10 kg/cm <sup>2</sup>   | Wavin / Rucika / Pralon    | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>SNI 03-7065-2005 |
| 15 | Clean out              |                                           | Toto / SAN EI / Kharisma   | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>SNI 03-7065-2005 |
| 16 | Floor drain            |                                           | Toto / SAN EI / Kharisma   | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>SNI 03-7065-2005 |
| 17 | Roof Drain             | Cast Iron                                 | lokal                      | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>SNI 03-7065-2005 |
| 18 | Biotank                | Fiber Glass Panel                         | Biotop/Samsantun/Saputra   | SNI IEC 60335-2-41:2009<br>SNI 03-7065-2005 |

### 5.1.5 Pekerjaan Sumur Resapan

#### a. Lingkup Pekerjaan:

Lingkup Pekerjaan ini mencakup semua pengadaan bahan, tenaga kerja, pembuatan dan pemasangan sumur resapan yang lengkap seperti ditentukan dan / atau ditunjukkan dalam Gambar Kerja. Pekerjaan sumur resapan meliputi hal – hal berikut, tetapi tidak

dibatasi pada :

- Pekerjaan pengukuran
- Galian, urugan kembali dan pemadatan
- Pemasangan sumur resapan dan pemipaan

b. Standar / Rujukan:

- Standar Nasional Indonesia (SNI)
- Spesifikasi Teknis :
  - ❑ 02315 – Galian, Urugan Kembali dan Pemadatan
  - ❑ 02500 – Jaringan Utilitas
  - ❑ 03300 – Beton Cor di Tempat
  - ❑ 04210 – Batu Bata

c. Prosedur Umum:

- Contoh Bahan.
  - ❑ Kontraktor harus menyerahkan contoh bahan semua produk yang akan digunakan, untuk diperiksa dan disetujui Pengawas Lapangan sebelum mendatangkannya ke lokasi proyek.
  - ❑ Semua biaya untuk pengadaan contoh bahan menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- Gambar Detail Pelaksanaan  
 Kontraktor harus menyerahkan Gambar Detail Pelaksanaan kepada Pengawas Lapangan sebelum melaksanakan pekerjaan. Gambar Detail Pelaksanaan harus dibuat dengan mengacu pada bentuk, ukuran dan detail lainnya yang dibutuhkan seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja.
- Pengiriman dan Penyimpanan
  - ❑ Setiap bahan dan setiap pipa (satu panjang utuh), sambungan dan perlengkapan lain yang digunakan dalam pemipaan utilitas hanya mempunyai tanda / merek yang jelas dari pabrik pembuatnya dan kelas produk bila ditentukan oleh standar yang berlaku.
  - ❑ Semua bahan harus disimpan di tempat yang aman dan terlindung dari segala jenis kerusakan.
- Ketidaksesuaian
  - ❑ Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan / ketidaksesuaian, baik dari segi dimensi, kapasitas, jumlah maupun pemasangan dan lain – lain.

- ❑ Semua perlengkapan pemipaan yang didatangkan atau dipasang tanpa tanda / merek harus disingkirkan dan diganti dengan yang sesuai tanpa tambahan biaya kepada Pemilik Proyek.

d. Bahan - Bahan:

- Sumur Resapan

Sumur resapan harus dikonstruksi dari batu bata atau pipa beton perforasi yang memiliki diameter minimal sesuai kebutuhan desain dengan kedalaman antara 1500 mm sampai 5000 mm (tergantung kondisi tanah di mana sumur resapan akan ditempatkan), lengkap dengan penutup yang dibuat beton tebal 100 mm. Penutup harus dilengkapi penutup lubang periksa yang dibuat dari beton dalam ukuran yang memadai.

- Bahan Pengisi

Bahan pengisi untuk sumur resapan harus terdiri dari batu kerikil atau batu pecah atau pecahan atap keramik dengan ukuran 30 mm sampai dengan 50 mm dengan kedalaman sekitar 400 mm.

- Bahan Penyaring

Bahan penyaring untuk keliling luar sepanjang dinding sumur harus dari ijuk dengan ketebalan sesuai desain.

- Pemipaan

Pipa dan sambungan harus dari pipa PVC dengan sambungan tipe *solvent cement*, memiliki tegangan kerja 8 kg/cm<sup>2</sup> yang memenuhi ketentuan Spesifikasi Teknis 02500.

Diameter yang dibutuhkan harus sesuai dengan kebutuhan desain.

- Adukan

Adukan, bila dibutuhkan, harus memenuhi ketentuan Spesifikasi Teknis No. 04060.

- Bahan Urugan

Bahan urugan harus memenuhi ketentuan Spesifikasi Teknis No. 02315.

e. Pelaksanaan Pekerjaan:

- Umum

- ❑ Kontraktor harus memancang dan menentukan lokasi sumur resapan di site dengan baik seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja.
- ❑ Semua pekerjaan beton cor di tempat harus dilaksanakan sesuai ketentuan Spesifikasi Teknis.
- ❑ Semua pekerjaan pemipaan harus dilaksanakan sesuai ketentuan Spesifikasi Teknis.

- ❑ Galian, urugan kembali dan pemadatan harus dilaksanakan sesuai ketentuan Spesifikasi Teknis.
- Pemasangan
  - ❑ Sumur resapan harus dikonstruksi, dipasang dan ditempatkan sesuai dengan kedalaman, diameter dengan detail sesuai petunjuk dalam Gambar Kerja, Gambar Detail Pelaksanaan yang telah disetujui dan Spesifikasi Teknis ini.
  - ❑ Bahan pengisi harus ditempatkan pada elevasi dan dengan ketebalan sesuai ketentuan dalam Gambar Kerja.
  - ❑ Penutup lubang sumur resapan lengkap dengan lubang periksa yang dibuat dari beton bertulang, harus dipasang sedemikian rupa sehingga duduk dengan rapat dan aman pada tempatnya.

## **5.2 PEKERJAAN SISTEM KELISTRIKAN & PENERANGAN**

### **5.2.1 Umum**

- a. Setiap Kontraktor yang menangani pekerjaan ini, haruslah mempelajari seluruh Dokumen Kontrak dengan teliti untuk mengetahui kondisi yang berpengaruh pada pekerjaan ini.
- b. Kontraktor harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi ataupun yang tertera dalam gambar-gambar, dimana bahan-bahan dan peralatan yang digunakan harus sesuai dengan ketentuan-ketentuan pada spesifikasi ini.
- c. Bila ternyata ada perbedaan antara spesifikasi bahan atau peralatan yang dipasang dengan spesifikasi yang dipersyaratkan pada pasal ini, merupakan kewajiban Kontraktor untuk mengganti bahan atau peralatan tersebut, sehingga sesuai dengan ketentuan pada RKS ini tanpa adanya ketentuan tambahan biaya.

### **5.2.2 Lingkup Pekerjaan**

- a. Pengadaan, pemasangan dan pengaturan dari perlengkapan dan bahan yang disebutkan dalam gambar atau Rencana Kerja dan Syarat-syarat ini, antara lain:
  - Sistem penerangan secara lengkap termasuk di dalamnya pengkawatan dan conduit, titik nyala lampu, armature, saklar dan seluruh stop-kontak.
  - Kabel feeder untuk panel penerangan dan panel-panel tenaga
  - Panel-panel penerangan, panel-panel tenaga, panel Main distribusi Panel (MDP), Panel Sub Distribusi Panel (SDP) secara lengkap.
  - Pengadaan dan pemasangan peralatan kontrol berikut panelnya.
  - Pekerjaan pentanahan/grounding .
- b. Pengadaan, pemasangan dan mengecek ulang atas design, baik yang telah disebutkan dalam gambar/Rencana Kerja dan Syarat-syarat maupun yang tidak disebutkan namun secara umum/teknis diperlukan untuk memperoleh suatu sistem yang sempurna, aman, siap pakai dan handal.

- c. Menyelenggarakan pemeriksaan, pengujian, dan pengesahan seluruh instalasi listrik yang terpasang.
- d. Menyerahkan gambar instalasi yang terpasang (As-built drawings).

### 5.2.3 Ketentuan Bahan dan Peralatan

#### a. Panel bagi Utama 220 – 380 (MDP)

1. Panel MDP harus dirakit di Indonesia.
2. Cubicle Panel menggunakan model Form 1.
3. Komponen pengaman ; Circuit Breaker, Air Circuit Breaker, Contactor, Magnetic Contactor, relays, harus mempunyai breaking capacity sesuai gambar perencanaan pada tegangan 380/415 Volt ; dan harus sesuai dengan iklim Indonesia .
4. Untuk Pemakaian komponen utama harus diusahakan menggunakan satu produk/ merk saja.
5. Model modul cubicle yang ditanahkan secara sempurna, pasangan pada lantai dan pintu dilengkapi master key.
6. Jenis pasangan dalam (indoor-type) free standing panel.
7. Menggunakan plat baja minimum 2,0 mm dengan rangka besi siku, atau plat yang dibentuk menjadi profil yang kuat, kompak dan kuat sehingga mampu menahan stress mekanik pada saat hubung singkat.
8. Dilengkapi louvers untuk ventilasi.
9. Komponen-komponen peletakkannya agar diatur dengan baik, terlindung, sehingga mudah dioperasikan dan mudah perawatannya.
10. Meter dan indikator sesuai dengan perletakan yang mudah dilihat.
11. Busbar terdiri dari 5 busbar dengan ukuran seperti gambar rencana.
12. Seluruh bagian baja/besi dicat dengan powder coating warna abu-abu atau ditentukan kemudian.
13. Jumlah dan jenis komponen panel harus menyesuaikan dengan kebutuhan panel masing – masing SDP sesuai dengan gambar rencana.

#### b. Panel Tegangan Rendah

1. Panel-panel daya dan penerangan lengkap dengan semua komponen yang harus ada seperti yang ditunjukkan pada gambar. Panel-panel yang dimaksud untuk beroperasi pada 220/380V, 3 phasa, 4 kawat, 50 Hz dan solidly grounded dan harus dibuat mengikuti standard PUIL, IEC, VDE/DIN, BS, NEMA dan sebagainya.
2. Panel menggunakan form 1 dengan busbar biasa (standard)
3. Panel-panel harus dibuat dari plat besi setebal 2 mm, plat besi harus melewati proses chemical treatment yang sempurna sebelum dilakukan pengecatan, dan harus di cat dengan cat powder coating, warna dan cat akan ditentukan kemudian. Pintu panel-panel harus dilengkapi dengan master key.

4. Konstruksi dalam panel-panel serta letak dari komponen-komponen dan sebagainya harus diatur sedemikian rupa sehingga perbaikan-perbaikan, penyambungan-penyambungan pada komponen dapat mudah dilaksanakan tanpa mengganggu komponen-komponen lainnya.
5. Panel PDTR yang berkaitan dengan IT, PABX, arus lemah/elektronika yang lainnya, harus dilengkapi surge arrester.
6. Ukuran dari tiap-tiap unit panel harus disesuaikan dengan keadaan dan keperluannya dan telah disetujui oleh Konsultan Manajemen Konstruksi.
7. Body/badan panel harus ditanahkan secara sempurna.
8. Komponen panel :

**a. Accessories**

Busbar, terminal-terminal, isolator switch dan perlengkapan lainnya harus buatan pabrik dan berkualitas dan dipasang di dalam panel dengan kuat dan tidak boleh ada bagian yang bergetar.

**b. Busbar**

- Setiap panel harus mempunyai 5 busbar copper terdiri dari 3 busbar phase R-S-T, 1 busbar netral dan 1 busbar untuk grounding. Besarnya busbar harus diperhitungkan dengan besar arus yang mengalir dalam busbar tersebut tanpa menyebabkan kenaikan suhu lebih besar dari 65° C. Untuk itu penampang busbar harus sesuai ketentuan dalam PUIL.
- Setiap busbar copper harus diberi warna sesuai peraturan PLN, dimana lapisan warna busbar tersebut harus tahan terhadap panas yang timbul.
- Busbar adalah batang tembaga murni dengan minimum konduktivitas 98%, rating amper sesuai gambar.
- Busbar harus dicat sesuai dengan kode warna dalam PUIL sebagai berikut:

Phasa : Merah, Kuning dan Hitam

Netral : Biru

Ground : Hijau/Kuning

**c. Circuit breaker**

- Miniature Circuit breaker untuk penerangan menggunakan MCB dengan breaking capacity minimal 6 kA simetris atau sesuai dengan gambar perencanaan.
- Rating arus untuk circuit breaker minimal adalah 6 A . Rating tegangan 240/415 VAC.
- Miniature Circuit Breaker untuk beban motor induktif harus menggunakan MCB berkarakteristik curva D, tipe H, atau menggunakan circuit breaker type motor protection.
- Circuit Breaker yang digunakan minimal 1 pole untuk 1 phasa dan 3 pole untuk 3 phasa.

- Circuit breaker lainnya harus dari tipe ACB, MCCB, sesuai dengan yang diberikan pada gambar rencana dengan breaking capacity MCCB adjustable minimal 25 kA simetris dan breaking capacity ACB minimal 65 kA simetris.
- Circuit breaker harus dari tipe automatic trip dengan kombinasi thermal dan instantaneouse magnetic unit.
- Main Circuit Breaker dari setiap panel emergensi harus dilengkapi shunt trip terminal.
- Type dan jenis dari Circuit Breaker sesuai dengan gambar perencanaan.

**d. Alat Ukur**

Alat ukur yang digunakan adalah jenis semi flush mounting dalam kotak tahan getaran. Untuk Ampermeter dan Voltmeter dengan ukuran 96 x 96 mm dengan skala linier dan ketelitian 1% dan bebas pengaruh induksi.

Alat pengukuran yang dipakai di PDTR menggunakan jenis Power Management Metering yang dapat interface pembacaan oleh BAS maupun dapat membaca langsung multi fungsi :

- KW meter, KWH
- Ampermeter
- Voltmeter
- Frequency Meter
- Cos Phi Meter
- KVARH
- THD

**c. Kabel Tegangan Rendah**

- Sebelum digunakan, kabel dan peralatan bantu lainnya harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Pengawas/Pemberi Tugas
- Pada prinsipnya kabel-kabel yang digunakan adalah jenis, NYY, NYM, NYA, NYFGbY, FRC, NYMHY, BCC. Untuk kabel feeder/power dari jenis NYY, kabel penerangan digunakan kabel NYM sedangkan untuk kabel grounding dari jenis BC
- Kabel-kabel yang dipakai harus dapat digunakan untuk tegangan min. 0,6 KV dan 0,5 KV untuk kabel NYM
- Kabel FRC (kabel tahan api) harus mempunyai karakteristik sebagai berikut :
  - Fire Resistance
  - Fire Retardant
  - Low Smoke
  - Halogen Free
  - Low toxicity
  - Low corrosivity

- Ambient Temperature : 20 – 60°C
- Penampang kabel minimum yang dapat dipakai 2,5 mm<sup>2</sup>

#### d. *Lighting Fixtures*

##### 1. Umum

- Lighting fixture yang digunakan minimum mempunyai factor koreksi 0,85
- Fitting lampu didesign sedemikian rupa sehingga meminimalisasi penggunaan alat baik dalam pemeliharaan ataupun pemasangannya (tool less)
- Semua lighting fixtures harus bebas dari karat dan lecet-lecet, dicat dengan powder coating berwarna putih. Contoh dan warna lampu harus disetujui oleh Pemberi Tugas.
- Konstruksi lighting fixtures pada umumnya harus memberikan efisiensi penerangan yang maksimal, rapih, kuat serta sedemikian rupa hingga pekerjaan-pekerjaan seperti penggantian lampu, pembersihan, pemeriksaan dan pekerjaan pemeliharaan dengan mudah dapat dilaksanakan.
- Pada semua lighting fixtures harus dibuatkan mur dan baut sebagai tempat terminal pentanahan (Grounding).

##### 2. Lampu PJU

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Jenis lampu                     | : LED Street Light                  |
| Sistem                          | : 1 fasa 220–240 VAC, 50 Hz         |
| Standar instalasi               | : Mengacu pada SNI 0225:2020        |
| Standar mutu produk             | : SNI / LM-79 / LM-80 / IEC terkait |
| Daya nominal                    | : 60W / 120W                        |
| Tegangan kerja                  | : 220–240 VAC                       |
| Faktor daya (PF)                | : $\geq 0,95$                       |
| Total Harmonic Distortion (THD) | : $\leq 10\text{--}15\%$            |
| Efikasi cahaya                  | : $\geq 130\text{--}160$ lumen/W    |
| Fluks cahaya                    | : min 6.500 lumen                   |
| Temperatur warna (CCT)          | : 3000K / Normal White              |
| Color Rendering Index (CRI)     | : $\geq 70$                         |
| Lifetime LED                    | : $\geq 50.000$ jam (L70)           |
| Material housing                | : Aluminium die-cast anti korosi    |
| Tingkat proteksi                | : Minimum IP66                      |
| IK Rating                       | : Minimum IK08                      |
| Sudut kemiringan adjustable     | : $\pm 15^\circ$                    |
| Tinggi Tiang                    | : 9m                                |
| Material Tiang                  | : Galvanis Hotdip                   |

**3. Lampu Sorot**

|                    |                              |
|--------------------|------------------------------|
| Jenis              | : LED Floodlight (50W )      |
| Aplikasi           | : Outdoor                    |
| Sistem kelistrikan | : 1 fasa 220–240 VAC, 50 Hz  |
| Standar instalasi  | : Mengacu pada SNI 0225:2020 |

**4. Lampu Taman**

|                   |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| Merek             | : Artolite                           |
| Tipe              | : GL ARBE / GL ARBE MINI             |
| Sistem pemasangan | : Fixed bollard / landscape mounting |
| Daya              | : 40W                                |
| CCT               | : 3000K/4000K                        |
| Fluks             | : 1800-4800 lumen                    |
| Lifetime          | : $\geq 25.000$ hours                |

**e. Kotak - Kontak dan Saklar**

- Kotak-kontak dan saklar yang akan dipasang pada dinding tembok bata adalah tipe pemasangan masuk/inbow (flush mounting).
- Kotak-kontak biasa (inbow) yang dipasang mempunyai rating 13 A dan mengikuti standard VDE, sedangkan kotak-kontak khusus tenaga (outbow) mempunyai rating 15 A dan mengikuti standard BS (3 pin) dengan lubang bulat.
- Flush-box (inbow doos) untuk tempat saklar, kotak-kontak dinding dan push button harus dipakai dari jenis bahan bakelait atau metal.
- Kotak-kontak dinding yang dipasang 300 mm dari permukaan lantai kecuali ditentukan lain dan ruang-ruang yang basah/lembab harus jenis water dicht (WD) sedang untuk saklar dipasang 1,500 mm dari permukaan lantai atau sesuai gambar.

**f. Konduit**

- Konduit instalasi penerangan yang dipakai adalah dari jenis PVC High Impact.
- Factor pengisian konduit harus mengikuti ketentuan pada PUIL.

**g. Perlengkapan Instalasi**

- Perlengkapan instalasi yang dimaksud adalah material-material untuk melengkapi instalasi agar diperoleh hasil yang memenuhi persyaratan, handal dan mudah perawatan.
- Seluruh klem kabel yang digunakan harus buatan pabrik.

- Semua penyambungan kabel harus dilakukan dalam junction box/doos, warna kabel harus sama.
- Junction box/doos yang digunakan harus cukup besar dan dilengkapi tutup pengaman.

#### 5.2.4 Persyaratan Teknis Pemasangan

##### a. Panel – Panel

1. Sebelum pemesanan/pembuatan panel, harus mengajukan gambar kerja untuk mendapatkan persetujuan pengawas.
2. Panel-panel harus dipasang sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuat dan harus rata (horizontal).
3. Letak panel seperti yang ditunjukkan dalam gambar, dapat disesuaikan dengan kondisi setempat.
4. Untuk panel yang dipasang tertanam (inbow) kabel-kabel dari/ke terminal panel harus dilindungi pipa PVC High Impact yang tertanam dalam tembok secara kuat dan teratur rapi. Sedangkan untuk panel yang dipasang menempel tembok (outbow), kabel-kabel dari/ke terminal panel harus melalui tangga kabel.
5. Penyambungan kabel ke terminal harus menggunakan sepatu kabel (cable lug) yang sesuai.
6. Ketinggian panel yang dipasang pada dinding (wall-mounted) = 1,600 mm dari lantai terhadap as panel.
7. Setiap kabel yang masuk/keluar dari panel harus dilengkapi dengan gland dari karet atau penutup yang rapat tanpa adanya permukaan yang tajam.
8. Semua panel harus ditanahkan.

##### b. Kabel – Kabel

1. Semua kabel di kedua ujungnya harus diberi tanda dengan kabel mark yang jelas dan tidak mudah lepas untuk mengidentifikasi arah beban.
2. Setiap kabel daya pada ujungnya harus diberi isolasi berwarna untuk mengidentifikasi phasanya sesuai dengan ketentuan PUIL.
3. Kabel daya yang dipasang horizontal/vertical harus dipasang pada tangga kabel, diklem dan disusun rapi.
4. Setiap tarikan kabel tidak diperkenankan adanya sambungan, kecuali pada T-doos untuk instalasi penerangan.
5. Untuk kabel dengan diameter 16 mm<sup>2</sup> atau lebih harus dilengkapi dengan sepatu kabel untuk terminasinya.
6. Pemasangan sepatu kabel yang berukuran 70 mm<sup>2</sup> atau lebih harus mempergunakan alat press hidrolik yang kemudian disolder dengan timah pateri.

7. Kabel yang ditanam dan menyeberangi selokan atau jalan atau instalasi lainnya harus ditanam lebih dalam dari 50 cm dan diberikan pelindung pipa galvanis dengan penampang minimum  $2 \frac{1}{2}$  kali penampang kabel.
8. Semua kabel yang akan dipasang menembus dinding atau beton harus dibuatkan sleeve dari pipa galvanis dengan penampang minimum  $2 \frac{1}{2}$  kali penampang kabel.
9. Semua kabel yang dipasang di atas langit-langit harus diletakkan pada suatu rak kabel.
10. Kabel penerangan yang terletak di atas rak kabel harus tetap di dalam conduit.
11. Penyambungan kabel untuk penerangan dan kotak-kontak harus di dalam kotak terminal yang terbuat dari bahan yang sama dengan bahan konduitnya dan dilengkapi dengan skrup untuk tutupnya dimana tebal kotak terminal tadi minimum 4 cm. Penyambungan kabel menggunakan las doop.
12. Setiap pemasangan kabel daya harus diberikan cadangan kurang lebih 1 m disetiap ujungnya.
13. Penyusunan conduit di atas rak kabel harus rapih dan tidak saling menyilang.
14. Kabel tegangan rendah yang akan dipasang harus mempunyai sertifikat lulus uji dari PLN yang terutama menjamin bahan isolasi kabel sudah memenuhi persyaratan.
15. Pengujian dengan Megger harus tetap dilaksanakan dengan nilai tahanan isolasi minimum 500 kilo ohm.

### c. Instalasi Kabel Bawah Tanah

1. Semua kabel yang ditanam harus pada kedalaman minimum 100 cm, dimana sebelum kabel ditanam ditempatkan lapisan pasir setebal 15 cm dan di atasnya diamankan dengan batu bata press sebagai pelindungnya. Lebar galian minimum adalah 40 cm yang disesuaikan dengan jumlah kabel.
2. Kabel yang ditanam dan menyeberangi selokan atau jalan atau instalasi lainnya harus ditanam lebih dalam dari 80 cm dan diberikan pelindung pipa galvanis dengan penampang minimum  $2 \frac{1}{2}$  kali penampang kabel.
3. Pada route kabel setiap 25 m dan disetiap belokan harus ada tanda arah jalannya kabel.
4. Penanaman kabel harus memenuhi peraturan yang berlaku dan persyaratan yang ditunjukkan dalam gambar/RKS.
5. Kabel tidak boleh terpuntir dan diberi label yang menunjukkan arah disetiap jarak 1 meter.
6. Tidak diperkenankan melakukan pengurugan sebelum Konsultan Manajemen Konstruksi memeriksa dan menyetujui perletakan kabel tersebut.

7. Setelah pengurugan selesai setiap 15 meter harus dipasang patok beton 20 x 20 x 60 cm dan bertuliskan “KABEL TANAH”. Patok-patok ini dicat kuning dan bertuliskan merah.
8. Kabel-kabel yang menembus dinding atau lantai harus menggunakan pipa sleeve, pipa ini minimal dari Metal (Pipa GIP).
9. Penyambungan kabel feeder tidak diperbolehkan. Kabel harus utuh menerus tanpa sambungan.
10. Kabel tidak boleh dibelokkan dengan radius kurang dari 15x diameternya. Di atas belokan tersebut diletakan patok beton bertuliskan “KABEL TANAH” dan arah belok.

#### **d. Kotak – Kontak Saklar**

1. Kotak-kontak dan saklar yang akan dipakai adalah tipe pemasangan masuk dan dipasang pada ketinggian 300 mm dari level lantai untuk kontak-kontak dan 1.500 mm untuk saklar atau sesuai gambar detail.
2. Kotak-kontak dan saklar yang dipasang pada tempat yang lembab/basah harus dari tipe water dicht (bila ada).
3. Kotak-kontak yang khusus dipasang pada kolom beton harus terlebih dahulu dipersiapkan sparing untuk pengkabelannya disamping metal doos tang harus terpasang pada saat pengecoran kolom tersebut

#### **e. Pentanahan (Grounding)**

1. Sistem pentanahan harus memenuhi peraturan yang berlaku dan persyaratan yang ditunjukkan dalam gambar/RKS.
2. Seluruh panel dan peralatan harus ditanahkan. Penghantar pentanahan pada panel-panel menggunakan BCC dengan ukuran minimal 6 mm<sup>2</sup> dan maksimal 95 mm<sup>2</sup>, penyambungan ke panel harus menggunakan sepatu kabel (cable lug).
3. Dalamnya pentanahan minimal 12 meter dan ujung elektroda pentanahan harus mencapai permukaan air tanah, agar dicapai harga tahanan tanah (ground resistance) dibawah 2 (dua) ohm, yang diukur setelah tidak hujan selama 3 (tiga) hari berturut-turut.
4. Untuk grounding arus lemah menggunakan solid grounding.
5. Sistem grounding dimana semua grounding dari Arus Kuat, grounding Arus Lemah (elektronik) dan penangkal petir pembumiannya harus di loops (TN-C)
6. Pengukuran Pentanahan tanah dilaksanakan oleh Kontraktor setelah mendapat persetujuan dari Konsultan Manajemen Konstruksi. Pengukuran ini harus disaksikan Konsultan Manajemen Konstruksi.

### 5.2.5 Penerangan Jalan Umum

1. Lampu yang digunakan harus memenuhi persyaratan yang tertulis pada RKS
2. Semua Komponen elektrik pada Penerangan Jalan harus dalam *housing/built-in Housing*. Housing menggunakan aluminium dengan IP minimal IP66
3. Lampu harus dilampirkan *Certificate of Manufacture* (COM) dan *Warranty* (COW) dari pabrikan/produsen/pemasok. Minimum waktu garansi untuk unit lampu adalah 2 Tahun.
4. Seluruh Panel Box dan Accessories serta lampu jalan harus mengikuti standar IEC/ANSI dan dilengkapi dengan sertifikat pengujian
5. Penyedia Jasa **Wajib** menyerahkan atau melampirkan simulasi perhitungan lux cahaya dengan menggunakan *Dialux atau Calculux* bersama dengan shopdrawing sebelum memulai pekerjaan Penerangan Jalan
6. Tinggi tiang, ukuran/diameter tiang, ornamen serta pondasi dapat menyesuaikan kebutuhan dengan tetap mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan No.47 Tahun 2023 Tentang Alat Penerangan Jalan berserta dengan turunannya.

### 5.2.6 Pengujian

Sebelum semua peralatan utama dari system dipasang, harus diadakan pengujian secara individual. Peralatan tersebut baru dapat dipasang setelah dilengkapi dengan sertifikat pengujian yang baik dari pabrik pembuat. Setelah peralatan tersebut dipasang, harus diadakan pengujian secara menyeluruh dari system untuk menjamin bahwa system berfungsi dengan baik. Semua biaya yang timbul dari melaksanakan pengujian menjadi tanggung jawab Kontraktor

Test meliputi :

- Test Beban Kosong (No Load Test)
- Test Beban Penuh (Full Load Test)

#### a. No Load Test

1. Test ini dilakukan tanpa beban artinya peralatan dites satu per satu seperti misal pengujian Instalasi 0,6/1 KV (Kabel Tegangan Rendah):
  - Pengukuran tahanan isolasi dengan megger 1,000 Volt
  - Pengukuran tahanan instalasi dengan megger 1,000 Volt
  - Pengukuran tahanan pentanahan
2. Dan harus diberikan hasil test berupa Laporan Pengetesan/hasil pengujian pemeriksaan. Apabila hasil pengujian dinyatakan baik, maka test berikutnya harus dilaksanakan secara keseluruhan (Full Load Test).

#### b. Full Load Test (Test Beban Penuh)

1. Test beban penuh ini harus dilaksanakan Kontraktor sebelum penyerahan pertama pekerjaan. Test ini meliputi :
  - Test nyala lampu-lampu dengan nyala semuanya.

- Test pompa-pompa seluruhnya, yang dilaksanakan bersama-sama sub pekerjaan pompa-pompa.
  - Test peralatan (beban) lainnya.
2. Lamanya test ini harus dilakukan 2 x 24 jam non stop dengan beban penuh, dan semua biaya dan tanggung jawab teknik sepenuhnya menjadi beban Kontraktor, dengan schedule/pengaturan waktu oleh Pengawas/Pemberi Tugas.
  3. Hasil test harus mendapat pengesahan dari Perencana dan Konsultan Manajemen Konstruksi. Selesai test 2 x 24 jam harus dibuatkan Berita Acara test jam untuk lampiran penyerahan pertama pekerjaan.

### 5.2.6 Refrensi Produk

1. Bahan dan peralatan harus memenuhi spesifikasi. Kontraktor dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setaraf dengan yang dispesifikasikan. Kontraktor baru dapat mengganti bila ada persetujuan resmi dan tertulis dari Konsultan Manajemen Konstruksi.
2. Produk bahan dan peralatan, pada dasarnya adalah sebagai berikut :

| No | Uraian             | Spesifikasi Teknis                                                                                         | Merk/Produk                | SNI/IEC                                      |
|----|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|
| 1  | Komponen Panel TR  | MCB                                                                                                        | Schneider/ ABB/ LS         | SNI IEC 61439-1 & 61439-2<br>SNI 0225-1:2020 |
|    |                    | MCCB Fixed                                                                                                 |                            | SNI IEC 61439-1 & 61439-2<br>SNI 0225-1:2020 |
|    |                    | MCCB Adjustable Rating                                                                                     |                            | SNI IEC 61439-1 & 61439-2<br>SNI 0225-1:2020 |
|    |                    | ACB Adjustable Rating                                                                                      |                            | SNI IEC 61439-1 & 61439-2<br>SNI 0225-1:2020 |
|    |                    |                                                                                                            |                            |                                              |
| 2  | Panel Manufacturer | Free standing & wall mounted<br>Finishing box powder : Powder coating<br>Box Panel Form 2, busbar standard | PT.NIRWANA<br>CIPTA KREASI | SNI IEC 61439-1 & 61439-2<br>SNI 0225-1:2020 |

| No | Uraian                                                    | Spesifikasi Teknis                                                                                                    | Merk/Produk                                            | SNI/IEC         |
|----|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------|
| 3  | Kabel – kabel                                             | NYY, NYA, NYMHY, NYM, NYFGbY, NA2XSEFGbY, N2XSY                                                                       | Supreme, Kabelindo, Kabel Metal, Tranka, Jembo, Voksel | SNI 0225-1:2020 |
| 4  | Kabel FRC                                                 | FR6387OS                                                                                                              | JJ-LAPP                                                | SNI 0225-1:2020 |
| 5  | Konduit                                                   | PVC High Impact                                                                                                       | Legtand/ Clipsal / bosh                                | SNI 0225-1:2020 |
| 6  | Cable Mark                                                |                                                                                                                       | 3M/ Legrand                                            | SNI 0225-1:2020 |
| 7  | Armature Lampu                                            | Efikasi 100 lumen /watt<br>1000 lm @ 10W<br>Dimmable<br>CRI > 80<br>Colour temperature 6500 K<br>Dimmer UID8600 1-10V | Philips, Artolite                                      | SNI 0225-1:2020 |
| 8  | BVP171<br>LED26/CW<br>30W WB<br>GREY CE<br>( Spot 30Watt) | Daya yang dipakai adalah 30 W                                                                                         | Philips, Artolite                                      | SNI 0225-1:2020 |
| 9  | BVP172<br>LED43/CW<br>50W WB<br>GREY CE ( Spot 50 Watt )  | Daya yang dipakai adalah 50 W                                                                                         | Philips, Artolite                                      | SNI 0225-1:2020 |
| 10 | Lampu Taman                                               | GL Arbe<br>Armature                                                                                                   | Artolite<br>Artolite                                   | SNI 0225-1:2020 |
| 11 | Lampu                                                     | Init. Corr. Color                                                                                                     | Philips Streetlight                                    | SNI 0225-1:2020 |

| No | Uraian              | Spesifikasi Teknis                                                                                                                        | Merk/Produk                        | SNI/IEC         |
|----|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------|
|    | Penerangan Jalan    | Temperature 4000 K<br>Init. Color Rendering Index >70<br>Initial chromaticity (0.43, 0.40) SDCM < 5<br>Power consumption tolerance +/-10% |                                    |                 |
| 12 | Stop kontak, Saklar | Type standard                                                                                                                             | schneider / Clipsal / Legrand / MK | SNI 0225-1:2020 |
|    |                     |                                                                                                                                           |                                    |                 |

### 5.3 SISTEM PENANGKAL PETIR

#### 5.3.1 Lingkup Pekerjaan

- Lingkup pekerjaan ini termasuk pengadaan semua material, peralatan, tenaga kerja dan lain-lain untuk pemasangan, pengetesan, commissioning dan pemeliharaan yang sempurna untuk seluruh instalasi sistem penangkal petir type Elektrostatik seperti dipersyaratkan di dalam buku ini dan seperti ditunjukkan pada Gambar Perencanaan. Dalam pekerjaan ini harus termasuk juga pekerjaan-pekerjaan kecil lain yang berhubungan dengan pekerjaan ini yang tidak mungkin disebutkan secara terinci di dalam buku ini, tetapi dianggap perlu untuk keselamatan dan kesempurnaan fungsi dan operasi instalasi sistem penangkal petir.

#### 5.3.2 Pekerjaan yang harus dilaksanakan adalah sebagai berikut:

- Elektroda Penangkal petir ini termasuk batang penangkap petir (air termination),udukan air termination dan peralatan bantu lainnya yang dibutuhkan untuk kesempurnaan instalasi sistem penangkal petir.
- Hantaran Turun,
- Di dalam pekerjaan ini termasuk juga pipa pelindung, penyangga dan klem untukudukan dan pemasangan hantaran turun.
- Elektroda Pembumian, Pekerjaan ini meliputi batang pembumian, terminal penyambungan, bak kontrol dan material - material bantu lainnya.
- Instalasi sistem penangkal petir harus mengikuti Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir atau peraturan peraturannya yang berlaku di Indonesia, serta harus mendapat Rekomendasi dari Departemen Tenaga Kerja Republik Indonesia.

#### 5.3.3 Elektroda Penangkal Petir / Air Terminal

Elektroda penangkal petir ini terdiri dari :

- Air Terminal dari jenis Electrostatic lightning terminal.
- Dudukan air terminal yang terbuat dari fibre glass dengan diameter 70 mm dan ketinggian minimum 2,5 meter.
- Pemasangan dudukan air terminator harus tahan terhadap pengaruh goncangan dan angin.
- Air terminal yang dipakai dengan menggunakan air terminal dari jenis bukan radioaktif.
- Detail dan tata letak instalasi penangkal petir sesuai dengan Gambar Perencanaan
- Air terminal harus terbuat dari bahan yang tahan untuk dialiri arus listrik yang cukup besar tanpa terjadi kerusakan.
- Elektroda penangkal petir harus dihubungkan dengan hantaran turun
- Pemasangan penangkal petir harus diatur sedemikian rupa, sehingga semua bagian atau benda yang berada di atap sampai dengan lantai basement harus dapat terlindung oleh sistem instalasi penangkal petir.

#### 5.3.4 Hantaran Turun

- Elektroda pembumian terbuat dari pipa GIP diameter 1 1/2" dan plat tembaga serta lilitan kawat timah dengan konstruksi seperti tercantum di dalam Gambar Perencanaan.
- Elektroda pembumian harus ditanam langsung di dalam tanah dengan panjang bagian yang tertanam minimal sepanjang 2 M dan mempunyai tahanan pentanahan maksimum sebesar 2 Ohm.
- Terminal penyambungan untuk menghubungkan elektroda pembumian dengan hantaran turun harus dilakukan di dalam bak kontrol. Penyambungan tersebut harus menggunakan mur baut berukuran M-10 sebanyak tiga titik.
- Sistem pembumian untuk penangkal petir ini harus terpisah dari sistem pembumian untuk sistem elektrikal lainnya.

#### 5.3.5 Elektro Pembumian

- Elektroda pembumian terbuat dari pipa GIP diameter 1 1/2" dan plat tembaga serta lilitan kawat timah dengan konstruksi seperti tercantum di dalam Gambar Perencanaan.
- Elektroda pembumian harus ditanam langsung di dalam tanah dengan panjang bagian yang tertanam minimal sepanjang 2 M dan mempunyai tahanan pentanahan maksimum sebesar 2 Ohm.
- Terminal penyambungan untuk menghubungkan elektroda pembumian dengan hantaran turun harus dilakukan di dalam bak kontrol. Penyambungan tersebut harus menggunakan mur baut berukuran M-10 sebanyak tiga titik.
- Sistem pembumian untuk penangkal petir ini harus terpisah dari sistem pembumian untuk sistem elektrikal lainnya.

### 5.3.6 Bak Kontrol / Terminal Penyambungan

- Bak kontrol berfungsi sebagai tempat penyambungan antara hantaran penyalur petir dengan elektroda pbumian (terminal pbumian) dan sebagai tempat untuk melakukan pengukuran tahanan pbumian.
- Dimensi konstruksi bak kontrol sesuai dengan Gambar Perencanaan.
- Dinding dan tutup bak kontrol terbuat dari konstruksi beton.
- Bak kontrol mempunyai tutup yang dilengkapi dengan handle. Tutup bak kontrol ini harus dapat dibuka dengan mudah.

### 5.3.7 Penyangga dan Klem

- Penyangga digunakan untuk memegang hantaran penyalur petir.
- Penyangga terbuat dari besi yang digalvanisasi sehingga tahan terhadap karat.
- Dimensi dan konstruksi penyangga sesuai dengan Gambar Perencanaan.
- Jarak antara 2 (dua) penyangga yang berdekatan minimal 40 cm.

### 5.3.8 Daftar Material

| No | Material             | Merk                 |
|----|----------------------|----------------------|
| 1. | Ligthning Protection | LPI, Viking,EF, Kurn |

## 5.4 PEKERJAAN RELOKASI KABEL UDARA

### 5.3.1 Lingkup Pekerjaan

1. Desain berupa struktur beton precast (u-dicth/boxculvert) dengan penutup yang dapat dibuka untuk kemudahan operasional dan maintenance dilengkapi dengan manhole pada setiap jarak maksimal 10m
2. Jarak antar manhole maksimal 10m. Pada area tikungan/belokan harus dilengkapi manhole pada awal dan akhir belokan. Tutup manhole terbuat dari plat besi.
3. Untuk crossing jalan digunakan box culvert dengan masing masing ujung dilengkapi dengan manhole.

### 5.3.2 Saluran Kabel Bawah Tanah

1. Desain berupa struktur beton precast (u-dicth/boxculvert) dengan penutup yang dapat dibuka untuk kemudahan operasional dan maintenance dilengkapi dengan manhole pada setiap jarak maksimal 10m
2. Jarak antar manhole maksimal 10m. Pada area tikungan/belokan harus dilengkapi manhole pada awal dan akhir belokan. Tutup manhole terbuat dari plat besi.
3. Untuk crossing jalan digunakan box culvert dengan masing masing ujung dilengkapi dengan manhole.

### **5.3.3 Relokasi Kabel**

1. Pekerjaan Relokasi **Wajib** dilakukan oleh vendor atau rekanan terverifikasi dan tersertifikasi oleh masing masing pemilik kabel (PLN, Telkom dan Provider Lain)
2. Kontraktor atau penyedia jasa **Wajib** berkoordinasi dengan pihak terkait untuk teknis relokasi kabel udara

## **BAB VI PENUTUP**

- 1) Uraian pekerjaan yang belum termuat dalam ketentuan dan syarat-syarat ini tetapi di dalam pelaksanaannya harus ada, maka pekerjaan tersebut dapat dilaksanakan setelah ada perintah tertulis dari Pemimpin Proyek dan akan diperhitungkan dalam pekerjaan tambahan.
- 2) Apabila terdapat jenis pekerjaan yang semula diestimasi oleh Konsultan Perencana perlu dikerjakan dan sudah termuat dalam Daftar Rencana Anggaran Biaya, tetapi menurut pertimbangan Pemberi Tugas yang dapat dipertanggungjawabkan tidak perlu lagi dilaksanakan, maka atas perintah tertulis dari Pemberi Tugas pekerjaan tersebut tidak dilaksanakan dan akan diperhitungkan sebagai pekerjaan kurangan.
- 3) Apabila terdapat perbedaan antara gambar, spesifikasi teknis, dan Rencana Anggaran Biaya, maka sebelum pekerjaan tersebut dilaksanakan harus diadakan rapat terlebih dahulu untuk mendapatkan kepastian

Menyetujui,  
Pejabat Pembuat Komitmen  
Pengadaan Barang/Jasa Konstruksi  
Universitas Udayana

Gianyar, 05 Nopember 2025  
Konsultan Perencana  
**PT.Bali Keramas dan Rekan**

**Prof. Dr. Ir. Lie Jasa, MT., IPU., ASEAN Eng.**  
NIP. 19661218 199103 1 003

**Ir. Desak Krystina Winastri, K., ST., MT.**  
Direktur

Mengesahkan,  
Rektor Universitas Udayana  
Kuasa Pengguna Anggaran

**Prof. Ir. I Ketut Sudarasana, ST. Ph.D**  
NIP. 196910161996011001