

**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH**

Jl. Syeikh Abdur Rauf Kopolma Darussalam Banda Aceh, Indonesia

**RENCANA KERJA DAN  
SYARAT-SYARAT (RKS)**



**PEMBANGUNAN GEDUNG  
RUANG KULIAH TERPADU**

## DAFTAR ISI

Daftar Isi .....	iii
Pasal 1 Pendahuluan .....	1
Pasal 2 Pekerjaan Persiapan .....	14
Pasal 3 Direksi Keet, Kantor, Gudang, Barak Pekerja dan Kantin.....	18
Pasal 4 Pekerjaan Tanah dan Pematangan Lahan .....	20
Pasal 5 Galian, Urugan dan Pemadatan Kembali.....	25
Pasal 6 Pekerjaan Dinding Penahan Tanah .....	28
Pasal 7 Pekerjaan Struktur.....	30
Pasal 8 Pekerjaan Pondasi.....	47
Pasal 9 Pekerjaan Sloof.....	48
Pasal 10 Pekerjaan Kolom.....	51
Pasal 11 Pekerjaan Balok, Plat Lantai.....	54
Pasal 12 Pasangan Batu Tempel/Andesit .....	57
Pasal 13 Pasangan Batu Bata Merah dan Bata Ringan .....	61
Pasal 14 Plesteran, Acian dan Benangan .....	70
Pasal 15 Pekerjaan Kusen Aluminium.....	75
Pasal 16 Pekerjaan Pintu dan Jendela Kaca Ranga UPVC .....	80
Pasal 17 Pekerjaan Plafond dan Langit-Langit.....	82
Pasal 18 Pekerjaan Lantai.....	84
Pasal 19 Pekerjaan Kaca.....	89
Pasal 20 Pekerjaan Pagar dan Pintu Pagar .....	92
Pasal 21 Pekerjaan Railling.....	94
Pasal 22 Pekerjaan Saluran .....	96
Pasal 23 Pekerjaan Penggantung dan Pengunci.....	98
Pasal 24 Pekerjaan Pengecatan.....	100

---

Pasal 25 Pekerjaan Elektrikal .....	104
Pasal 26 Pekerjaan Sistem Close Circuit Television (CCTV) .....	110
Pasal 27 Pekerjaan Sistem Data .....	114
Pasal 28 Pekerjaan Sistem Tata Suara .....	117
Pasal 29 Pekerjaan Tata Udara .....	124
Pasal 30 Pekerjaan Plumbing .....	164
Pasal 31 Pekerjaan Penangkal Petir .....	177

## PASAL 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Lingkup Pekerjaan

1. Dalam melaksanakan pekerjaan kontruksi, maka perlu suatu acuan untuk mengatur dan mengontrol kegiatan di lapangan. Oleh karena itu, hendaknya memiliki rencana kerja yang terstruktur dan berurutan diserta pedoman spesifikasi teknis dalam pelaksanaannya. Hal ini terkait dengan pengendalian mutu, biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan.

Untuk mencapai tujuan yang pengendalian yang diharapkan, maka disusunlah rencana kerja dan spesifikasi teknis ini yang memuat beberapa pasal dan penjelasan teknis serta jenis, type, ukuran, dimensi serta produk yang akan dijadikan acuan dalam pelaksanaan di lapangan.

Persyaratan Teknis Umum ini merupakan persyaratan dari segi teknis yang secara umum berlaku untuk seluruh bagian pekerjaan dimana persyaratan ini bisa diterapkan untuk pelaksanaan kegiatan pada **Pekerjaan Perencanaan Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu** Secara lengkap. Seluruh jenis pekerjaan tersebut dapat disesuaikan/dilihat dan tercantum pada Bill Of Quantity (BQ).

2. Kecuali disebutkan secara khusus dalam dokumen-dokumen dimaksud, lingkup pekerjaan yang tertuang dalam rincian anggaran biaya, dalam hal ini mencakup pada hal-hal sebagai berikut :

- a. Pengadaan tenaga kerja .
- b. Pengadaan Bahan/Material.
- c. Pengadaan peralatan & alat bantu, sesuai dengan kebutuhan lingkup pekerjaan yang direncanakan.
- d. Penugasan kepada pemberong/Kontraktor pada pekerjaan yang disubkan.
- e. Penjagaan kebersihan, kerapian, dan keamanan kerja.
- f. Pembuatan shop drawing dan asbuilt drawing.
- g. Membuat laporan progres pekerjaan
- h. Menampilkan dokumentasi kegiatan lapangan

3. Persyaratan Teknis Umum menjadi satu kesatuan dengan persyaratan teknis pelaksanaan pekerjaan dan secara bersama-sama merupakan persyaratan dari segi teknis bagi seluruh pekerjaan sebagaimana diungkapkan dalam satu/lebih dari dokumen-dokumen berikut ini :

- a. Gambar-gambar pelelangan/pelaksanaan.
- b. Persyaratan Teknis Umum/pelaksanaan pekerjaan/bahan.
- c. Rincian Volume Pekerjaan/Rincian Penawaran.
- d. Dokumen-dokumen pelelangan/pelaksanaan yang lain.

4. Dalam hal mana ada bagian dari Persyaratan Teknis Umum ini, yang tidak dapat diterapkan pada bagian pekerjaan sebagaimana diungkapkan di atas, maka bagian dari persyaratan teknis umum tersebut dengan sendirinya dianggap tidak berlaku.

#### 1.2. Referensi

1. Seluruh pekerjaan harus dilaksanakan dengan mengikuti dan memenuhi persyaratan- persyaratan teknis yang tertera dalam Normalisasi Indonesia (NI), Standar Industri Indonesia (SII) dan Peraturan- peraturan Nasional maupun Peraturan-peraturan setempat lainnya yang berlaku atau jenis-jenis pekerjaan yang bersangkutan antara lain :

- SNI 2847 : 2019 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan.
- SNI 1726 : 2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
- SNI 1727 : 2020 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
- SNI 2052 : 2017 tentang Baja Tulangan Beton.
- SNI 3564 : 2014 tentang Cat tembok emulsi.
- SNI 2049 : 2015 tentang Semen Portland.
- SNI 8640 : 2018 tentang Spesifikasi Bata Ringan Untuk Pasangan Dinding.
- SNI 0225 : 2011 dan amandemennya Persyaratan Umum Instalasi Listrik.
- SNI 0225 : 2020 tentang Persyaratan Umum Instalasi Listrik.
- Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir Indonesia PUIPP.
- SNI 8153 : 2015 tentang Sistem Plumbing pada Bangunan Gedung.
- Peraturan dan ketentuan lain yang dikeluarkan oleh Jawatan/ Instansi Pemerintah setempat yang bersangkutan dengan masalah bangunan.

Untuk pekerjaan-pekerjaan yang belum termasuk dalam standart-standart yang tersebut di atas, maupun standart-standart nasional lainnya, maka diberlakukan standart-standart Internasional yang berlaku atau pekerjaan pekerjaan tersebut atau setidak-tidaknya berlaku standart-standart

### 1.3. Bahan

Persyaratan Teknis dari Negara-negara asal bahan/ pekerjaan yang bersangkutan dan dari produk yang ditentukan pabrik pembuatnya.

#### 1. Baru/ Bekas

Kecuali ditetapkan lain secara khusus, maka semua bahan yang dipergunakan untuk pekerjaan ini harus merupakan bahan yang baru, penggunaan barang bekas dalam komponen kecil maupun besar sama sekali tidak diperbolehkan.

#### 2. Tanda Pengenal

- Dalam hal dimana pabrik/produsen bahan mengeluarkan tanda pengenal untuk produk bahan yang dihasilkan, baik berupa cap/merk dagang pengenal pabrik/produsen bersangkutan yang dipergunakan dalam pekerjaan ini harus mengandung tanda pengenal tersebut.
- Khusus untuk bahan bagi pekerjaan instalasi (penerangan, plumbing, dll) kecuali ditetapkan oleh Direksi dan Konsultan Pengawas , bahan sejenis dengan fungsi yang sama harus diberi tanda pengenal untuk membedakan satu bahan dari bahan lainnya.
- Tanda pengenal ini bisa berupa warna atau tanda-tanda lain yang mana harus sesuai dengan referensi pada ayat I.2. tersebut di atas atau dalam hal dimana tidak /belum ada pengaturan yang jelas mengenai itu, hal ini harus dilaksanakan Sesuai petunjuk Direksi dan Konsultan Pengawas.

#### 3. Merk Dagang dan Kesetaraan.

- Penyebutan sesuatu merk dagang bagi suatu bahan/produk di dalam Persyaratan Teknis Umum, secara umum harus diartikan sebagai persyaratan kesetaraan kualitas penampilan (Performance) dari bahan/ produk tersebut, yang mana dinyatakan dengan kata-kata “atau yang setara“.
- Kecuali secara khusus dipersyaratkan lain, maka penggunaan bahan/produk lain yang dapat dibuktikan mempunyai kualitas penampilan yang setara dengan bahan/produk yang memakai merk dagang yang disebutkan, dapat diterima sejauh bila telah mendapatkan persetujuan tertulis dari Direksi Pengawas atas Kesetaraan tersebut.

c. Penggunaan Bahan/Produk yang disetujui sebagai "setara" tidak dianggap sebagai perubahan pekerjaan dan karenanya perbedaan harga dengan bahan produk yang disebutkan merk dagangnya diabaikan.

d. Sejauh bisa memenuhi persyaratan teknis yang ditetapkan, penggunaan produksi dalam negeri lebih diutamakan.

#### 4. Penggantian (Substitusi)

a. Pemberong/supplier bisa mengajukan usulan untuk menggantikan sesuatu bahan/produk lain dengan penampilan yang setara dengan yang dipersyaratkan.

b. Dalam persetujuan atau sesuatu penggantian (substitusi), perbedaan harga yang ada dengan bahan/ produk yang dipersyaratkan akan diperhitungkan sebagai perubahan pekerjaan dengan ketentuan sebagai berikut :

- Dalam hal dimana penggantian disebabkan karena kegagalan pemberong/ suplier seperti dipersyaratkan, maka perubahan pekerjaan yang bersifat biaya tambah dianggap tidak ada.
- Dalam hal dimana penggantian dapat disepakati oleh Direksi dan Konsultan Pengawas dan pemberi Tugas sebagai masukan (Input) baru yang menyangkut nilai tambah, maka perubahan pekerjaan mengakibatkan biaya tambah dapat diperkenankan.

#### 5. Persetujuan Bahan

a. Untuk menghindarkan penolakan bahan di lapangan, dianjurkan dengan sangat agar sebelum sesuatu bahan/ produk akan dibeli/ dipesan/ diproduksi, terlebih dahulu dimintakan persetujuan dari Direksi dan Konsultan Pengawas atau kesesuaian dari bahan/Produk tersebut pada Persyaratan Teknis, yang mana akan diberikan dalam bentuk tertulis yang dilampirkan pada contoh/brosur dari bahan/produk yang bersangkutan untuk diserahkan kepada Direksi dan Konsultan Pengawas Lapangan.

b. Penolakan bahan di lapangan karena diabaikannya prosedur di atas sepenuhnya merupakan tanggung jawab pemberong/suplier, yang mana tidak dapat diberikan pertimbangan keringanan apapun.

c. Adanya persetujuan tertulis dengan disertai contoh/brosur seperti tersebut di atas tidak melepaskan tanggung jawab Pemberong/Supplier dari kewajibannya dalam Perjanjian Kerja ini mengadakan bahan/Produk yang sesuai dengan persyaratannya, serta tidak merupakan jaminan akan diterima atau disetujui seluruh bahan/produk yang digunakan sesuai dengan contoh brosur yang telah disetujui.

#### 6. Contoh

Pada waktu meminta persetujuan atas bahan/produk kepada Direksi atau Konsultan Pengawas harus disertakan contoh dari bahan/ produk tersebut dengan ketentuan sebagai berikut:

##### A. Jumlah Contoh

a. Untuk bahan/produk bila tidak dapat diberikan sesuai sertifikat pengujian yang dapat disetujui/ diterima oleh Direksi dan Konsultan Pengawas sehingga oleh karenanya perlu diadakan pengujian kepada Direksi dan Konsultan Pengawas harus diserahkan sejumlah bahan produk sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan dalam standart prosedur pengujian, untuk dijadikan benda uji guna diserahkan pada Badan/Lembaga Pengujian yang ditunjuk oleh Direksi dan Konsultan Pengawas .

b. Untuk Bahan/produk atau mana dapat ditunjukkan sertifikat pengujian yang dapat disetujui/diterima oleh Direksi dan Konsultan Pengawas , kepada Direksi dan Konsultan Pengawas harus diserahkan 3 (tiga) buah contoh yang masing masing disertai dengan salinan sertifikat pengujian yang bersangkutan.

##### B. Contoh yang Disetujui

a. Dari contoh yang diserahkan kepada Direksi dan Konsultan Pengawas atau contoh yang telah memperoleh persetujuan dari Direksi dan Konsultan Pengawas harus dibuat suatu keterangan tertulis mengenai persetujuannya

dan disamping itu, oleh Direksi dan Konsultan Pengawas harus dipasangkan tanda pengenal persetujuannya pada 3 (tiga) buah contoh yang semuanya akan dipegang oleh Direksi dan Konsultan Pengawas . Bila dikehendaki, Pemberong/Supplier dapat meminta sejumlah set tambahan dari contoh berikut tanda pengenal persetujuan dan surat keterangan persetujuan untuk kepentingan Dokumentasi sendiri. Dengan demikian jumlah contoh yang harus diserahkan kepada Direksi dan Konsultan Pengawas harus ditambah seperlunya sesuai dengan kebutuhan tambahan tersebut.

b. Pada waktu Direksi dan Konsultan Pengawas sudah tidak lagi membutuhkan contoh yang disetujui tersebut untuk pemeriksaan bahan produk bagi pekerjaan, Pemberong berhak meminta kembali contoh tersebut untuk dipasangkan pada pekerjaan.

C. Waktu Persetujuan Contoh

a. Adalah tanggung jawab dari pemberong/ supplier untuk mengajukan contoh pada waktunya, sedemikian sehingga pemberian persetujuan atau contoh tersebut tidak akan menyebabkan keterlambatan pada jadwal pengadaan bahan.

b. Untuk bahan/produk yang persyaratananya tidak dikaitkan dengan kesetaraan

c. pada suatu merk dagang tertentu, keputusan atau contoh akan diberikan oleh Direksi dan Konsultan Pengawas dalam waktu tidak lebih dari 10 (sepuluh) hari kerja. Dalam hal dimana persetujuan tersebut akan melibatkan keputusan tambahan diluar persyaratan teknis (seperti penentuan model, warna, dll), maka keseluruhan keputusan akan diberikan dalam waktu tidak lebih dari 21 (dua puluh satu) hari kerja.

d. Untuk bahan/produk yang masih harus dibuktikan kesetaraannya dengan suatu merk dagang yang disebutkan, keputusan atau contoh akan diberikan oleh Direksi dan Konsultan Pengawas dalam waktu 21 (dua puluh satu) hari kerja sejak dilengkapinya pembuktian kesetaraan.

e. Untuk bahan/Produk yang bersifat pengganti/substitusi, keputusan persetujuan akan diberikan oleh Direksi dan Konsultan Pengawas dalam jangka waktu 30 (tiga puluh) hari sejak diterimanya dengan lengkap seluruh bahan pertimbangan.

f. Untuk bahan/produk yang bersifat peralatan/perlengkapan atau pun produk yang lain karena sifat/jumlah/harga pengadaanya tidak memungkinkan untuk diberikan contoh dalam bentuk bahan/produk jadi permintaan persetujuan bisa diajukan berdasarkan Brosur dari produk tersebut, yang mana harus dilengkapi dengan :

- Spesifikasi Teknis lengkap yang dikeluarkan oleh pabrik/ produsen.
- Surat surat seperlunya dari agen/importer, sesuai keagenan, surat jaminan suku cadang dan jasa purna (after sales service) dan lain-lain.
- Katalog untuk warna, pekerjaan penyelesaian (finishing) dan lain-lain.
- Sertifikat pengujian, penetapan, kelas, dan dokumen-dokumen lain sesuai petunjuk Direksi dan Konsultan Pengawas.

g. Apabila setelah melewati waktu yang ditetapkan di atas, contoh dari bahan/Produk yang diajukan belum diperoleh persetujuan dari Direksi dan Konsultan Pengawas tanpa pemberitahuan tertulis apapun, maka dengan sendirinya dianggap bahwa contoh yang diajukan telah disetujui oleh Direksi dan Konsultan Pengawas .

7. Penyimpanan Bahan

A. Persetujuan atas suatu bahan/produk harus diartikan sebagai perijinan untuk memasukan bahan produk tersebut dengan tetap berada dalam kondisi layak untuk dipakai. Apabila selama waktu itu ternyata bahwa bahan/ produk tidak layak untuk dipakai dalam pekerjaan, Direksi dan Konsultan Pengawas berhak memerintahkan agar :

a. Bahan atau Produk tersebut segera diperbaiki sehingga kembali menjadi layak untuk dipakai.

- b. Dalam hal mana perbaikan tidak lagi mungkin, supaya bahan/ produk tersebut segera dikeluarkan dari lokasi pekerjaan selama 2x24 jam untuk diganti dengan yang memenuhi persyaratan.
- B. Untuk bahan/produk yang mempunyai umur pemakaian yang tertentu penyimpanannya harus dikelompokan menurut umur pemakaian tersebut yang mana harus dinyatakan dengan tanda pengenal dengan ketentuan sebagai berikut:
- a. Terbuat dari kaleng atau kertas karton yang tidak akan rusak selama penggunaan ini.
  - b. Berukuran minimal 40 x 60 cm.
  - c. Huruf berukuran minimum 10 cm dengan warna merah.
  - d. Diletakkan di tempat yang mudah terlihat.
- C. Penyusunan bahan sejenis selama penyimpanan harus diatur sedemikian rupa sehingga bahan yang terlebih dahulu masuk akan lebih dulu pula dikeluarkan untuk dipakai dalam pekerjaan.

#### 1.4 Pelaksanaan

##### 1. Rencana Pelaksanaan

Dalam waktu 7 (tujuh) hari sejak ditandatanganinya Surat Perintah Kerja (SPK) oleh kedua belah pihak, pemberong harus menyiapkan beberapa dokumen dibawah ini:

- a. Menyerahkan kepada Direksi dan Konsultan Pengawas sebuah "Network Planning" mengenai seluruh kegiatan yang perlu dilakukan untuk melaksanakan pekerjaan ini dalam diagram dan dinyatakan pula urutan serta kaitan/hubungan antara seluruh kegiatan-kegiatan tersebut.
- b. Kegiatan Pemberong selama masa pengadaan/pembelian material serta waktu pengiriman atau pengangkutan berupa:
  - Bahan, elemen, komponen dari pekerjaan.
  - Peralatan dan perlengkapan untuk pekerjaan
- c. Kegiatan Pemberong untuk/selama waktu fabrikasi, pemasangan dan pembangunan.
- d. Pembuatan gambar-gambar kerja.
- e. Permintaan persetujuan atau bahan serta gambar kerja maupun rencana kerja.
- f. Harga borongan dari masing masing kegiatan tersebut.
- g. Jadwal untuk seluruh kegiatan tersebut.

Data tersebut selanjutnya diserahkan kepada Direksi dan atau Konsultan Pengawas untuk dilakukan pemeriksaan. Direksi dan Konsultan Pengawas melakukan pemeriksaan rencana kerja Pemberong tersebut dan memberikan tanggapan dalam waktu 2 (dua) minggu.

Pemberong harus memasukkan kembali perbaikan/penyempurnaan atau rencana kerja kepada Direksi atau Konsultan Pengawas dan meminta diadakannya perbaikan/penyempurnaan atau rencana kerja tersebut, paling lambat 4 (empat) hari sebelum dimulainya pelaksanaan.

Pemberong tidak dibenarkan memulai suatu pekerjaan sebelum adanya persetujuan dari Direksi atau Konsultan Pengawas atau rencana kerja ini. Kecuali dapat dibuktikan bahwa Direksi atau Konsultan Pengawas telah melalaikan kewajibannya untuk memeriksa rencana kerja Pemberong pada waktunya, maka kegagalan Pemberong untuk memulai pekerjaan sehubungan dengan belum adanya rencana kerja yang mulai pekerjaan yang disetujui Direksi, sepenuhnya merupakan tanggung jawab dari pemberong bersangkutan.

**2. Gambar Kerja (Shop Drawing)**

- a. Untuk bagian-bagian pekerjaan dimana gambar pelaksanaan (Construction Drawings) belum cukup memberikan petunjuk mengenai cara untuk mencapai keadaan terlaksana, Pemotorong wajib untuk mempersiapkan gambar kerja yang secara terperinci akan memperlihatkan cara pelaksanaan tersebut.
- b. Format dari gambar kerja harus sesuai dengan petunjuk yang diberikan oleh Direksi/Pegawas.
- c. Gambar kerja harus diajukan kepada Direksi atau Konsultan Pengawas untuk mendapatkan persetujuan untuk mana gambar-gambar tersebut di atas harus diserahkan dalam rangkap 3 (tiga).
- d. Pengajuan gambar kerja tersebut paling lambat 14 (empat belas) hari sebelum pemesanan bahan atau Pelaksanaan pekerjaan dimulai.

**3. Ijin Pelaksanaan**

Ijin pelaksanaan paling lambat 7 (tujuh) hari sebelum memulai pekerjaan tersebut, Pemotorong diwajibkan untuk mengajukan ijin pelaksanaan secara tertulis kepada Direksi dan Konsultan Pengawas dengan dilampiri gambar kerja yang sudah disetujui. Ijin pelaksanaan yang disetujui sebagai pegangan Pemotorong untuk melaksanakan pada bagian pekerjaan tersebut.

**4. Contoh Pekerjaan (Mock Up).**

Bila pekerjaan dikehendaki oleh Direksi dan Konsultan Pengawas, Pemotorong wajib menyediakan sebelum pekerjaan dimulai.

**5. Rencana Mingguan dan Bulanan.**

- a. Selambat-lambatnya pada setiap hari Sabtu dalam masa dimana pelaksanaan pekerjaan berlangsung, Pemotorong wajib untuk menyerahkan kepada Direksi atau Konsultan Pengawas suatu rencana mingguan yang berisi rencana pelaksanaan dari berbagai bagian pekerjaan yang akan dilaksanakan dalam minggu berikutnya.
- b. Selambat-lambatnya pada minggu terakhir dari tiap bulan, Pemotorong wajib menyerahkan kepada Direksi dan Konsultan Pengawas suatu rencana bulanan yang menggambarkan dalam garis besarnya, berbagai rencana pelaksanaan dari berbagai bagian pekerjaan yang direncanakan untuk dilaksanakan dalam bulan berikutnya.
- c. Kelalaian Pemotorong untuk menyusun dan menyerahkan rencana mingguan maupun bulanan dinilai sama dengan kelalaian dalam melaksanakan perintah Direksi dan Konsultan Pengawas dalam melaksanakan pekerjaan.
- d. Untuk memulai suatu bagian pekerjaan yang baru, pemotorong diwajibkan untuk memberitahu Direksi dan Konsultan Pengawas mengenai hal tersebut paling sedikit 2 x 24 jam sebelumnya.

**6. Kualitas Pekerjaan**

Pekerjaan harus dikerjakan dengan kualitas pengkerjaan yang terbaik untuk jenis pekerjaan bersangkutan.

**7. Pengujian Hasil Pekerjaan**

- a. Kecuali dipersyaratkan lain secara khusus, maka semua pekerjaan akan diuji dengan cara dan tolak ukur pengujian yang dipersyaratkan dalam referensi yang ditetapkan dalam pada Pasal I.2. dari Persyaratan Teknis Umum ini.
- b. Kecuali dipersyaratkan lain secara khusus, maka Badan /Lembaga yang akan melakukan pengujian dipilih atas persetujuan Direksi dan Konsultan Pengawas dari Lembaga/Badan Pengujii milik Pemerintah atau yang diakui Pemerintah atau Badan lain yang oleh Direksi dan Konsultan Pengawas dianggap memiliki obyektifitas dan Integritas yang meyakinkan. Atau hal yang terakhir ini Pemotorong/Supplier tidak berhak mengajukan sanggahan.
- c. Semua biaya pengujian dalam jumlah seperti yang dipersyaratkan menjadi beban Pemotorong.

- d. Dalam hal dimana Pemberong tidak dapat menyetujui hasil pengujian dari bahan penguji yang ditunjuk oleh Direksi, Pemberong berhak mengadakan pengujian tambahan pada lembaga/Badan lain yang memenuhi persyaratan Badan Penguji seperti tersebut di atas untuk mana seluruh pembiayaannya ditanggung sendiri oleh pemberong.
- e. Apabila ternyata bahwa kedua hasil pengujian dari kedua Badan tersebut memberikan kesimpulan yang berbeda, maka dapat dipilih untuk:
1. Memilih Badan/ Lembaga Penguji ketiga atau kesepakatan bersama.
  2. Melakukan pengujian ulang pada bahan/lembaga Penguji pertama atau kedua dengan ketentuan tambahan sebagai berikut :
    - Pelaksanaan pengujian ulang harus disaksikan oleh Direksi dan Konsultan Pengawas dan Pemberong/ supplier maupun wakil-wakilnya.
    - Pada pengujian ulang harus dikonfirmasikan penerapan dari alat alat penguji.
  3. Hasil dari pengujian ulang harus dianggap final, kecuali bila mana kedua belah pihak sepakat untuk menganggapnya demikian.
  4. Apabila hasil pengujian ulang mengkonfirmasikan kesimpulan dari hasil pengujian yang pertama, maka semua akibat langsung maupun tidak langsung dari adanya semua pengulangan pengujian menjadi tanggung jawab pemberong/ supplier.
  5. Apabila hasil pengujian ulang menunjukkan ketidak tepatan kesimpulan dari hasil pengujian yang kedua, maka:
    - 2 (dua) dari 3 (tiga) penguji yang bersangkutan, atas pilihan Pemberong/Supplier akan diperlakukan sebagai pekerjaan tambah.
    - Atas segala penundaan pekerjaan akibat adanya penambahan/pengulangan pengujian akan diberikan tambahan waktu pelaksanaan pada bagian pekerjaan bersangkutan dan bagian bagian lain yang terkena akibatnya, penambahan mana besarnya adalah sesuai dengan penundaan yang terjadi.
8. Penutupan Hasil Pelaksanaan Pekerjaan
- a. Sebelum menutup suatu bagian pekerjaan dengan bagian pekerjaan yang lain yang mana akan secara visual menghalangi Direksi dan Konsultan Pengawas untuk memeriksa bagian pekerjaan yang terdahulu, pemberong wajib melaporkan secara tertulis kepada Direksi dan Konsultan Pengawas mengenai rencananya untuk melaksanakan bagian pekerjaan yang akan menutupi bagian pekerjaan tersebut, sedemikian rupa sehingga Direksi dan Konsultan Pengawas berkesempatan secara wajar melakukan pemeriksaan pada bagian yang bersangkutan untuk dapat disetujui kelanjutan pengjerajannya.
  - b. Kelalaian Pemberong untuk menyampaikan laporan di atas, memberikan hak kepada Direksi dan Konsultan Pengawas untuk dibelakang hari menuntut pembongkaran yang menutupi tersebut, guna memeriksa hasil pekerjaan yang terdahulu yang mana akibatnya sepenuhnya akan ditanggung oleh Pemberong.
  - c. Dalam hal dimana laporan telah disampaikan dan Direksi tidak mengambil langkah- langkah untuk menyelesaikan pemeriksaan yang dimaksudkan di atas, maka setelah lewat 2 (dua) hari sejak laporan disampaikan, pemberong berhak melanjutkan pelaksanaan pekerjaan dan menganggap bahwa Direksi telah menyetujui bagian pekerjaan yang ditutup tersebut.
  - d. Pemeriksaan dan Persetujuan oleh Direksi dan Konsultan Pengawas atas suatu pekerjaan tidak melepaskan Pemberong dari kewajibannya untuk melaksanakan pekerjaan sesuai dengan Surat Perjanjian Pemberong (SPP).
  - e. Walaupun telah diperiksa dan disetujui kepada Pemberong masih dapat diperintahkan untuk membongkar bagian pekerjaan yang menutupi bagian pekerjaan lain guna pemeriksaan bagian pekerjaan yang ditutupi.

**9. Kebersihan dan Keamanan**

- a. Pemberong bertanggung jawab untuk menjaga agar area kerja senantiasa berada dalam keadaan rapi dan bersih.
- b. Pemberong bertanggung jawab atas keamanan diarea kerja, termasuk apabila diperlukan tenaga, peralatan, atau tanda-tanda khusus.

**1.5 Alat-Alat Kerja Dan Alat-Alat Bantu**

1. Kontraktor harus menyediakan alat-alat yang diperlukan untuk melaksanakan dan menyelesaikan pekerjaan secara sempurna dan efisien, misalnya: beton molen, katrol, steger, mesin-mesin dan alat-alat lain yang diperlukan.
2. Bila pekerjaan telah selesai, Kontraktor diwajibkan segera menyingkirkan alat- alat tersebut, pada butir 1 Pasal ini, serta memperbaiki kerusakan yang diakibatkannya dan membersihkan bekas-bekasnya.
3. Disamping harus menyediakan alat-alat yang diperlukan seperti dimaksud pada butir 1 Pasal ini. Kontraktor harus menyediakan alat-alat bantu sehingga dapat bekerja pada kondisi apapun, seperti tenda-tenda untuk bekerja pada waktu hujan dan lain – lain.

**1.6 Pembangkit Tenaga Dan Sumber Air**

1. Setiap pembangkit tenaga sementara untuk penerangan pekerjaan, harus diadakan oleh Kontraktor termasuk pemasangan sementara kabel-kabel, meteran, upah dan tagihan serta pembersihannya kembali pada waktu pekerjaan selesai adalah beban Kontraktor.
2. Air untuk keperluan pekerjaan harus diadakan dan bila memungkinkan didapatkan dari sumber air yang sudah ada di lokasi pekerjaan tersebut. Kontraktor harus memasang sementara pipa-pipa dan lain-lain peralatan untuk mengalirkan air dan mencabutnya kembali pada waktu pekerjaan selesai. Biaya untuk pekerjaan pengadaan air sementara adalah beban Kontraktor.
3. Kontraktor tidak diperbolehkan menyambung dan menghisap air dari saluran induk dan sebagainya tanpa terlebih dahulu mendapatkan izin tertulis dari Direksi dan Konsultan Pengawas .

**1.7 Iklan**

Kontraktor tidak diizinkan memasang iklan dalam bentuk apapun di lapangan kerja atau di tanah yang berdekatan tanpa izin dari Direksi atau Konsultan Pengawas.

**1.8 Jalan Masuk Dan Jalan Keluar**

1. Pemakaian jalan masuk ke tempat pekerjaan menjadi tanggung jawab pihak Kontraktor dan disesuaikan dengan kebutuhan proyek tersebut.
2. Kontraktor diwajibkan membersihkan kembali jalan masuk pada waktu penyelesaian, dan memperbaiki segala kerusakan yang diakibatkannya dan menjadi beban Kontraktor.

**1.9 Perlindungan Terhadap Bangunan Lain Disekitarnya**

1. Selama masa pelaksanaan pekerjaan, Kontraktor bertanggung jawab penuh atas segala kerusakan akibat operasi pelaksanaan pekerjaan terhadap bangunan yang ada, utilitas, jalan, saluran dan lain-lain yang ada di lapangan pekerjaan dan lingkungan selama hal tersebut di atas tidak termasuk di dalam pekerjaan.
2. Kontraktor juga bertanggung jawab atas gangguan dan pemindahan yang terjadi atas perlengkapan umum seperti saluran air, telepon, listrik dan sebagainya yang disebabkan oleh operasi Kontraktor. Segala biaya untuk pemasangan kembali beserta perbaikan-perbaikannya adalah menjadi beban Kontraktor.

**1.10 Kecelakaan Dan Kesehatan**

1. Kecelakaan-kecelakaan yang timbul selama pekerjaan berlangsung menjadi beban Kontraktor.

2. Kontraktor diwajibkan menyediakan kotak PPPK (Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan) terisi menurut kebutuhan, lengkap dengan seorang petugas yang telah terlatih dalam soal-soal mengenai pertolongan pertama.
3. Terhadap kecelakaan-kecelakaan yang timbul akibat bencana alam, segala pembiayaannya menjadi beban Kontraktor.
4. Kontraktor diwajibkan menyediakan rambu-rambu keselamatan kerja untuk menghindari bahaya akibat dari pekerjaan yang dilaksanakan.
5. Kontraktor diwajibkan memperhatikan kesehatan karyawan-karyawannya.
6. Sejauh tidak disebutkan dalam RKS ini, maka Kontraktor harus mengikuti semua ketentuan umum lainnya yang dikeluarkan oleh Jawatan Instansi Pemerintah CQ Undang-Undang keselamatan kerja dan lain sebagainya termasuk semua perubahan-perubahannya yang hingga kini tetap berlaku.

#### 1.11 Pengawasan

1. Setiap saat Direksi atau Konsultan Pengawas harus dapat dengan mudah mengawasi, memeriksa dan menguji setiap bagian pekerjaan, bahan dan peralatan, Kontraktor harus mengadakan fasilitas-fasilitas yang diperlukan.
2. Bagian-bagian pekerjaan yang telah dilaksanakan tetap luput dari Pengawasan Direksi atau Konsultan Pengawas menjadi tanggung jawab Pelaksana Pekerjaan. Pekerjaan tersebut jika diperlukan harus segera dibuka sebagian atau seluruh
3. Jika Kontraktor perlu melaksanakan pekerjaan di luar jam kerja normal sehingga diperlukan Pengawasan oleh Direksi atau Konsultan Pengawas , maka segala biaya untuk itu menjadi beban Kontraktor. Permohonan oleh Kontraktor untuk mengadakan pemeriksaan tersebut harus dengan surat disampaikan kepada Konsultan Pengawas yang ditunjuk oleh Direksi.
4. Wewenang dalam memberikan keputusan yang berada di tangan petugas-petugas Direksi adalah terbatas pada soal-soal yang jelas tercantum / dimasukan didalam gambar - gambar dan RKS dan risalah penjelasan. Penyimpangan dari padanya haruslah seizin Pemilik Proyek (Direksi).

#### 1.12 Pemeriksaan, Penyediaan Bahan Dan Barang

1. Bila dalam RKS disebutkan nama dan pabrik pembuatan dari suatu bahan dan barang, maka ini dimaksudkan menunjukan standard minimal mutu / kualitas bahan dan barang yang digunakan.
2. Setiap barang dan bahan yang ada digunakan harus disampaikan kepada Direksi atau Konsultan Pengawas oleh Kontraktor untuk mendapatkan persetujuan Pemilik Proyek. Waktu penyampaiannya dilaksanakan jauh sebelum pekerjaannya dimulai.
3. Setiap usulan penggunaan nama dan pabrik serta pembuatan dari suatu bahan dan barang harus mendapat rekomendasi dari Konsultan Pengawas berdasarkan petunjuk dalam RKS serta gambar-gambar dan risalah penjelasan selanjutnya usulan tersebut diteruskan untuk mendapatkan persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi)
4. Contoh bahan dan barang yang akan digunakan dalam pekerjaan harus diadakan atas biaya Kontraktor setelah disetujui oleh Konsultan Pengawas atau Direksi, maka bahan dan barang tersebut seperti di atas yang akan dipakai dalam pelaksanaan pekerjaan nanti.
5. Contoh bahan dan barang tersebut disimpan oleh Konsultan Pengawas untuk dijadikan dasar penolakan bila ternyata bahan dan barang yang dipakai tidak sesuai dengan contoh baik kualitas maupun sifatnya.
6. Dalam pengajuan harga penawaran, Kontraktor harus sudah memasukan sejauh keperluan biaya untuk pengujian berbagai bahan dan barang. Tanpa mengingat jumlah tersebut, Kontraktor tetap bertanggung jawab pula atas biaya pengajuan bahan dan barang yang tidak memenuhi syarat atas perintah Konsultan Pengawas atau Direksi

**1.13 Rencana Kerja, Syarat-Syarat Pelaksanaan Serta Gambar Kerja**

1. Gambar-gambar detail merupakan bagian-bagian yang tidak terpisahkan pada RKS ini.
2. Jika terdapat perbedaan-perbedaan antara gambar-gambar dengan RKS, Kontraktor diwajibkan mengajukan pertanyaan tertulis kepada Direksi dan Kontraktor diwajibkan pula mentaati dan mengikuti keputusan Konsultan Pengawas yang ditunjuk oleh Direksi.
3. Ukuran-ukuran yang terdapat dalam gambar yang terbesar dan terakhirlah yang berlaku, dan ukuran dengan angka adalah yang harus diikuti dari pada ukuran skala dari gambar-gambar, tapi jika mungkin ukuran ini harus mengambil dari pekerjaan yang sudah selesai.
4. Jika terdapat kekurangan penjelasan-penjelasan dalam gambar atau diperlukan gambar tambahan/gambar detail untuk membesarkan gambar-gambar, atau untuk memungkinkan Kontraktor melaksanakan dan menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan ketentuan, maka Kontraktor harus dapat membuat gambar tersebut dan dibuat 3 (tiga) rangkap gambar atas biaya Kontraktor.
5. Apabila ada hal-hal yang disebutkan berulang pada gambar-gambar, RKS atau Dokumen Kontrak lainnya, yang berlainan dan atau penjelasan-penjelasannya bertentangan, maka ini harus diartikan bukan untuk menghilangkan satu terhadap yang lain, tetapi untuk lebih menegaskan masalahnya. Kalau hal yang menyangkut kelainan harus diinformasikan kepada Direksi atau Konsultan Pengawas untuk mendapatkan keputusannya.
6. Berita Acara Penjelasan Pekerjaan, RKS dan Gambar Kerja adalah bagian yang saling melengkapi satu sama lain dan sesuatu yang termuat di dalamnya bersifat mengikat.

**1.14 Penjelasan Perbedaan Dokumen**

Bila ada perbedaan ukuran dan atau penjelasan-penjelasan atau tidak sesuai antara gambar yang berlainan bidang/jenisnya, maka pekerjaan tidak boleh dilaksanakan dan harus diinformasikan kepada Direksi atau Konsultan Pengawas untuk mendapatkan kepastian mengenai gambar yang dipergunakan.

**1.15 Gambar Pelaksanaan (Shop Drawing)**

1. Kontraktor harus membuat gambar pelaksanaan guna pelaksanaan di lapangan yang harus dibuat berdasarkan gambar-gambar kerja dan disampaikan kepada Konsultan Pengawas atau Direksi untuk mendapat persetujuan.
2. Pekerjaan Kontraktor belum dapat dimulai sebelum Gambar Pelaksanaan disetujui Direksi atau Konsultan Pengawas .
3. Direksi atau Konsultan Pengawas harus mempunyai waktu yang cukup untuk meneliti gambar pelaksanaan yang diusulkan oleh Kontraktor.
4. Persetujuan terhadap gambar pelaksanaan bukan berarti menghilangkan tanggung jawab pihak Kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan tersebut. Kelambatan atas proses ini tidak berarti Kontraktor mendapat perpanjangan waktu pelaksanaan.
5. Gambar tersebut diatas harus dalam rangkap 3 (tiga) berikut soft copy file CAD dan semua biaya pembuatannya ditanggung oleh Kontraktor.

**1.16 Gambar Yang Berubah Dari Rencana**

1. Gambar-gambar yang dapat berubah dengan perintah tertulis Pemilik Proyek (Direksi) berdasarkan pertimbangan Konsultan Pengawas .
2. Perubahan rancangan ini harus digambarkan sesuai dengan apa yang diperintahkan oleh Pemilik Proyek, yang jelas memperlihatkan perbedaan antara gambar-gambar dan gambar perubahan rancangan.

3. Gambar tersebut harus diserahkan dalam rangkap 3 (tiga) berikut soft copy file CAD dan semua biaya pembuatannya ditanggung oleh Kontraktor.
  4. Gambar perubahan yang disetujui oleh Pemilik Proyek (Direksi) kemudian dilampirkan dalam Berita Acara Pekerjaan Tambah Kurang.
- 1.17 Kerusakan Bagian Pekerjaan Oleh Pelaksana/Kontraktor/Sub-Kontraktor
1. Setiap bagian pekerjaan yang berhubungan dari pekerjaan satu dengan pekerjaan lain, harus selalu dalam koordinasi yang baik, agar kerusakan dari masing-masing bidang pekerjaannya dapat dihindari.
  2. Bila kerusakan bagian bangunan tidak bisa dihindari, Kontraktor yang bersangkutan diwajibkan memperbaiki bagian yang rusak tersebut seperti keadaan semula dan disetujui Konsultan Pengawas atau Direksi secara tertulis.

1.18 Keamanan Dan Penjagaan

1. Untuk keamanan Pemborong diwajibkan mengadakan penjagaan, bukan saja terhadap pekerjaannya, tetapi juga bertanggung jawab atas keamanan, kebersihan bangunan-bangunan, jalan-jalan, pagar, pohon- pohon dan taman-taman yang telah ada.
2. Pemborong berkewajiban menyelamatkan bangunan yang telah ada, apabila bangunan yang telah terjadi kerusakan akibat pekerjaan ini, maka pemborong berkewajiban untuk memperbaiki/membetulkan sebagaimana mestinya.
3. Pemborong harus menyediakan penerangan yang cukup di lapangan, terutama pada waktu lembur, jika Pemborong menggunakan aliran listrik dari bangunan/komplek, diwajibkan bagi pemborong untuk memasang meter sendiri untuk menetapkan sewa listrik yang dipakai.
4. Pemborong harus menyediakan tempat kerja dan tempat penyimpanan sementara. Yang termasuk dari bagian tersebut adalah Direksi Keet, bedeng, maupun Gudang Material di lapangan. Seluruh kelengkapan / hal lain yang diperlukan dalam membangun dan operasional direksi keet / los kerja / gudang adalah menjadi tanggung jawab sepenuhnya pihak pemborong.
5. Segala operasi yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan untuk Pembangunan pekerjaan sementara sesuai dengan ketentuan kontrak harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan gangguan terhadap ketentraman penduduk atau jalan- jalan yang harus digunakan baik jalan perorangan atau umum, milik Pemilik Proyek (Direksi) atau milik pihak lain.
6. Pemborong harus membebaskan Pemilik Proyek (Direksi) dari segala tuntutan ganti rugi sehubungan dengan hal tersebut di atas.
7. Pemborong harus bertanggung jawab atas kerusakan-kerusakan pada jalan raya atau jembatan yang menghubungkan proyek sebagai akibat dari lalu lalang peralatan ataupun kendaraan yang dipergunakan untuk mengangkut bahan bahan/material guna keperluan proyek.
8. Apabila Pemborong memindahkan alat-alat pelaksanaan, mesin-mesin berat atau unit- unit alat berat lainnya dari bagian pekerjaan, melalui jalan raya atau jembatan yang mungkin akan mengakibatkan kerusakan dan seandainya pemborong akan membuat perkuatan-perkuatan di atasnya, maka hal tersebut harus diberitahukan terlebih dahulu kepada Pemilik Proyek (Direksi) dan Instansi yang berwewenang. Biaya untuk perkuatan tersebut menjadi tanggungan Pemborong.

**1.19 Papan Nama Proyek**

1. Kontraktor diwajibkan membuat papan nama proyek sesuai dengan kebutuhan di lapangan selama berlangsungnya pekerjaan.
2. Papan nama dibuat sedemikian rupa dengan tulisan yang jelas dan dapat terbaca oleh masyarakat umum.
3. Papan nama ditempatkan di depan pagar pintu masuk proyek dengan diberi perkuatan dan tiang penyangga.

**1.20 Unsur Pekerjaan Yang Disebutkan Kembali**

Apabila dalam Rencana Kerja dan Syarat-syarat Teknis ini ada bagian-bagian/bab-bab yang menyebutkan kembali setiap unsur pekerjaan pada item/ayat lain, maka ini bukan berarti menghilangkan item/ayat tersebut tetapi dengan pengertian lebih menegaskan.

**1.21 Penyelesaian Dan Penyerahan**

1. Dokumen Terlaksana (As Build Documents)
  - a. Pada penyelesaian dari setiap pekerjaan, Pemborong wajib menyusun Dokumen Terlaksana yang terdiri dari :
    1. Gambar-gambar terlaksana (as built drawing)
    2. Persyaratan teknis terlaksana dari pekerjaan, sebagaimana yang telah dilaksanakan.
  - b. Dikecualikan dari kewajiban di atas adalah Pemborong untuk pekerjaan:
    1. Pekerjaan Persiapan
    2. Supply bahan, perlengkapan/ peralatan kerja
  - c. Dokumen terlaksana bisa diukur dari :
    1. Dokumen pelaksanaan
    2. Gambar-gambar perubahan
    3. Perubahan Persyaratan Teknis
  - d. Brosur teknis yang diberi tanda pengenal khusus berupa cap sesuai petunjuk Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas .
  - e. Khusus untuk pekerjaan kunci, sarana komunikasi bersaluran banyak, utilitas dan pekerjaan pekerjaan lain dengan sistem jaringan bersaluran banyak secara operasional membutuhkan identifikasi yang bersifat lokatif, dokumen terlaksana ini harus dilengkapi dengan daftar pesawat/instalasi/peralatan/perlengkapan yang mengidentifikasi lokasi dari masing-masing barang tersebut.
  - f. Kecuali dengan ijin khusus dari Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi), Pemborong harus membuat dokumen terlaksana hanya untuk diserahkan kepada Pemilik Proyek (Direksi). Pemborong tidak dibenarkan membuat/menyimpan salinan ataupun copy dari dokumen terlaksana tanpa ijin khusus tersebut.

**2. Penyerahan**

Pada waktu penyerahan pekerjaan, Pemborong wajib menyerahkan kepada Pemilik Proyek (Direksi) :

- a. 2 (dua) dokumen terlaksana.
- b. Untuk peralatan/ perlengkapan:
  - 2 (dua) set pedoman operasi (operational manual)
  - suku cadang sesuai yang dipersyaratkan
- c. Untuk berbagai macam :
  - Semua kunci orisinal disertai "Construction Key" bila ada

- Minimum 1 (satu) set kunci duplikat
- d. Dokumen dokumen resmi (seperti surat ijin, tanda pembayaran cukai,surat fiscal pajak, dan lain-lain).
- e. Segala macam surat jaminan berupa Guarantee/Warranty sesuai uang yang dipersyaratkan.
- f. Surat pernyataan pelunasan sesuai petunjuk Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas .
- g. Bahan finishing cat minimal 3 (tiga) galon (masing-masing warna).
- h. Bahan finishing lantai/dinding & atau masing masing minimal 2 m2.

#### 1.22 Jaminan/Garansi

Kontraktor wajib dan menyerahkan sertifikat/kartu jaminan untuk material-material atau alat-alat yang mendapat garansi/jaminan dari agen atau suplier atau distributor yang memproduksi material / alat tersebut ke Konsultan Pengawas , yang kemudian untuk diserahkan kepada Pemilik Proyek (Direksi).

**PASAL 2**  
**PEKERJAAN PERSIAPAN**

**2.1. Lingkup Pekerjaan**

1. Pekerjaan ini meliputi penyediaan, pendayagunaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantunya yang dibutuhkan dalam melaksanakan pembangunan pada proyek ini.
2. Bagian ini meliputi pembersihan lokasi, pemasangan bowplank, pembuatan Direksi Keet dan Gudang Material, penyediaan air kerja dan penerangan kerja, serta mobilisasi dan demobilisasi.

**2.2. Peralatan Kerja Dan Mobilisasi**

1. Pelaksana harus mempersiapkan dan mengadakan peralatan-peralatan kerja dan peralatan bantu yang akan digunakan di lokasi proyek sesuai dengan lingkup pekerjaan serta memperhitungkan segala biaya pengangkutan.
2. Pelaksana harus menjaga ketertiban dan kelancaran selama perjalanan alat-alat berat yang menggunakan jalanan umum agar tidak mengganggu lalu-lintas.
3. Pengawas atau Pemilik Proyek (Direksi) berhak memerintahkan untuk menambah peralatan atau menolak peralatan yang tidak sesuai atau tidak memenuhi persyaratan.
4. Bila pekerjaan telah selesai, Pelaksana diwajibkan untuk segera menyingkirkan alat-alat tersebut, memperbaiki kerusakan yang diakibatkannya dan membersihkan bekas-bekasnya.
5. Disamping untuk menyediakan alat-alat yang diperlukan dalam bekerja pada kondisi apapun, seperti : tenda- tenda untuk bekerja pada waktu hari hujan, perancah (scaffolding) pada sisi luar bangunan atau tempat lain yang memerlukan, juga peralatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) serta lainnya.

**2.3. Pengukuran Dan Pemasangan Bowplank**

1. Pengukuran Tapak kembali.
  - a. Kontraktor diwajibkan mengadakan pengukuran dan penggambaran kembali lokasi pembangunan dengan dilengkapi keterangan-keterangan mengenai peil ketinggian tanah, letak batas-batas tanah dengan alat- alat yang sudah ditera kebenarannya.
  - b. Ketidakcocokan yang mungkin terjadi antara gambar dan keadaan lapangan yang sebenarnya harus segera dilaporkan kepada Konsultan Pengawas/Pemilik Proyek (Direksi) untuk diminta keputusannya.
  - c. Penentuan titik ketinggian dan sudut-sudut hanya dilakukan dengan ala-talat waterpass/Theodolite yang ketepatannya dapat dipertanggungjawabkan.
  - d. Kontraktor harus menyediakan Theodolit/waterpass beserta petugas yang melayaninya untuk kepentingan pemeriksaan Konsultan Pengawas/Pemilik Proyek (Direksi) selama pelaksanaan Proyek.
  - e. Pengukuran sudut siku dengan prisma atau barang secara azas segitiga phthagoras hanya diperkenankan untuk bagian-bagian kecil yang disetujui oleh Pemilik Proyek (Direksi).
  - f. Segala pekerjaan pengukuran dan persiapan termasuk tanggungan Kontraktor.
  - g. Hasil pengukuran dan penggambaran selanjutnya diterjemahkan dalam gambar kerja dan asbuilt drawing
2. Pengukuran dan Titik Peil (0,00) Bangunan

Pemborong harus mengadakan pengukuran yang tepat berkenaan dengan letak/kedudukan bangunan terhadap titik patok/pedoman yang telah ditentukan, siku bangunan maupun datar (water Pass) dan tegak lurus bangunan harus ditentukan dengan memakai alat water pass instrument/Theodolit. Hal tersebut dilaksanakan untuk mendapatkan tegel, langit- langit dan sebagainnya dengan hasil yang baik dan siku. Untuk mendapatkan titik Peil harap disesuaikan

dengan notasi-notasi yang tercantum pada gambar rencana (Lay Out), dan bila terjadi penyimpangan atau tidak sesuainya antara kondisi lapangan dengan Lay Out, Pemborong harus melapor pada Pengawas/ Perencana.

### 3. Pemasangan Bowplank

- a. Pemborong bertanggung jawab atas ketepatan serta kebenaran persiapan Bowplank/ pengukuran pekerjaan sesuai dengan referensi ketinggian, dan bench mark yang diberikan Konsultan Pengawas secara tertulis serta bertanggung jawab atas ketinggian, posisi, dimensi, serta kelurusan seluruh bagian pekerjaan serta pengadaan peralatan, tenaga kerja yang diperlukan.
- b. Bilamana suatu waktu dalam proses pembangunan ternyata ada kesalahan dalam hal tersebut di atas, maka hal tersebut merupakan tanggung jawab Pemborong serta wajib memperbaiki kesalahan tersebut dan akibat-akibatnya, kecuali bila kesalahan tersebut disebabkan referensi tertulis dari Pemilik Proyek (Direksi) Pekerjaan
- c. Pengecekan pengukuran atau lainnya oleh Konsultan Pengawas atau wakilnya tidak menyebabkan tanggung-jawab Pemborong menjadi berkurang. Pemborong wajib melindungi semua bench mark, dan lain- lain atau seluruh referensi dan realisasi yang perlu pada pengukuran pekerjaan ini.

### 4. Bahan dan Pelaksanaan.

- a. Tiang Bouwplank menggunakan kayu Meranti ukuran 5/7 dipasang setiap jarak 2.00 m1, sedangkan papan bowplank ukuran 2/20 dari kayu Meranti dipasang datar Water Pass.
- b. Pemasangan bowplank harus sekeliling bangunan dengan jarak 2,00 m1 dari as tepi bangunan dengan patok patok yang kuat, bowplank tidak boleh dilepas /dibongkar dan harus tetap berdiri tegak pada tempatnya sehingga dapat dimanfaatkan hingga pekerjaan mencapai tahapan trasraam tembok bawah.

### 2.4. Direksi Keet

#### 1. Bangunan sementara

Sebelum pemborong memulai pelaksanaan pekerjaan ini diharuskan menyediakan dan mendirikan Direksi Keet berupa bangunan sementara yang berukuran luas sesuai dengan kebutuhan di lapangan serta rumah jaga dengan ukuran minimal 2.00 x 2.00 m2. Bangunan sementara ini harus dilengkapi dengan toilet/WC dan kamar mandi yang khusus dimanfaatkan oleh Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas. Selain dilengkapi dengan bak air, closet, maka harus dilengkapi dengan septictank & sumur resapan.

#### 2. Kelengkapan Direksi keet

Sebagai kelengkapan Direksi keet guna penyelesaian administrasi dilapangan, maka sebelum pelaksanaan pekerjaan ini dimulai pemborong harus terlebih dahulu melengkapi peralatan antara lain :

- Soft board menempel di dinding 2x1,2x2,4
- buah meja rapat (sederhana) ukuran 1,2 x 4 m2
- buah kursi duduk ruang rapat
- White Board (1,2 x 2,4) dan peralatannya
- Rak/almari buku sederhana
- (satu) set kelengkapan PPPK ( P3K)
- Kipas Angin Portable
- Helm Proyek

Setelah selesai pelaksanaan proyek (Serah terima ke II), semua peralatan/kelengkapan tersebut dalam ayat ini menjadi milik kontraktor, dengan demikian pembiayaannya dianggap sewa.

3. Alat-alat yang harus tersedia di proyek untuk setiap saat dapat digunakan oleh Direksi Lapangan adalah :
    - (satu) buah kamera
    - (satu) buah alat ukur Schuitmaat.
    - (satu) buah alat ukur optik (theodolit/waterpass)
    - (satu) buah personal komputer dan printer
  4. Kantor Dan Gudang Kontraktor  
Dalam pelaksanaan pekerjaan ini Kontraktor dapat membuat Kantor Kontraktor, barak-barak untuk pekerja atau gudang tempat penyimpanan bahan (Boekeet), yang sebelumnya telah dapat persetujuan dari pihak Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas berkenaan dengan konstruksi atau penempatannya. Semua Boekeet perlengkapan Pemborong dan sebagainya, pada waktu pekerjaan berakhir (serah terima) harus dibongkar.
  5. Sarana Pekerja
    - a. Kontraktor wajib memasukkan identifikasi tempat kerja bagi semua pekerjaan yang dilakukan di luar lapangan sebelum pemasangan peralatan yang dimiliki serta jadwal kerja.
    - b. Semua sarana kerja yang digunakan harus benar-benar baik dan memenuhi persyaratan kerja sehingga memudahkan dan melancarkan kerja di lapangan.
    - c. Penyediaan tempat penyimpanan bahan/ material di lapangan harus aman dari segala kerusakan hilang dan hal hal dasar yang mengganggu pekerjaan lain yang sedang berjalan.
  6. Pengaturan Jam Kerja Dan Pengerahan Tenaga Kerja
    - a. Pemborong harus dapat mengatur sedemikian rupa dalam hal pengerahan tenaga kerja pengaturan jam kerja maupun penempatan bahan hendaknya dikonsultasikan terlebih dahulu dengan pengawas lapangan. Khususnya dalam pengerahan tenaga kerja dan pengaturan jam kerja dalam pelaksanaannya harus sesuai dengan peraturan perburuhan yang berlaku.
    - b. Kecuali ditentukan lain, Pemborong harus menyediakan akomodasi dan fasilitas-fasilitas lain yang dianggap perlu misalnya (air minum, toilet yang memenuhi syarat-syarat kesehatan dan fasilitas kesehatan lainnya seperti penyediaan perlengkapan PPPK yang cukup serta pencegahan penyakit menular).
    - c. Pemborong harus membatasi daerah operasinya di sekitar tempat pekerjaan tidak melanggar wilayah bangunan-bangunan lain yang berdekatan, dan pemborong harus melarang siapapun yang tidak berkepentingan memasuki tempat pekerjaan.
  7. Perlindungan Terhadap Bangunan/ Sarana Yang Ada
    - a. Segala kerusakan yang timbul pada bangunan /konstruksi sekitarnya menjadi tanggung jawab Pemborong untuk memperbaikinya, bila kerusakan tersebut jelas akibat pelaksanaan pekerjaan.
    - b. Selama pekerjaan berlangsung Pemborong harus selalu menjaga kondisi jalan sekitarnya dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap kerusakan-kerusakan yang terjadi akibat pelaksanaan pekerjaan ini.
    - c. Kontraktor wajib mengamankan sekaligus melaporkan/menyerahkan kepada pihak yang berwenang bila nantinya menemukan benda-benda bersejarah.
- 2.5. Pembersihan Dan Penebangan Pohon-Pohonan
1. Lapangan terlebih dahulu harus dibersihkan dari rumput, semak, akar-akar pohon.
  2. Sebelum pekerjaan lain dimulai, lapangan harus selalu dijaga, tetap bersih dan rata.

3. Pemberong tidak boleh membasahi, menebang atau merusak pohon-pohon atau pagar, kecuali bila telah ditentukan lain atau sebelumnya diberi tanda pada gambar-gambar yang menandakan bahwa pohon-pohon dan pagar harus disingkirkan.
4. Jika ada sesuatu hal yang mengharuskan Pemberong untuk melakukan penebangan, maka ia harus mendapat ijin dari Pemilik Proyek (Direksi).

#### 2.6. Penjagaan, Pemagaran Sementara, Dan Papan Nama

1. Kontraktor diwajibkan membuat papan nama proyek sesuai dengan kebutuhan di lapangan selama berlangsungnya pekerjaan.
2. Papan nama dibuat sedemikian rupa dengan tulisan yang jelas dan dapat terbaca oleh masyarakat umum.
3. Papan nama ditempatkan di depan pagar pintu masuk proyek dengan diberi perkuatan dan tiang penyangga
4. Kontraktor harus menjamin keamanan proyek baik untuk barang-barang milik Pelaksana, pengawas atau pengelola proyek, serta menjaga keutuhan bangunan-bangunan yang ada dari gangguan para pekerja pelaksana ataupun kerusakan akibat pelaksanaan pekerjaan.
5. Kontraktor harus menempatkan petugas-petugas keamanan selama 24 jam penuh setiap hari dan harus selalu mengadakan pemeriksaan pengamanan setiap hari setelah selesai pekerjaan.
6. Untuk menguasai dan menjaga ketertiban bekerja para pekerjanya, setiap pekerja pelaksana diharuskan mengenakan tanda pengenal khusus yang harus dipakai pada bagian badan yang mudah terlihat oleh petugas keamanan
7. Kontraktor bertanggung jawab atas penjagaan, penerangan dan perlindungan terhadap pekerjaannya yang dianggap peting selama pelaksanaan, dan sekaligus menempatkan petugas keamanan untuk mengatur sirkulasi/arus kendaraan keluar/masuk proyek.
8. Sebelum kontraktor mulai melaksanakan pekerjaannya, maka terlebih dahulu memberi pagar pengaman pada sekeliling site pekerjaan untuk melindungi material dan barang-barang yang digunakan pada lokasi kerja.
9. Pembuatan pagar pengaman dibuat jauh dari lokasi pekerjaan, sehingga tidak mengganggu pelaksanaan pekerjaan yang sedang dilakukan, serta tempat penimbunan bahan bahan.
10. Pagar pengaman dibuat sedemikian rupa, sehingga dapat bertahan/kuat sampai pekerjaan selesai dan tampak dari luar dapat menunjang estetika atas kawasan yang ada.

#### 2.7. Pekerjaan Penyediaan Air Dan Daya Listrik Untuk Bekerja

1. Air untuk bekerja harus disediakan Kontraktor dengan membuat sumur pompa di lokasi proyek atau disuplai dari luar. Air harus bersih, bebas dari debu, bebas dari lumpur, minyak dan bahan-bahan kimia lainnya yang merusak. Penyediaan air harus sesuai dengan petunjuk dan persetujuan Pemilik proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas.
2. Listrik untuk bekerja harus disediakan Kontraktor dan diperoleh dari sambungan sementara PLN setempat selama masa pembangunan, atau penggunaan diesel untuk pembangkit tenaga listrik hanya diperkenankan untuk penggunaan sementara atas persetujuan Konsultan Pengawas.
3. Daya listrik juga disediakan untuk mensuplai kantor Direksi keet di Lapangan.
4. Segala Biaya atas pemakaian daya dan air di atas adalah beban Kontraktor.

#### 2.8. Drainase Tapak

1. Kontraktor wajib membuat saluran sementara yang berfungsi untuk pembuangan air yang ada.
2. Arah aliran air ditujukan ke daerah/permukaan yang terendah yang ada di tapak atau ke saluran yang sudah ada di lingkungan daerah pembuangan.

**PASAL 3****DIREKSI KEET, KANTOR, GUDANG, BARAK PEKERJA dan KANTIN****3.1. Direksi Keet dan Kantor**

1. Untuk keperluan kantor Direksi Lapangan, Kontraktor diharuskan membuat bangunan sementara (keet). Keet dibuat dari konstruksi dan bahan semi permanen seperti :
  - a. Tiang, rangka, dan kuda-kuda dari kayu klas II
  - b. Atap dari asbes atau seng gelombang kecil
  - c. Dinding dari triplek 4mm
  - d. Langit-langit dari asbes semen
  - e. Lantai rabat beton
2. Ruangan - ruangan yang dibutuhkan oleh Direksi Lapangan adalah :
  - a. Ruangan administrasi Pengawas
  - b. Ruang rapat & ruang contoh bahan
  - c. Toilet
  - d. Pantry
  - e. Gudang
  - f. Kantor Pemborong & los kerja
  - g. Toilet dilengkapi bak mandi dan closet jongkok porselen serta pengadaan/penyambungan air bersih.
3. Kantor Direksi Lapangan harus pula dilengkapi dengan perabot kantor yang terdiri dari :
  - a. Meja tulis.
  - b. Kursi.
  - c. Meja rapat + kursi rapat.
  - d. Papan tulis ( white board )
  - e. Rak gambar.
4. Kebersihan dan perawatan Direksi Keet adalah menjadi tanggung jawab Kontraktor.

**3.2. Gudang**

- a. Untuk keperluan penimbunan/penyimpanan bahan milik Kontraktor yang memerlukan perlindungan terhadap cuaca, Kontraktor wajib membuat gudang yang terbuat dari lantai kedap air, dinding kayu klas II dan atap asbes gelombang.
- b. Untuk mengerjakan bahan-bahan tertentu, dimana baik buruh maupun bahan-bahan tersebut memerlukan perlindungan terhadap cuaca, Kontraktor diwajibkan membuat los kerja.
- c. Konstruksi los kerja dibuat sama dengan gudang, kecuali dapat tanpa dinding.
- d. Bagi tempat-tempat penimbunan pasir dan kerikil dibuat bak-bak yang terbuat dari papan.
- e. Bangunan-bangunan tersebut di atas harus dibangun oleh Kontraktor dengan perencanaan yang disetujui oleh Pemilik Proyek (Direksi) Lapangan.
- f. Pembangunan harus dimulai dalam waktu 1 (satu) minggu setelah Surat Perintah Kerja (SPK) dan harus selesai dalam waktu 1 (satu) bulan.
- g. Bila bangunan-bangunan tersebut sudah tidak lagi maka Kontraktor harus membongkarnya dan tidak diperkenankan meninggalkan bekas.

h. Segala sesuatu yang ditawarkan dalam pekerjaan persiapan akan menjadi milik Pemborong di akhir kegiatan.

3.3. Barak dan Kantin Pekerja

- a. Untuk keperluan tempat tinggal pekerja, tukang dan mandor, pemborong diharuskan membuat barak dan kelengkapannya termasuk kantin makan. Sehingga pekerja, tukang dan mandor tidak kesulitan mendapatkan makanan dan tempat istirahata. Hal ini diharapkan berpengaruh pada kualitas dan kuantitas pekerjaan.
- b. Barak pekerja tidak boleh jauh dari area pekerjaan dan aman dari jangkauan material bangunan maupun alat-alat berat
- c. Konstruksi barak pekerja dibuat sama dengan gudang, dengan dilengkapi dinding, dipan dan lantai yang layak untuk ditempati.
- d. Kamar mandi dan WC serta fasilitas lainnya untuk pekerja dibuat dekat dengan barak dan kantor Direksi.
- e. Bangunan-bangunan tersebut diatas serta pagar pengaman harus dibangun oleh Kontraktor dengan perencanaan yang disetujui oleh Pemilik Proyek (Direksi) Lapangan.
- f. Pembangunan harus dimulai dalam waktu 1 (satu) minggu setelah Surat Perintah Kerja (SPK) dan harus selesai dalam waktu 1 (satu) bulan.
- g. Bila bangunan-bangunan tersebut sudah tidak diperlukan lagi maka Kontraktor harus membongkarnya dan tidak diperkenankan meninggalkan bekas.
- h. Segala sesuatu yang ditawarkan dalam pekerjaan persiapan akan menjadi milik Pemborong di akhir kegiatan.

**PASAL 4**  
**PEKERJAAN TANAH dan PEMATANGAN LAHAN**

**4.1. Pekerjaan Tanah Untuk Lahan Bangunan**

**1. Lingkup Pekerjaan**

**a. Tenaga Kerja, Bahan dan Alat**

Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan dan alat-alat bantu yang diperlukan untuk melaksanakan dan mengamankan pekerjaan ini dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi ini.

**b. Pembersihan Akar Tanaman dan Bekas Akar Pohon**

Akar tanaman dan bekas akar pohon yang terdapat di dalam tanah dapat membusuk dan menjadi material organik yang dapat mempengaruhi kekuatan tanah. Pada seluruh lokasi proyek dimana tanah berfungsi sebagai pendukung bangunan khususnya pendukung lantai terbawah, maka akar tanaman dan sisa akar pohon harus digali dan dibuang hingga bersih. Lubang bekas galian tersebut harus diisi dengan material urugan yang memenuhi syarat.

**c. Pohon-pohon pada lahan proyek**

Sebagian pohon pada proyek ini harus dipertahankan. Kontraktor wajib mempelajari hal ini dengan teliti sehingga tidak melakukan penebangan pohon tanpa koordinasi dengan Pemilik Proyek (Direksi)/Konsultan Pengawas. Pohon yang terletak pada bangunan yang akan dibangun dapat ditebang.

**2. Syarat-Syarat Pelaksanaan**

**a. Level Galian**

Galian tanah harus dilaksanakan sesuai dengan level yang tercantum di dalam gambar rencana. Kontraktor harus mengetahui dengan pasti hubungan antara level bangunan terhadap level muka tanah asli dan jika hal tersebut belum jelas harus segera didiskusikan dengan Konsultan Pengawas sebelum galian dilaksanakan. Kesalahan yang dilakukan akibat hal ini menjadi tanggung jawab Kontraktor.

**b. Jaringan Utilitas**

Apabila ternyata terdapat pipa-pipa pembuangan, kabel listrik, telepon dan lain-lain, maka Kontraktor harus secepatnya memberitahukan hal ini kepada Konsultan Pengawas untuk mendapatkan penyelesaian. Kontraktor bertanggung jawab atas segala kerusakan akibat kelalaiannya dalam mengamankan jaringan utilitas ini. Jaringan utilitas aktif yang ditemukan di bawah tanah dan terletak di dalam lokasi pekerjaan harus dipindahkan ke suatu tempat yang disetujui oleh Konsultan Pengawas atas tanggungan Kontraktor.

**c. Galian yang Tidak Sesuai**

Jika galian dilakukan melebihi kedalaman yang ditentukan, maka kontraktor harus mengisi/mengurug kembali galian tersebut dengan bahan urugan yang memenuhi syarat dan harus dipadatkan dengan cara yang memenuhi syarat, atau galian tersebut dapat diisi dengan material lain seperti adukan beton.

**d. Urugan Kembali**

Pengurugan Kembali bekas galian harus dilakukan sesuai dengan yang diisyaratkan pada bab mengenai urugan dan pematangan. Pekerjaan pengisian kembali ini hanya boleh dilakukan setelah diadakan pemeriksaan dan mendapat persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas.

**e. Pematangan Dasar Galian**

Dasar galian harus rata/waterpass dan bebas dari akar-akar tanaman atau bahan-bahan organik lainnya. Selanjutnya dasar galian harus dipadatkan sesuai dengan persyaratan yang berlaku.

f. Air pada Galian

Kontraktor wajib mengantisipasi air yang terdapat pada dasar galian dan wajib menyediakan pompa air atau pompa lumpur dengan kapasitas yang memadai untuk menghindari genangan air dan lumpur pada dasar galian. Kontraktor harus merencanakan secara benar, kemana air tanah harus dialirkan, sehingga tidak terjadi genangan air/banjir pada lokasi disekitar proyek. Di dalam lokasi galian harus dibuat drainase yang baik agar aliran air dapat dikendalikan selama pekerjaan berlangsung.

g. Struktur Pengaman Galian dan Pelindung Galian

Jika galian yang harus dibuat ternyata cukup dalam, maka kontraktor harus membuat pengaman galian sedemikian rupa hingga tidak terjadi kelongsoran pada tepi galian. Galian terbuka hanya diijinkan jika diperoleh kemiringan lebih besar 1:2 (Vertikal : Horizontal). Sisi galian harus dilindungi dengan adukan beton terpasang, dilindungi dengan material kedap air seperti lembaran terpal/kanvas.

h. Perlindungan Benda Yang Dijumpai

Kontraktor harus melindungi atau menyelamatkan benda-benda yang dilindungi selama pekerjaan galian terpasang. Kecuali disetujui untuk dipindahkan, benda-benda tersebut harus tetap pada tempatnya dan kerusakan yang terjadi akibat kelalaian kontraktor harus diperbaiki/diganti oleh kontraktor.

i. Urutan Galian Pada Level Berbeda

Jika ke dalaman galian berbeda satu dengan lainnya, maka galian harus dimulai dari bagian yang lebih dalam terlebih dahulu dan seterusnya.

#### 4.2. Pekerjaan Urugan Pasir Padat

1. Lingkup Pekerjaan

a. Tenaga Kerja, Bahan, Dan Alat

Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan dan alat-alat bantu yang diperlukan untuk melaksanakan dan mengamankan pekerjaan ini dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi.

b. Lokasi Pekerjaan

Pekerjaan urugan pasir padat dilakukan di atas dasar galian tanah, dibawah lapisan lantai kerja dan digunakan untuk semua struktur beton yang berhubungan dengan tanah seperti foot plate, sloof dan pekerjaan beton yang lain yang berhubungan langsung dengan tanah.

c. Pembersihan Akar Tanaman Padat Dan Sisa Galian

Jika di bawah dasar galian dijumpai akar tanaman atau tanah organik, maka dasar galian tersebut harus dibersihkan dari hal tersebut di atas, dan bekas galian tersebut harus diisi dengan material urugan yang memenuhi syarat.

2. Persyaratan Bahan

a. Bahan Urugan Pasir Padat

Pasir yang digunakan harus terdiri dari butir-butir yang bersih, tajam dan keras, bebas dari lumpur, tanah lempung dan organik. Bahan ini harus mendapatkan persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas.

b. Air Kerja

Air yang digunakan harus bersih dan tidak mengandung minyak, asam alkali dan bahan organik lainnya, serta dapat diminum. Sebelum digunakan air harus diperiksa dilaboratorium pemeriksaan bahan yang sah.

Jika hasil uji ternyata tidak memenuhi syarat, maka kontraktor wajib mencari air kerja yang memenuhi syarat.

### 3. Syarat-Syarat Pelaksanaan

#### a. Tebal Pasir Urug

Jika tidak tercantum dalam gambar kerja, maka di bawah lantai kerja harus diberi lapisan pasir urug tebal 10 cm padat atau sesuai gambar. Pemadatan harus dilaksanakan sehingga dapat menerima beban yang bekerja.

#### b. Cara Pemadatan

Pemadatan dilakukan dengan disiram air dan selanjutnya dipadat dengan alat pemadat yang disetujui Konsultan Pengawas. Pemadatan dilakukan hingga mencapai tidak kurang dari 98% dari kepadatan optimum Laboratorium. Pemadatan harus dilakukan pada kondisi galian yang memadai agar dapat hasil kepadatan yang baik. Kondisi galian tersebut harus dipertahankan sampai pekerjaan pemadatan selesai dilakukan. Pemadatan harus diulang kembali jika keadaan tersebut di atas tidak memenuhi.

#### c. Air Pada Lokasi Pemadatan

Jika air tanah ternyata menggenangi lokasi pemadatan, maka Kontraktor wajib menyediakan Pompa dan dasar galian harus kering sebelum pasir urug diletakkan. Kontraktor harus membuat rencana yang benar, agar air tanah dapat dialirkan kelokasi yang lebih rendah dari dasar galian, misalnya dengan membuat sumpit pada tempat tertentu.

#### d. Tanah di sekitar pasir urug

Kontraktor harus menjaga agar tanah disekitar lokasi tidak tercampur dengan pasir urug. Jika pasir urug tersebut tercampur dengan tanah lainnya, maka Kontraktor wajib mengganti pasir urug tersebut dengan bahan lainnya yang bersih.

#### e. Persetujuan

Pekerjaan selanjutnya dapat dikerjakan, bilamana pekerjaan urugan tersebut sudah mendapat persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas.

### 4.3. Pekerjaan Urugan Dan Pemadatan

#### 1. Lingkup Pekerjaan

##### a. Tenaga Kerja, Bahan, dan Alat

Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga Kerja, bahan-bahan dan alat-alat bantu yang diperlukan untuk melaksanakan dan mengamankan pekerjaan ini dengan baik dan Sesuai dengan Spesifikasi.

##### b. Lokasi Pekerjaan

Pekerjaan ini pada Lokasi seperti yang tercantum pada gambar rencana, dengan elevasi seperti tertera pada di dalam peta kontur.

##### c. Pembersihan akar tanaman dan Sisa Galian

Jika Dijumpai akar tanaman atau tanah organik, maka lokasi tersebut harus dibersihkan dari hal tersebut di atas, dan bekas galian tersebut harus diisi dengan material urugan yang memenuhi syarat.

#### 2. Persyaratan Bahan

##### a. Bahan Bekas Galian di Dalam Lokasi Proyek

Tanah bekas Galian dapat dipertimbangkan untuk digunakan jika memenuhi syarat untuk digunakan. Tanah Tersebut harus bebas dari lumpur dan bahan organik lainnya.

b. Bahan Urugan Dari Luar Lokasi Proyek

Jika tanah urug didatangkan dari luar, maka tanah urug tersebut harus memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Memiliki koefisien permeabilitas dari 10-7 cm/detik
2. Mengandung minimal 20% partikel lanau dan lempung dan bebas tanah organik, kotoran dan batuan berukuran lebih dari 50 mm dan mengandung kurang dari 10% partikel gravel.
3. Mempunyai Indeks Plastis (PI) lebih dari 10%. Bahan yang mempunyai PI lebih dari 10% akan sulit dipadatkan.
4. Gumpalan gumpalan tanah harus digemburkan dan bahan tersebut harus dalam kondisi lepas agar mudah dipadatkan.
5. Secara umum bahan tersebut berupa sirtu/pasir batu yang sebelum mendatangkan harus sudah mendapat persetujuan Konsultan Pengawas.

c. Bahan Urugan Yang tidak memenuhi Syarat

Semua bahan urugan yang tidak memadai harus dikeluarkan dari lokasi proyek dan diganti dengan bahan yang memenuhi Syarat.

3. Syarat-Syarat Pelaksanaan

a. Cara Pengurukan dan Pemadatan

Pengurukan harus dilakukan lapis demi lapis dengan tebal lapisan 20 cm dan pemadatan dilakukan sampai mencapai kepadatan Maximum pada kadar air optimum yang ditentukan di dalam gambar rencana. Pemadatan urugan dilakukan dengan memakai alat pemadat yang disetujui oleh Konsultan Pengawas . Jika tidak tercantum dalam gambar rencana, maka pemadatan harus dilakukan sampai mencapai derajat kepadatan 98%.

b. Pemasangan Patok

Pada lokasi urugan harus diberi patok-patok, ketinggian sesuai dengan ketinggian rencana. Untuk daerah-daerah dengan ketinggian tertentu, dibuat patok dengan warna tertentu pula.

c. System Drainase

Pada daerah yang basah, kontraktor harus membuat saluran sementara sedemikian rupa sehingga lokasi tersebut dapat dikeringkan. Pengeringan dilakukan dengan bantuan pompa air. Sistem drainase yang direncanakan harus disetujui oleh Konsultan Pengawas. Dan sistem drainase tersebut harus selalu dijaga selama pekerjaan berlangsung agar dapat berfungsi secara efektif untuk menanggulangi air yang ada.

d. Kotoran dan Lumpur dan Bahan Organik

Lokasi yang akan diurug harus bebas dari lumpur atau kotoran, sampah dan material sejenis. Pengurukan tidak dapat dilakukan jika kotoran tersebut belum dikeluarkan dari lokasi pekerjaan.

e. Uji kepadatan optimum di Laboratorium

Uji kepadatan optimum harus mengikuti ketentuan ASTM. D-1557 atau AASHTO. Hasil uji ini digunakan untuk menentukan cara pemadatan lapangan. Uji yang dilakukan antara lain :

1. "Density of Soil inplace by Sand Cone method ASSHTO T.191"
2. "Density of Soil inplace by Driven Cylinder Method" ASSTO T-204.
3. "Density of Soil inplace by Rubber Ballon" ASSHTO T-205.

#### 4. Kepadatan Lapisan dan Uji Lapangan

Untuk bahan yang sama, setiap lapis tanah yang sudah dipadatkan harus diuji di lapangan, yaitu 1 (satu) buah test untuk setiap 500 m<sup>2</sup>, yaitu dengan system Field Density Test. Jika urugan cukup tebal maka dengan hasil kepadatannya harus memenuhi ketentuan ketentuan sebagai berikut :

1. Untuk lapisan yang letaknya lebih dalam 50 cm dari permukaan rencana, maka berat jenis kering tanah padat lapangan harus mencapai minimal 95% dari berat jenis kering laboratorium yang dihitung dengan Standart Proctor Test.

2. Untuk Lapisan 50 cm dari permukaan rencana kepadatannya harus minimal 98% dari Standart Proctor test.

##### f. Toleransi Kerataan

Toleransi Pelaksanaan yang dapat diterima untuk penggalian dan pengurugan  $\pm 50$  mm terhadap Kerataan yang ditentukan.

##### g. Level akhir

Hasil test di lapangan harus tertulis dan diketahui oleh Konsultan Pengawas. Semua hasil-hasil pekerjaan harus diperiksa kembali terhadap patok-patok referensi untuk mengetahui sampai dimana kedudukan permukaan tanah tersebut.

##### h. Perlindungan Hasil Pemadatan.

Bagian permukaan yang telah dinyatakan padat harus dipertahankan, dijaga dan dilindungi agar jangan sampai rusak akibat pengaruh luar misalnya basah oleh air hujan, panas matahari dan sebagainya perlindungan dapat dilakukan dengan menutupi permukaan plastik. Pekerjaan pengadaan dianggap cukup, setelah hasil test memenuhi syarat dan mendapat persetujuan tertulis dari konsultan pengawas.

##### i. Pemadatan kembali.

Setiap lapisan harus dikerjakan sesuai dengan kepadatan yang dibutuhkan dan diperiksa melalui pengujian lapangan yang memadai, sebelum memulai lapisan berikutnya, bilamana bahan tersebut tidak mencapai kepadatan yang dikehendaki, lapisan tersebut harus diulangi perkerjaanya atau diganti, dengan cara-cara pelaksanaan yang telah ditentukan, guna mendapatkan kepadatan yang telah dibutuhkan, jadwal pengujian harus diajukan oleh kontraktor kepada Konsultan Pengawas.

**PASAL 5**  
**GALIAN, URUGAN DAN PEMADATAN KEMBALI**

**5.1. Lingkup pekerjaan.**

Pekerjaan ini meliputi tetapi tidak terbatas pada hal-hal berikut:

1. Menyediakan peralatan dan perlengkapan yang memadai, bahan-bahan, tenaga kerja yang cukup untuk menyelesaikan semua pekerjaan termasuk pelat turap sementara jika diperlukan.
2. Penggalian, pengurukan kembali dan pemasatan semua pekerjaan yang membutuhkan galian dan/atau urugan kembali seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja.
3. Penggalian, pengurukan kembali dan pemasatan di lokasi dimana terdapat sisanya konstruksi atau instalasi yang berada di bawah tanah yang sudah tidak berfungsi lagi sesuai dengan petunjuk Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas .
4. Membuang semua bahan-bahan galian yang tidak memenuhi persyaratan ke suatu tempat pembuangan yang telah ditentukan. Penggalian dan pengangkutan bahan timbunan dari suatu tempat galian. Melengkapi pekerjaan seperti ditentukan dalam Spesifikasi ini.

**5.2. Pelaksanaan Pekerjaan**

1. Penggalian.
  - a. Penggalian harus dikerjakan sesuai garis dan kedalaman seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja atau sesuai petunjuk Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas. Lebar galian harus dibuat cukup lebar untuk memberikan ruang gerak dalam melaksanakan pekerjaan.
  - b. Elevasi yang tercantum dalam Gambar Kerja merupakan perkiraan dan Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas dapat menginstruksikan perubahan-perubahan bila dianggap perlu.
  - c. Setiap kali pekerjaan galian selesai, Kontraktor wajib melaporkannya dan mendokumentasikan kepada Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas untuk diperiksa sebelum melaksanakan pekerjaan selanjutnya.
  - d. Semua lapisan keras atau permukaan keras lainnya yang digali harus bebas dari bahan lepas, bersih dan dipotong mendatar atau miring sesuai Gambar Kerja atau sesuai petunjuk Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas sebelum menempatkan bahan urugan.
  - e. Bila bahan yang tidak sesuai terlihat pada elevasi penggalian rencana, Kontraktor harus melakukan penggalian tambahan sesuai petunjuk Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas, sampai kedalaman yang memiliki permukaan yang sesuai.
  - f. Untuk lapisan lunak, permukaan akhir galian tidak boleh diselesaikan sebelum pekerjaan berikutnya siap dilaksanakan, sehingga air hujan atau air permukaan lainnya tidak merusak permukaan galian. Untuk menggali tanah lunak, Kontraktor harus memasang dinding penahan tanah sementara untuk mencegah longsor tanah ke dalam lubang galian. Kontraktor harus melindungi galian dari genangan air atau air hujan dengan menyediakan saluran pengeringan sementara atau pompa.
  - g. Galian dibawah elevasi rencana karena kesalahan dan kelalaian Kontraktor harus diperbaiki sesuai petunjuk Konsultan Pengawas tanpa tambahan biaya dari Pemilik Proyek.
2. Urugan dan Timbunan.
  - a. Pekerjaan urugan atau timbunan hanya dapat dimulai bila bahan urugan dan lokasi pengeringan urugan/timbunan telah disetujui Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas.

- b. Kontraktor tidak diijinkan melanjutkan pekerjaan pengurukan sebelum pekerjaan terdahulu disetujui Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas.
- c. Bahan galian yang sesuai untuk bahan urugan dan timbunan dapat disimpan oleh Kontraktor di tempat penumpukan pada lokasi yang memudahkan pengangkutan selama pekerjaan pengurukan dan penimbunan berlangsung. Lokasi penumpukan harus disetujui Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas.
- d. Pengurukan pekerjaan beton hanya dapat dilakukan ketika umur beton minimal 14 hari, dan ketika pekerjaan pasangan berumur minimal 7 hari, atau setelah mendapat persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas.
- e. Urugan kembali lubang pondasi/pasangan harus dilakukan dengan persetujuan Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas.
- f. Urugan harus dilakukan lapis demi lapis dan tiap-tiap lapis dipadatkan.
- g. Material tanah urug berasal dari lokasi setempat dengan mutu dan kualitas baik dan memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

### 3. Pemadatan.

Kontraktor harus menyediakan peralatan pemadatan yang memadai untuk memadatkan urugan. Bila tingkat pemadatan tidak memenuhi, perbaikan harus dilakukan sampai tercapai pemadatan sesuai ketentuan. Bahan yang ditempatkan di atas lapisan yang tidak dapat dipadatkan harus disingkirkan dan harus dipadatkan kembali sesuai petunjuk Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas.

### 5.3. Syarat – Syarat Khusus Penerimaan

- 1. Pekerjaan galian
  - a. Semua galian harus dilaksanakan sesuai seperti dinyatakan dalam gambar-gambar dan syarat-syarat yang ditentukan menurut keperluan, seperti galian lubang pondasi, ground reservoir, saluran saluran pembuangan septictank dan lain sebagainya.
  - b. Dasar dari semua galian lubang pondasi harus waterpas. Bilamana pada dasar setiap galian masih terdapat akar-akar pohon, lain- lain sisa jasad atau bagian-bagian yang gembur maka ini harus digali keluar, sedang lobang-lobang tadi diisi kembali dengan pasir urug yang disiram dan dipadatkan, sehingga mendapatkan kembali dasar yang waterpas.
  - c. Dalamnya semua galian harus mendapatkan pemeriksaan dan persetujuan Pemilik Proyek (Direksi) Lapangan. Kontraktor wajib melaporkan hasil pekerjaan galian tanah yang selesai kepada Pemilik Proyek (Direksi) Lapangan sebelum dimulainya dengan pekerjaan pondasi.
  - d. Penyimpangan dari ketetapan ini akan menjadi tanggung jawab dan resiko Kontraktor. Terhadap kemungkinan berkumpulnya air didalam galian-galian, baik pada waktu menggali maupun pada waktu mengerjakan pondasi, harus disediakan pompa air atau pompa lumpur yang jika diperlukan dapat bekerja terus menerus untuk menghindari terkumpulnya air tersebut.
  - e. Kontraktor harus memperhatikan pengamanan terhadap dinding tepi galian agar tidak longsor dengan memberi suatu dinding pengaman atau penunjang-penunjang sementara. Semua tanah yang berasal dari pekerjaan galian, setelah mencapai jumlah tertentu harus segera disingkirkan dari halaman pekerjaan.
- 2. Pekerjaan Urugan

Dibawah pasangan lantai keramik, lantai 1 diberi urugan pasir. Sehubungan dengan pembuatan pondasi atau lain-lain bagian Sub Structure dan peninggian peil halaman, maka untuk pekerjaan pengurukan harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- a. Bahan urugan yang digunakan adalah tanah urug.
- b. Urugan dilakukan secara lapis demi lapis (max.30 cm) sedikit basah/dibasahi dan padatkan dengan vibro stamper.
- c. Dibawah plat lantai harus diurug dengan pasir urug setebal 10 cm padat.
- d. Dibawah lantai kerja harus diurug dengan pasir 5 cm padat.
- e. Bagian-bagian yang diurug kembali harus diurug dengan tanah yang bersih dari segala kotoran. Pelaksanaannya secara berlapis-lapis dengan pematatan.
- f. Dasar lantai denah yang menurut pertimbangan Direksi Lapangan kurang baik dan tidak sesuai jika ditempuh perbaikan, maka dilakukan cara pancangan pasir (zandpaaltjes) atau dengan lapisan adukan kapur kalkpuddellaag atau lain cara yang menurut pertimbangan paling tepat dan paling baik.
- g. Lapisan-lapisan pasir juga diperlukan dibawah plat lantai/rabat beton, saluran-saluran pembuangan, dasar jalan dan lain sebagainya. Semua sesuai dengan gambar-gambar dan petunjuk-petunjuk Direksi Lapangan.

**PASAL 6**  
**PEKERJAAN DINDING PENAHAN TANAH**

**6.1. Umum**

Dinding penahan tanah (retaining wall) dipasang untuk menahan tanah urug maupun tanah asli agar tidak terjadi pergeseran maupun kelongsoran. Sehingga bangunan diatasnya tidak mengalami retak, geser maupun penurunan level.

**6.2. Persyaratan-Persyaratan Umum**

1. Kecuali ditentukan lain, semua pekerjaan pada bab ini harus sesuai dengan persyaratan dari seluruh bagian dalam kontrak dokumen.
2. Pekerjaan ini meliputi pekerjaan *setting out* (penentuan titik posisi dinding penahan sesuai dengan gambar rencana), mobilisasi dan demobilisasi alat, pengadaan material
3. Pemasangan dinding penahan tanah dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia. Penyusunan batu harus sesuai dengan volume yang sudah ditentukan, batu dipecah terlebih dahulu sesuai dengan dengan ukuran yang diinginkan, setelah itu batu disusun dengan rapih, celah-celah antara susunan batu ditutup dengan campuran semen dan pasir.

**6.3. Lingkup Pekerjaan**

**1. Pekerjaan yang berhubungan**

Kontraktor bertanggung jawab atas fasilitas-fasilitas yang berkepentingan untuk pekerjaan ini seperti alat- alat pendukung pekerjaan, turap penahan, kisdam, bambu dan kayu yang digunakan selama pelaksanaan pekerjaan.

**2. Pekerjaan yang termasuk dalam item ini adalah sebagai berikut :**

- Galian tanah pondasi dinding penahan
- Pengadaan material batu gunung/batu kali, pasir dan semen
- Pengadaan kisdam penahan air pada saat pemasangan pondasi (jika diperlukan)
- Pengadaan bambu atau kayu untuk turap penahan tanah
- Perapihan dan finishing dinding penahan sesuai petunjuk Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas.

**6.4. Persyaratan Bahan**

1. Batu gunung/batu kali yang dipasang adalah dari mutu terbaik, produk lokal dan yang disetujui Konsultan Pengawas. Syarat-syarat batu harus memenuhi ketentuan-ketentuan dalam SNI.
2. Batu gunung/batu kali yang digunakan ukuran standart setempat dengan mutu terbaik, sama ukuran dan sama warna serta disetujui Konsultan Pengawas.
3. Semen Portland yang digunakan harus dari satu merk produk, mutu I dan memenuhi syarat-syarat dalam NI-8.
4. Pasir aduk harus memenuhi NI-3 Pasal 14 ayat 2.
5. Air untuk adukan pasangan, harus air yang bersih, tidak mengandung lumpur/minyak/asam basa serta memenuhi PUBI-1982 Pasal 9.
6. Material batu gunung/batu kali dan pasir berasal dari lokasi setempat dengan mutu dan kualitas baik dan memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

**6.5. Syarat-syarat Pelaksanaan**

1. Bahan-bahan yang digunakan sebelum dipasang, terlebih dahulu harus diserahkan contoh-contohnya kepada Konsultan Pengawas.

2. Seluruh dinding dari pasangan batu gunung/batu kali dengan campuran adukan 1 PC : 4 pasir pasang, kecuali ditentukan lain dalam perencanaan.
3. Untuk pasangan pondasi aanstampeng, campuran adukan menggunakan 1 PC : 5 pasir pasang kecuali ditentukan lain dalam perencanaan.
4. Sebelum digunakan, batu gunung/batu kali sudah dalam keadaan pecah sesuai ukuran yang ditentukan dalam spesifikasi teknis harus bersih dari segala macam kotoran yang dapat mempengaruhi tingkat kerekatan pada saat dipasang.
5. Setelah batu gunung/batu kali terpasang, naad/siar-siar harus dikerok sedalam 1 cm dan dibersihkan dengan sapu lidi dan di finishing dengan siar acian ataupun cara lain yang sesuai dengan petunjuk dari Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas.
6. Jika dinding batu gunung/batu kali akan diplester, maka terlebih dahulu harus dibasahi dengan air terlebih dahulu.
7. Pemasangan dinding batu gunung/batu kali dilakukan bertahap. Pada bagian bawah harus dipasang pondasi aanstampeng dengan ketinggian sesuai gambar rencana, selanjutnya dipasang batu gunung penahan dinding dengan pemasangan melalui beberapa tahap, diikuti dengan pemasangan dinding skur untuk perkuatan dinding dengan pemasangan skur pada 3-5 m panjang dinding penahan.
8. Pasangan dinding batu gunung/batu kali harus menghasilkan dinding finish siar atau plester dan acian pada salah satu sisinya dengan finishing sisi atas dipasang leuneng.
9. Pelaksanaan pasangan harus cermat, rapi dan benar-benar tegak lurus terhadap lantai serta merupakan bidang rata.
10. Kemiringan dinding penahan harus dibuat sedemikian rupa dengan kemiringan yang memadai dan tidak terlalu curam sehingga saat pemasangan tidak mengalami keruntuhan.

#### 6.6. Syarat-syarat Pemeliharaan

1. Perbaikan :
  - Kontraktor wajib memperbaiki pekerjaan yang rusak/cacat.
  - Perbaikan dilaksanakan sedemikian rupa hingga tak mengganggu pekerjaan finishing lainnya.
  - Kerusakan yang bukan disebabkan oleh tindakan pemilik pada waktu pelaksanaan, maka Kontraktor wajib memperbaiki sampai dinyatakan diterima oleh Konsultan Pengawas.
  - Biaya yang timbul untuk pekerjaan perbaikan menjadi tanggung jawab Kontraktor.
2. Pengamanan :
  - Kontraktor wajib melakukan perlindungan terhadap pekerjaan yang telah dilaksanakan untuk dapat dihindarkan dari kerusakan.
  - Biaya yang diadakan untuk pengamanan hasil pekerjaan ini menjadi tanggung jawab Kontraktor.

#### 6.7. Syarat-Syarat Penerimaan

- a. Kontraktor harus memenuhi ketentuan dan persyaratan mutu dan pelaksanaan sesuai dengan yang tercantum dalam RKS ini.
- b. Hasil pemasangan pasangan dinding penahan, harus benar-benar kuat dan kokoh, permukaan batu rata sejajar dan tidak bergelombang.
- c. Hasil akhir harus konstruktif yang kokoh. Penyelesaian hubungan dinding dengan perkerjaan finishing lainnya harus rapih

**PASAL 7**  
**PEKERJAAN STRUKTUR**

**7.1. Pekerjaan Struktur**

**1. Uraian Pekerjaan.**

Pekerjaan struktur yang dilaksanakan untuk menyokong pekerjaan diatasnya, Rencana kerja dan syarat-syarat pekerjaan struktur (spesifikasi struktur) untuk proyek ini, dibuat dengan maksud agar Konstruksi Struktur yang akan dikerjakan memenuhi kualitas/persyaratan-persyaratan yang tertuang dalam spesifikasi struktur ini, sebagaimana yang direncanakan/dikehendaki oleh Konsultan Perencana.

**2. Lingkup Pekerjaan**

Kontraktor diminta untuk melaksanakan pekerjaan struktur yang meliputi :

- a. Pengadaan tenaga kerja, bahan/material, dan peralatan yang dibutuhkan.
- b. Pembuatan dan pelaksanaan pondasi pile cap
- c. Pekerjaan Baja
- d. Pekerjaan sloof, balok dan kolom
- e. Pekerjaan plat beton
- f. Pekerjaan penulangan struktur
- g. Pekerjaan begisting struktur
- h. Pelaksanaan pekerjaan pengecoran
- i. Dan pekerjaan lain yang berkaitan dengan struktur bangunan Persyaratan teknis lain yang berlaku untuk pelaksanaan ini terdiri :
  - a. Peraturan Beton Indonesia 1971.
  - b. Petunjuk Perencanaan Beton Bertulang dan Struktur Dinding Bertulang untuk
  - c. Rumah dan Gedung (SKBI – 2.3.53.1987).
  - d. Tata Cara Penghitungan Struktur Beton SK-SNI T-15-1993-03.
  - e. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bangunan Gedung SK-SNI 03-2874-2002
  - f. Peraturan-peraturan dan persyaratan lainnya yang mempunyai hubungan keterkaitan dengan pekerjaan ini.
3. Adukan dan Campuran
- a. Perbandingan dari berbagai adukan (specie) diberikan dalam daftar di bawah ini.
- b. Angka-angka tersebut menyatakan perbandingan jumlah isi takaran dalam keadaan kering.
- c. Kontraktor harus membuat terlebih dahulu kotak-kotak takaran yang sama ukurannya untuk mendapat persetujuan Pemilik Proyek (Direksi) Lapangan sebelum dipergunakan.

**7.2. Pekerjaan Beton Bertulang**

**1. Lingkup Pekerjaan**

Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan peralatan serta pengangkutan untuk menyelesaikan semua pekerjaan beton sesuai dengan yang tercantum dalam gambar, serta pekerjaan yang berhubungan dengan beton, seperti acuan, besi, beton dan admixtures. Juga termasuk di dalam lingkup pekerjaan ini adalah pengamanan baik pekerja maupun fasilitas lain di sekitar sehingga pekerjaan dapat berjalan dengan lancar dan aman.

**2. Peraturan Peraturan**

Kecuali ditentukan lain dalam persyaratan selanjutnya, maka sebagai dasar pelaksanaan digunakan peraturan sebagai berikut :

- Tata cara perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SK-SNI T-15 –199103)
- Pedomen Beton 1989 (SKBI – 1.4.53.1988)
- Peraturan Perencanaan tahan Gempa Indonesia untuk gedung 1983
- Pedoman Perencanaan untuk Struktur Beton Bertulang Biasa dan Struktur tembok bertulang untuk Gedung 1983
- Persyaratan umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI-1082)-NI-3
- Peraturan Portland Cement Indonesia 1972/NI-8
- Mutu dan Cara Uji Semen Portland (SII 0013-81)
- Mutu dan Cara Uji Semen Beton (SII 0052-80)
- ASTM C-33 Standart Specification for Concrete Aggregates.
- Baja Tulangan Beton (SII 0136-84)
- Jaringan Kawat Baja Las untuk Tulangan Beton (SII 0784-83)
- American Society for Testing Material ( ASTM )
- Peraturan Pembangunan Pemerintah Daerah Setempat
- Petunjuk Perencanaan Struktur Bangunan untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada bangunan Rumah dan Gedung (SKBI-2.3.5.3.1987 UDC : 699.81 : 624.04)

### 3. Keahlian dan Pertukangan

Kontraktor harus membuat beton dengan kualitas sesuai dengan ketentuan ketentuan yang disyaratkan, antara lain, mutu dan penggunaannya selama pelaksanaan. Semua pekerjaan beton harus dilakukan oleh tenaga ahli yang berpengalaman, termasuk tenaga ahli untuk acuan/bekisting sehingga dapat mengantisipasi segala kemungkinan yang terjadi. Selain itu Kontraktor wajib menggunakan tukang yang berpengalaman, sehingga sudah paham dengan pekerjaan yang sedang dilaksanakannya terutama pada saat dan setelah pengecoran berlangsung. Semua tenaga ahli dan tukang tersebut harus mengawasi pekerjaan sampai pekerjaan perawatan beton selesai dilakukan. Untuk itu paling lambat 10 hari sebelum pekerjaan dimulai Kontraktor harus mengusulkan metode kerja dan harus disetujui Konsultan Pengawas. Jika dipandang perlu, maka Konsultan Pengawas berhak untuk menunjuk tenaga ahli diluar yang ditunjuk Kontraktor untuk membantu mengevaluasi semua usulan Kontraktor dan semua biaya yang timbul menjadi beban Kontraktor.

### 4. Persyaratan Bahan

#### a. Semen

- Semen yang boleh digunakan untuk pembuatan beton harus dari jenis semen yang telah ditentukan dalam SII 0013-81 dan harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam standart tersebut. Semua yang akan dipakai harus dari satu merk yang sama dan dalam keadaan baru. Semen yang dikirim harus terlindung dari hujan dan air. Semen harus terbungkus dalam sak (kantong) asli dari pabriknya dan dalam keadaan tertutup rapat.
- Semen harus disimpan di gudang dengan ventilasi yang baik, tidak lembab dan diletakkan pada tempat yang tinggi, sehingga aman dari kemungkinan yang tidak diinginkan. Semen tersebut tidak boleh ditumpuk lebih dari 10 sak. System penyimpanan semen harus diatur sedemikian rupa, sehingga semen tersebut tidak tersimpan terlalu lama. Semen yang diragukan mutunya dan rusak akibat salah penyimpanan, seperti membatu, tidak diijinkan untuk dipakai.

- Bahan yang telah ditolak harus segera dikeluarkan dari lapangan paling lambat dalam waktu 2 (dua) hari atas biaya Kontraktor.

b. Agregat

Pada pembuatan beton, ada dua ukuran agregat yang digunakan, yaitu agregat kasar/batu pecah dan agregat halus/pasir beton. Kedua jenis agregat ini diisyaratkan sebagai berikut :

- Agregat Kasar

Ukuran besar ukuran nominal maksimum agregat kasar harus tidak melebihi 1/5 jarak terkecil antara bidang samping dari cetakan, atau 1/3 dari tebal pelat. Atau 3/4 jarak bersih minimum antar baja tulangan, berkas baja tulangan atau tendon pratekan atau 30 mm. Gradiasi Agregat tersebut secara keseluruhan harus sesuai dengan yang diisyaratkan oleh ASTM agar tidak terjadi adanya sarang kerikil atau rongga dengan ketentuan sebagai berikut :

Sisa di atas ( %Berat )

Ayakan 31.50 mm	0
Ayakan 4.00 mm	90-98
Selisih antar 2 ayakan berikutnya	01-10

- Agregat Halus

Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang bersih, tajam dan bebas dari bahan organik, lumpur dan kotoran lainnya. Kadar Lumpur harus lebih kecil dari 4% berat. Agregat halus terdiri dari butir-butir beraneka ragam besarnya dan apabila diayak harus memenuhi syarat sebagai berikut :

Sisa di atas ( %Berat )

Ayakan 4.00 mm	$\geq 0.2$
Ayakan 1.00 mm	$\geq 10$
Ayakan 0.25 mm	80-95

Kontraktor harus mengadakan pengujian sesuai dengan persyaratan dalam spesifikasi ini. Jika sumber agregat berubah karena suatu hal, maka Kontraktor wajib untuk memberitahukan secara tertulis kepada Konsultan Pengawas. Agregat harus disimpan di tempat yang bersih, yang keras permukaanya dan harus dicegah supaya tidak terjadi pencampuran dengan tanah. Agregat kasar dan agregat halus yang direkomendasikan adalah produk lokal yang mempunyai mutu dan sesuai dengan spesifikasi diatas dan telah diuji di laboratorium yang direkomendasikan oleh Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsulta Pengawas.

c. Air Untuk Campuran Beton

Air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam, zat organik atau bahan lain yang dapat merusak beton atau besi beton. Air tawar yang dapat diminum umumnya dapat digunakan. Air tersebut harus diperiksa pada laboratorium yang disetujui oleh Konsultan Pengawas. Jika air pada lokasi pekerjaan tidak memenuhi syarat untuk digunakan, maka Kontraktor harus mencari air yang memadai untuk itu.

d. Besi Beton

Besi Beton harus selalu menggunakan besi polos untuk tulangan utama dan sengkang kecuali ditentukan lain dalam gambar. Agar diperoleh hasil pekerjaan yang baik, maka besi beton harus memenuhi syarat-syarat :

- Baru, bebas dari kotoran, lapisan minyak, karat, dan tidak cacat.
- Mutu sesuai dengan yang ditentukan

- Mempunyai penampang yang rata dan seragam sesuai dengan toleransi.
- Pemakaian besi beton jenis yang tidak sesuai dengan ketentuan di atas, harus mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas. Besi Beton harus berasal dari satu pabrik (manufactures). Tidak dibenarkan untuk menggunakan merk besi beton yang berlainan. Besi beton harus dilengkapi dengan mill certificate/ sertifikat pabrik.

e. Admixtures Material Tambahan

Dalam keadaan tertentu boleh dipakai bahan campuran tambahan untuk memperbaiki sifat suatu campuran beton. Jenis dan jumlah bahan yang ditambahkan dan cara penggunaan bahan tambahan harus dapat dibuktikan melalui hasil uji. Hasil uji ini dengan menggunakan bahan semen dan agregat yang akan dipakai pada proyek ini. Bahan campuran tambahan yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur, memperlambat atau mempercepat pengikatan dan atau pengerasan beton harus memenuhi "Specification for Chemical Admixtures for Concrete" (ASTM C494) atau memenuhi standart Umum Bahan Bangunan Indonesia.

f. Kualitas Beton

Kualitas beton yang digunakan tercantum dalam gambar rencana yang harus dibuktikan dengan pengujian seperti diisyaratkan dalam spesifikasi teknis ini.

- Untuk memastikan bahwa kualitas beton rencana dapat tercapai, Kontraktor harus melakukan percobaan sesuai dengan yang diisyaratkan oleh peraturan yang berlaku dengan mengadakan trial mix di laboratorium yang disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- Jika tidak ditentukan secara khusus, maka untuk pekerjaan beton struktur dan beton non struktur lainnya harus menggunakan beton Mutu K-300 ready mix
- Proporsi campuran bahan dasar beton harus ditentukan agar beton yang dihasilkan memberikan kelecanan (Workability) dan konsistensi yang baik, sehingga beton mudah dituangkan ke dalam acuan dan sekitar besi beton, tanpa menimbulkan segregasi agregat dan terpisahnya air (bleeding) secara berlebihan. Campuran beton harus dirancang sesuai dengan mutu beton yang ingin dicapai, dengan batasan di bawah ini :

MUTU BETON	K225	K250	K275	K300	K350	K400
Kuat Tekan Minimum 7 hari ( kg/cm <sup>2</sup> )	158	175	192	210	245	280
Jumlah Semen Minimum ( kg/m <sup>3</sup> )	300	300	300	325	350	375
Jumlah Semen Maksimum ( kg/m <sup>3</sup> )	550	550	550	550	550	550
W/C faktor, maksimum	0.55	0.55	0.55	0.55	0.5	0.5

Untuk Beton kedap air atau beton pada kondisi lingkungan khusus, maka harus menyerahkan mix- design yang diusulkan kepada Konsultan Pengawas untuk mendapatkan persetujuannya. Khusus untuk beton kedap air, maka jumlah semen minimum harus sesuai dengan yang diisyaratkan oleh pemasok waterproofing.

7.3. Pengujian Bahan

1. Umum
  - a. Kontraktor harus bertanggung jawab untuk melaksanakan segala pengujian termasuk mempersiapkan contoh benda uji dengan jumlah sesuai dengan yang diisyaratkan. Kontraktor harus menyerahkan hasil pengujiannya setelah hasil uji diperoleh untuk persetujuan oleh Konsultan Pengawas.
  - b. Jika pengujian dan pelaksanaan tidak memenuhi syarat, maka Kontraktor harus melaksanakan pengujian ulang dengan campuran yang lain dan selanjutnya mengevaluasi kembali hasil uji tersebut hingga diperoleh hasil yang diinginkan.

- c. Semua pengujian dan pemeriksaan di lapangan harus dilakukan sesuai dengan pengarahan Konsultan Pengawas.
- d. Untuk semua bahan semen dan besi beton yang dikirim ke lapangan, Kontraktor harus mendapatkan salinan sertifikat pengujian dari Pabrik, dimana pengujian dilakukan secara berkala, dengan cara sesuai dengan spesifikasi ini.

## 2. Pengujian Agregat

### a. Pengujian Pendahuluan Agregat

Kontraktor harus melakukan pengujian pendahuluan agregat sebagai berikut:

- Pengujian Kadar lumpur dan Kotoran lain.
- Pengujian Unsur Organis
- Pengujian kadar clorida dan Sulfat.

Hasil pengujian tersebut harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas untuk mendapatkan persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi).

### b. Uji kadar air dari tiap jenis agregat harus dilakukan terhadap contoh untuk setiap Trial Mix.

### c. Benda Uji Agregat

Kontraktor harus melaksanakan pengujian atas agregat yang akan digunakan untuk menghasilkan beton seperti yang disyaratkan. Jumlah minimum untuk pengujian agregat yang dipakai untuk pekerjaan beton adalah sebagai berikut:

Type Pengujian Minimum Satu Contoh

Sieve Analysis Minimum Satu Contoh

Moisture Content Setiap Minggu

Clay, Silt, dan Kotoran Setiap Minggu

Kadar Organis Setiap Hari

Kadar Klorida dan Sulfat Setiap 500 m<sup>3</sup> Beton

Jika hasil pembuatan beton yang dilakukan oleh kontraktor tidak memuaskan, maka konsultan pengawas berhak untuk meminta pengujian tambahan dengan beban biaya Kontraktor. Dan sebaliknya mungkin jumlah pengujian dapat dikurangi jika hasil yang diperoleh ternyata memuaskan.

## 3. Pengujian Beton

### a. Benda Uji Beton

Benda Uji harus diberi kode/tanda yang menunjukkan tanggal pengecoran, lokasi pengecoran dari bagian struktur yang bersangkutan. Benda uji harus diambil sebelum beton dituang ke lokasi penggocoran sesuai dengan yang disarankan oleh Konsultan Pengawas.

### b. Jumlah benda uji beton

- Pada awal pelaksanaan, harus dibuat minimum 1 benda uji per 1,50 m<sup>3</sup> beton hingga cepat dapat diperoleh 30 benda uji yang pertama benda uji harus berbentuk kubus berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm. benda uji bentuk lainnya dapat digunakan bentuk lainnya dapat digunakan bila disetujui oleh Konsultan Pengawas . Selanjutnya pengambilan benda uji sebanyak 2 (dua) buah dilakukan setiap 5 m<sup>3</sup> beton. Benda uji tersebut ditentukan secara acak oleh Konsultan Pengawas dan harus dirawat sesuai dengan persyaratan.
- Jumlah uji beton untuk uji kuat tekan dari setiap tekan dari setiap mutu beton mutu yang dituang pada suatu hari harus diambil minimal satu kali. Pada setiap kali pengambilan contoh beton harus dibuat dua buah spesimen

kubus. Satu data hasil uji kuat tekan adalah hasil ratarata dari uji tekan dua spesimen ini yang diuji pada umur yang ditentukan, yaitu umur 7 hari dan 28 hari.

- Jika hasil uji beton kurang memuaskan, maka konsultan pengawas dapat meminta jumlah benda uji yang lebih besar dari ketentuan di atas. Dengan beban biaya ditanggung oleh kontraktor.
- Jumlah minimum benda uji yang harus dipersiapkan untuk setiap mutu beton adalah :

JENIS STRUKTUR	Jumlah minimum		
	benda uji Waktu perawatan (hari)		
	3	7	28
Beton bertulang4	-	2	2
Beton pratekan 5	2	2	2

### 3. Laporan Hasil Uji Beton

Kontraktor harus membuat laporan tertulis atas uji beton dari laboratorium pengujian untuk disahkan oleh Konsultan Pengawas. Laporan tersebut harus dilengkapi dengan perhitungan tekanan beton Karakteristik.

### 4. Evaluasi Kualitas Beton berdasarkan Hasil Uji Beton

#### a. Deviasi Standart – S

Deviasi Standart produksi neton ditetapkan berdasarkan jumlah 30 buah hasil tes kubus atau silinder. Deviasi yang dihitung dari jumlah contoh kubus yang kurang dari 30 buah harus dikoreksi dengan faktor pengali seperti tercantum dalam tabel berikut :

Jumlah Benda Uji ( N ) buah	Faktor Pengali ( S )
$\leq 15$	1.16
20	1.08
25	1.03
$\geq 30$	1.00

#### b. Kuat Tekan Rata-rata ( fcr )

Target fcr yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan proporsi campuran beton harus diambil sebagai nilai yang terbesar dari Formula berikut ini :

$$fcr = fc' + 1.64 \text{ atau } fcr = fc' + 2.64 S - 40 \text{ kg/cm}^2$$

#### c. Kuat Tekan sesungguhnya

Tingkat kekuatan suatu beton dikatakan tercapai dengan memuaskan, jika kedua syarat berikut dipenuhi :

- Nilai rata-rata dari semua pasangan hasil uji yang masing masing terdiri dari 4 hasil uji kuat tekan tidak kurang ( $fc' + 0.82 N$ ).
- Tidak satupun dari hasil uji tekan (rata-rata dari 2 benda uji) mempunyai nilai di bawah  $0.85 fc'$ .

Bila salah satu dari kedua syarat di atas tidak dipenuhi, maka harus diambil langkah untuk meningkatkan rata-rata hasil uji kuat tekan berikutnya atas rekomendasi Konsultan Pengawas.

### 5. Pengujian Tidak Merusak (Non Destructive Test)

Jika hasil Evaluasi terhadap mutu beton yang disyaratkan ternyata tidak dapat dipenuhi, maka jika diminta oleh Konsultan Pengawas, Kontraktor harus melaksanakan pengujian beban dan lain-lain. Semua biaya pengujian ini menjadi tanggung jawab Kontraktor. Lokasi dan banyaknya pengujian akan ditentukan secara khusus dengan melihat kasus perkasus.

### 6. Benda Uji Besi Beton

- a. Sebelum besi beton dipesan, Kontraktor wajib mengambil benda uji besi beton masing-masing 2 buah dengan ukuran panjang 100 cm sesuai dengan diameter dan mutu yang akan digunakan. Selanjutnya benda uji besi beton harus diambil dengan disaksikan oleh Konsultan Pengawas sebanyak 2 buah untuk setiap 20 ton untuk masing-masing diameter besi beton. Uji besi beton terdiri dari uji tarik dan uji lentur.
- b. Pengujian mutu besi juga akan dilakukan setiap saat bila mana dipandang perlu oleh Konsultan Pengawas . Contoh besi beton yang diambil untuk pengujian tanpa disaksikan Konsultan Pengawas tidak diperkenankan dan hasil uji dianggap tidak sah. Semua biaya uji tersebut sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- c. Benda uji harus diberi tanda dengan kode yang menunjukkan tanggal pengiriman, lokasi terpasang bagian struktur yang bersangkutan dan lain-lain data yang perlu dicatat.
- d. Jika akibat suatu alasan, seperti hasil uji yang kurang memuaskan, maka Konsultan Pengawas berhak untuk meminta pengambilan contoh benda uji lebih besar dari yang ditentukan di atas, dengan beban biaya ditanggung oleh kontraktor.
- e. Besi tulangan beton menggunakan D16, D13, Ø12, Ø10, Ø8, Ø6 dan besi wiremesh M6 (plat meja, bak control dan bak penampungan).

#### 7. Laporan Hasil Uji Besi Beton

Kontraktor harus membuat dan menyusun hasil uji besi beton dari laboratorium penguji untuk diserahkan kepada Konsultan Pengawas dan laporan tersebut harus dilengkapi dengan kesimpulan apakah kualitas besi beton tersebut memenuhi syarat yang telah ditentukan.

#### 7.4. Syarat-syarat Pelaksanaan

##### 1. Persetujuan Konsultan Pengawas

Sebelum semua tahap pelaksanaan berikutnya dilaksanakan, Kontraktor harus mendapatkan persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas. Laporan harus diberikan kepada Konsultan Pengawas paling lambat 3 hari sebelum pekerjaan dilaksanakan. Hal-hal khusus akan didiskusikan secara lebih mendalam antara semua pihak yang berkepentingan. Semua tahapan pelaksanaan tersebut harus dicatat secara baik dan jelas sehingga mudah untuk ditelusuri jika suatu saat data tersebut dibutuhkan untuk pemeriksaan.

##### 2. Persiapan dan Pemeriksaan

Kontraktor tidak diijinkan untuk melakukan pengecoran beton tanpa ijin tertulis dari Konsultan Pengawas . Kontraktor harus melaporkan kepada Konsultan Pengawas tentang kesiapannya untuk melakukan pengecoran dan laporan tersebut harus disampaikan beberapa hari sebelum waktu pengecoran, sesuai dengan kesepakatan di lapangan, untuk memungkinkan Konsultan Pengawas melakukan Pemeriksaan sebelum pengecoran dilaksanakan. Kontraktor harus menyediakan fasilitas yang memadai seperti tangga ataupun fasilitas lain yang dibutuhkan agar Konsultan Pengawas dapat memeriksa pekerjaan secara aman dan mudah. Tanpa fasilitas tersebut, Kontraktor tidak akan diizinkan untuk melakukan pengecoran.

Semua koreksi yang terjadi akibat pemeriksaan tersebut harus segera diperbaiki dalam waktu 1 x 24 jam dan selanjutnya kontraktor 1 x 24 jam selanjutnya kontraktor harus mengajukan ijin lagi untuk dapat melaksanakan pengecoran. Tidak dibenarkan adanya penambahan waktu akibat koreksi yang timbul, kecuali ditentukan oleh Pemilik Proyek (Direksi)/Konsultan Pengawas, Persetujuan untuk melakukan pengecoran tidak berarti membebaskan Kontraktor dari tanggung jawab sepenuhnya atas ketidak sempurnaan ataupun kesalahan yang timbul. Sebelum pengecoran dilakukan harus dipastikan bahwa semua peralatan yang akan tertanam di dalam

beton sudah terletak pada tempatnya dan semua kotoran sudah dibersihkan dari lokasi pengecoran. Demikian pula untuk siar pelaksanaan harus dilakukan sesuai dengan persyaratan.

### 3. Siar Pelaksanaan

Kontraktor harus mengusulkan lokasi siar pelaksanaan dalam gambar kerjanya. Siar pelaksanaan harus diusahakan seminimum mungkin, agar perlemahan struktur dapat dikurangi. Siar pelaksanaan tidak dijinkan untuk melalui daerah yang diperkirakan sebagai daerah basah, seperti toilet, reservoir dll. Jika tidak ditentukan lain, maka lokasi siar pelaksanaan harus terletak pada daerah dimana gaya geser adalah minimal, umumnya terletak pada sepertiga bentang tengah dari panjang efektif struktur. Pada pengecoran beton yang tebal dan volume yang besar, lokasi siar pelaksanaan harus dipertimbangkan sedemikian rupa, sehingga tidak menyebabkan perbedaan temperatur yang besar pada beton yang tersebut, yang berakibat retaknya beton, disamping adanya tegangan residu yang tidak diinginkan. Siar pelaksanaan dapat dibuat secara horizontal dan pengecoran dapat dibagi menjadi berlapis-lapis. Lokasi siar pelaksanaan tersebut harus disetujui oleh Konsultan Pengawas. Kontraktor harus mempertimbangkan di dalam penawarannya, segala hal yang berhubungan dengan siar pelaksanaan seperti erstop, perekat beton, dowel dsb, maupun pembersih permukaan beton agar dapat dijamin lekatkan antara beton lama dan baru. Siar pelaksanaan harus bersih dari semua kotoran dan bekas beton yang tidak melekat dengan baik, dan sebelum pengecoran dilanjutkan, harus dikasarkan sedemikian rupa sehingga agregat besar menjadi terlihat tetapi tetap melekat dengan baik.

### 4. Pengangkutan dan Pengecoran Beton

Beton harus diangkut dengan cara sedemikian rupa, sehingga dapat tiba di lokasi proyek dalam keadaan yang masih memenuhi spesifikasi teknis. Jika lokasi pembuatan cukup jauh dari proyek, maka harus digunakan admixtures yang dapat memperlambat proses pengerasan dari beton. Pada saat beton diangkut ke lokasi pengecoran juga harus diperhatikan, agar tidak terjadi pemisahan antara bahan-bahan dasar pembuat beton. Pada saat pengecoran tinggi jauh dari beton segar harus kurang dari 1.50 meter. Hal ini sangat penting agar tidak terjadi pemisahan antara batu pecah yang berat dengan pasta beton sehingga dapat mengakibatkan kualitas beton menjadi menurun. Untuk itu harus disiapkan alat bantu seperti piuap tremi sehingga syarat ini dapat dipenuhi.

Sebelum pengecoran beton harus dijaga agar tetap dalam kondisi plastis dalam waktu yang cukup, sehingga pengecoran beton dapat dilakukan dengan baik. Kontraktor harus mengajukan jumlah alat dan personil yang akan mendukung pengecoran beton, yang dianalisa berdasarkan besarnya volume pengecoran yang akan dilakukan. Sebagai gambaran setiap alat pemandam maupun memadatkan sekitar 5 – 8 m<sup>3</sup> beton segar per jam. Beton segar dicampurkan harus ditempatkan sedekat mungkin dengan lokasi akhir, sehingga masalah segregasi dan pengerasan beton dapat dihindarkan dan selama pemandatan beton masih bersifat plastis.

### 7.5. Pemandatan Beton

#### 1. Alat Pemadat Beton

Beton yang akan dicor harus segera dipadatkan dengan alat pemandat (vibrator) dengan tipe yang disetujui oleh Konsultan Pengawas. Pemandatan tersebut bertujuan untuk mengurangi udara pada beton yang akan mengurangi kualitas pada beton. Pemandatan tersebut berkaitan dengan kelecekan (workability) beton. Pada cuaca panas kepadatan beton menjadi sangat singkat, sehingga slump yang rendah-rendah biasanya merupakan masalah. Untuk itu harus disediakan vibrator dalam jumlah yang memadai, sesuai dengan besarnya pengecoran yang akan dilakukan. Minimum harus dipersiapkan satu vibrator cadangan yang akan dipakai, jika ada vibrator cadangan

yang akan dipakai, jika ada vibrator yang rusak pada saat pemasatan sedang berlangsung. Alat pemasatan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga tidak menyentuh besi beton.

#### 2. Lokasi Pemasatan yang Sulit

Pada lokasi yang diperkirakan sulit untuk dipadatkan seperti pada pertemuan balok kolom, dinding beton yang tipis dan pada lokasi pembersihan yang rapat dan rumit, maka kontraktor harus mempersiapkan metode khusus untuk pemasatan beton yang disampaikan kepada Konsultan Pengawas paling lambat 3 hari sebelum pengecoran dilaksanakan, agar tidak terjadi keropos pada beton, sehingga secara kualitas tidak akan disetujui.

#### 3. Pemasatan Kembali

Jika permukaan beton mengalami keretakan dalam kondisi masih plastis, maka beton tersebut harus dipadatkan kembali sesuai dengan rekomendasi Konsultan Pengawas agar retak tersebut dapat dihilangkan.

#### 4. Metode Pemasatan Lain

Jika dipandang perlu Kontraktor dapat mengusulkan cara pemasatan lain yang dipandang dapat menyebabkan perbedaan temperatur yang besar antara permukaan dan inti beton. Hal ini dapat menyebabkan keretakan struktur dan terjadinya tegangan menetap pada beton, tanpa adanya beban yang bekerja.

#### 5. Temperatur Beton Segar

Dalam waktu 2 menit setelah contoh diambil, sebuah termometer yang mempunyai skala 5 s/d 100°C, harus dimasukkan ke dalam contoh tersebut sedalam 100 mm. Jika temperatur sudah stabil selama 1 menit, maka temperatur tersebut harus dicatat dengan ketelitian 1°C.

### 7.6. Perawatan Beton

#### 1. Tujuan Perawatan

Perawatan beton bertujuan antara lain untuk menjaga agar tidak terjadi kehilangan zat cair pada saat pengikatan awal terjadi dan mencegah penguapan air dari beton pada umur beton awal dan juga mencegah penguapan air dari beton pada umur beton awal dan juga mencegah perbedaan temperatur dalam beton yang dapat menyebabkan terjadinya keretakan dan penurunan kualitas beton. Perawatan beton harus dilakukan begitu pekerjaan pemasatan beton selesai dilakukan. Untuk itu harus dilakukan perawatan beton sedemikian sehingga tidak terjadi penguapan yang cepat terutama pada permukaan beton yang baru dipadatkan.

#### 2. Lama Perawatan

Permukaan beton harus dirawat secara baik dan terus menerus dibasahi dengan air bersih selama minimal 7 hari segera setelah pengecoran selesai. Untuk elemen vertikal seperti kolom dan dinding beton, maka beton tersebut harus diselimuti dengan karung yang dibasahi terus menerus selama 7 hari.

#### 3. Perlindungan Beton Tebal

Untuk pengecoran beton dengan ketebalan lebih dari 600 mm, maka permukaan beton harus dilindungi dengan material (antara lain stereo foam) yang disetujui oleh Konsultan Pengawas, agar dapat memantulkan radiasi akibat panas. Material tersebut harus dibuat kedap, agar kelembaban permukaan beton dapat dipertahankan.

#### 4. Acuan Metal

Setiap acuan yang terbuat dari metal, beton ataupun material lain yang sejenis, harus didinginkan dengan air sebelum pengecoran dilakukan. Acuan tersebut dihindari dari terik matahari langsung, karena sifatnya yang mudah menyerap dan mengantarkan panas. Perlakuan yang kurang baik akan menyebabkan retak-retak yang parah pada permukaan beton.

#### 5. Curing Compound

Cara lain yang banyak digunakan saat ini adalah dengan menggunakan curing compound. Jenis dan type curing compound yang digunakan harus disetujui oleh Konsultan Pengawas. Harus diperhatikan agar tidak terjadi penurunan temperatur yang cepat pada permukaan beton sehingga dapat menyebabkan keretakan pada permukaan beton.

#### 7.7. Menghindari Keretakan Pada Beton

##### 1. Alat monitoring

Untuk pekerjaan beton dengan tebal lebih dari 600 mm, Kontraktor harus menyediakan peralatan yang dibutuhkan untuk mengukur dan memonitor segala kejadian yang mungkin terjadi selama pekerjaan beton berlangsung. Monitoring dilakukan minimal selama 7 hari sejak pengecoran selesai. Kontraktor wajib menyediakan alat pengukur temperatur yang akan diletakkan pada dasar beton, di dalam beton, dan dipermukaan beton dengan jarak vertikal antara alat ditetapkan maksimal 50 cm. Sedangkan jarak horizontal antara titik satu dengan lainnya maksimal 10 meter. Lokasi alat pengukur dan metode pengukur suhu tersebut harus diusulkan kepada Konsultan Pengawas untuk mendapatkan persetujuan.

##### 2. Perbedaan Temperatur

Umumnya permukaan beton harus didinginkan secara mendadak, yang terpenting adalah tidak terjadi perbedaan temperatur yang besar ( $>20^{\circ}\text{C}$ ) antara permukaan dan inti beton dan beton harus dihindarkan dari sinar matahari langsung ataupun tiupan angin.

##### 3. Material Bantu

Disamping peralatan juga dibutuhkan material pembantu yang mungkin dapat dicampur ke dalam beton maupun yang akan digunakan pada saat perawatan beton untuk mencegah terjadinya penguapan yang terlalu cepat.

##### 4. Lebar Retak

Suatu struktur beton pasti akan mengalami suatu retakan, dan lebar retak yang diijinkan maksimal sebesar 0,004 kali tebal selimut beton.

##### 5. Antisipasi Perbedaan Temperatur

Kontraktor harus menyiapkan semua yang dibutuhkan untuk mengatasi jika perbedaan temperatur menjadi lebih dari 20 derajat C, misalnya dengan mempertebal isolasi yang sudah digunakan atau membuat isolasi menjadi benarbenar kedap terhadap angin dan udara. Hal ini harus segera dilakukan agar perbedaan temperatur tidak menjadi besar. Untuk itu harus disiapkan material isolasi lebih dari kebutuhan sebelum pengecoran dilakukan.

##### 6. Hal – Hal Lain

Beberapa hal yang harus diperhatikan baik sebelum, pada saat maupun sesudah pelaksanaan pengecoran beton adalah sebagai berikut :

- a. Usahakan agar semua material dasar yang digunakan tetap dalam kondisi terlindung dari sinar matahari, sehingga temperatur tidak tinggi pada saat pencampuran dimulai.
- b. Air yang akan digunakan harus didinginkan, misalnya dengan mengganti sebagian air dengan es, sehingga temperatur menjadi lebih besar.
- c. Semen yang digunakan mempunyai hidrasi rendah.
- d. Jika mungkin, tambahkan nitrogen cair ke dalam campuran beton.
- e. Waktu antara pengadukan beton dan pengecoran harus dibatasi maksimal 2 jam.

- f. Lakukan pengecoran bertahap sedemikian rupa, misalnya dengan membuat siar pelaksanaan secara horizontal pada beton yang tebal, sehingga tebal satu lapis pengecoran menjadi kurang lebih 1 meter dan perbedaan temperature dapat dikontrol.
- g. Jika mungkin diusulkan pengecoran dilakukan pada malam hari dimana temperatur lapangan sudah lebih rendah dari dibandingkan dari siang hari.
- h. Harus disiapkan isolasi panas yang merata pada seluruh permukaan beton yang terbuka untuk mencegah tiupan angin dan menjaga agar temperatur tidak terlalu berbeda pada seluruh penampang beton.
- i. Lakukan perawatan awal segera setelah pemasatan selesai dan harus diteruskan sampai sistem isolasi terpasang seluruhnya.
- j. Sediakan pelindung sehingga permukaan beton terlindung dari sinar matahari dan angin. Hal ini dapat dilakukan membuat dinding pada sekeliling daerah pengecoran dengan plastik atau material sejenis, demikian juga pada bagian atasnya.

#### 7. Retak di Luar Batas yang Disyaratkan.

Jika setelah pemasatan selesai masih terjadi keretakan diluar batas yang diijinkan, maka Kontraktor harus melaporkan hal tersebut secara tertulis yang berisi antara lain metode kerja dan peralatan yang digunakan berikut komposisi campuran yang digunakan kepada Konsultan Pengawas untuk dievaluasi lebih lanjut. Kontraktor tidak diijinkan untuk memperbaiki keretakan tersebut sebelum mendapatkan persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas.

#### 7.8. Adukan Beton Di Tempat (Site Mixing)

Untuk mendapatkan kualitas beton yang baik, maka untuk beton yang dibuat di lapangan harus memenuhi syarat-syarat :

1. Semen diukur menurut berat
2. Agregat kasar diukur menurut berat
3. Pasir diukur menurut berat
4. Adukan beton dibuat dengan menggunakan alat pengaduk mesin (concrete batching plant)
5. Jumlah adukan beton tidak boleh melebihi kapasitas mesin beton
6. Lama pengadukan tidak kurang dari 2 menit sesudah semua bahan berada dalam mesin pengaduk
7. Mesin pengaduk yang tidak dipakai lebih dari 30 menit harus dibersihkan lebih dahulu, sebelum adukan beton yang baru dimulai

#### 7.9. Penulangan Beton

##### 1. Besi Beton

###### a. Merk besi beton

Sebelum pemesanan dilakukan, maka Kontraktor harus mengusulkan merk besi beton untuk disetujui oleh Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas. Tidak dibenarkan untuk menggunakan merk besi beton yang berlainan untuk pekerjaan ini. Besi Beton harus dilengkapi dengan mill certificate yang memuat label dan nomor pengecoran serta tanggal pembuatan besi beton tersebut.

###### b. Penyimpanan

Besi beton disimpan pada tempat yang bersih dan tumpu secara baik tidak merusak kualitasnya. Tempat penyimpanan harus cukup terlindung sehingga kemungkinan karat dapat dihindarkan.

###### c. Gambar Kerja dan Bending Schedule

Pembengkokan besi beton harus dilakukan sesuai dengan gambar rencana dan berdasarkan standar detail yang ada. Pembengkokan tersebut harus dilakukan dengan menggunakan alat-alat (bar bender) sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan cacat, patah, retak-retak dan sebagainya. Semua pembengkokan harus dilakukan dalam keadaan dingin dan pemotongan harus dengan bar cutter. Pemotongan dan pembengkokan dengan sistem panas sama sekali tidak diijinkan. Untuk itu Kontraktor harus membuat gambar kerja pembengkokan (bending schedule) dan diajukan kepada Konsultan Pengawas untuk mendapatkan persetujuan.

d. Bebas karat

Pemasangan dan penyetelan berdasarkan evaluasi yang sesuai dengan gambar dan harus sudah diperhitungkan toleransi penurunannya. Sebelum besi beton dipasang, permukaan besi beton harus bebas dari karat, minyak dan lain-lain yang dapat mengurangi lekatkan besi beton.

e. Selimut Beton

Besi beton harus dilindungi oleh selimut beton yang sesuai dengan gambar standart detail. Sebagai catatan, pemasangan tulangan-tulangan utama tarik/tekan penampang beton harus dipasang sejauh mungkin dari garis tengah penampang, sehingga pemakaian selimut beton yang melebihi ketentuan-ketentuan tersebut di atas harus mendapat persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas.

f. Penjangkaran

Pemasangan rangkaian besi beton yaitu kait-kait, panjang penjangkaran, penyaluran, letak sambungan dan lain-lain harus sesuai dengan gambar standar yang terdapat dalam gambar rencana. Apabila ada keraguan tentang ini maka Kontraktor harus meminta klarifikasi kepada Konsultan Pengawas.

g. Kawat Beton dan Penunjang

Penyetelan besi beton harus dilakukan dengan teliti, terpasang pada kedudukan yang kokoh untuk menghindari pemindahan tempat, dengan menggunakan kawat yang berukuran tidak kurang dari 16 gauge atau klip yang sesuai pada setiap tiga pertemuan. Pembesian harus ditunjang dengan beton tahu atau penunjang besi, spacers atau besi penggantung seperti yang ditunjukkan pada gambar standar atau dicantumkan pada spesifikasi ini. Penunjang-penunjang metal tidak boleh diletakkan berhubungan acuan. Ikatan dari kawat harus dimasukkan ke dalam penampang beton, sehingga tidak menonjol permukaan beton.

h. Sengkang-sengkang

Untuk menjamin bahwa perilaku elemen struktur sesuai dengan rencana, maka sengkang harus diikat pada tulangan utama dan jaraknya harus sesuai dengan gambar. Akhiran/kait sengkang harus dibuat seperti yang disyaratkan didalam gambar standar agar sengkang dapat bekerja seperti yang diinginkan. Demikian juga untuk besi pengikat yang digunakan untuk pengikat tulangan utama.

i. Beton Tahu

Beton tahu harus digunakan untuk menahan jarak yang tepat pada tulangan, dan minimum mempunyai kekuatan beton yang sama dengan beton yang akan dicor. Jarak antara beton tahu ditentukan maksimal 100 cm

j. Penggantian Besi

- a. Kontraktor harus mengusahakan supaya besi yang dipasang adalah sesuai dengan apa yang tertera pada gambar
- b. Dalam hal ini dimana berdasarkan pengalaman kontraktor atau pendapatnya terdapat kekeliruan atau kekurangan atau perlu penyempurnaan pembesian yang ada maka Kontraktor dapat menambah ekstra besi dengan tidak mengurangi pembesian yang tertera dalam gambar.

c. Jika Kontraktor tidak berhasil mendapatkan diameter besi yang sesuai dengan yang ditetapkan dalam gambar maka dapat dilakukan penukaran diameter besi dengan diameter yang terdekat dengan catatan :

- Harus ada persetujuan dari Konsultan Pengawas
- Jumlah besi persatuan panjang atau jumlah besi di tempat tersebut tidak boleh kurang dari yang tertera dalam gambar (dalam hal ini yang dimaksud adalah jumlah luas).
- Khusus untuk balok portal, jumlah luas penampang besi pada tumpuan juga tidak boleh lebih besar jauh dari pembesian aslinya.
- Penggantian tersebut tidak boleh mengakibatkan keruwetan pembesian di tempat tersebut atau di daerah overlap yang dapat menyulitkan pengecoran.
- Tidak ada pekerjaan tambah dan tambahan waktu pelaksanaan. k. Toleransi Besi

Diameter Besi (mm)      Toleransi dia (mm)      Toleransi Berat (%)

$6 \leq \emptyset \leq 10$        $\pm$        $\pm$

$10 > \emptyset \leq 16$        $\pm$        $\pm$

$16 < \emptyset < 28$        $\pm$        $\pm$

$\emptyset \geq 28$        $\pm 0.6$        $\pm$

## 2. Toleransi Dimensi Elemen-elemen Srtuktur

Dimensi elemen stuktur seperti (pelat, balok, kolom, dinding) harus memenuhi toleransi sbb :

Dimensi Elemen Toleransi Struktur (mm)      Toleransi Terhadap

B (mm)      Toleransi Selimut Beton (mm)

$B \leq 200$        $\pm$        $\pm$

$B \geq 200$        $\pm$        $\pm$

Dimana B adalah dimensi elemen stuktur baik untuk lebar maupun tinggi. Pelaksanaan yang tidak memenuhi toleransi tersebut akan dievaluasi oleh Konsultan Pengawas , Untuk selanjutnya diputuskan. Semua akibat kesalahan tersebut menjadi tanggungjawab kontraktor.

## 3. Pemasangan alat-alat di Dalam Beton/Sparing

a. Kontraktor harus membuat gambar kerja yang menunjukkan secara tepat lokasi sparing yang akan terdapat pada elemen struktur. Kontraktor wajib mempelajari gambar M & E dan mendiskusikan dengan pihak terkait jika terdapat keraguan tentang Gambar tersebut. Kebutuhan sparing yang terjadi akibat perubahan desain harus diinformasikan segera kepada Konsultan Pengawas untuk mendapatkan pemecahannya. Pekerjaan membobok, membuat lubang atau memotong konstruksi beton yang sudah jadi harus dihindarkan dan jika diperlukan harus mendapatkan ijin tertulis dari Konsultan Pengawas.

b. Ukuran lubang, pemasangan alat-alat di dalam beton, pemasangan dan sebagainya, harus sesuai dengan gambar struktur maupun gambar lain yang terkait atau menurut petunjuk-petunjuk Konsultan Pengawas.

c. Perkuatan pada lubang-lubang beton untuk keperluan pekerjaan M/E harus mengikuti ketentuan yang terdapat di dalam gambar standar. Jika tidak/belum tertera di dalam gambar maka Kontraktor wajib menginformasikan hal tersebut kepada KP/Konsultan Pengawas untuk mendapatkan penyelesaiannya.

## 4. Beton Kedap Air

a. Beton kedap air adalah beton yang dibuat agar tidak tembus air untuk jangka waktu lama. Untuk itu Kontraktor wajib mengikuti segala ketentuan yang disyaratkan oleh Pemasok bahan kedap air/water proofing, termasuk cara pembuatan beton tersebut.

- b. Pada siar pelaksanaan harus dipasang waterstop sesuai dengan spesifikasi pabrik. Waterstop tersebut harus ditunjukkan di dalam gambar kerja/shop drawing, sehingga rencana pengecoran harus direncanakan dengan baik. Biaya waterstop tersebut sudah termasuk di dalam penawaran yang diajukan oleh Kontraktor.
- c. Apabila terjadi kebocoran selama masa garansi, maka kontraktor harus mengadakan perbaikan- perbaikan dengan biaya Kontraktor. Prosedur perbaikan tersebut harus diusulkan oleh Kontraktor dan disetujui oleh Konsultan Pengawas, sedemikian rupa sehingga tidak merusak bagian-bagian lain yang sudah selesai.

#### 7.10. Acuan/Begisting

##### 1. Umum

- a. Kontraktor harus membuat acuan yang dapat dipertanggungjawabkan secara struktur baik kekuatan, stabilitas maupun kekakuan serta layak untuk digunakan. Acuan merupakan suatu bagian pekerjaan struktur yang berguna untuk membentuk struktur beton agar sesuai gambar kerja rencana.
- b. Jenis acuan harus sesuai dengan yang disyaratkan di dalam spesifikasi ini. Kontraktor dapat mengusulkan alternatif acuan dengan catatan bahwa harus disetujui oleh Konsultan Pengawas. Di dalam penawarannya Kontraktor wajib menawarkan sesuai dengan yang ditentukan di dalam spesifikasi.
- c. Semua bagian acuan yang sudah selesai digunakan harus dibongkar dan dikeluarkan dari lokasi pekerjaan. Tidak dibenarkan adanya bagian acuan yang tertanam di dalam struktur beton.
- d. Pada struktur beton kedap air, cara pemasangan acuan dan bukaan pada acuan dan bukan pada acuan harus dibuat sedemikian rupa, sehingga bukaan tersebut harus dapat ditutup dengan sempurna, sehingga bukaan tersebut harus dapat ditutup dengan sempurna, sehingga bebas dari kebocoran.

Semua pengikat acuan (ties) harus dilengkapi dengan material tertentu seperti water haffles, sehingga pada saat dicor akan menyatu dengan struktur beton.

##### 2. Lingkup Pekerjaan

###### a. Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan

Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan, peralatan seperti release agent, pengangkutan dan pelaksanaan untuk menyelesaikan semua pekerjaan acuan sebagai cetakan beton sesuai dengan gambar-gambar konstruksi dan gambar-gambar disiplin lain yang berhubungan seperti diuraikan dalam uraian dan syarat-syarat pelaksanaan, secara aman dan benar.

###### b. Detail-detail Khusus

Pembuatan acuan khusus sesuai yang direncanakan harus termasuk yang ditawarkan di dalam penawaran Kontraktor. Termasuk juga jika menggunakan material acuan yang khusus untuk menghasilkan detail khusus.

##### 3. Persyaratan Bahan.

###### a. Acuan dan Penyanggah

Bahan acuan yang dipergunakan dapat berbentuk beton, baja, pasangan bata yang diplester, kayu atau material lain yang dapat dipertanggung jawabkan kualitasnya. Penggunaan acuan siap pakai produksi pabrik tertentu diijinkan untuk dipergunakan, selama dapat disetujui oleh Konsultan Pengawas. Acuan yang terbuat dari multiplek yang dilapisi dengan sejenis kertas film yang khusus yang digunakan untuk acuan dengan tebal multiplek 9 mm dengan rangka kasos. Pengaku harus dibuat dengan benar agar tidak terjadi perubahan bentuk/ ukuran dari elemen beton yang dibuat. Penyanggah yang terbuat dari baja lebih disukai, walau penggunaan material penyanggah dari kayu dapat diterima. Bahan dan ukuran kayu yang digunakan harus mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas. Untuk pekerjaan beton yang langsung berhubungan dengan tanah, maka

sebagai lantai kerja harus dibuat dari beton. Sebagai acuan samping dari beton tersebut dapat menggunakan pasangan batu kali, batu bata atau material lain yang disetujui Konsultan Pengawas. Untuk elemen beton tertentu seperti kolom bulat disarankan menggunakan acuan baja.

b. Syarat-syarat Pelaksanaan

1. Struktur Acuan

Acuan berikut elemen pendukungnya harus dianalisa sedemikian rupa, sehingga mampu memikul beban kesemua arah yang mungkin terjadi (kuat), tanpa mengalami deformasi yang berlebihan (kaku) dan harus memenuhi syarat stabilitas. Deformasi dibatasi tidak lebih dari 1/360 bentang. Peninjauan terhadap kemungkinan beban diluar beban beton juga harus dipertimbangkan, seperti kemungkinan beban konstruksi, angin, hujan dan lain-lain. Semua analisa dan perhitungan acuan berikut elemen pendukungnya harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas untuk mendapatkan persetujuannya, sebelum pekerjaan dilakukan.

2. Dimensi Acuan

Semua ukuran-ukuran yang tercantum dalam gambar srtuktur adalah ukuran bersih penampang beton, tidak termasuk plester/finishing. Tambahan elemen tertentu seperti bentuk/ profil khusus yang tercantum di dalam gambar arsitektur juga harus dipertimbangkan baik sebagai beban maupun dalam analisa biaya.

3. Gambar Kerja

Kontraktor harus membuat gambar kerja khusus acuan berdasarkan analisa yang dilakukannya. Gambar kerja tersebut harus lengkap disertai ukuran dan detail- detail sambungan yang benar dan selanjutnya diserahkan kepada Konsultan Pengawas untuk persetujuannya. Tanpa persetujuan tersebut Kontraktor tidak diperkenankan untuk memulai pembuatan acuan di lapangan.

4. Tanggung Jawab

Walaupun sudah disetujui oleh Konsultan Pengawas, tanggung jawab sepenuhnya atas kekuatan, kekakuan dan stabilitas acuan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor. Jika terjadi hal- hal yang tidak sesuai dengan perkiraan ataupun kekeliruan yang mengakibatkan timbulnya biaya tambahan, maka semua biaya tersebut menjadi tanggung jawab Kontraktor. Acuan harus dibuat sesuai dengan yang dibuat di dalam gambar kerja. Pelaksanaan yang tidak sesuai dengan gambar kerja harus segera dibongkar.

5. Stabilitas Acuan

Semua acuan harus diberi penguat datar dan silang sehingga kemungkinan bergeraknya acuan selama pelaksanaan pekerjaan dapat dihindari. Konsultan Pengawas berhak untuk meminta Kontraktor untuk memperbaiki acuan yang dianggap tidak/kurang sempurna dengan beban biaya Kontraktor.

6. Inspeksi Konsultan Pengawas

Semua acuan dengan penunjang-penunjang harus diatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan dilakukannya inspeksi dengan mudah oleh Konsultan Pengawas.

7. Detail Acuan

Penyusunan acuan harus sedemikian rupa hingga pada waktu pembongkarannya tidak menimbulkan kerusakan pada bagian beton yang bersangkutan.

8. Akurasi

Acuan harus dapat menghasilkan bagian konstruksi yang ukuran kerataan/kelurusinan, elevasi dan posisinya sesuai dengan gambar-gambar konstruksi. Toleransi ukuran dan posisi harus sesuai dengan yang tercantum dalam spesifikasi ini.

#### 9. Sistem Pengaliran Air

Acuan harus bersih dan dibasahi terlebih dahulu sebelum pengecoran. Harus dipersiapkan sistem pengaliran air sedemikian, sehingga pada saat dibasahkan, air dapat mengalir ke tempat yang diinginkan dan acuan tidak tergenang oleh air. Acuan harus dipasang sedemikian rupa sehingga akan terjadi kebocoran atau hilangnya air semen selama pengecoran, tetapi lurus (tidak berubah bentuk) dan tidak tergoyang.

#### 10. Ikatan Acuan di Dalam Beton

Sebelumnya dengan mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas baut dan tie rod yang diperlukan untuk ikatan-ikatan dalam beton harus diatur sedemikian, sehingga bila acuan dibongkar kembali, tidak akan merusak beton yang sudah dibuat.

#### 11. Acuan Beton Exposed

Jika ada harus dilapisi dengan menggunakan release agent pada permukaan acuan yang menempel pada permukaan beton. Berhubung release agent berpengaruh pula pada warna permukaan beton, maka pemilihan jenis dan penggunaannya harus dilakukan dengan seksama. Cara pengecoran beton harus diperhitungkan sedemikian rupa sehingga siar-siar pelaksanaan tidak merusak penampilan beton exposed tersebut. Merk dan jenis release agent yang telah disetujui bersama, tidak boleh diganti dengan merk jenis lain. Untuk itu Kontraktor harus memberitahukan terlebih dahulu nama pedangang dari release agent tersebut, data bahan-bahan bersangkutan, nama produsennya jenis bahan-bahan mentah utamanya, cara-cara pemakaiannya, resiko-resiko dan keterangan lain yang dianggap perlu untuk memperoleh persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas.

#### 12. Bukaan Untuk Pembersihan

Pada bagian terendah (dari setiap phase pengecoran) dari acuan kolom atau dinding harus ada bagian yang mudah dibuka untuk inspeksi dan pembersihan.

#### 13. Scaffolding

Pada prinsipnya semua penunjang acuan harus menggunakan steger besi (scaffolding). Scaffolding tersebut harus cukup kuat dan kaku dan diatur agar mudah diperiksa oleh Konsultan Pengawas.

#### 14. Persetujuan Konsultan Pengawas.

Setelah pekerjaan di atas selesai, Kontraktor harus meminta persetujuan dari Konsultan Pengawas dan minimum 3 (tiga) hari sebelum pengecoran. Kontraktor harus mengajukan permohonan tertulis untuk izin pengecoran kepada Konsultan Pengawas.

#### 15. Anti Lendut (Cambers)

Kecuali ditentukan lain dalam gambar, maka semua acuan untuk balok dan plat, harus dipersiapkan dengan memakai anti lendut dengan besar sbb :

Lokasi % Terhadap Bentang

Ditengah bentang 0.3

Diujung balok 0.5

#### 16. Pembongkaran Acuan

a. Pembongkaran harus dilakukan dengan hati-hati, dimana bagian konstruksi yang dibongkar acuannya harus dapat memikul berat sendiri dan bebanbeban pelaksanaannya.

b. Pembongkaran acuan dapat dilakukan setelah mencapai waktu sbb :

Elemen Waktu Minimum

Sisi-sisi balok kolom dan dinding	3 hari
-----------------------------------	--------

Balok dan plat beton (tiang penyanggah tidak dilepas)	21 hari
---	---------

Tiang-tiang penyanggah plat	21 hari
-----------------------------	---------

Tiang-tiang penyanggah balok-balok	21 hari
------------------------------------	---------

Waktu pembongkaran tersebut hanya merupakan kondisi normal dan harus dipertimbangkan secara khusus jika pada lantai-lantai tersebut bekerja beban dan mengusulkan metode dan perhitungan yang akan digunakan, dan usulan tersebut harus mendapat persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas. Tidak ada biaya tambah untuk biaya tersebut. Semua akibat yang timbul akibat usulan tersebut menjadi tanggung jawab Kontraktor.

c. Setiap rencana pekerjaan pembongkaran acuan harus diajukan terlebih dahulu secara tertulis untuk disetujui Konsultan Pengawas.

## **PASAL 8**

### **PEKERJAAN PONDASI**

#### **8.1 PEMBUATAN PONDASI**

Pondasi pada Pembangunan Gedung Ruang Kuliah Terpadu menggunakan Pondasi sistem Konstruksi Laba-Laba (KSLL). Pelaksanaan pekerjaan pondasi sistem Konstruksi Laba-Laba (KSLL) dilaksanakan oleh pemegang hak paten.

**PASAL 9**  
**PEKERJAAN SLOOF**

**9.1. Lingkup pekerjaan**

Lingkup pekerjaan pada pasal ini adalah :

1. Menyediakan peralatan dan perlengkapan yang memadai, bahan-bahan, tenaga kerja yang cukup untuk menyelesaikan semua pekerjaan termasuk pelat turap sementara jika diperlukan.
2. Pekerjaan sloof adalah pekerjaan pembuatan sloof beton bertulang sesuai dengan gambar perencanaan, baik dimensi sloof maupun besi yang akan di gunakan.
3. Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidak sesuain baik dari segi dimensi/ukuran, mutu, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

**9.2. Pelaksanaan Pekerjaan**

**1. Pekerjaan Pembesian.**

- Sebelum memulai pekerjaan, selambat-lambatnya 2 hari, Kontraktor konstruksi harus menyiapkan rencana kerja pekerjaan pembesian, volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja dan alat, jadwal pelaksanaan dan alur pekerjaan, serta contoh material yang akan dipakai disertai sertifikat hasil pengujian material untuk mendapat persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas, di sertai gambar shop drawing.
- Diameter besi, jumlah besi dan jarak pembesian harus sesuai dengan gambar kerja.
- Panjang sambungan minimum 40 diameter tulangan pokok.
- Jarak bersih antara besi terluar dan Begisting 40 mm.
- Ikatan bendrat harus kuat, tidak bergeser bila diketok.
- Besi harus bersih dari karat, beton kering, oli dan material lain yang mengurangi lekatian (bonding) antara besi dan beton.
- Sambungan besi atas harus terletak pada daerah lapangan.
- Sambungan besi bawah harus terletak pada daerah tumpuan.
- Pembengkokan besi (bending slope) dengan kemiringan 1 : 6.

**2. Pekerjaan Begisting :**

- Sebelum memulai pekerjaan, selambat-lambatnya 2 hari, Kontraktor konstruksi harus menyiapkan rencana kerja pekerjaan Begisting meliputi volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja dan alat, jadwal pelaksanaan dan alur pekerjaan, serta contoh material yang akan dipakai disertai sertifikat hasil uji material untuk mendapat persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas, di sertai gambar shop drawing.
- Kontraktor konstruksi harus mengajukan ijin untuk memulai pekerjaan yang di setujui Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi).
- Bahan Begisting cetakan/Begisting sisi-sisinya siku.
- Sambungan panel begisting harus rapat dengan ditutup sealtape atau sejenisnya.
- Begisting harus di periksa kevertikal dan kelurusannya dengan lot dan tarikan benang.

- Level lantai Begisting harus diperiksa dengan alat ukur terhadap level finish.
  - Untuk kebutuhan instalasi M&E, lebar sparing pada Sloof maksimal 1/5.
3. Pelaksanaan Cor Beton
- Sebelum memulai pekerjaan, selambat-lambatnya 2 hari, Kontraktor konstruksi harus menyiapkan rencana kerja pekerjaan sloof, volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja dan alat, jadwal pelaksanaan dan alur pekerjaan, serta contoh material yang akan dipakai disertai sertifikat hasil pengujian material untuk mendapat persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas, disertai gambar shop drawing untuk pengecekan.
  - Kuat tekan beton rencana K-300 (Ready Mix)
  - Sebelum di cor, lantai kerja harus bersih dari sisa-sisa pekerjaan sebelumnya atau kotoran-kotoran.
  - Pengadukan beton, untuk beton struktur harus menggunakan campuran beton dari ready mix, dan harus mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi).
  - Material Begisting sudah dilapisi dengan oli bekas (non ekspose) dan mold oil/sika form oil (expose) agar beton tidak melekat pada cetakan dan mudah dibuka, untuk Begisting bekas yang akan dipakai ulang harus dirawat sehingga layak digunakan.
  - Bila diperlukan stek untuk penulangan diatasnya, panjang stek minimal 40 kali Diameter.
  - Pengatur jarak selimut beton harus terpasang pada tempatnya. dan batas ketinggian cor harus ditandai dengan jelas.
  - Pipa untuk instalasi mekanikal elektrikal dan angkur-angkur harus terpasang sebelum pengecoran dan diperkuat agar tidak berubah posisi selama pengecoran.
  - Alat kerja berupa mesin pengaduk, sekop, takaran material, dan alat pengakutan adukan beton harus dalam kondisi siap pakai dan telah disiapkan cadangannya.
  - Bila dilakukan pengecoran beton pada malam hari harus disediakan penerangan yang cukup dan dipersiapkan pelindung hujan.
  - Pengadukan dilakukan dengan mesin pengaduk, untuk mendapatkan beton yang homogen.
  - Adukan diangkut ke tempat penuangan sebelum semen mulai berhidrasi dan selalu dijaga agar tidak ada bahan-bahan yang tumpah atau memisah dari campuran.
  - Penulangan adukan beton harus terus menerus agar didapatkan beton yang monolit. Selama penulangan beton, cetakan maupun tulangan dijaga agar tidak berubah posisi.
  - Pemadatan beton manual dengan ditusuk tidak boleh mencapai ketebalan 15 cm. Pemadatan dengan alat getar tidak boleh menyentuh Begisting dan atau tulangan. Penggetaran yang terlalu lama tidak diperbolehkan karena akan mengakibatkan segregasi.
  - Selama pengecoran harus dilakukan percobaan slump untuk mengukur kepekatan atau kekentalan campuran beton. Nilai slump ditetapkan maksimal 12,5 cm minimal 5 cm.
  - Untuk keperluan test kuat desak beton, diadakan pengambilan contoh beton segar. Pengambilan contoh beton segar dilakukan langsung dari mesin aduk setelah pengadukan selesai. Pengambilan dilakukan di beberapa titik dan dicampurkan. Bila pengambilan dilakukan dari truk aduk, dilakukan sebanyak 3 kali atau lebih dalam selang waktu ketika penuangan beton dari dalam pengaduk (awal, tengah dan akhir).
  - Pengujian silinder percobaan harus dilakukan di laboratorium yang disetujui oleh Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi).
  - Beton yang baru di cor harus dilindungi dari lalu lintas orang dan material.

4. Pembongkaran Begisting dan perawatan Beton

- Sebelum memulai pekerjaan, selambat-lambatnya 2 hari, Kontraktor konstruksi harus menyiapkan rencana kerja pekerjaan pembongkaran Begisting dan perawatan beton volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja dan alat, jadwal pelaksanaan dan alur pekerjaan.
- Pembongkaran Begisting harus mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas .
- Alat yang digunakan untuk membongkar Begisting tidak boleh merusak permukaan beton.
- Beton harus dilindungi dari pengaruh panas, hingga tidak terjadi penguapan cepat.
- Beton harus dibasahi atau disiram secara berkala paling sedikit selama 10 hari setelah pengecoran. Atau metode lainnya yang sesuai dengan aturan Perawatan/Curing Beton.

**PASAL 10**  
**PEKERJAAN KOLOM**

**10.1. Lingkup Pekerjaan**

Lingkup pekerjaan pada pasal ini adalah

1. Menyediakan peralatan dan perlengkapan yang memadai, bahan-bahan, tenaga kerja yang cukup untuk menyelesaikan semua pekerjaan termasuk pelat turap sementara jika diperlukan.
2. Pekerjaan Beton Kolom adalah pekerjaan pembuatan Beton Kolom beton bertulang sehingga menghasilkan Beton Kolom sesuai gambar rencana.
3. Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidak sesuainya baik dari segi dimensi/ukuran, mutu, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

**10.2. Pelaksanaan Pekerjaan**

**1. Pekerjaan Pembesian.**

- a. Sebelum memulai pekerjaan, selambat-lambatnya 2 hari, Kontraktor konstruksi harus menyiapkan rencana kerja pekerjaan pembesian, volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja dan alat, jadwal pelaksanaan dan alur pekerjaan, serta contoh material yang akan dipakai disertai sertifikat hasil pengujian material untuk mendapat persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas, yang disertai gambar shop drawing.
- b. Kuat desak beton rencana K-300 (Ready Mix), untuk beton kolom praktis bisa menggunakan beton site mix.
- c. Kontraktor konstruksi harus membuat gambar pelaksanaan yang memuat Diameter besi, jumlah besi, dimensi profil baja dan jarak pembesian pada area yang akan dicor.
- d. Pasang besi beton slab, sesuai design cor beton slab
- e. Panjang sambungan besi minimum 40 x Diameter Besi.
- f. Jarak bersih antara besi terluar dan Begisting 4 cm
- g. Ikatan bendrat harus kuat, tidak bergeser bila diketok.
- h. Besi harus bersih dari karat, beton kering, oli dan material lain yang mengurangi lekatan (bonding) antara besi dan beton.
- i. Pembengkokan besi (bending slope) dengan kemiringan 1 : 6
- j. Posisi sleeve/konduit harus terletak pada daerah lapangan dengan tinggi maksimum 1/5 h balok

**2. Pekerjaan Begisting :**

- a. Sebelum memulai pekerjaan, selambat-lambatnya 2 hari, Kontraktor konstruksi harus menyiapkan rencana kerja pekerjaan Begisting meliputi volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja dan alat, jadwal pelaksanaan dan alur pekerjaan, serta contoh material yang akan dipakai disertai sertifikat hasil pengujian material untuk mendapat persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas.
- b. Bahan Begisiting perancah/stiger: cetakan/Begisting sisi-sisinya siku.
- c. Pelaksanaan pekerjaan :
  - Panel Begisting, jarak scaffolding, jarak sekur-sekur penguat diperiksa sesuai dengan shop drawing.
  - Sambungan panel begisting harus rapat dengan ditutup seal tape atau sejenisnya.

- Begisting harus di periksa kevertikal dan kelurusannya dengan lot dan tarikan benang.
  - Level Begisting harus diperiksa dengan alat ukur terhadap level finish.
3. Pelaksanaan Cor Beton
- a. Sebelum memulai pekerjaan, selambat-lambatnya 2 hari, Kontraktor konstruksi harus menyiapkan rencana kerja pekerjaan cor beton Beton Kolom meliputi volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja dan alat, jadwal pelaksanaan dan alur pekerjaan, serta contoh material yang akan dipakai disertai sertifikat hasil pengujian material untuk mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas.
  - b. Kuat desak beton rencana K-300 (Ready Mix).
  - c. Sebelum pengecoran, Begisting harus bersih dari sisa-sisa pekerjaan sebelumnya atau kotoran-kotoran.
  - d. Material Begisting sudah dilapisi dengan oli bekas (non ekspose) dan mold oil/sika form oil (expose) agar beton tidak melekat pada cetakan dan mudah dibuka, untuk Begisting bekas yang akan dipakai ulang harus dirawat sehingga layak digunakan.
  - e. Stek untuk penulangan lantai diatasnya, panjang stek di atas lantai minimal 40 kali Diameter Besi, diperlukan pada penyambungan kolom lantai 2.
  - f. Pengatur jarak selimut beton harus terpasang pada tempatnya. dan batas ketinggian cor harus ditandai dengan jelas.
  - g. Pipa untuk instalasi mekanikal elektrikal dan angkur-angkur harus terpasang sebelum pengecoran dan diperkuat agar tidak berubah posisi selama pengecoran.
  - h. Alat kerja berupa mesin pengaduk, sekop, takaran material, dan alat pengangkutan adukan beton harus dalam kondisi siap pakai dan telah disiapkan cadangannya.
  - i. Bila dilakukan pengecoran beton pada malam hari harus disediakan penerangan yang cukup dan dipersiapkan pelindung hujan.
  - j. Pengadukan dilakukan dengan mesin pengaduk, untuk mendapatkan beton yang homogen. Adukan diangkut ke tempat penuangan sebelum semen mulai berhidrasi dan selalu dijaga agar tidak ada bahan-bahan yang tumpah atau memisah dari campuran.
  - k. Pengadukan beton, untuk beton struktur harus menggunakan campuran beton dari ready mix, dan harus mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi).
  - l. Penuangan adukan beton harus menerus agar didapatkan beton yang monolit. Selama penuangan beton, cetakan maupun tulangan dijaga agar tidak berubah posisi, kevertikal Begisting harus selalu periksa selama pengecoran.
  - m. Adukan beton tidak boleh dijatuhkan terlalu tinggi agar tidak terjadi segregasi, jarak jatuh maximal 1,5 m.
  - n. Pemadatan beton manual dengan ditusuk tidak boleh mencapai ketebalan 15 cm. Pemadatan dengan alat getar tidak boleh menyentuh Begisting dan atau tulangan. Penggetaran yang terlalu lama tidak diperbolehkan karena akan mengakibatkan segregasi.
  - o. Selama pengecoran harus dilakukan percobaan slump untuk mengukur kepekatan atau kekentalan campuran beton. Nilai slump ditetapkan maksimal 12 cm minimal 8 cm.
  - p. Untuk keperluan test kuat desak beton, diadakan pengambilan contoh beton segar. Pengambilan contoh beton segar dilakukan langsung dari mesin aduk setelah pengadukan selesai. Pengambilan dilakukan di beberapa titik dan dicampurkan. Bila pengambilan dilakukan dari truk aduk, dilakukan sebanyak 3 kali atau lebih dalam selang waktu ketika penuangan beton dari dalam pengaduk.

- q. Pengujian silinder percobaan harus dilakukan di laboratorium yang disetujui oleh Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas.
  - r. Beton yang baru di cor harus dilindungi dari lalu lintas orang dan meterial.
4. Pembongkaran Begisting dan perawatan beton.
- a. Sebelum memulai pekerjaan, selambat-lambatnya 2 hari, Kontraktor konstruksi harus menyiapkan rencana kerja pembongkaran Begisting dan perawatan meliputi volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja dan alat, jadwal pelaksanaan dan alur pekerjaan untuk mendapat persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas.
  - b. Pembongkaran Begisting harus mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas.
  - c. Pembongkaran harus bertahap, sehingga tidak menimbulkan beban kejut pada struktur, alat yang digunakan untuk membongkar Begisting tidak boleh merusak permukaan beton.
  - d. Beton harus dilindungi dari pengaruh panas, hingga tidak terjadi penguapan cepat.
  - e. Beton harus dibasahi paling sedikit selama 10 hari setelah pengecoran.

**PASAL 11****PEKERJAAN BALOK, PLAT LANTAI****11.1. Lingkup Pekerjaan**

Lingkup pekerjaan pada pasal ini adalah

1. Menyediakan peralatan dan perlengkapan yang memadai, bahan-bahan, tenaga kerja yang cukup untuk menyelesaikan semua pekerjaan termasuk pelat turap sementara jika diperlukan.
2. Pekerjaan balok, plat lantai dan plat atap adalah pekerjaan pembuatan Beton balok lantai, plat lantai dan plat atap bertulang sehingga menghasilkan balok lantai, plat lantai dan plat atap sesuai gambar rencana, baik dimensi balok lantai, plat lantai dan plat atap maupun pembesiannya.
3. Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidak sesuain baik dari segi dimensi/ukuran, mutu, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

**11.2. Pelaksaan Pekerjaan****1. Pekerjaan Pembesian.**

- a. Sebelum memulai pekerjaan, selambat-lambatnya 2 hari, Kontraktor konstruksi harus menyiapkan rencana kerja pekerjaan pembesian, volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja dan alat, jadwal pelaksanaan dan alur pekerjaan, serta contoh material yang akan dipakai disertai sertifikat hasil pengujian material untuk mendapat persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas.
- b. Kuat desak beton rencana K-300 (Ready Mix).
- c. Kontraktor konstruksi harus membuat gambar pelaksanaan yang memuat Diameter besi, jumlah besi, dimensi profil baja dan jarak pembesian pada area yang akan dicor.
- d. Pasang beton slab, sesuai design.
- e. Panjang sambungan minimum 40 diameter.
- f. Jarak bersih antara besi terluar dan Begisting 4 cm
- g. Ikatan bendrat harus kuat, tidak bergeser bila diketok.
- h. Besi harus bersih dari karat, beton kering, oli dan material lain yang mengurangi lekatian (bonding) antara besi dan beton.
- i. Pembengkokan besi (bending slope) dengan kemiringan 1 : 6.
- j. Posisi sleeve/konduit harus terletak pada daerah lapangan dengan tinggi maksimum 1/5 h balok

**2. Pekerjaan Begisting :**

- a. Sebelum memulai pekerjaan, selambat-lambatnya 2 hari, Kontraktor konstruksi harus menyiapkan rencana kerja pekerjaan Begisting meliputi volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja dan alat, jadwal pelaksanaan dan alur pekerjaan, serta contoh material yang akan dipakai disertai sertifikat hasil pengujian material untuk mendapat persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas.
- b. Bahan Begisting perancah/steger: cetakan/Begisting sisi-sisinya siku.
- c. Pelaksanaan pekerjaan:
  - Panel Begisting, jarak scaffolding, jarak sekur-sekur penguat diperiksa sesuai dengan shop drawing.

- Sambungan panel begisting harus rapat dengan ditutup sealtape atau sejenisnya.
- Begisting harus di periksa kevertikal dan kelurusannya dengan lot dan tarikan benang.
- Level Begisting harus diperiksa dengan alat ukur terhadap level finish.

### 3. Pelaksanaan Cor Beton

- a. Sebelum memulai pekerjaan, selambat-lambatnya 2 hari, Kontraktor konstruksi harus menyiapkan rencana kerja pekerjaan cor beton Beton Balok, Plat Lantai dan Plat Atap meliputi volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja dan alat, jadwal pelaksanaan dan alur pekerjaan, serta contoh material yang akan dipakai disertai sertifikat hasil pengujian material untuk mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas .
- b. Kuat desak beton rencana K-300 untuk Balok dan K-300 untuk Plat (Ready Mix).
- c. Sebelum pengecoran, Begisting harus bersih dari sisa-sisa pekerjaan sebelumnya atau kotoran-kotoran.
- d. Material Begisting sudah dilapisi dengan oli bekas (non ekspose) dan mold oil/sika form oil (expose) agar beton tidak melekat pada cetakan dan mudah dibuka, untuk Begisting bekas yang akan dipakai ulang harus dirawat sehingga layak digunakan.
- e. Pengatur jarak selimut beton harus terpasang pada tempatnya. dan batas ketinggian cor harus ditandai dengan jelas.
- f. Pipa untuk instalasi mekanikal elektrikal dan angkur-angkur harus terpasang sebelum pengecoran dan diperkuat agar tidak berubah posisi selama pengecoran.
- g. Alat kerja berupa mesin pengaduk, sekop, takaran material, dan alat pengangkutan adukan beton harus dalam kondisi siap pakai dan telah disiapkan cadangannya.
- h. Bila dilakukan pengecoran beton pada malam hari harus disediakan penerangan yang cukup dan dipersiapkan pelindung hujan.
- i. Pengadukan dilakukan dengan mesin pengaduk, untuk mendapatkan beton yang homogen. Adukan diangkut ke tempat penuangan sebelum semen mulai berhidrasi dan selalu dijaga agar tidak ada bahan- bahan yang tumpah atau memisah dari campuran.
- j. Pengadukan beton, untuk beton struktur harus menggunakan campuran beton dari ready mix, dan harus mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi).
- k. Penuangan adukan beton harus menerus agar didapatkan beton yang monolit. Selama penuangan beton, cetakan maupun tulangan dijaga agar tidak berubah posisi.
- l. Adukan beton tidak boleh dijatuhkan terlalu tinggi agar tidak terjadi segregasi, jarak jatuh maximal 1,5 m.
- m. Pemadatan beton manual dengan ditusuk tidak boleh mencapai ketebalan 15 cm. Pemadatan dengan alat getar tidak boleh menyentuh Begisting dan atau tulangan. Penggetaran yang terlalu lama tidak diperbolehkan karena akan mengakibatkan segregasi.
- n. Selama pengecoran harus dilakukan percobaan slump untuk mengukur kepekatan atau kekentalan campuran beton. Nilai slump ditetapkan maksimal 12 cm minimal 8 cm.
- o. Untuk keperluan test kuat desak beton, diadakan pengambilan contoh beton segar. Pengambilan contoh beton segar dilakukan langsung dari mesin aduk setelah pengadukan selesai. Pengambilan dilakukan di beberapa titik dan dicampurkan. Bila pengambilan dilakukan dari truk aduk, dilakukan sebanyak 3 kali atau lebih dalam selang waktu ketika penuangan beton dari dalam pengaduk.
- p. Pengujian silinder percobaan harus dilakukan di laboratorium yang disetujui oleh Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas .

- q. Beton yang baru di cor harus dilindungi dari lalu lintas orang dan material.
  - r. Jarak scaffolding dengan masing – masing jarak 100 cm disusun berjajar (sesuai dengan kebutuhan di lapangan), baik untuk bekisting balok maupun pelat. Scaffolding disusun berjajar bersamaan dengan scaffolding untuk balok. Karena posisi pelat lebih tinggi daripada balok maka Scaffolding untuk pelat lebih tinggi daripada balok dan diperlukan main frame tambahan dengan menggunakan Joint pin. Perhitungkan ketinggian scaffolding pelat dengan mengatur base jack dan U-head jack.
  - s. Memperhitungkan ketinggian scaffolding balok dengan mengatur base jack atau U-head jack.
  - t. Pada U-head dipasang balok kayu (girder) 6/12 sejajar dengan arah cross brace dan diatas girder dipasang balok suri tiap jarak 50 cm (kayu 5/7) dengan arah melintangnya, kemudian dipasang pasangan plywood sebagai alas balok.
  - u. Semua bekisting rapat terpasang, sebaiknya diolesi dengan oli bekas sebagai pelumas agar beton tidak menempel pada bekisting, sehingga dapat mempermudah dalam pekerjaan pembongkaran dan bekisting masih dalam kondisi layak pakai untuk pekerjaan berikutnya.
4. Pembongkaran Begisting dan perawatan beton.
- Sebelum memulai pekerjaan, selambat-lambatnya 2 hari, Kontraktor konstruksi harus menyiapkan rencana kerja pembongkaran Begisting dan perawatan meliputi volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja dan alat, jadwal pelaksanaan dan alur pekerjaan untuk mendapat persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas .
  - Pembongkaran Begisting harus mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas .
  - Pembongkaran harus bertahap, sehingga tidak menimbulkan beban kejut pada struktur, alat yang digunakan untuk membongkar Begisting tidak boleh merusak permukaan beton.
  - Beton harus dilindungi dari pengaruh panas, hingga tidak terjadi penguapan cepat.
  - Beton harus dibasahi paling sedikit selama 10 hari setelah pengecoran.

**PASAL 12**  
**PASANGAN BATU TEMPEL/ANDESIT**

**12.1. Uraian Pekerjaan**

1. Kontraktor wajib mengadakan pemeriksaan terhadap area yang akan di pasang batu tempel agar sesuai gambar rencana.
2. Lapisan finishing tidak boleh dimulai sebelum seluruh pekerjaan plafond dan dinding-dinding selesai dikerjakan.
3. Pekerjaan dan bahan-bahan untuk hal ini terlebih dahulu harus mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas, Pemilik Proyek (Direksi) dan Perencana.
4. Sebelum pekerjaan dimulai, Kontraktor diwajibkan untuk mengajukan gambar kerja pelaksanaan untuk disetujui oleh Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi).
5. Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidaksesuaian baik dari segi dimensi/ukuran, mutu, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

**12.2. Syarat Umum.**

1. Batu tempel (SNI 6897:2008)
2. Semen portland harus memenuhi NI-8
3. Pasir harus memenuhi NI-3 pasal 14 ayat 2
4. Air harus memenuhi PUBI 1982 pasal 9
5. SII-0739 -80 Marble
6. ASTM A- 307 Steel Anchor, bolt, dowels, nut ASTM C241 Stone abrasion resistance untuk granit dan marble import

**12.1. Persyaratan Bahan**

**1. Contoh Bahan**

Contoh bahan-bahan yang akan digunakan harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui terlebih dahulu sebelum dikirimkan ke lokasi proyek. Kirimkan sample untuk setiap type batu tempel yang menunjukkan finishing dan variasi warna yang diharapkan secara keseluruhan. Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi) mereview sample sebagai persetujuan range variasi yang diharapkan secara keseluruhan.

**2. Batu Tempel**

Batu tempel yang digunakan adalah batu tempel yang dipabrikasi dengan ukuran sesuai dengan type dan bentuk yang telah disetujui oleh Pemilik Proyek (Direksi) dan/atau seperti yang ditunjukkan dalam gambar.

**3. Adukan dan Pelesteran**

Adukan dan pelesteran untuk batu tempel harus memenuhi ketentuan Persyaratan teknis Adukan dan Plesteran.

**4. Pengiriman dan Penyimpanan**

- a. Semua bahan harus disimpan dengan baik, terlindung dari kerusakan. Batu tempel harus disusun dengan baik dan teratur.
- b. Membuat mock-up seluas 3 m<sup>2</sup> untuk pemasangan lantai dan dinding mewakili pekerjaan finish.
- c. Mock-up harus dibuat sebagai bagian dari pekerjaan yang harus disetujui secara tertulis oleh arsitek.

- d. Mock-up yang disetujui akan dipakai sebagai kualitas standar dan hasil kerja. Simpanlah mock-up sampai pekerjaan keseluruhan selesai.
- e. Setelah selesai pekerjaan atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi), angkat dan pindahkan mock-up keluar site.
- f. Angkat, simpan, dan jaga setiap unit untuk menghindari kerusakan. Peganglah dengan peti kayu untuk menghindari kerusakan pada ujung dan pinggirannya.
- g. Lindungi batu tempel untuk menjaga jangan sampai staining (pudar warna / rusak, pecah, rompal, atau tergores). Bila kerusakan-kerusakan diatas sampai terjadi, maka akan ditolak baik sebelum maupun setelah dipasang.
- h. Lindungi material grouting dari lembab, mengeras, dan pudar.

#### 12.2. Pelaksanaan Pekerjaan.

##### 1. Adukan.

Pada pasangan batu tempel digunakan adukan 1 Pc : 4 Ps.

Bahan adukan dan jumlah campuran adukan serta pengjerjaannya harus memenuhi ketentuan Persyaratan teknis Adukan dan Plesteran.

##### 2. Pemasangan Batu Tempel

- a. Sebelum pelaksanaan pekerjaan ini, Kontraktor wajib memeriksa dengan seksama Gambar Kerja dan melihat keadaan di tempat pekerjaan tersebut di atas yang akan dilaksanakan dan disyaratkan seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja.
- b. Bersihkan batu tempel sebelum pemasangan. Jangan gunakan sikat kawat atau implemen yang dapat merusak permukaan yang diexpose.
- c. Bersihkan permukaan yang akan dipasang batu tempel. Pastikan permukaan tersebut sudah kuat, kering, bersih, dan bebas dari minyak atau bekas lemak, adukan, tanah atau kotoran-kotoran asing.
- d. Siapkan permukaan sesuai dengan instruksi pabrik yang memasang bahan atau additive yang telah dipakai.
- e. Bersihkan permukaan beton dengan grinda apabila diperlukan agar betul-betul dapat menghilangkan kompon atau material lain yang mengganggu perekat (bond) dalam setting material.
- f. Pada lokasi dimana terdapat pola batu tempel, pola-pola tersebut harus diberi tanda untuk mempersiapkan sebelum pemasangan.
- g. Material batu tempel yang akan dipasang harus digelar terlebih dahulu dilantai untuk mendapatkan persetujuan keseragaman corak/pola uratnya serta sortir quality tile oleh Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi).
- h. Bersihkan batu tempel/batuan dengan membasahi dengan air bersih sebelum diset dalam pekerjaan; khusus untuk pemasangan basah.
- i. Pasanglah tile dengan rata, level, lurus dan benar dengan hubungan keseluruhan. Kelurusan permukaan tile harus pada sisi luarnya.
- j. Jangan memasang tile yang rompat, retak, atau pudar atau tidak baik, hal ini akan ditolak.
- k. Sediakan dan set anchor, dowel, ties dan hal-hal lain yang dibutuhkan untuk memperkokoh pasangan. Setel angkur pada posisi yang baik dan tidak kurang dari jarak yang diijinkan. Pasang tile untuk memungkinkan pergerakan bergeser. Mencut / memuai, dan ekspansi termal dan kontraksi.
- l. Jangan menggunakan aluminium, plastik atau penumpu dari kayu.
- m. Berikan hubungan yang rata, dalam toleransi yang diijinkan /spesifikasi, pada permukaan antara pasangan yang berdekatan untuk menghasilkan hubungan baik dan maksimal.

- n. Potong dengan tepat dan akurat, lubangi dan sesuaikan batu tempel untuk hardware, outlet, fixture, fitting dan pekerjaan-pekerjaan lain yang menempel pada batu tempel.
- o. Dalam memotong dan mengepas, dengan hati-hati potong sisi-sisi dan digrinda untuk ketepatan, pemotongan sedemikian rupa sehingga tidak mengurangi kekuatan atau penampilan batu tempel.
- p. Pastikan bahwa outlet sudah ditempatkan pada tengah-tengah pasangan batu tempel kecuali di tujukkan lain pada gambar. Bila outlet/lubang tidak ditunjukkan pada gambar, harus dibuatkan oleh kontraktor instruksi secara detail sesuai lokasi yang ditunjukkan oleh arsitek.
- q. Untuk pemasangan batu tempel pada dinding dengan sistem bawah (adukan) harus diperkuat dengan anchor, Posisi anchor harus tepat pada balok atau kolom praktis sehingga kuat.
- r. Untuk batu tempel yang digunakan untuk eksterior bangunan, harus dilapisi coating anti debu dan air di semua sisinya.
- s. Keliling pemasangan batu tempel harus diberi beton praktis jika ukuran lebar lebih 1.50 m dan tinggi lebih dari 1.00 atau sesuai dengan Gambar Kerja.
- t. Nat antara batu tempel dinding 4 mm. atau sesuai dengan Gambar Kerja.
- u. Jika masih ada plesteran dinding pemasangan batu tempel, batu tempel harus dikurangi dari air semen.

#### 12.3. Syarat-Syarat Khusus Penerimaan

##### 1. Kontrol dan Batasan

Pekerjaan pasangan batu tempel harus dilaksanakan oleh kontraktor dengan mengikuti syarat yang tercantum didalam RKS ini, PUBI 1982, SII.0189/78, SNI 6897:2008, NI-3, NI-8, dan semua petunjuk yang disampaikan Konsultan Pengawas selama berlangsungnya pekerjaan.

##### a. Quality Assurance :

Kualifikasi manufaktur : produk yang digunakan di sini harus diproduksi oleh perusahaan yang sudah terkenal dan mempunyai pengalaman yang sukses dan diterima oleh Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi).

##### b. Kualifikasi Pekerja :

- Sedikitnya harus ada 1 orang yang sepenuhnya mengerti terhadap bagian ini selama pelaksanaan, paham terhadap kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan, material, serta metode yang dibutuhkan selama pelaksanaan.
- Tenaga kerja terlatih yang tersedia harus cukup serta memiliki skill yang dibutuhkan.
- Dalam penerimaan atau penolakan pekerja, Konsultan Pengawas, Pemilik Proyek (Direksi), dan Perencana tidak mengijinkan tenaga kerja tanpa atau kurang skill -nya.

##### 2. Pelaksanaan Pekerjaan

- Bahan-bahan yang dipergunakan sebelum dipasang, terlebih dahulu harus diserahkan contoh-contohnya kepada Konsultan Pengawas untuk mendapatkan persetujuan.
- Pemasangan batu tempel harus dikerjakan sesuai garis dan kedalaman seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja atau sesuai petunjuk Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas. Lebar Pemasangan batu tempel harus sesuai dengan gambar kerja dan petunjuk Pemilik Proyek (Direksi).
- Elevasi yang tercantum dalam Gambar Kerja merupakan perkiraan saja dan Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas dapat menginstruksikan perubahan-perubahan bila dianggap perlu.
- Setiap kali pekerjaan Pemasangan batu belah selesai, Kontraktor wajib melaporkannya kepada Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas untuk diperiksa sebelum melaksanakan pekerjaan selanjutnya.

- Bila bahan yang tidak sesuai terlihat pada Pemasangan batu tempel, Kontraktor harus melakukan mengganti material yang sesuai dengan spesifikasi yang diijinkan sesuai petunjuk Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas.
- Ukuran pondasi batu tempel harus sesuai dengan gambar, baik itu ukuran lebar bagian dasar, tinggi pondasi yang mana dari ukuran yang salah akan mempengaruhi kemampuan daya dukung pondasi tersebut.
- Pemasangan batu tempel harus baik, lurus dan pada bagian luar diusahakan menggunakan penampang yang baik hingga menghasilkan tampak pondasi yang rapi.
- Naat antara batu tempel dinding 4 mm atau sesuai dengan Gambar Kerja.
- Lindungi permukaan batu tempel, sisi-sisinya dan pojok-pojoknya dari kerusakan. Gunakanlah dan pasang pengaman kayu, plywood atau corboard untuk melindungi dari kerusakan. Sebelum pemeriksaan secara menyeluruh, pindahkan/buka pelindung dan bersihkan permukaan sesuai prosedur, bahan yang direkomendasikan oleh fabrikator.

**PASAL 13**  
**PASANGAN BATU BATA MERAH DAN BATA RINGAN**

**13.1. Lingkup Pekerjaan**

**A. Bata Merah**

1. Pekerjaan ini meliputi penyedian tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam terlaksananya pekerjaan ini untuk mendapatkan hasil yang baik.
2. Lingkup pekerjaan bata merah ini meliputi pekerjaan pasangan, plesteran dan acian. Sesuai yang disebutkan /ditunjukkan dalam Gambar Kerja.
3. Pemasangan batu bata harus mengikuti peraturan atau tahapan yang lazim dilakukan serta dibantu dengan pemasangan profil dan penarikan benang agar diproleh hasil pasangan yang baik.

**13.2. Uraian Pekerjaan**

1. Pekerjaan ini meliputi dan tidak terbatas pada penyediaan tenaga kerja, peralatan, alat-alat bantu yang dibutuhkan, bahan dan semua pasangan batu bata pada tempat-tempat seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja dan Spesifikasi Teknis ini.
2. Pekerjaan pemasangan batu bata merah ini meliputi pekerjaan dinding bangunan tebal  $\frac{1}{2}$  bata dan tebal 1 bata pada seluruh detail yang disebutkan/ditujukan pada gambar dan sesuai dengan petunjuk Pemilik Proyek (Direksi)/Konsultan Pengawas. Semua pasangan dinding batu bata merah dibuat tebal kurang lebih 15 cm.
3. Pekerjaan dinding harus dipatok (diukur) dan dibangun sesuai dengan ukuran, ketebalan dan ketinggian yang tercantum dalam gambar-gambar.

**13.3. Acuan**

Ketentuan pemasangan dinding batu bata harus mengikuti aturan yang tertera dalam standar berikut :

- Batu bata harus memenuhi NI-10
- Semen portland harus memenuhi NI-8
- Pasir harus memenuhi NI-3 pasal 14 ayat 2
- Air harus memenuhi PUBI 1982 pasal 9

**13.4. Bahan-bahan.**

**1. Bata Merah**

- a. Bata merah berukuran panjang 240 mm, tinggi 115 mm, lebar 52 mm, atau sesuai dengan ukuran yang dapat diperoleh pada pabrik.
- b. Berat jenis nominal  $\pm 7,00$  dan kuat tekan kering  $\geq 4.0 \text{ N/mm}^2$

**2. Semen Portland**

- a. Semen Portland yang dipakai adalah semen dengan spesifikasi sebagai berikut :

Standar SNI : SNI 7064 : 2014

Jenis Semen : Portland Composite Cement

Kekekalan Muai : 0,80 max

Kekekalan Susut : 0,20 max

- b. Simpan di dalam ruangan terjaga agar selalu dalam keadaan kering. Hindari tumpukan berlebih, maksimal 8 tumpukan per palet.

### 3. Pasir

Pasir yang digunakan harus pasir yang berbutir, tajam dan keras. Kadar lumpur yang terkandung dalam pasir tidak boleh lebih besar dari 5% dan pasir harus memenuhi persyaratan PUBB NI 1970 atau NI-3.

### 4. Air

Air yang digunakan untuk adukan harus memenuhi persyaratan PUBBI.

#### 13.5. Pelaksanaan Pekerjaan

##### 1. Pasangan Batu Bata merah

- a. Sebelum pelaksanaan pekerjaan ini, Kontraktor wajib memeriksa dengan seksama Gambar Kerja dan melihat keadaan di tempat pekerjaan tersebut di atas yang akan dilaksanakan. Sebelum digunakan, batu bata merah harus direndam dalam air menggunakan bak air/drum hingga jenuh. Dinding harus dipasang dan didirikan menurut masing-masing ukuran, ketebalan dan ketinggian yang disyaratkan seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja.
- b. Bahan-bahan yang dipergunakan sebelum dipasang, terlebih dahulu harus diserahkan contoh-contohnya kepada Konsultan Pengawas untuk mendapatkan perstujuan.
- c. Batu bata merah yang di gunakan adalah batu bata merah lokal dengan kualitas terbaik sesuai dengan persyaratan dalam spesifikasi teknis ini dan telah disetujui oleh Konsultan Pengawas
- d. Sebelum dipasang batu bata merah harus direndam dalam air terlebih dahulu sekurang kurangnya selama 1 jam.
- e. Pasangan dinding batu bata merah sebelum dipasang harus di basahi dengan air terlebih dahulu dan siar-siar telah dikerok serta dibersihkan.
- f. Pemasangan dinding batu bata merah dilakukan bertahap, setiap tahap berdiri maksimum 1,5 m setiap harinya, diikuti dengan cor kolom praktis dan selanjutnya pada malam hari dinding bata ringan tersebut bagian atasnya harus ditutup dengan kertas bekas kantong semen, plastik atau sejenisnya.
- g. Bidang dinding  $\frac{1}{2}$  batu yang luasnya lebih besar dari  $12 \text{ m}^2$  ditambahkan kolom dan balok penguat (kolom praktis) dengan ukuran  $10 \times 10 \text{ cm}$ , dengan tulangan pokok 4 diameter  $10 \text{ mm}$ , beuguel diameter  $8 \text{ mm}$  jarak  $20 \text{ cm}$ .
- h. Pasangan batu bata merah untuk dinding  $\frac{1}{2}$  batu harus menghasilkan dinding finish lebih kurang setebal  $12 \text{ cm}$ . pelaksanaan harus cermat, rapi dan benar-benar tegak lurus.
- i. Semua pasangan batu bata merah harus lurus, rata horizontal maupun vertikal, setiap pasangan batu merah seluas  $9 \text{ m}^2$  harus diberikan kolom praktis dan pada tumpuan bentang lebih dari  $1 \text{ m}$  diberi balok latei demikian pula halnya dengan pertemuan antara pasangan atau pada dinding yang berdiri bebas. Spesi yang digunakan untuk pasangan batu bata merah adalah 1 pc : 5 ps, untuk pasangan rollag dan ruang kedap air adalah 1 pc : 2 ps.
- j. Tiap tahap pemasangan dinding tidak boleh dilaksanakan lebih dari ketinggian 1 m.
- k. Untuk dinding semen trasraam/rapat air dengan adukan campuran 1 PC : 5 Pasir, dipasang pada dinding dari atas permukaan sloop atau balok beton sampai minimum 20 cm diatas permukaan lantai setempat,

dan sampai setinggi 200 cm diatas permukaan lantai setempat untuk sekeliling dinding ruang-ruang basah (toilet, Km/Wc) serta pasangan batu bata ringan permukaan tanah.

- I. Setelah bata merah terpasangan dengan adukan, naad/siar-siar harus dikerok sedalam 1 cm untuk menjamin plesteran ke dinding dengan baik dan dibersihkan dengan sapu lidi dan setelah kering permukaan bata merah disiram air.
- m. Pemasangan dinding Batu bata merah dilakukan bertahap, setiap tahap maksium 24 lapis/harinya, serta diikuti dengan koor kolom praktis. Bidang dinding batu bata merah tebal 2 bata yang luasnya maksimal 12 m<sup>2</sup> harus ditambahkan kolom dan balok penguat praktis dengan ukuran 11 x 11 cm, dari tulangan pokok 4 (empat) buah, diameter minimum 10 mm, ring diameter 8 mm jarak antar kolom satu dengan yang lain dibuat maksimal 3 meter. Serta diatas kusen pintu dan jendela dipasang balok praktis dengan ukuran yang sama.
- n. Bagian pemasangan Batu bata merah yang berhubungan dengan setiap pekerjaan harus dibuat steck besi beton 4 – 10 mm jarak 75 cm, yang terlebih dahulu ditanam dengan baik pada bagian pekerjaan beton dan bagian yang tertanam dalam pasangan bata ringan sekurang-kurangnya 30 cm, kecuali bila satu dan lain hal ditentukan oleh Pemilik Proyek (Direksi)/Konsultan Pengawas.
- o. Pasangan dinding Batu bata merah harus menghasilkan dinding finish 12 cm setelah diplester (lengkap acian) pada kedua belah sisinya. Pelaksanaan pasangan harus cermat, rapih dan benar-benar tegak lurus terhadap lantai serta merupakan bidang rata.
- p. Pasangan Batu bata merah raam bawah permukaan tanah/lantai harus diberapen dengan adukan 1 PC : 3 Ps. Pasangan dapat diterima /diserahkan apabila deviasi bidang pada arah diagonal dinding seluas 9 m<sup>5</sup> tidak lebih dari 0,5 cm (sebelum diaci/plester). Adapun toleransi terhadap as dinding yang diijinkan minimal 1 cm (sebelum diaci/diplester).
- q. Batu bata merah yang digunakan ukuran nominal 240 x 115 x 52 mm, harus siku, sama ukuran dan sama warnanya.
- r. Tempat adukan tidak boleh langsung di atas tanah, tapi harus pakai alas (kayu dan lain-lain).
- s. Tidak diperkenankan memasang batu bata merah yang patah dua melebihi dari 5% dan yang patah lebih dari dua.
- t. Seluruh dinding dari pasangan batu bata merah dengan adukan campuran 1 PC : 5 pasir pasang, kecuali pasangan batu bata merah.
- u. Untuk semua dinding trasraam/rapat air dengan aduk campuran 1 PC : 5 pasir pasang, yakni pada dinding dari permukaan sloof/balok/pondasi sampai minimum 30 cm diatas permukaan lantai setempat, dinding ruang-ruang basah (toilet, kamar mandi, WC). Setinggi minimum 150 cm dari permukaan lantai setempat, pasangan batu bata ringan dibawah permukaan tanah atau seperti yang tertera pada gambar.
- v. Kolom bangunan yang akan berhubungan dengan pasangan batu bata merah harus diberi penguat / pengikat berupa stek-stek besi Ø8 mm setiap jarak 50 cm, panjang 50 cm dan dibengkokkan. Ujung yang satu masuk ke dalam kolom bangunan dan ujung lainnya yang panjangnya 25 cm dibiarkan menjorok untuk dimasukkan ke dalam pasangan batu bata merah.

w. Tebal adukan pengikat tidak kurang dari 10 mm dan adukan harus padat sedemikian rupa sehingga membentuk sambungan yang lurus / menerus dan rata.

x. Setelah bata ringan terpasang dengan adukan, siar-siar harus dikerok rapih sedalam 10 mm dan dibersihkan dengan sapu lidi untuk kemudian disiram air.

y. Sebelum dipelester, pasangan bata ringan harus dibasahi dengan air terlebih dahulu sampai jenuh.

2. Adukan.

a. Kecuali ditentukan lain pada rincian Rencana Anggaran Biaya, pasangan dinding trassram digunakan adukan 1 Pc : 3 Ps dan untuk dinding lainnya dipakai adukah 1 Pc : 5 Ps. Bahan adukan dan jumlah campuran adukan serta pengrajaannya harus memenuhi ketentuan Persyaratan teknis Adukan dan Plesteran.

b. Pencampuran adukan/spesi harus menggunakan beton molen dengan rpm 20/mnt dalam jangka waktu minimal 2 menit.

c. Adukan dan pelesteran untuk pasangan batu bata merah harus memenuhi ketentuan Persyaratan teknis Adukan dan Plesteran.

13.6. Perawatan dan Perlindungan.

1. Pasangan batu bata merah harus dibasahi terus menerus selama sedikitnya 7 hari setelah didirikan.

2. Pasangan batu bata ringan yang terkena udara terbuka, selama waktu hujan lebat harus diberi perlindungan dengan menutup bagian atas dari tembok.

3. Siar atau celah antara dinding dengan kolom bangunan, dinding dengan bukaan dinding atau dinding dengan peralatan, harus ditutup dengan bahan pengisi celah seperti disebutkan dalam Persyaratan teknis Pasangan Bata Merah.

13.7. Syarat – Syarat Khusus Penerimaan

1. Kontrol dan Bata merah

Pekerjaan pasangan batu bata merah harus dilaksanakan oleh kontraktor dengan mengikuti syarat yang tercantum didalam RKS ini, PUBI 1982, SII.0013-81, PUBI 1970 dan semua petunjuk yang disampaikan Konsultan Pengawas selama berlangsungnya pekerjaan.

2. Penyelenggaraan Pekerjaan

- Pelubangan akibat pembuatan perancah pada pasangan bata merah sama sekali tidak diperkenankan.
- Bagian pasangan bata merah yang berhubungan dengan setiap bagian pekerjaan beton harus diberi penguat stek-stek besi beton diameter 8 mm jarak 75 cm, yang terlebih dahulu ditanam dengan baik pada bagian pekerjaan beton dan bagian yang tertanam dalam pasangan bata ringan sekurang-kurangnya 30 cm kecuali ditentukan lain.
- Pasangan dinding batu bata ringan setebal 1/2 batu harus menghasilkan dinding finish setebal 12 cm setelah dipelester (lengkap acian) pada kedua belah sisinya. Pelaksanaan harus cermat, rapi dan benar-benar tegak lurus terhadap lantai serta merupakan bidang rata.

- Pasangan batu bata merah harus dilaksanakan dengan toleransi deviasi bidang pada arah diagonal dinding seluas 9 m<sup>2</sup> tidak lebih dari 0,5 cm (sebelum diaci/diplester)
- Toleransi terhadap as dinding adalah kurang lebih 1 cm (sebelum diaci/ diplester).
- Khusus untuk pertemuan antara pasangan bata merah dan beton guna menghindarkan retak-retak setelah diplester, maka dipasang kawat kasa dengan ukuran lubang- lubang 1 x 1 cm pada pertemuan itu sebelum diplester.

### 1.1. Dinding Bata Ringan

#### 1.1.1. Umum

##### a. Lingkup Pekerjaan

- 1) Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam terlaksananya pekerjaan ini untuk mendapatkan hasil yang baik.
- 2) Pekerjaan pasangan bata ringan celcone ini meliputi seluruh detail yang disebutkan/ ditunjukkan dalam gambar.

##### b. Pekerjaan yang berhubungan (Adukan dan Pasangan)

c. Bata ringan yang digunakan jenis AAC merek Badak, Celcon atau Setara dengan kualitas terbaik yang disetujui perencana / konsultan Management Kontruksi, siku dan sama ukurannya 10 x 20 x 60 cm.

#### 1.1.2. Pelaksanaan

- Pasangan bata ringan dengan menggunakan adukan mortar / semen instant yang di rekomendasikan oleh pabrik bata ringan atau setara MU-380.
- Setelah bata terpasang dengan aduk, nad/siar – siar harus dikerok rata dan dibersihkan dengan sapu lidi dan kemudian disiram air.
- Pasangan dinding bata ringan sebelum diplester dengan bahan setara MU-100, dan acian MU-200 harus di basahi dengan air terlebih dahulu dan siar-siar dikerok serta dibersihkan.
- Setelah pekerjaan plesteran selesai tidak diperkenankan untuk langsung diaci atau di pasang keramik dinding, tunggu 48 jam setelah kelembaban air keluar dalam dinding/berkeringat kering, dapat dilakukan pekerjaan acian dengan bahan setara MU-200, PM-300 atau pemasangan keramik dinding.
- Pemasangan dinding bata dilakukan bertahap, setiap tahap terdiri maksimum 8-10 lapis setiap harinya, diikuti dengan cor kolom praktis.
- Bidang dinding 1/2 batu yang luasnya lebih besar dari 9,0 m<sup>2</sup>, ditambahkan kolom dan balok penguat (kolom praktis) dengan ukuran 10 x 10 cm, dengan tulangan pokok 4 diameter 8 mm, beugel diameter 6 mm jarak 25 cm.
- Pembuatan lubang pada pasangan untuk perancah/steiger sama sekali tidak diperkenankan.
- Pembuatan lubang pada pasangan bata yang berhubungan dengan setiap bagian pekerjaan beton (kolom) harus diberi penguat stek-stek besi beton diameter 6 mm jarak 75 cm, yang terlebih dahulu

ditanam dengan baik pada bagian pekerjaan beton dan bagian yang ditanam dalam pasangan bata sekurang-kurangnya 30 cm kecuali ditentukan lain.

i. Tidak diperkenankan memasang bata merah yang patah dua melebihi dari 2%. Bata yang patah lebih dari 2 tidak boleh digunakan.

### **Pengujian Mutu Pekerjaan**

- Kontraktor harus menguji semua pekerjaan menurut persyaratan teknis dari pabrik pembuat/produsen atau menurut uraian di atas.
- Peralatan untuk pengujian disediakan oleh Kontraktor.
- Konsultan Pengawas berhak meminta pengulangan pengujian bila hal ini dianggap perlu.
- Apabila pengujian tidak dilakukan dengan baik atau kurang memuaskan maka biaya pengujian (dan pengulangan pengujian) tersebut adalah tanggung jawab Kontraktor.

## **1.2. Pekerjaan Plesteran & Acian Dinding Bata Ringan**

### **1.2.1. Lingkup Pekerjaan**

- a. Termasuk dalam pekerjaan acian dinding ini adalah penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan termasuk alat-alat bantu dan alat angkut yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan acian, sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik.
- b. Pekerjaan acian dinding dikerjakan pada permukaan dinding bagian dalam dan luar serta seluruh detail yang disebutkan I ditunjukkan dalam shop drawing.

### **1.2.2. Pekerjaan yang Berhubungan Pekerjaan plesteran/ Acian dan pekerjaan pengecatan.**

### **1.2.3. Persyaratan Bahan**

- a. Bahan yang digunakan adalah Mortar/semen instan yang khusus dipergunakan untuk acian, ex Mortar Utama, Drymix, Prime Mortar.
- b. Alat kerja yang digunakan antara lain; roskam, sendok semen, elektrikal mixer, dan jidar aluminium.

### **1.2.4. Persiapan**

- a. Siapkan tempat kerja dan permukaan yang akan diaci.
- b. Bersihkan permukaan bidang yang akan diaci dari kotoran, minyak, karat maupun lumut yang dapat mengurangi rekatkan adukan dan apabila dalam keadaan kering sebaiknya dibasahi dahulu secara merata sebelum pengacian

### **1.2.5. Metode Pelaksanaan**

- a. Campurkan bahan mortar dengan air, sesuai dengan perbandingan yang ditentukan spesifikasi.

- b. Aduk campuran di atas hingga rata dan diperoleh kelecahan (consistency) yang sesuai untuk pelaksanaan pengacian (akan lebih baik dan mudah jika menggunakan drill dengan blade yang telah didesain khusus sebagai mixer).
- c. Pengacian dilakukan secara manual sebagaimana umumnya dengan menghampar adukan dengan hand towel hingga merata pada bidang yang akan diaci dan bilamana perlu diratakan dengan jidar aluminium panjang.
- d. Bila tebal acian pada hamparan lapis pertama masih tipis dapat dilakukan penambahan pada hamparan berikutnya dan untuk tebal acian yang dianjurkan dalam pengacian adalah 1- 3mm tergantung kerataan dasar permukaannya.

Catatan : Untuk finishing akhir acian cukup menarik hand towel searah (horizontal atau vertikal) dan tidak diperkenankan menekan, memutar atau bahkan menggosok dengan sobekan kertas semen.

### **1.3. Pekerjaan Adukan, Pasangan, dan Plesteran**

#### **1.3.1. Umum**

##### **a. Lingkup Pekerjaan**

- 1) Adukan untuk pasangan bata
- 2) Pasangan bata untuk dinding eksterior dan partisi interior
- 3) Pasangan untuk arsitektur interior (built in).

##### **b. Pekerjaan yang Berhubungan**

- 1) Batu bata
- 2) Waterproofing membrane

##### **c. Standar**

- 1) SNI 15-0302-2004, SNI 15-03-2049-2004, Standard untuk PC
- 2) SNI Standard untuk pasangan bata
- 3) Standard untuk air aggregate SNI
- 4) ASTM C144, Aggregate for masonry mortar

#### **1.3.2. Bahan/ Produk**

- a. Portland Cement : SNI 15-0302-2004, SNI 15-03-2049-2004, jenis semen dari local, merk Tiga Roda, Holcim, Gresik atau setara.
- b. Aggregates: Standard type pasangan, memenuhi ASTM C144, bersih, kering dan terlindung dari minyak dan noda.
- c. Air bersih, bebas dari minyak, alkali organik.
- d. Horizontal Joint Reinforcement

- e. Kawat fabrikasi tidak kurang dari 3000 mm.
- f. Fabrikasi dari kawat baja.
- g. Lebar : 25 mm, lebih kecil dari tebal dinding partisi.
- h. Kawasan pasangan 4,8 mm dari baja digalvanis.
- i. Expanded metal lath : Diamond mesh, galvanis 1,8 kg/m<sup>2</sup>
- j. Angkur pasangan, baut dan sebagainya.
- k. Proporsi adukan

Proporsi adukan untuk pasangan, adalah sebagai berikut :

- 1) Untuk dinding dalam, sampai setinggi 20cm dari lantai dalam - 1pc : 3ps Untuk dinding luar, sampai setinggi 50cm dari lantai - 1pc : 3ps (bila terlindung luifel)
- 2) Untuk dinding luar yang tidak terlindung oleh luifel, pada seluruh permukaan - 1pc: 3ps.
- 3) Untuk dinding kamar mandi, we dan tempat cuci, sampai setinggi 150 cm dari lantai - 1pc : 3ps.
- 4) Untuk dinding-dinding lain - 1pc : 5ps.
- 5) Untuk sudut-sudut nat dan bagian-bagian yang berada di bagian pinggir-pinggir - 1pc : 3ps.
- 6) Tebal plesteran tidak kurang dari 1 cm atau lebih 2,5 cm, kecuali ditetapkan lain oleh Konsultan Manajemen Konstruksi (MK)/Supervisi.

Bila tebal plesteran lebih dari 2.5 cm maka perlu dilapisi dengan kawat ayam sebagai jaringan penguat.

Lapisan "Acian" rata 2.5 mm, dari adukan PC saja, pada bagian-bagian yang akan difinish dengan cat, wall paper dan bagian-bagian lainnya sesuai dengan petunjuk-petunjuk dan mendapat persetujuan Konsultan Manajemen Konstruksi (MK)/Supervisi.

#### 1.3.3. Persyaratan Bahan

- a. Pasir yang digunakan adalah pasir bersih, tidak mengandung tanah atau tanah liat, lumpur dan kotoran-kotoran lainnya lebih dari 5% terhadap berat kering. Pasir yang digunakan mempunyai bentuk yang sama besarnya (merata).
- b. Pasir harus dicuci sebelum dipakai.
- c. Untuk pekerjaan pemelesteran dinding-dinding dan lantai yang membutuhkan ketelitian dan kerapihan pekerjaan, maka pasir-pasir tersebut harus disaring/diayak sebelum digunakan.
- d. Untuk Semua pekerjaan plesteran tidak diperkenankan menggunakan kapur.

#### 1.3.4. Pelaksanaan

- a. Dimana diperlukan, menurut Manajemen Konstruksi (MK), Kontraktor harus membuat shop drawing untuk pelaksanaan pembuatan adukan dan pasangan.

- b. Tentukan perbandingan campuran spesi dan tebal adukan yang diperlukan. Adukan dilaksanakan sesuai standard spesifikasi dari bahan yang digunakan sesuai dengan petunjuk Perencana/ Manajemen Konstruksi (MK).
- c. Dalam melaksanakan pekerjaan ini, harus mengikuti Semua petunjuk dalam gambar arsitektur, terutama gambar detail dan gambar potongan mengenai ukuran tebal/ tinggi/ peil dan bentuk profilnya.
- d. Untuk bidang kedap air, pasangan dinding ata ringan yang berhubungan dengan udara luar dan Semua pasangan batu bata dari bawah permukaan tanah sampai ketinggian 30 cm dari permukaan lantai dan 120 cm dari permukaan lantai untuk toilet, ruang saji/pantry dan daerah basah lainnya dipakai adukan plesteran (trasraam) setara MU - 600.
- e. Untuk adukan kedap air harus ditambah Daily bond, dengan perbandingan 1 pc : 1 Daily Bond.
- f. Material untuk adukan harus diukur yang sebenarnya dan menggunakan kotak (boxes) pengukuran yang akurat.
- g. Penggunaan bahan additive harus disetujui oleh Perencana dan digunakan sesuai dengan ketentuan dari pabrik.
- h. Pekerjaan bata yang sudah selesai harus dilindungi dengan lembaran penutup untuk mencegah adukan menjadi cepat kering.
- i. Pasangan dinding bata pada sudut ruangan harus dilindungi dengan papan untuk melindungi dari kerusakan. Jika ada pekerjaan pasangan yang memperlihatkan sambungan yang rusak atau tidak beres maka pasangan itu harus dibongkar dan diganti yang baru.
- j. Berikan angkur sesuai dengan gambar atau jika tidak ditunjukkan gunakan ukuran/jarak type standard.
- k. Tempatkan angkur pada bungkus pasangan dinding dengan struktur kolom praktis atau balok sesuai petunjuk gambar tapi tidak lebih dari 60 cm pada jarak vertikal dan 90 cm pada jarak horizontal.

Untuk Pekerjaan Plesteran :

- a. Pada permukaan dinding beton yang akan diplester harus dibuat kasar, dan adukan untuk plesterannya dicampur calbond, sedangkan untuk permukaan dinding bata, siar-siar sebelumnya harus dikerok sedalam 1cm untuk memberikan pegangan pada plester.
- b. Pekerjaan plesteran harus rapih menurut bentuk dan ukuran didalam gambar. Pekerjaan harus lurus, datar tidak bergelombang, tajam pada bagian sudut-sudut, tidak kropos (kosong didalam) tidak retak-retak.
- c. Apabila hasil plesteran tidak menunjukkan hasil seperti tersebut di atas, maka bagian tersebut harus dibongkar untuk diperbaiki. Hal ini menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- d. Akan membuat contoh bidang plesteran terlebih dahulu, kemudian setelah disetujui oleh Direksi plesteran harus dilanjutkan sesuai dengan contoh.
- e. Untuk pekerjaan pemasangan bata maupun plesteran harus dikontrol 3 arah (benang, waterpass, siku-siku).

**PASAL 14**  
**PLESTERAN, ACIAN DAN BENANGAN**

14.1. Lingkup Pekerjaan.

1. Pekerjaan ini meliputi semua pekerjaan pelesteran dan acian (kasar dan halus) Serta benangan sudut bangunan, seperti dinyatakan dalam Gambar Kerja atau ketentuan dalam Persyaratan teknis ini.
2. Termasuk dalam pekerjaan plesteran dinding ini adalah penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan termasuk alat-alat bantu dan alat angkut yang di perlukan untuk melaksanakan pekerjaan plesteran, sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik.
3. Pekerjaan plesteran dan acian dinding dikerjakan pada permukaan dinding bagian dalam dan luar serta seluruh detail yang disebutkan /ditunjukan dalam gambar, termasuk belt course, lengkungan.
4. Pekerjaan benangan dinding dikerjakan pada opening pintu dan jendela, kolom dan balok expose serta seluruh detail yang disebutkan /ditunjukan dalam gambar.
5. Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidak sesuaian baik dari segi dimensi/ukuran, mutu, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

14.2. Prosedur Umum.

1. Contoh Bahan.

Contoh bahan yang akan digunakan harus diserahkan kepada Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas untuk disetujui terlebih dahulu sebelum dikirim ke lokasi proyek.

2. Pengiriman dan Penyimpanan.

- a. Pengiriman dan penyimpanan bahan semen harus sesuai ketentuan pabrik.
- b. Pasir harus disimpan di atas tanah yang bersih, bebas dari aliran air, dengan kata lain daerah sekitar penyimpanan dilengkapi saluran pembuangan yang memadai, dan bebas dari benda-benda asing.

14.3. Bahan-bahan.

1. Semen.

Semen tipe I harus memenuhi Standar SNI/SKSNI 1991, Semen yang digunakan harus berasal dari satu merek dagang.

2. Pasir.

Pasir harus bersih, keras, padat dan tajam, tidak mengandung lumpur atau kotoran lain yang merusak dengan ukuran atau perbandingan butir-butir yang seragam mulai dari yang kasar sampai halus.

3. Air.

Air harus bersih, bebas dari asam, minyak, alkali dan zat-zat organik yang bersifat merusak. Air dengan kualitas yang diketahui dan dapat diminum tidak perlu diuji. Pada dasarnya semua air yang digunakan harus disetujui Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas.

4. Ketebalan Adukan dan Pelesteran.

Tebal adukan dan / atau pelesteran minimal 20 mm atau sesuai dengan petunjuk Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas.

## 14.4. Pelaksanaan pekerjaan.

1. Perbandingan Campuran Adukan dan/atau Pelesteran.
  - a. Campuran 1 semen dan 2 pasir digunakan untuk adukan kedap air, adukan kedap air 15 cm di bawah permukaan tanah sampai 20 cm di atas lantai, tergambar atau tidak tergambar dalam Gambar Kerja, pelesteran permukaan beton yang terlihat dan tempat- tempat lain seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja.
  - b. Campuran 1 semen dan 4 pasir untuk semua pekerjaan adukan dan pelesteran selain tersebut di atas, kecuali bila ditentukan lain dalam Gambar Kerja.
  - c. Pelesteran dilaksanakan sesuai standar spesifikasi dari bahan yang digunakan sesuai dengan petunjuk dan persetujuan Perencana dan Pengawas, dan persyaratan tertulis dalam uraian dan syarat pekerjaan ini.
  - d. Pekerjaan plesteran dapat dilaksanakan bilamana pekerjaan bidang beton atau pasangan dinding batu bata ringan telah disetujui oleh Perencana dan Pengawas sesuai uraian dan syarat pekerjaan yang tertulis dalam buku ini.
  - e. Dalam melaksanakan pekerjaan ini, harus mengikuti semua petunjuk dalam gambar arsitektur terutama pada gambar detail dan gambar potongan mengenai ukuran tebal/tinggi/peil dan bentuknya.
  - f. Kelembaban plesteran harus dijaga sehingga pengeringan berlangsung wajar tidak
  - g. terlalu tiba-tiba, dengan membasahi permukaan plesteran setiap kali terlihat kering, selama 14 ( empat belas ) hari terus menerus dan melindungi dari terik panas matahari langsung dengan bahan-bahan penutup yang bisa mencegah penguapan air secara cepat dan tumbuhnya lumut.
  - h. Jika terjadi keretakan yang bukan retak rambut sebagai akibat pengeringan yang
  - i. tidak baik, plesteran harus dibongkar kembali dan diperbaiki sampai dinyatakan dapat diterima oleh Pengawas, dengan biaya atas tanggungan Kontraktor. Setelah acian selesai, acian harus dibasahi terus menerus sekurang-kurangnya 7 (tujuh) hari.
  - j. Selama pemasangan dinding batu bata/beton bertulang sebelum di finish, Kontraktor wajib memelihara dan menjaga terhadap kerusakan-kerusakan dan pengotoran bahan lain, setiap kerusakan menjadi tanggung jawab Kontraktor dan wajib diperbaiki dengan biaya ditanggung oleh Kontraktor.
  - k. Tidak dibenarkan pekerjaan finishing permukaan dilakukan sebelum plesteran berumur lebih dari 14 (empat belas) hari.
  - l. Plesteran dilaksanakan sesuai standar spesifikasi dari bahan yang digunakan sesuai dengan petunjuk dan persetujuan Perencana/Pengawas
  - m. Pekerjaan plesteran dinding hanya diperkenankan setelah pemasangan instalasi pipa, listrik dan plumbing untuk area tersebut telah selesai dan tidak ada pembobokan setelah pekerjaan plesteran. Kedalaman permukaan instalasi pipa listrik dan plumbing harus dibuat sedemikian rupa sehingga mempunyai kedalaman minimal 2 cm dari permukaan plesteran, untuk pipa yang mempunyai diameter 75 mm atau lebih harus dibungkus dengan kawat ayam agar plesteran dapat melekat dengan baik dan tidak pecah/retak.
  - n. Nat pertemuan kosen dengan dinding, harus diberi naad lebar 0,8 cm naad harus lurus dan rata.
2. Pencampuran.
- a. Semua bahan kecuali air harus dicampur dalam kotak pencampur atau alat pencampur yang disetujui sampai diperoleh campuran yang merata, untuk kemudian ditambahkan sejumlah air dan pencampuran dilanjutkan kembali. Adukan harus dibuat dalam jumlah tertentu dan waktu pencampuran minimal 1-2 menit sebelum pengaplikasian. Adukan yang tidak digunakan dalam jangka waktu 45 menit setelah pencampuran tidak diijinkan digunakan.

3. Persiapan dan Pembersihan Permukaan.

- a. Semua permukaan yang akan menerima adukan dan/atau pelesteran harus bersih, bebas dari serpihan karbon lepas dan bahan lainnya yang mengganggu.
- b. Pekerjaan pelesteran hanya diperkenankan setelah selesainya pemasangan instalasi listrik dan plumbing serta seluruh bagian yang akan menerima pelesteran telah terlindung di bawah atap. Permukaan yang akan dipelester harus telah berusia tidak kurang dari dua minggu. Bidang permukaan tersebut harus disiram air terlebih dahulu dengan air hingga jenuh dan siar telah dikerok sedalam 1 cm dan dibersihkan.

4. Pemasangan.

a. Plesteran Batu Bata dan Bata Ringan.

Pekerjaan pelesteran dapat dimulai setelah pekerjaan persiapan dan pembersihan selesai. Untuk memperoleh permukaan yang rapi dan sempurna, bidang pelesteran dibagi-bagi dengan kepala pelesteran yang dipasangi kelos-kelos sementara dari bambu. Kepala pelesteran dibuat pada setiap jarak 100 cm, dipasang tegak dengan menggunakan kepingan kayu lapis tebal 6 mm untuk patokan kerataan bidang. Setelah kepala pelesteran diperiksa kesikuannya dan kerataannya, permukaan dinding baru dapat ditutup dengan pelesteran sampai rata dan tidak ada kepingan-kepingan kayu yang tertinggal dalam pelesteran. Seluruh permukaan plesteran harus rata dan rapi, kecuali bila pasangan akan dilapis dengan bahan lain. Sisa-sisa pekerjaan yang telah selesai harus segera dibersihkan. Tali air (naad) selebar 4 mm digunakan pada bagian-bagian pertemuan dengan bukaan dinding atau bagian lain yang ditentukan dalam Gambar Kerja, dibuat dengan menggunakan profil kayu khusus untuk itu yang telah diserut rata, rapi dan siku. Tidak diperkenankan membuat tali air dengan menggunakan baja tulangan.

b. Plesteran Permukaan Beton.

- Permukaan beton harus bersih dari bahan-bahan cat, minyak, lemak, lumut dan sebagainya sebelum pekerjaan pelesteran dimulai. Permukaan beton harus dibersihkan menggunakan kawat baja.
- Setelah pelesteran selesai dan mulai mengeras, permukaan pelesteran dirawat dengan penyiraman air. Pelesteran yang tidak sempurna, misalnya bergelombang, retak-retak, tidak tegak lurus dan sebagainya harus diperbaiki.
- Untuk beton, sebelum diplester permukaannya harus dibersihkan dari sisa-sisa bekisting terlebih dahulu dan semua lubang-lubang bekas pengikat bekisting atau from tie harus tertutup aduk plester.
- Untuk bidang pasangan dinding batu bata ringan dan beton bertulang yang akan difinish dengan cat dipakai plesteran halus (acian diatas permukaan plesteranya).
- Ketebalan plesteran harus mencapai ketebalan permukaan dinding/kolom yang dinyatakan dalam gambar, atau sesuai peil-peil yang diminta gambar. Tebal plesteran maksimum 2 cm, jika ketebalan melebihi 2 cm harus diberi kawat ayam untuk membantu dan memperkuat daya lekat dari plesteran, kecuali bila ada petunjuk lain di gambar.
- Untuk permukaan yang datar, harus mempunyai toleransi lengkung atau cembung bidang tidak melebihi 5 mm untuk setiap jarak 2 m. jika melebihi toleransi tersebut, Kontraktor berkewajiban memperbaikinya dengan biaya atas tanggungan Kontraktor.

5. Pengacian Halus

Pengacian dilakukan setelah pelesteran disiram air sampai jenuh sehingga pelesteran menjadi rata, halus, tidak ada bagian yang bergelombang, tidak ada bagian yang retak dan setelah pelesteran berumur 8 (delapan) hari atau sudah

kering betul. Selama 7 (tujuh) hari setelah pengacian selesai dilakukan, Kontraktor harus selalu menyiram bagian permukaan yang diaci dengan air sampai jenuh, sekurang-kurangnya dua kali setiap harinya.

6. Pemeriksaan.

Se semua pekerjaan harus dengan mudah dapat diperiksa. Kontraktor setiap waktu harus memberi kemudahan kepada Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas untuk dapat memeriksa pada bagian yang telah diselesaikan. Bagian yang ditemukan tidak memuaskan; seperti pada plesteran dan acian yang tidak sempurna dan retak akibat kelalaian Kontraktor terutama pada bagian pemasangan instalasi yang tertanam atau pada pemasangan pintu & jendela dan pada bagian lainnya; harus diperbaiki dan dikerjakan dengan cara yang sama dengan sebelumnya tanpa biaya tambahan dari Pemilik Proyek.

14.5. Syarat – Syarat Penerimaan

Penyelenggaraan Pekerjaan

1. Bahan-bahan yang dipergunakan sebelum dipasang, terlebih dahulu harus diserahkan contoh-contohnya kepada Konsultan Pengawas untuk mendapatkan persetujuan.
2. Seluruh dinding dari pasangan batu bata ringan dengan aduk campuran 1 PC : 5 pasir pasang, kecuali pasangan batu bata ringan trasraam.
3. Untuk semua dinding trasraam/rapat air dengan aduk campuran 1 PC : 3 pasir pasang, yakni pada dinding dari permukaan sloof/balok/pondasi sampai minimum 30 cm diatas permukaan lantai setempat, dinding ruang-ruang basah (toilet, kamar mandi, WC).
4. Setinggi minimum 50 cm dari permukaan lantai setempat, pasangan batu bata ringan dibawah permukaan tanah atau seperti yang tertera pada gambar.
5. Batu bata ringan yang digunakan batu bata ringan dengan ukuran 600x200x100 mm dengan kualitas terbaik, siku dan sama ukuran, sama warna dan tidak diperkenankan memasang bata ringan yang patah dua atau lebih, serta harus disetujui Konsultan Pengawas/Manajemen Konstruksi.
7. Setelah bata ringan terpasang dengan aduk, naad/siar-siar harus dikerok sedalam 1 cm dan dibersihkan dengan sапу lidi dan setelah kering permukaan pasangan disiram dengan air.
8. Pasangan dinding batu bata ringan sebelum diplester harus dibasahi dengan air terlebih dahulu dan siar-siar dibersihkan.
9. Pemasangan dinding batu bata ringan dilakukan bertahap, setiap tahap maksimum 24 lapis perharinya, serta diikuti cor kolom praktis.
10. Bidang dinding batu bata ringan tebal 1/2 batu yang luasnya lebih dari 9 m<sup>2</sup> harus ditambahkan kolom dan balok penguat praktis dengan kolom ukuran 10 x10 cm dengan tulangan pokok 4 diameter 10 mm, beugel diameter 8 mm jarak 20 cm, jarak antara kolom maksimum 3 meter.
11. Pelubangan akibat pembuatan perancah pada pasangan bata ringan sama sekali tidak diperkenankan.
12. Bagian pasangan bata ringan yang berhubungan dengan setiap bagian pekerjaan beton harus diberi penguat stek-stek besi beton diameter 8 mm jarak 75 cm, yang terlebih dahulu ditanam dengan baik pada bagian pekerjaan beton dan bagian yang tertanam dalam pasangan bata ringan sekurang-kurangnya 30 cm kecuali ditentukan lain.
13. Pasangan dinding batu bata ringan setebal 1/2 batu harus menghasilkan dinding finish setebal 12 cm setelah diplester (lengkap acian) pada kedua belah sisinya.
14. Pelaksanaan harus cermat,rapi dan benar-benar tegak lurus terhadap lantai serta merupakan bidang rata.

14. Pasangan batu bata ringan harus dilaksanakan dengan toleransi deviasi bidang pada arah diagonal dinding seluas 9 m<sup>2</sup> tidak lebih dari 0,5 cm (sebelum diaci/diplester).
14. Toleransi terhadap as dinding adalah kurang lebih 1 cm (sebelum diaci/diplester) Khusus untuk pertemuan antara pasangan bata ringan dan beton guna menghindarkan retak- retak setelah diplester, maka dipasang kawat kasa dengan ukuran lubang-lubang 1 x 1 cm pada pertemuan itu sebelum diplester.

**PASAL 15****PEKERJAAN KUSEN ALUMINIUM**

## 15.1. Lingkup Pekerjaan

1. Bagian ini mencakup ketentuan/syarat (pembayaran, pengiriman, penyimpanan, pemasangan) untuk pekerja, material, dan peralatan.
2. Meliputi penyediaan kusen-kusen, pintu-pintu/jendela alluminium yang sesuai yang ditunjukan dalam gambar dan spesifikasi ini, aksesories yang diperlukan untuk pemasangan dan kelengkapannya, penyimpanan dan perawatan, serta pembangunannya sesua yang telah ditunjukan dalam gambar. Bagian ini menjelaskan "Commercial Quality" kusen dan pintu-pintu alluminium untuk pintu dan buka-bukaan yang berhubungan, termasuk alluminium panel dan lauvers pada pintu-pintu dan frame tersebut.
3. Bagian yang terkait :
  - Pekerjaan pasangan dinding & plesteran
  - Pekerjaan pengecatan
  - Pekerjaan kusen dan daun pintu/jendela
  - Pekerjaan alat penggantung dan pengunci
4. Ketidak sesuaian

Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidaksesuaian baik dari segi dimensi/ukuran, mutu, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan fabrikasi yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

## 15.2. Refensi

1. Semua pekerjaan aluminium harus mengacu pada standar berikut :
  - SII 00649 – 82 - extrusi jendela
  - SII 0405 – 80 - alluminium extrusion
  - SII 0695 – 82 - alluminium extruder number
  - ASTM B221 – 83 - alluminium alloy extruded bars, shapes tubes
  - ASTM B209 – 83 - alluminium alloy sheets & plates
  - ASTM A308 – 81 - steel structural
  - ASTM A308 – 84 - alluminium alloy, rulled atau extruded
  - ASTM E330 – 84 - structural performance
  - ASTM E331 – 84 - water leakage
2. Quality assurance :
  - Kualifikasi manufaktur : produk yang digunakan disini harus diproduksi oleh perusahaan yang sudah terkenal dan mempunyai pengalaman yang baik dan diterima oleh Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi).
  - Single source responsibility : untuk menjamin kualitas penampilan dan performance, harus memakai material untuk system yang berasal dari satu manufaktur (single manufaktur) dengan system yang tersedia atau disetujui oleh system manufaktur.

- System akan dites oleh laboratorium testing independent yang dipilih oleh Pemilik Proyek (Direksi) dengan mock-up system harus dibuat oleh Kontraktor.
- Building concrete structural tolerances; harus tidak boleh lebih dari toleransi pemasangan system alluminium seperti: batas-batas perbedaan untuk posisi tegak dan level.

### 3. Kualifikasi pekerja

- Sedikitnya harus ada 1 orang yang sepenuhnya mengerti terhadap bagian ini selama pelaksanaan, paham terhadap kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan, material, serta metode yang dibutuhkan selama pelaksanaan.
- Tenaga kerja terlatih yang tersedia harus cukup serta memiliki skill yang dibutuhkan. Dalam penerimaan atau penolakan pekerja, Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi) tidak mengijinkan tenaga kerja tanpa atau kurang skillnya.

#### 15.3. Submittals (Pengiriman)

Kontraktor harus mengirim hal-hal berikut untuk persetujuan Pemilik Proyek (Direksi), Konsultan Pengawas , dan Perencana, yaitu:

1. Shop drawing yang menunjukkan fabrikasi, pemasangan dan finish dari spesifikasi berdasarkan pengecekan kembali dimensi-dimensi pada site, yang terdiri dari:
  - Evaluation dan member dari profil
  - Hubungan joint untuk system framing, entrance doors
  - Detail-detail dari bentuk yang diperlukan
  - Reinforcing
  - Anchorage system
  - Interfacing dengan konstruksi bangunan
  - Metode dan aksesories pemasangan kaca
  - Internal sealer yang diperlukan dan tipe-tipe yang direkomendasikan.
2. Kontraktor diminta untuk merencanakan system atau metode pemasangan mengingat pengaruh defleksi ( deflection ) yang mungkin disebabkan oleh tension, atau tekanan angin, dan sebagainya sesuai dengan rekomendasi fabricator dan terhadap peraturan beban yang berlaku.
3. Kontraktor harus mengirimkan 3 set contoh potongan profil dari pasangan jamb dan heads dari kusen dan pintu- pintu yang ditunjukkan dalam gambar, dengan ukuran panjang 30 cm profil alloy, beserta kaca ukuran 30 cm x 30 cm termasuk mock-up ukuran standar ( cukup jelas ) yang menunjukkan contoh pemasangan dan finishing yang sudah final.
4. Foto copy sertifikat laporan tersebut sebelumnya berisi performance untuk ukuran system yang sama sebagai pengganti test kembali atau data-data pendukung lain.

#### 15.4. Penyimpanan dan Perawatan

Kontraktor harus mengirim unit-unit fabrikasi dan bagian-bagian komponennya ke site proyek, lengkap dengan identifikasi gambar-gambar pemasangan. Simpanlah unit-unit dan komponen-komponen tersebut di tempat yang kering, dengan setiap profil harus dilindungi dengan polyethylene film, dan lengkap label, tipe, nomor dan lokasi pemasangan dalam kemasan yang tertutup aslinya dari pabrik. Bagian-bagian yang rusak tidak akan diterima, item-item dengan cacat atau goresan kecil akan dipertimbangkan sebagai kerusakan, kecuali yang terjadi adalah kondisi sebaliknya atau kondisi baik.

## 15.5. Garansi

Kontraktor harus mengirim Pengawasan garansi-garansi sebagai berikut :

1. Garansi tertulis dari fabricator untuk alluminium alloy dan anodizing. Garansi juga harus menyangkut kegagalan pekerjaan atau material, hilangnya property makanis (*loss of mechanical properties*), kebocoran air, kegagalan structural, non uniformity of surfaces, korosi / karat, dan hal-hal lain yang berhubungan dengan persyaratan performance.
2. Kontraktor harus mengirim Pengawasan bukti-bukti mengenai sumber dari material dan aksesoriesnya dalam bentuk sertifikat "Certificat of Origin" dari manufaktur yang disetujui oleh Konsultan Menajemen Konstruksi dan Pemilik Proyek (Direksi).

## 15.6. System requirements

1. Sediakan gambar-gambar basic design tanpa identifikasi dan pemecahan masalah thermal atau structural movement, anchorage, atau moisture disposal, dengan tujuan membuat gambar basic dimensi.
2. Persyaratan-persyaratan penunjukan detail-detail design dimaksudkan untuk membentuk basic dimensi dari unit-unit, sight lines, dan profil-profil dari member
3. Sediakan concealed fastening disemua tempat.
4. Manufaktur bertanggung jawab untuk mengikuti design, persyaratan-persyaratan atau rekayasa system, termasuk modifikasi-modifikasi yang diperlukan untuk memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan dan mempertahankan konsep design visual.
5. Pertimbangan-pertimbangan tambahan diperlukan mengingat kondisi-kondisi khusus site untuk gerakan kontraksi dan expanasi sehingga tidak ada kemungkinan kehilangan, pelemahan atau kegagalan hubungan antara unit-unit dan struktur bangunan atau antar unit-unit itu sendiri.
6. Berikan expanksi dan konstraksi karena gerakan structural tanpa kerusakan pada penampilan dan performance.

## 15.7. Test

## 1. Typical window

Semua jendela-jendela typical harus dipasang terlebih dahulu, termasuk pemasangan kaca dan sealant.

2. Sample dari material alluminium harus di test di laboratorium yang disetujui oleh Pengawas, dan test tersebut harus meliputi :
  - Ketebalan material
  - Staining test
  - Wight test
  - Corrosion test
3. Kontraktor harus melakukan test untuk kekuatan, workman ship dan kapasitas waterproof untuk kusen-kusen jendela dan disaksikan oleh Pengawas, Perencana, dan Pemilik Proyek (Direksi).
4. Pada saat akhir periode maintenance, bila Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi) mempertimbangkan terdapat hal-hal yang tidak sesuai ( rusak ) dengan hasil test kekuatan dan sebagainya, Kontraktor harus segera memperbaikinya dan/atau menggantinya dengan unit baru sesuai persetujuan Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi).

## 15.8. Material

Material alumunium yang digunakan harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

1. Material : Alluminium extrusion
2. Extrusion : Sesuai dengan ditunjukan dalam shop drawing yang disetujui oleh Pemilik Proyek (Direksi), Konsultan Pengawas , Perencana.
3. Color extrusion : White atau ditentukan kemudian
4. Profile width : Sesuai gambar rencana.
5. Maximum allowable deflection: 20 mm (1/175)

## 15.9. Persiapan

1. Sebelum fabrikasi kontraktor harus melakUkan check di site semua dimensi-dimensi dan kondisi project untuk menghindari informasi yang terlambat.
2. Kontraktor harus mereview gambar-gambar dan kondisi lapangan dengan cermat, ukuran-ukuran dan lubang-lubang, persiapan mock-up sambungan detail dan profil alluminium yang berhubungan langsung dengan material-material lain.
3. Proses fabrikasi harus diutamakan disiapkan sebelum mulai pelaksanaan, dengan mempersiapkan shop drawing yang menunjukan lay-out lokasi, merk, kualitas, bentuk dan dimensi sesuai dengan yang diarahkan oleh Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi).
4. Semua frame-frame untuk partisi, jendela-jendela dan pintu-pintu harus secara akurat di fabrikasi untuk menepatkan dengan pengukuran site.

## 15.10. Pemasangan

1. Erection Tolerances :
  - a. Batas perbedaan tegak dan level :
    - 3 mm dalam 3 m, secara vertical (V)
    - 3 mm dalam 6 m, secara horizontal (H)
  - b. Batas-batas perbedaan dari lokasi secara teoritis : 6 mm untuk setiap memberi pada lokasi.
  - c. batasan perimbangan secara teoritis pada akhir-akhir dan akhir-akhir ketepi sejajar dari permukaan rata tidak lebih dari 50 mm terpisah atau out-of-flush dengan lebih dari 6 m.
2. Set unit-unit dengan tegak, level dan garis yang benar, tanpa terkelupas atau termasuk frame.
3. Pasanglah anchor/angkur dengan kuat pada tempatnya, memungkinkan untuk pergerakan, termasuk ekspansi dan kontraksi.
4. Pisahkan material-material yang tidak sama pada titik-titik hubungan, termasuk metal- metal yang berhubungan dengan pasangan atau permukaan beton dengan cat bituminous atau preformed separators untuk menghindari kontak dan korosi
5. Set sill members pada bantalan sealant. Set member-member lain dengan internal selants dan baffles untuk memberi konstruksi yang weathertight.
6. Pasanglah pintu-pintu dan hardware sesuai dengan instruksi tertulis dari manufaktur.
7. Potongan alluminium profil harus di buat dengan dasar yang baik untuk menghindari kerusakan, tergores atau rusak pada permukaannya ; dan harus dijauhkan dari material-meterial baja / besi untuk menghindari debu- debu besi menempel pada permukaan alluminium.

8. Pengelasan diijinkan hanya dari bagian dalam, menggunakan bahan non activated gas (argon) dan tidak boleh di ekspose.
  9. Buatlah macth joints members dengan sekrup yang cocok, rivets, las; untuk mendapatkan bentuk dan kualitas yang dibutuhkan atau sesuai dengan yang terlihat dalam gambar.
  10. Peralatan anchor untuk alluminium frame haruslah dengan hotdip galvanized steel tebal 2-3 mm diset pada interval 60 mm.
  11. Fastener harus dari stainless steel atau material non corrosive lain, concealed type. Pasangkan frame bersama-sama pada titik-titik contact joints dengan hairline joints, waterproof joints dari bagian belakang dengan sealant untuk menahan (watertight) 1000 kg /cm2
  12. Alluminium frame harus disiapkan untuk mengantisipasi modifikasi-modifikasi berikut :
    - Perubahan fixed-window
    - Properl window, rotate window, etc
    - Pintu-pintu kaca frameless
  13. Toleransi pemasangan (erection) untuk alluminium frame pada sisi dinding 10 – 15 mm harus diisi dengan grouting.
  14. Sebelum pemasangan alluminium frame, khususnya pada propel window, upper dan lower window, sill harus di check level dan waterpass pada bukaan-bukaan dinding.
  15. Untuk pemasangan (erection) frame pada area watertight khususnya pada ruang dengan AC, harus disediakan synthetic rubber atau synthetic resin untuk swing door dan double door.
  15. Tepi akhir frame pada dinding harus diset dengan sealant untuk membuatnya sound proof dan watertight.
  15. Lower sill pada frame alluminium exterior harus diberi flashing untuk menahan air hujan.
- 15.11. Pemeliharaan
1. Semua alluminium harus dilindungi dengan tipe-tipe proteksi atau material-material lain yang disetujui oleh Owner saat diserahkan ke lapangan.
  2. Protective material tersebut hanya boleh dibuka bila diperlukan pada saat protective material akan dipakai pada alluminium.
  3. Tepi-tepi pintu harus dilindungi dengan plastic tape atau zincchromate primer (transparent varnish) pada saat plasteran akan dilaksanakan. Bagian-bagian lain harus tetap dilindungi dengan lacquer film sampai seluruh pekerjaan selesai.
  4. Pemakaian varnish tidak diijinkan pada permukaan-permukaan yang akan didempul atau di sealant.

**PASAL 16****PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA KACA RANGKA UPVC****16.1. Lingkup Pekerjaan**

Menyediakan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat bantu lainnya untuk melaksanakan pekerjaan sehingga dapat tercapai hasil pekerjaan yang baik dan sempurna.

- Pekerjaan ini meliputi pembuatan daun pintu dan jendela panel kaca seperti yang ditunjukkan dalam gambar 8.2.2.

Persyaratan Bahan:

**8.2.2.1. Bahan Rangka - Dari bahan upvc framing system, dari produk merk, Conch atau Bosca.**

- Bentuk dan ukuran profil disesuaikan gambar perencanaan
- Warna profil upvc framing colour powder coating. Warna yang digunakan adalah warna putih atau ditentukan kemudian.
- Lapisan powder coating minimal 18 micron. Tebal bahan minimal 1.35 mm.
- Bahan yang diproses pabrikan harus diseleksi terlebih dahulu dengan seksama sesuai dengan bentuk toleransi, ukuran, ketebalan, kesikuan, kelengkungan dan pewarnaan yang disyaratkan oleh Pengawas.

- Persyaratan bahan yang digunakan harus memenuhi uraian dan syarat-syarat dari pekerjaan upvc serta memenuhi ketentuan ketentuan dari pabrik yang bersangkutan.

- Daun pintu dengan konstruksi panel kaca rangka upvc, seperti yang ditunjukkan dalam gambar, termasuk bentuk dan ukurannya.

**8.2.2.2. Penjepit Kaca**

- Digunakan penjepit kaca dari bahan karet yang bermutu baik dan memenuhi persyaratan yang ditentukan dari pabrik. Pemasangan disyaratkan hanya 1 (satu) sambungan serta harus kedap air dan bersifat structural seal.

**8.2.2.3. Bahan Panel Kaca Daun Pintu dan Jendela**

- Semua bahan kaca yang digunakan harus bebas noda dan cacat, bebas sulfida maupun bercak-bercak lainnya

**8.2.3. Syarat-Syarat Pelaksanaan**

- Sebelum melaksanakan pekerjaan, Kontraktor diwajibkan untuk meneliti gambar-gambar yang ada dan kondisi di lapangan (ukuran dan lubang-lubang), termasuk mempelajari bentuk, pola, lay-out/penempatan, cara pemasangan, mekanisme dan detail-detail sesuai gambar.

- Sebelum pemasangan, penimbunan bahan-bahan pintu di tempat pekerjaan harus ditempatkan pada ruang/tempat dengan sirkulasi udara yang baik, tidak terkena cuaca langsung dan terlindung dari kerusakan dan kelembaban.
- Harus diperhatikan semua sambungan harus siku untuk rangka upvc dan penguat lain yang diperlukan hingga terjamin kekuatannya dengan memperhatikan/menjaga kerapian terutama untuk bidang-bidang tampak tidak boleh ada cacat penyetelan.
- Semua ukuran harus sesuai gambar dan merupakan ukuran jadi.
- Daun Pintu
- Jika diperlukan, harus menggunakan sekrup galvanized atas persetujuan Pengawas tanpa meninggalkan bekas cacat pada permukaan yang tampak.
- Untuk daun pintu panel kaca setelah dipasang harus rata dan tidak bergelombang serta tidak melintir.

**PASAL 17**  
**PEKERJAAN PLAFOND DAN LANGIT-LANGIT**

**17.1. Lingkup Pekerjaan**

1. Yang dimaksud dengan pekerjaan plafond adalah sebuah pekerjaan di atas ruangan yang berfungsi sebagai berikut
  - a. Pembatas ketinggian
  - b. Penutup segala macam bentuk yang berada di bawah atap atau plat beton
  - c. Peredam hawa panas.
2. Pekerjaan ini meliputi pemasangan rangka penutup plafond dan penempatan lubang lubang untuk titik lampu yang diperlukan.
3. Penyediaan bahan Gypsum board dan PVC board, Accessoris, dan konstruksi penggantungnya.
4. Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidak sesuaian baik dari segi dimensi/ukuran, mutu, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

**17.2. Persyaratan Bahan**

1. Material utama plafond adalah Gypsum board dan PVC Board untuk ruangan-ruangan yang disesuaikan dengan gambar kerja. Gypsum board yang dipakai adalah merk Jayaboard atau setara dengan ukuran 120 x 240 cm, tebal 9 mm.
2. Semua hardware yang digunakan harus sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam buku Panduan Spesifikasi Teknis bahan.
3. Bila terjadi perubahan atau penggantian hardware akibat pemilihan merek, kontraktor wajib melaporkan hal tersebut kepada perencana/Pemilik Proyek (Direksi) lapangan untuk mendapatkan persetujuan.
4. Rangka plafond menggunakan bahan metal Furing 0,35 mm.
5. Jarak antar rangka adalah 50 x 50 cm

**17.3. Syarat-syarat pelaksanaan**

1. Cara pemasangan harus mengikuti petunjuk-petunjuk yang dianjurkan oleh Pabrik.
2. Kontraktor Pelaksana harus menempatkan tenaga ahli khusus dilokasi pekerjaan untuk mengawasi pekerjaan pemasangan rangka plafond yang dilakukan oleh Kontraktor Pelaksana.
3. Pemasangan rangka plafond harus sesuai dengan Gambar Pola pemasangan rangka plafond dalam Gambar Bestek.
4. Rangka plafond harus dijangkarkan dengan baik pada dinding, ring balok dan konstruksi kuda-kuda.
5. Hasil pemasangan rangka plafond harus benar-benar rata dengan permukaan lantai dan Hasil pemasangan plafond tidak melendut.
6. Harus ada koordinasi yang baik antara pekerja pemasangan rangka plafond dengan pekerja Instalasi Listrik.
7. Cara pemasangan harus mengikuti denah plafond yang ada dalam Gambar Bestek.

9. Pada posisi pinggir pemasangan lembaran plafond gypsum board dengan balok lantai, ring balok dan dinding harus tedapat celah sebesar 3 mm untuk keperluan pemuaian dan susut.
10. Harus ada koordinasi yang baik antara pekerjaan plafond dengan pekerjaan instalasi listrik, instalasi AC, instalasi air bersih dan instalasi air kotor sehingga plafond yang telah dipasang tidak dibongkar kembali.
11. Tidak dibenarkan mengerjakan Instalasi Listrik, Instalasi AC, instalasi Air Bersih dan Instalasi Air Kotor setelah pekerjaan pemasangan plafond selesai kecuali ditentukan lain oleh Konsultan Pengawas/Pemilik Proyek (Direksi).
12. Plafond yang telah selesai dipasang kalau terpasang dibongkar karena alasan-alasan yang disetujui oleh Konsultan pengawas/Pemilik Proyek (Direksi) tidak boleh dibongkar sembarangan tetapi harus dibongkar perlembar standarnya pada posisi penjangkaranya pada rangka plafond.
13. Material plafond yang didatangkan ke lokasi pekerjaan tidak boleh dalam keadaan cacat dan rusak.
14. Material plafond adalah hasil produksi pabrik dengan kualitas terbaik dan harus mempunyai Merk Dagang.
15. Pada setiap lembaran harus dicantumkan merk dagang, ukuran lembar dan ketebalan lembaran.
16. Kontraktor Pelaksana harus mengajukan contoh material untuk disetujui oleh Konsultan Pengawas .
17. Alat Sambung Plafond untuk rangka plafond dari Metal atau Baja Ringan adalah Paku Sekrup dengan lapisan anti karat atau galvanis.
18. Jarak maksimum antara sekrup tidak boleh lebih dari 200 mm pada sisi papan dan tidak lebih dari 300 mm pada bagian tengah papan.
19. Ukuran dan dimensi rangka plafond adalah sesuai dengan standard yang ditetapkan oleh Pabrik.
20. Bentuk Profil material rangka Plafond adalah bentuk furing dan hollow dengan persetujuan Konsultan Pengawas. Yang dimaksud dengan pekerjaan plafond adalah sebuah pekerjaan di atas ruangan yang berfungsi sebagai berikut
  - a. Pembatas ketinggian
  - b. Penutup segala macam bentuk yang berada di bawah atap atau plat beton
  - c. Peredam hawa panas.
21. Pekerjaan ini meliputi pemasangan rangka penutup plafond dan penempatan lubang lubang untuk titik lampu yang diperlukan.
22. Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidak sesuaian baik dari segi dimensi/ukuran, mutu, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.
23. Kontraktor Pelaksana juga harus menyerahkan Garansi Resmi dari Pabrik yang minimal menjelaskan tentang daya tahan dan kekuatan material.

**PASAL 18**  
**PEKERJAAN LANTAI**

**18.1. Lingkup Pekerjaan**

Pekerjaan granite diperuntukan sesuai dengan Gambar kerja (lantai ruangan, dinding kamar mandi, lantai kamar mandi, lantai selasar dan bagian-bagian tertentu) yang menggunakan homogenous tile.

1. Lingkup pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang diperlukan dalam terlaksananya pekerjaan ini sehingga dapat diperoleh pekerjaan yang baik.
2. Pekerjaan pelapis lantai ini termasuk pekerjaan sub lantai yang meliputi seluruh detail yang disebutkan/ditujukan dalam gambar sebagai alas lantai finishing.
3. Pekerjaan Lantai granite atau keramik ini meliputi seluruh lantai ruangan dan kamar mandi sebagaimana ditunjukkan dalam gambar atau sesuai petunjuk Pengawas.
4. Pekerjaan dinding keramik ini meliputi seluruh detail yang disebutkan/ditunjukkan dalam gambar atau sesuai petunjuk Pengawas.
5. Pekerjaan finishing lantai/dinding granite tile/homogeneous tile harus sesuai dengan yang disebutkan/ditunjukkan dalam Gambar Kerja dan sesuai dengan petunjuk Konsultan MK/Pengawas.
6. Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidak sesuain baik dari segi dimensi/ukuran, mutu, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan fabrikasi yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

**18.2. Persyaratan umum**

1. SNI ISO 13006 : 2010 dengan Standard Sistem Mutu ISO 9001:2008.
2. Surat Dukungan Pengadaan Homogeneous Tile / Granite Tile dengan jenis Polished/Matt dengan ISO Standard Requirement.
3. Brosur dan Price List Homogeneous Tile / Granite Tile dengan jenis Polished / Matt.
4. Homogeneous Tile / Granite Tile ada jenis Double Loading.

**18.3. Persyaratan Bahan**

1. Semen Portland (PC)  
Semen untuk pekerjaan batu bata sama dengan yang digunakan untuk pekerjaan beton harus memenuhi persyaratan NI 18.
2. Pasir  
Pasir yang digunakan harus pasir yang berbutir, tajam dan keras. Kadar lumpur yang terkandung dalam pasir tidak boleh lebih besar dari 5% dan pasir harus memenuhi persyaratan PUBBLI NI 1970 atau NI-3.
3. Air  
Air yang digunakan untuk adukan harus memenuhi persyaratan PUBBLI NI-d.
4. Granite lantai dan granit dinding yang digunakan harus sesuai dengan spesifikasi teknis dan dikonsultasikan dengan Konsultan Pengawas untuk mendapatkan persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi) Merk yang dipakai ex Infiniti Titanium .

5. Homogeneous Tile / Granite Tile di buat dari tanah liat, pasir silika, Stain dan feldspar untuk membentuk homogeneouse tile, diproses secara mekanis, dan dibakar di mesin kiln dengan suhu +/- 1.200 derajat celcius.
  6. Untuk Aplikasi lantai / Dinding Interior dan Exterior.
  7. Warna granite dikoordinasikan dengan Konsultan MK/Pengawas untuk mendapat persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi).
- 18.4. Syarat-syarat Pelaksanaan
1. Granite yang dipasang adalah yang telah diseleksi dengan baik, warna, motif tiap keramik harus sama, tidak boleh retak, gompal atau cacat lainnya.
  2. Lebar celah lantai dan dinding keramik maksimal 4 mm. Pengisi celah/naad/siar diberi warna dengan warna sesuai keramik yang dipasang atau warna lain atas persetujuan Pengawas.
  3. Sebelum pekerjaan dimulai, Kontraktor diwajibkan membuat shop drawing pola granite yang akan dipasang. Pola pemasangan keramik harus sesuai dengan gambar detail atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas .
  4. Pemotongan granite harus menggunakan alat pemotong khusus, sesuai petunjuk produsen pembuat.
  5. Granite yang sudah terpasang harus dibersihkan dari segala macam noda-noda yang melekat sehingga benar-benar bersih (warna granite tidak kusam/buram).
  6. Adukan pengikat untuk pemasangan granite pada lantai menggunakan campuran 1 PC : 4 PS, sedangkan untuk daerah basah (toilet) adukan pengikat dengan campuran 1 PC : 2 PS.
  7. Lebar siar-siar harus sama dengan kedalaman maksimal 4 mm membentuk garis lurus atau sesuai dengan gambar atau petunjuk Pengawas. Siar-siar harus diisi bahan pengisi berwarna (grout semen berwarna) yang sesuai dengan warna lantai.
  8. Sebelum granite dipasang, terlebih dahulu harus direndam dalam air sampai jenuh.
  9. Granite yang telah terpasang harus dihindarkan dari sentuhan/beban selama 2 x 24 jam dan dilindungi dari kemungkinan cacat akibat pekerjaan lain.
  10. Hasil pemasangan granite lantai harus merupakan bidang permukaan yang benar-benar rata, tidak bergelombang dengan memperhatikan kemiringan didaerah basah dan teras.
  11. Granite plint harus terpasang siku terhadap lantai, dengan memperhatikan siar- siarnya bertemu siku dengan siar lantai dan dengan ketebalan siar yang sama pula.
  12. Tali Air 5 mm jarak 50 mm
  13. Rencana pemasangan granite dengan memperhatikan :
    - Tetapkan data level lantai yang tepat.
    - Control level finish lantai melalui beberapa spot level.
    - Untuk menghindari atau mengulangi pemotongan granite.
    - Untuk memastikan untuk granite yang terpotong menyajikan penampilan yang seimbang ketika dipasang dan terpasang sebesar mungkin.
    - Untuk memastikan lokasi nat dan pola lantai sesuai dengan persetujuan.
    - Bila tidak ada ketentuan lain dalam gambar, keramik akan dipasang mulai dari senter dari tiap-tiap bagian ruang dan pertemuan antara lantai dengan plint ada rata/lurus.
  14. Peil tepi atas pola granite disesuaikan gambar.
  15. Bidang dinding granite harus benar-benar rata, garis siar harus benar-benar lurus.
  16. Siar arah horizontal pada dinding yang berbeda ketinggian peil lantainya harus merupakan satu garis lurus.

## 18.5. Pekerjaan Lantai Screed

1. Persyaratan Bahan:
  - a. Semen Portland yang digunakan harus dari mutu terbaik tipe dari satu hasil produk yang disetujui Konsultan Pengawas serta memenuhi syarat-syarat dalam NI-8 SII 0013-8± dan ASTM C150-78A.
  - b. Pasir harus memenuhi syarat-syarat yang ditentukan dalam PUBI 1982 pasal 11 dan SII 0404-80.
  - c. Air harus memenuhi persyaratan dalam PUBI 1982 pasal 9, AFNOR P18-303 dan NZS 3121/1974.
  - d. Pengendalian seluruh pekerjaan ini harus sesuai dengan yang dipersyaratkan dalam NI-2, NI-8 dan PUBI 1982.
2. Syarat-syarat Pelaksanaan:
  - a. Bahan-bahan yang digunakan dalam pekerjaan ini sebelum dipasang terlebih dahulu diserahkan contoh-contohnya kepada Konsultan MK/Pengawas untuk mendapatkan persetujuan.
  - b. Apabila dianggap perlu Konsultan MK/Pengawas dapat meminta untuk mengadakan tes-tes laboratorium yang dilakukan terhadap contoh-contoh bahan yang diajukan sebagai dasar persetujuan bahan. Seluruh biaya tes laboratorium menjadi tanggung jawab Kontraktor/Kontraktor sepenuhnya.
  - c. Lantai screed dilakukan bila dasar lantai yang merupakan beton tumbuk atau plat beton telah dibersihkan dari segala kotoran debu dan bebas dari pengaruh pekerjaan yang lain.
  - d. Setelah dibersihkan alas lapisan dibasahi (semalam dan setelah kering dilapis cairan semen calbond (air semen maksimum 20 menit, selanjutnya screed dicor).
  - e. Bahan dan metode lantai screed harus sesuai dengan persetujuan Konsultan Pengawas .
  - f. Pekerjaan lantai screed harus diberi nad-nad pencegah retak dengan jarak nad  $\leq 7$  m. Pola nad-nad harus atas petunjuk dan persetujuan Konsultan Pengawas .
  - g. Pada lantai screed yang tidak dikehendaki adanya nad-nad maka lantai screed tersebut harus diberi penulangan ringan silang Ø5 – 18.

## 18.6. Granite Homogenous

1. Persyaratan Bahan
  - a. Jenis
    - Bangunan Utama : homogenous 60x60 untuk lantai polished dan untuk lantai unpolished. Keramik Granite Tile / Homogenous Tile buatan dalam negeri yang sesuai dengan daftar material dan disetujui Konsultan MK/Pengawas .
    - Untuk Lantai (km/wc) 30X30 unpolished.
    - Untuk Dinding (km/wc) 30x60 polished.
    - Untuk Meja Wastafel dan Meja Pantry 60x60 polishd.
  - b. Warna
    - Warna ditentukan dalam gambar perencanaan atau yang ditentukan dalam rapat Konsultan MK/Pengawas .
    - Untuk masing-masing warna harus seragam atau sesuai dengan pola lantai.
    - Merk ditentukan sesuai dengan yang tertera dalam daftar material RKS ini.
    - Ketebalan : Minimum 7 mm
    - Finishing : finish kasar atau sesuai petunjuk dalam gambar/Konsultan Pengawas.
    - Bahan pengisi : Grout/ pengisi semen berwarna
    - Kekuatan lentur : 250 kg/cm2.
    - M u t u : Kualitas I (satu)

## c. Ukuran

Ukuran yang digunakan adalah 60x60, 30x60, 30x30 (sesuai dengan ketentuan dalam gambar). Dipasang sebagai finishing Lantai pada seluruh detail yang ditunjukan/disebutkan dalam gambar. Pola pemasangan sesuai yang ditunjukkan dalam detail gambar.

d. Bahan perekat adalah adukan spesi 1 PC : 3 pasir diberi bahan tambahan penguat berupa bahan perekat untuk meningkatkan kekedapan terhadap air dan menambah daya lekat dengan jumlah penggunaan sesuai dengan petunjuk pabrik pembuat bahan perekat tersebut.

e. Pengendalian pekerjaan keramik ini harus sesuai dengan peraturan-peraturan ASTM, NI-19, PUBI 1982 pasal 31 dan SII-0023-81.

f. Semen Portland harus memenuhi NI-8, pasir harus memenuhi PUBI 1982 pasal 11 dan air harus memenuhi syarat-syarat yang ditentukan dalam PUBI 1982 pasal 9.

g. Untuk bahan pengisi/grouting dan bahan perekat dilengkapi sertifikat produk dari pabrik sebagai bukti penggunaan produk tersebut pada pelaksanaan dilapangan.

## 2. Syarat-Syarat Pelaksanaan:

a. Bahan-bahan yang dipergunakan sebelum dipasang terlebih dahulu harus diserahkan contoh- contohnya kepada Konsultan Pengawas.

b. Sebelum pekerjaan dimulai, Kontraktor di wajibkan membuat shop drawing dari pola keramik yang disetujui Konsultan Pengawas .

c. Keramik yang terpasang harus dalam keadaan baik, tidak retak, tidak cacat dan tidak bernoda.

d. Adukan pengikat dengan campuran 1 PC : 3 pasir dan di tambah bahan perekat seperti yang disyaratkan. Bidang pemasangan harus merupakan bidang yang benar-benar rata.

e. Jarak antara unit-unit pemasangan keramik yang terpasang (lebar siar-siar), harus sama lebar maksimum 3 mm dan kedalaman maksimum 2 mm, atau sesuai detail gambar serta Konsultan Pengawas , yang membentuk garis-garis sejajar dan lurus yang sama lebar dan sama dalamnya, untuk siar-siar yang berpotongan harus membentuk sudut siku dan saling berpotongan tegak lurus sesamanya.

f. Siar-siar diisi dengan bahan pengisi sesuai ketentuan/persyaratan, warna bahan pengisi sesuai dengan warna keramik yang dipasangnya.

g. Pemotongan unit-unit keramik harus menggunakan alat pemotong keramik khusus sesuai persyaratan dari pabrik yang bersangkutan.

h. Keramik yang sudah terpasang harus dibersihkan dari segala macam noda pada permukaan keramik, hingga betul-betul bersih.

i. Sebelum keramik dipasang, terlebih dahulu unit-unit keramik direndam dalam air sampai jenuh.

j. Kontraktor wajib mengadakan pembuatan mock-up untuk mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas. Sebelum perkerjaan dimulai. Biaya pengadaan mock-up menjadi tanggungan Kontraktor. Mock-up yang disetujui akan dipakai sebagai bahan patokan pemeriksaan dan penerimaan hasil perkerjaan ini.

k. Tepat diatas dilatas sub lantai, pasangan ubin harus diberi nad selebar 1 cm, kemudian kedalam nad selebar 1 cm tersebut dimasukkan grouting dari silikon rubber sealant.

3. Syarat Pemeliharaan

a. Perbaikan:

- Kontraktor wajib memperbaiki pekerjaan lantai keramik yang rusak. Perbaikan harus dilaksanakan sedemikian rupa hingga tidak mengganggu pekerjaan finishing lainnya.
- Kerusakan yang bukan disebabkan oleh tindakan pemilik pada waktu pekerjaan dilaksanakan, maka Kontraktor wajib memperbaiki sampai dinyatakan dapat diterima oleh Konsultan Pengawas. Biaya yang timbul untuk pekerjaan perbaikan menjadi tanggung jawab Kontraktor.

b. Pengamanan:

- Kontraktor wajib mengadakan perlindungan terhadap pekerjaan yang telah dilaksanakan terhadap kerusakan-kerusakan.
- Selama 3 x 24 jam sesudah pekerjaan lantai keramik selesai terpasang, permukaannya dihindarkan dari pengaruh pekerjaan lain dan dilindungi terhadap kemungkinan cacat pada permukaannya.

4. Standar Penerimaan :

- a. Kontraktor memenuhi ketentuan dan persyaratan mutu dan pelaksanaan sesuai dengan pengarahan serta Konsultan Pengawas.
- b. Pelaksanaan pekerjaan lantai keramik harus dipasang rata (water pass) pada permukaan peilnya datar, tidak bergelombang, warnanya seragam serta tidak cacat/tidak bernoda.
- c. Toleransi kemiringan untuk permukaan yang dapat diterima adalah 1 mm/m<sup>2</sup>; kecuali kemiringan lantai pada permukaan lantai toilet/ruang wudhu yang harus dibuat miring permukaan lantainya ke arah floor drain (sesuai gambar rancangan).

**PASAL 19**  
**PEKERJAAN KACA**

**19.1. Lingkup Pekerjaan**

1. Bagian ini mencakup ketentuan/syarat-syarat (pembayaran, pengiriman, penyimpanan, pemasangan) untuk pekerja, material dan peralatan.
2. Meliputi penyediaan bahan-bahan kaca dan cermin pekerjaan arsitektur di dalam bangunan, aksesoris yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan termasuk penyediaan sealant, persiapan dan pemeriksaan bagian yang akan dipasang kaca dan cermin serta pemasangan kaca dan cermin.
3. Bagian-bagian yang terkait :
  - Pekerjaan pintu / kusen / jendela aluminium
  - Pekerjaan pasangan dinding & plesteran.
  - Pemasangan profil kayu
  - Pemasangan sunblasting kaca
4. Manufaktur yang digunakan pada bagian ini adalah perusahaan yang memproduksi kaca primer atau kaca sesuai dengan definisi referensi kaca standar.
5. Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidak sesuaian baik dari segi dimensi/ukuran, mutu, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan fabrikasi yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

**19.2. Persyaratan Umum**

1. Semua pekerjaan harus merefer ke standar : NI-3-1970, dan SII 0189-78
2. Quality Assurance :

Kualifikasi manufaktur: produk yang digunakan disini harus diproduksi oleh perusahaan yang sudah terkenal dan mempunyai pengalaman yang sukses dan diterima oleh Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi). Mengacu kepada publikasi dibawah ini untuk persyaratan kaca dan bukan sebaliknya.

  - a. FGMA publication : FGMA Galzing Manual"
  - b. Safety Galss : produk sesuai dengan ANSI 297.1
  - c. persyaratan testing dalam 16 CFR Part 2101 untuk kategori II produk.
3. Kualifikasi glasur memiliki pengalaman glasur yang telah menyelesaikan bahan kaca yang sama, dan ditambah dengan yang diidentifikasi dalam proyek dengan record yang sukses dalam pelayanan.
4. Tanggung jawab produk kaca untuk satu sumber, pakailah kaca dari satu sumber untuk setiap produk yang ditunjukkan dibawah ini :
  - a. Primary Galss untuk setiap tipe dan kelas yang ditunjukkan (ASTM C 1036)
  - b. Heat-treated glass untuk setiap kondisi yang ditunjukkan (ASTM C 1048)

**19.3. Syarat Bahan**

1. Siapkanlah sistem kaca yang dibuat, difabrikasi dan dipasang untuk mendukung perubahan suhu normal, beban angin, tekanan angin (dimana diperlukan), tanpa kegagalan, kehilangan, dan patah pada atribut kaca

seperti; kegagalan pembuatan, fabrikasi dan pemasangan; kegagalan sealant dan gasket untuk bertahan anti air dan tahan/kedap udara; kerusakan material kaca, dan kerusakan konstruksi.

2. Ketebalan kaca yang ditunjukkan dalam gambar hanya untuk detail. Konfirmasikan ketebalan kaca dengan analisa beban-beban proyek dan kondisi pelayanan
3. Siapkan kaca dengan variasi ukuran bukaan untuk ketebalan dan kekuatan (penguatan dan pengaturan terhadap panas) agar sesuai atau dapat melampaui kriteria-kriteria berikut :
  - a. Ketebalan kaca minimum secara nominal untuk kaca exterior adalah 6 mm, atau lebih tebal sesuai gambar.
  - b. Ketebalan kaca float dengan warna sehingga ada penyerapan panas untuk setiap warna (tinta) adalah sama untuk seluruh bagian dalam proyek ini.
  - c. Ketebalan minimum kaca dalam bidangnya, apakah terjadi dari kaca yang diperkuat atau penyesuaian panas, akan dipilih sehingga kemungkinan kegagalan tidak melewati hal-hal berikut 8 lembar per 1000 lembar di set secara vertical atau tidak lebih dari 15° dari garis vertical dan pada gerakan angin. Tentukan ketebalan minimum kaca monolitik yang diperkuat sesuai dengan ASTM E 1300. Untuk kaca lain selain kaca monolitik yang diperkuat (monolithic annealed glass) tentukan ketebalan sesuai dengan standar metode analisa pabrik kaca termasuk faktor pengaturan pemasangan (applying adjustment factor) sesuai ASTM E 1300 berdasarkan tipe dari kaca.
  - d. Kaca Jendela, Pintu dan Boven

Semua kaca harus tercantum label dari pabriknya dan harus sesuai dengan persyaratan yang diperlukan dalam spesifikasi berikut :

- Kaca Jendela : Kaca bening
- Ukuran : Ukuran sesuai dengan yang tertera pada gambar
- Tebal : 5 mm, 8 mm, 10 mm atau 12 mm sesuai dengan yang tertera pada gambar

#### 19.4. Pengiriman (Submittal)

Kontraktor harus mengirimkan hal-hal berikut untuk persetujuan Konsultan Pengawas, Pemilik Proyek (Direksi) dan Perencana, diantaranya :

1. Data produk dari setiap produk kaca sesuai spesifikasi.
2. Sample untuk tujuan verifikasi sebanyak 3 (tiga) set ukuran 300 mm x 300 mm dari setiap type kaca yang ditunjukkan dalam spesifikasi (kecuali untuk produk kaca bening/monolitik) untuk setiap tipe dari sealant dan gasket yang diekspos dan terlihat.
3. Pasangkan contoh sealant dan gasket diantara 2 garis material yang mewakili warna dengan smabungan pada system kusen.
4. Sertifikat produk dengan tanda pabrik kaca yang menjamin produk mereka sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan. Sertifikat terpisah tidak diperlukan untuk produk kaca dengan label permanent pabrik yang menunjukkan tipe dan ketebalan kaca. Berikan label yang mewakili program yang menunjukkan tipe dan ketebalan kaca. Berikan label yang mewakili program Quality Control dari agen sertifikat atau agen pengetesan independent yang diterima oleh juridiksi otoritas.
5. Kesesuaian dan laporan test adhesi dari pabrik sealant yang menunjukkan bahwa material kaca di test untuk kesesuaian dan adhesi dengan selant kaca. Ikutkan interpretasi pabrik sealant dalam hasil test relative terhadap performance selant dan rekomendasi untuk primer dan persiapan bagian dasar yang diperlukan untuk adhesi.

#### 19.5. Penyimpanan dan Perawatan

1. Lindungi material kaca sesuai dengan petunjuk pabrik dan sesuai dengan yang diperlukan untuk menghindari kerusakan pada kaca dan sealant kaca dari kondensasi, perubahan temperature, pengaruh langsung matahari, atau sebab-sebab lain.

2. Material selant kaca.

Material sealant harus dikirim dalam kemasan tertutup, identifikasi lengkap dengan nama, warna, ukuran, kekerasan, tipe, kelas dan grade. Simpanlah semua bahan kaca dan sealant bebas dari kerusakan dan sesuai dengan rekomendasi yang ketat dari pabrik.

19.6. Syarat Pelaksanaan

1. Penerapan

- a. Ukuran kaca harus ditentukan berdasarkan pengukuran lapangan yang sebenarnya dari frame/bingkai untuk menerima bidang kaca.
- b. Berilah peluang untuk ekspansi, kontraksi, dan pergerakan serta tambahkan bantalan dan jepitan yang baik. Identifikasi tipe kaca pada saat dikirim site saat pemasangan
- c. Periksa seluruh permukaan untuk menerima bagian-bagian yang telah disebutkan sesuai spesifikasi.
- d. Review schedule dan prosedur pemasangan kaca, termasuk metode pengalakalan kaca, pemakaian material kaca, pemasangan gasket dan removable stops.

2. Pemasangan

- a. Pekerja pemasangan kaca haruslah orang yang telah memiliki pengalaman dalam dalam bahan dan sistem pemasangan kaca. Pergunakan alat dan perlengkapan yang direkomendasikan oleh pabrik kaca.
- b. Ukurlah semua bukaan dan potonglah kaca dengan tepat agar cocok dengan setiap bukaan dengan kelonggaran pada tepi-tepi yang diisyaratkan.
- c. Berilah primer pada permukaan bingkai untuk menerima panel kaca sesuai dengan rekomendasi dari pabrik, dengan memakai primer yang direkomendasikan.
- d. Pasanglah setting blocks pada posisi kira-kira seperempat dari sill. Gunakanlah block dengan ukuran yang memadai untuk menyangga kaca sesuai dengan rekomendasi dan pabrik.
- e. Berilah ruang/spasi untuk kaca terhadap pengakhiran kecuali terdapat gasket dan tape yang kontinyu, dengan minimum 2 (dua) perenggang / pembatas pada setiap sisi dari kaca. Berikan sealant dengan ketebalan yang sama dengan kaca atau sesuai yang ditunjukkan dalam gambar. Jumlah yang dibutuhkan untuk jepitan minimum 9 mm pada kaca pada ke 4 sisi-sisinya.
- f. Pada keadaan terpasang bila ditutup dan dibuka, kaca-kaca tidak boleh bergetar yang menandakan kurang sempurnanya pemasangan seal disekeliling kaca.
- g. Selain tidak boleh bergetar, pemasangan seal harus dapat menjamin bahwa tidak akan terjadi kebocoran yang diakibatkan oleh air hujan dan udara luar.
- h. Pemasangan panel kaca sebaiknya dilakukan dari arah dalam, untuk mempermudah proses penggantian.
- i. Kontraktor wajib mengadakan perlindungan terhadap pekerjaan yang telah dilaksanakan terhadap kerusakan-kerusakan.

**PASAL 20**  
**PEKERJAAN PAGAR DAN PINTU PAGAR**

**20.1. Lingkup Pekerjaan**

Pekerjaan ini mencakup semua pembuatan dan pemasangan pagar, baik pagar plat strip, pagar kawat maupun pagar batu tempel, seperti yang tercantum dalam gambar, meliputi pengadaan bahan, tenaga kerja, dan peralatan yang dipergunakan yang diperlukan untuk pekerjaan ini. Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidak sesuain baik dari segi dimensi/ukuran, mutu, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan fabrikasi yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

**20.2. Prosedur Umum**

**1. Contoh Bahan dan Sertifikat Pabrik**

Contoh Bahan-Bahan beserta sertifikat pabrik mencakup sifat mekanik, data teknis/brosur bahan metal bersangkutan harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui terlebih dahulu sebelum pengadaan bahan ke lokasi proyek.

**2. Gambar Detail Pelaksanaan**

Sebelum memulai pekerjaan, Kontraktor harus membuat dan menyerahkan Gambar Detail Pelaksanaan dan daftar bahan, untuk disetujui Konsultan Pengawas. Daftar berikut harus tercakup dalam Gambar Detail Pelaksanaan

- Spesifikasi Teknis Bahan
- Dimensi Bahan
- Detail fabrikasi
- Detail penyambungan dan pengelasan
- Data jumlah setip bahan
- Detail pemasangan

**3. Pengiriman dan Penyimpanan**

Semua bahan yang didatangkan harus lengkap dengan sertifikat pabrik yang menyatakan bahwa bahan tersebut sesuai dengan standard yang ditetapkan. Semua bahan harus disimpan di tempat yang terlindungi dan aman sehingga terhindar dari segala jenis kerusakan, baik sebelum maupun selama pekerjaan.

**4. Ketidaksesuaian**

Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidaksesuaian baik dari segi dimensi dimensi, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan fabrikasi yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

**20.3. Bahan-Bahan**

Bahan untuk pagar :

1. Plat Strip ukuran 4x40 mm
2. Baut Dinabolit

3. Angkur Besi
  4. Mur Baut Ø19
  5. Besi Siku 50.50.4
  6. Besi Hollow 50.50.1,4
  7. Plat Plendes
  8. Pipa Besi 2"
  9. Plat 1,5 mm
  10. Rel Besi Ø19
  11. Roda Besi
- 20.4. Pelaksanaan Pekerjaan
1. Contoh bahan-bahan yang digunakan pemasangan harus diserahkan kepada Pengawas untuk disetujui. Contoh itu harus memperlihatkan kualitas pengelasan dan penghalusan untuk standard dalam pekerjaan ini.
  2. Pengerjaan harus dikerjakan sebaik-baiknya. Semua pengerjaan harus diselesaikan bebas dari puntiran, tekukan dan hubungan terbuka.
  3. Pengelasan dibengkel maupun dilapangan harus mendapat persetujuan dari Pengawas, semua pengelasan, kecuali ditentukan lain, harus memakai las listrik. Tenaga yang melakukan hal ini harus benar-benar ahli dan berpengalaman
  4. Semua bagian yang dilas harus diratakan dan difinish, sehingga sama dengan permukaan lainnya. Bila memakai pengikat-pengikat lain seperti clip, keling dan lain-lain yang tampak harus sama dalam finish dan warna dengan bahan yang diikatnya.
  5. Penyambungan dengan baut harus dilakukan dengan cara yang terbaik sesuai dengan maksudnya termasuk perlengakapannya. Lubang-lubang untuk baut harus dibor dan di punch.
  6. Pemasangan (pemasangan dan penyambungan assesoris) harus dilakukan oleh tukang yang ahli dan berpengalaman.
  7. Pada pekerjaan las, sebelum melakukan pekerjaan las ulangan, baik bekas lapisan pertama maupun bidang-bidang benda kerja dibersihkan dari kerak (slak) dan kotoran lainnya.
  8. Pada pekerjaan, dimana akan terjadi banyak lapisan las, maka lapisan yang terdahulu harus dibersihkan dari kerak (slak) dan percikan-percikan logam sebelum dimulai dengan lapisan las yang baru. Lapisan yang baru, lapisan yang berpori-pori rusak atau retak harus dibuang sama sekali.

**PASAL 21**  
**PEKERJAAN RAILLING**

**21.1. Lingkup Pekerjaan**

Pekerjaan ini mencakup semua pembuatan dan pemasangan pipa besi dan baja, seperti yang tercantum dalam gambar dan Rencana Kerja Dan Syarat yang berlaku, meliputi pengadaan bahan, tenaga kerja, dan peralatan yang dipergunakan yang diperlukan untuk pekerjaan ini. Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidak sesuain baik dari segi dimensi/ukuran, mutu, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan fabrikasi yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

**21.2. Persyaratan Umum**

Semua pekerjaan ini mengacu pada :

- American Society for Testing and Materials (ASTM)
- American Institute of Steel Construction (AISC)
- Standard Nasional Indonesia (SNI)

**21.3. Prosedur Umum**

**1. Contoh Bahan dan Sertifikat Pabrik**

Contoh Bahan-Bahan beserta sertifikat pabrik mencakup sifat mekanik, data teknis/brosur bahan metal bersangkutan harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui terlebih dahulu sebelum pengadaan bahan ke lokasi proyek.

**2. Gambar Detail Pelaksanaan**

Sebelum memulai pekerjaan, Kontraktor harus membuat dan menyerahkan Gambar Detail Pelaksanaan dan daftar bahan, untuk disetujui Konsultan Pengawas. Daftar berikut harus tercakup dalam Gambar Detail Pelaksanaan:

- a. Spesifikasi Teknis Bahan
- b. Dimensi Bahan
- c. Detail fabrikasi
- d. Detail penyambungan dan pengelasan
- e. Data jumlah setip bahan
- f. Detail pemasangan

**3. Pengiriman dan Penyimpanan**

Semua bahan yang didatangkan harus lengkap dengan sertifikat pabrik yang menyatakan bahwa bahan tersebut sesuai dengan standard yang ditetapkan. Semua bahan harus disimpan di tempat yang terlindungi dan aman sehingga terhindar dari segala jenis kerusakan, baik sebelum maupun selama pekerjaan.

**4. Ketidaksesuaian**

Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidaksesuaian baik dari segi dimensi, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan fabrikasi yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis

maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

21.4. Bahan-Bahan

Bahan untuk railing :

1. Pipa Galvanis, Besi Hollow galvanis atau Pipa besi dan atau yang ditentukan sesuai gambar kerja.

21.5. Pelaksanaan Pekerjaan

1. Contoh bahan-bahan yang digunakan pemasangan harus diserahkan kepada Pengawas untuk disetujui.

Contoh itu harus memperlihatkan kualitas pengelasan dan penghalusan untuk standard dalam pekerjaan ini.

2. Pengerjaan harus dikerjakan sebaik-baiknya. Semua pengerjaan harus diselesaikan bebas dari puntiran, tekukan dan hubungan terbuka.

3. Pengelasan dibengkel maupun dilapangan harus mendapat persetujuan dari Pengawas, semua pengelasan, kecuali ditentukan lain, harus memakai las listrik. Tenaga yang melakukan hal ini harus benar-benar ahli dan berpengalaman.

4. semua bagian yang dilas harus diratakan dan di finishing, sehingga sama dengan permukaan lainnya. Bila memakai pengikat-pengikat lain seperti clip, keling dan lain-lain yang tampak harus sama dalam finish dan warna dengan bahan yang diikatnya.

5. Untuk hand-railing dipasang pada plat besi tiang railing dengan menggunakan dynabolt / fischer tiap 50 cm panjang railing.

6. Penyambungan dengan baut harus dilakukan dengan cara yang terbaik sesuai dengan maksudnya termasuk perlengkapannya. Lubang-lubang untuk baut harus dibor dan di punch.

7. Pemasangan (pemasangan dan penyambungan assesoris) harus dilakukan oleh tukang yang ahli dan berpengalaman.

8. Pada pekerjaan las, sebelum melakukan pekerjaan las ulangan, baik bekas lapisan pertama maupun bidang-bidang benda kerja dibersihkan dari kerak (slak) dan kotoran lainnya.

9. Pada pekerjaan, dimana akan terjadi banyak lapisan las, maka lapisan yang terdahulu harus dibersihkan dari kerak (slak) dan percikan-percikan logam sebelum dimulai dengan lapisan las yang baru. Lapisan yang baru, lapisan yang berpori-pori rusak atau retak harus dibuang sama sekali.

**PASAL 22**  
**PEKERJAAN SALURAN**

**22.1. Lingkup Pekerjaan**

Pekerjaan ini mencakup semua pembuatan dan pemasangan saluran area keliling gedung, seperti yang tercantum dalam gambar, meliputi pengadaan bahan, tenaga kerja, dan peralatan yang dipergunakan yang diperlukan untuk pekerjaan ini. Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidak sesuain baik dari segi dimensi/ukuran, mutu, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan fabrikasi yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

**22.2. Prosedur Umum**

**1. Contoh Bahan**

Contoh bahan-bahan dan data teknis/brosur bahan metal bersangkutan harus diserahkan kepada Pemilik Proyek (Direksi) atau Konsultan Pengawas untuk disetujui terlebih dahulu.

**2. Gambar Detail Pelaksanaan**

Sebelum memulai pekerjaan, Kontraktor harus membuat dan menyerahkan Gambar Detail Pelaksanaan dan daftar bahan, untuk disetujui Konsultan Pengawas. Daftar berikut harus tercakup dalam Gambar Detail Pelaksanaan :

**a. Spesifikasi Teknis Bahan**

**b. Dimensi Bahan**

**c. Detail fabrikasi**

**d. Data jumlah setip bahan**

**e. Detail pemasangan**

**3. Pengiriman dan Penyimpanan**

Semua bahan yang didatangkan harus lengkap dengan sertifikat pabrik yang menyatakan bahwa bahan tersebut sesuai dengan standard yang ditetapkan. Semua bahan harus disimpan ditempat yang terlindungi dan aman sehingga terhindar dari segala jenis kerusakan, baik sebelum maupun selama pekerjaan.

**4. Ketidaksesuaian**

Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada kemungkinan yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidaksesuaian baik dari segi dimensi dimensi, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan fabrikasi yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

**22.3. Bahan-Bahan**

Bahan untuk saluran :

1. Batu bata

2. Pasir Pasang

3. Semen

4. Buis beton

- 
- 5. Gravel
  
  - 22.4. Pelaksanaan Pekerjaan
    - 1. Contoh bahan-bahan yang digunakan pemasangan harus diserahkan kepada Pengawas untuk disetujui. Contoh itu harus memperlihatkan kualitas standard dalam pekerjaan ini.
    - 2. Pemasangan saluran air keliling gedung harus memperhatikan arah aliran air dan pembuangan akhir dari air tersebut
    - 3. Pemasangan batu belah untuk saluran dipasang sedemikian rupa sesuai dengan gambar rencana dan spesifikasi yang telah ditentukan
    - 4. Pada saat sebelum pemasangan, harus dilakukan pengukuran dan bouwplank untuk menentukan titik-titik galian dan pemasangan batu belah
    - 5. Setelah pemasangan batu belah selanjutnya dinding saluran di plester pada sisi bagian dalam saluran agar permukaannya menjadi rata dan sejajar
    - 6. Selanjutnya setelah di plester, permukaan saluran sisi dalam di aci agar terlihat lebih halus dan lebih kuat

**PASAL 23**  
**PEKERJAAN PENGGANTUNG DAN PENGUNCI**

**23.1. Lingkup Pekerjaan**

1. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja pemasangan/penyetelan, bahan- bahan, perlengkapan daun pintu/daun jendela dan alat -alat bantu lainnya untuk melaksanakan pekerjaan hingga tercapainya hasil pekerjaan yang baik dan sempurna.
2. Pemasangan alat penggantung dan pengunci dilakukan meliputi seluruh pemasangan pada daun pintu kayu seperti yang ditunjuk/ disyaratkan dalam detail gambar.
3. Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidak sesuain baik dari segi dimensi/ukuran, mutu, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan fabrikasi yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.

**23.2. Persyaratan Bahan**

1. Penggantung yang digunakan harus sesuai dengan spesifikasi teknis yang telah ditentukan.
2. Kontraktor pelaksana harus menunjukkan contoh dan detail-detail penggantung yang lengkap untuk disetujui oleh Konsultan Pengawas, Pemilik Proyek (Direksi).
3. Accesories penggantung yang perlu disediakan antara lain
  - Kunci pintu
  - Engsel pintu
  - Handle Pintu
  - Sliding rail allumunium
  - Patch fitting
  - Patch lock
  - Floor hinge
  - Pull handle
  - Engsel Jendela
  - Rambuncis
  - Dan accesories pendukung lainnya sesuai dengan Gambar Rencana.

**23.3. Syarat-Syarat Pelaksanaan**

1. Pada bagian sisi sebelah dalam daun pintu dipasang grendel. Grendel yang dipasang harus berkualitas baik dan merk yang dipakai harus mendapat persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas Lapangan.
2. Seluruh alat pengantung daun pintu menggunakan engsel kupu – kupu "4" atau menggunakan engsel tanam/floor hange sesuai dengan gambar kerja. Merk dipakai harus mendapat persetujuan dari Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas Lapangan.
3. Masing – masing daun pintu dilengkapi engsel sebanyak 3 (tiga) buah dan sisi depan dan dalam dipang tarikan/pegangan.

4. Pemasangan semua engsel harus dipasang memakai paku sekrup, ukuran ukuran disesuaikan dan tidak boleh memakai paku biasa.
5. Paku skrup yang digunakan pengikat alat penggantung harus dikokohkan dengan cara diputar, dan tidak diperkenankan dipukul/palu.
6. Semua bahan – bahan diatah harus betul-betul benar, berkualitas baik dan sesuai persyaratan pada SNI, yang berlaku dengan tidak mengabaikan instruksi teknis dari pabrik yang memproduksi.
7. Sebelum mendatangkan dan pemasangan alat-alat penggantung, Kontraktor harus menyerahkan contoh bahan/material yang digunakan tersebut kepada Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas lapangan dan baru dapat dipasang apabila telah mendapat persetujuan.
8. Alat – alat pengantung seperti engsel setelah dipasang diberi minyak/pelumas agar tidak menimbulkan suara.
9. Pemasangan engsel – engsel dan pengatung lainnya harus tetap pada kedudukannya, sehingga mudah dalam penggunaannya.
10. Apabila bahan-bahan yang dipasang tidak sama dengan contoh yang ditunjukkan kepada Pemilik Proyek (Direksi) dan Konsultan Pengawas, bahan tersebut harus diganti sesuai dengan yang disetujui Pemilik Proyek (Direksi).

**PASAL 24**  
**PEKERJAAN PENGECATAN**

**24.1. Pekerjaan Pengecatan Dinding**

**1. Lingkup Kegiatan**

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan bahan, biaya, peralatan dan alat bantu lainnya untuk pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat tercapai pekerjaan yang bermutu baik. Semua pengecatan harus mendapat garansi tertulis (kartu garansi) dari pabrikan. Cat yang digunakan adalah merk Jotun atau Dulux. Untuk dinding luar menggunakan Jotun Jotashield Antifade atau Dulux WRS Pro sedangkan untuk dinding dalam dan Plafond menggunakan Jotun Majestic/Dulux Pentalite, warna ditentukan kemudian. Semua pekerjaan pengecatan harus mendapat garansi dari pabrik. Untuk cat eksterior dan cat interior bergaransi minimal 5 tahun.
- b. Pelaksanaan harus benar-benar mengikuti garis-garis ketinggian, bentuk-bentuk seperti yang terlihat dalam gambar-gambar dan persyaratan ini. sesuai yang disebutkan/ditunjukan pada denah gambar.

**2. Persyaratan Bahan**

- a. Semua bahan cat yang digunakan harus disetujui dan diketahui oleh Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi).
- b. Pengecatan dilakukan sampai memperoleh hasil pengecatan yang rata dan sama tebalnya.
- c. Bahan yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat yang ditentukan dalam PUBI 1982 pasal 53, BS No.3900:1970/1971, AS.K-41 dan NI-4 serta mengikuti ketentuan-ketentuan dari pabrik yang bersangkutan.
- d. Kontraktor wajib membuktikan keaslian cat dari pabrik tersebut mengenai hal-hal menunjukkan kemurnian cat yang digunakan, antara lain :
  - Segel kaleng
  - Test laboratorium Hasil akhir pengecatan. Hasil dari test kemurnian ini harus mendapat rekomendasi tertulis dari produsen untuk diketahui Pengawas. Biaya test tersebut menjadi tanggungan Kontraktor.
  - Sebelum memulai pengecatan, Kontraktor wajib menyerahkan 1 contoh bahan yang masih dalam kaleng, 3 contoh bahan yang telah dicatkan pada permukaan plywood ukuran 40 x 40 cm dengan teknik duco lengkap PVC edging di sudut – sudut sisi, brosur lengkap dan jaminan dari pabrik.

**3. Syarat-syarat Pelaksanaan**

- a. Sebelum dicat permukaan dinding harus betul-betul rata, dibersihkan dari kotoran. Dan setelah kering baru diplamur sehingga permukaannya menjadi rata dan licin.
- b. Pengecatan dilakukan dengan kuas dan roller sampai didapatkan hasil akhir yang merata warnanya minimal 3 (tiga) kali pengecatan dan harus didapat warna yang merata, dan semua pengecatan ulang harus menunggu minimal 12 jam setelah pengecatan seluruhnya selesai dilaksanakan.
- c. Semua bidang pengecatan harus benar-benar rata, tidak terdapat cacat (retak, lubang dan pecah-pecah).
- d. Bidang permukaan pengecatan harus dibuat rata dan halus dengan bahan amplas besi dan setelah memenuhi persyaratannya barulah siap untuk dimulai pekerjaan pengecatan dengan persetujuan Konsultan Pengawas .
- e. Pengecatan tidak dapat dilakukan selama masih adanya perbaikan pekerjaan pada bidang pengecatan.

- f. Sebelum bahan dikirim ke lokasi pekerjaan, Kontraktor harus menyerahkan/mengirimkan contoh bahan dari 3 (tiga) macam hasil produk kepada Konsultan Pengawas, selanjunya akan diputuskan jenis bahan dan warna yang akan digunakan, dan akan menginstruksikan kepada Kontraktor selama tidak lebih dari 7 (tujuh) hari kalender setelah contoh bahan diserahkan.
  - g. Contoh bahan yang digunakan harus lengkap dengan label pabrik pembuatnya.
  - h. Hasil pengerjaan harus baik, warna dan pola tekstur merata, tidak terdapat noda pada permukaan pengecatan. Harus dihindarkan terjadinya kerusakan akibat dari pekerjaan-pekerjaan lain.
  - i. Bila terjadi ketidak sempurnaan dalam pengerjaan, atau kerusakan, Kontraktor harus memperbaiki /mengganti dengan bahan yang sama mutunya tanpa adanya tambahan biaya.
  - j. Permukaan pengecatan setelah diampelas, selain memperoleh permukaan yang halus, rata dan bersih juga harus bebas dari minyak.
  - k. Aduk dengan sempurna sebelum pemakaian, sampai jenuh.
  - l. Lakukan pekerjaan persiapan dari produk sesuai jenis yang disyaratkan diatas atau sesuai persyaratan yang ditentukan oleh pabrik yang bersangkutan.
  - m. Selanjutnya setelah pekerjaan persiapan dilakukan dengan baik, cat dasar dilapiskan sampai rata dan sama tebal. Selanjutnya undercoat dilakukan dengan persyaratan sesuai yang ditentukan dari pabrik yang bersangkutan.
  - n. Cat akhir dapat dilakukan bila undercoat telah kering sempurna serta telah mendapat persetujuan Konsultan Pengawas.
  - o. Pengecatan dilakukan dengan menggunakan kuas yang bermutu baik atau dengan spray sesuai persyaratan.
  - p. Bidang pengecatan harus rata dan sama warnanya.
4. Syarat Pemeliharaan
    - a. Perbaikan

Pekerjaan cat yang kurang rapi dan baik harus segera diperbaiki, sehingga tidak mengganggu pekerjaan finishing lainnya.
    - b. Pengamanan

Setelah pekerjaan cat selesai harus dijaga terhadap kemungkinan kerusakan terkena benda lain atau noda-noda dan sebagainya.
    - c. Apabila terjadi kerusakan baik yang terlihat maupun yang tersembunyi dan tidak disebabkan oleh pemilik atau pemakai maka Kontraktor wajib memperbaiki seluruh pekerjaan yang rusak sampai dengan disetujui oleh Perencana dan Pengawas dengan seluruh biaya ditanggung Kontraktor.
  5. Syarat Penerimaan

Hasil pekerjaan cat ini harus merupakan suatu hasil pekerjaan yang rata
  6. Ketidak Sesuaian

Kontraktor wajib memeriksa Gambar Kerja yang ada terhadap kemungkinan kesalahan atau ketidak sesuaian baik dari segi dimensi/ukuran, mutu, maupun pemasangan dan lainnya. Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan fabrikasi yang tidak sesuai dengan Spesifikasi Teknis maupun Gambar Kerja, Kontraktor wajib menggantinya dengan yang sesuai, dan beban yang diakibatkan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan.
- 24.2. Pekerjaan Pengecatan Kayu

1. Lingkup Kegiatan
  - a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, biaya, peralatan dan alat bantu lainnya untuk pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat tercapai pekerjaan yang bermutu baik.
  - b. Pelaksanaan harus benar-benar mengikuti garis-garis ketinggian, bentuk-bentuk seperti yang terlihat dalam gambar-gambar dan persyaratan ini. sesuai yang di sebutkan/ditunjukan pada denah gambar.
2. Persyaratan Bahan
  - a. Semua bahan cat yang digunakan harus disetujui dan diketahui oleh Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi).
  - b. Pengecatan dilakukan sampai memperoleh hasil pengecatan yang rata dan sama tebalnya.
  - c. Bahan yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat yang ditentukan dalam PUBI 1982 pasal 53, BS No.3900:1970/1971, AS.K-41 dan NI-4 serta mengikuti ketentuan-ketentuan dari pabrik yang bersangkutan.
  - d. Warna akan ditentukan kemudian
3. Syarat-Syarat Pelaksanaan
  - a. Bahan cat yang dipakai untuk finishing harus disetujui dan diketahui oleh Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi).
  - b. Sebelum dicat permukaan kayu harus betul-betul rata, dibersihkan dari kotoran.
  - c. Pengecatan dilakukan dengan kuas dan roller sampai didapatkan hasil akhir yang merata warnanya dimana 1 lapis cat dasar dan minimal 3 (tiga) kali catan penutup dan harus didapat warna yang merata.
  - d. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu lainnya untuk melaksanaan pekerjaan ini, sehingga di capai hasil pekerjaan yang baik dan sempurna.
  - e. Melaksanakan pekerjaan pengecatan, sehingga diperoleh hasil yang baik dan memuaskan.
4. Syarat Penerimaan
 

Hasil pekerjaan cat kayu ini harus merupakan suatu hasil pekerjaan yang rata dan jelas menunjukkan motif kayunya serta tidak cacat.

#### 24.3. Pekerjaan Pengecatan Besi

1. Lingkup Pekerjaan
  - a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, biaya, peralatan dan alat bantu lainnya untuk pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat tercapai pekerjaan yang bermutu baik.
  - b. Pelaksanaan harus benar-benar mengikuti garis-garis ketinggian, bentuk-bentuk seperti yang terlihat dalam gambar-gambar dan persyaratan ini. sesuai yang di sebutkan/ditunjukan pada denah gambar.
2. Persyaratan Bahan
  - a. Semua bahan cat yang digunakan harus disetujui dan diketahui oleh Konsultan Pengawas dan Pemilik Proyek (Direksi).
  - b. Pengecatan dilakukan sampai memperoleh hasil pengecatan yang rata dan sama tebalnya.
  - c. Bahan yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat yang ditentukan dalam PUBI 1982 pasal 53, BS No.3900:1970/1971, AS.K-41 dan NI-4 serta mengikuti ketentuan-ketentuan dari pabrik yang bersangkutan.
  - d. Warna akan ditentukan kemudian
3. Syarat-Syarat Pelaksanaan

- a. Mengecat dengan cat besi mengkilap semua profil yang digunakan sebagai unsur struktural bangunan.
- b. Semua pekerjaan yang telah dicat meni besi baru boleh dicat besi, setelah terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran yang menempel. Pengecatan minimum dua kali. Pengecatan yang dilakukan diluar ketika keadaan mendung atau hujan tidak diperkenankan.
- c. Pekerjaan harus dilaksanakan dengan cara "full system" sesuai dengan ketentuan pabrik.

4. Syarat Penerimaan

Hasil pekerjaan cat besi ini harus merupakan suatu hasil pekerjaan yang rata dan jelas menunjukkan motif kayunya serta tidak cacat.

**PASAL 25**  
**PEKERJAAN ELEKTRIKAL**

**25.1. Lingkup Pekerjaan**

1. Uraian persyaratan ini menjelaskan tentang detail spesifikasi bahan dan cara pemasangan Instalasi Listrik, meliputi pekerjaan secara lengkap dan sempurna mulai dari penyediaan bahan sampai di site, upah pemasangan, penyimpanan, transportasi, pengujian, pemeliharaan dan jaminan.
2. Sumber daya listrik bersumber dari Perusahaan Umum Listrik Negara dan Diesel Generator Set, bilamana daya dari PLN mengalami gangguan. Sistem tegangan listrik 380 volt - 3 fasa - 50 Hz atau 220 volt - 1 fasa - 50 Hz.
3. Fasilitas instalasi listrik tersebut digunakan untuk :
  1. Penerangan dalam bangunan.
  2. Stop kontak biasa dan tenaga.
  3. Peralatan elektronik.
  4. AC dan Ventilasi.
  5. Peralatan-peralatan lain sesuai gambar rencana.
4. Semua instalasi penerangan dan stop kontak menggunakan sistem 3 core dimana core yang ketiga merupakan jaringan pentanahan disatukan ke panel listrik.
5. Semua panel listrik harus diberi pentanahan dengan kawat BC atau core ke 5 dari feeder yang digunakan.
6. Semua pipa dari bahan metal yang terpasang dalam tanah harus diberi pelindung anti karat.
7. Semua pipa instalasi diluar beton bertulang dan yang tidak tertanam dalam tanah harus diberi marker dengan warna yang akan ditentukan kemudian pada ujung-ujung pipa atau kabel dan setiap jarak 10 meter.
8. Sistem Tegangan listrik 380 volt - 3 phase – 50 Hz / 220 volt - 1 phase – 50 Hz.

**25.2. Lingkup Pekerjaan Listrik**

Secara garis besar lingkup pekerjaan listrik adalah seperti yang tertera spesifikasi ini dan sesuai yang tertera didalam gambar-gambar perencanaan dan dokumen tambahan seperti yang tertera didalam berita acara Aanwijzing / klarifikasi Tender.

1. Melaksanakan :
  - a.Pekerjaan pengadaan dan pemasangan seluruh Panel Listrik Tegangan Rendah.
  - b.Pekerjaan pengadaan dan pemasangan seluruh instalasi penerangan & stop kontak dalam bangunan.
  - c. Pengadaan & pemasangan peralatan bantu dan peralatan terminasi.
2. Menyediakan dan memasang semua feeder listrik yang tertuang dalam gambar.
3. Membuat gambar kerja dan menyerahkan gambar revisi.
4. Melaksanakan pekerjaan pengetesan parsial (Magger, Polaritas RST, Nyala, Grouping, Fungsi, Control Interface dan lain-lain), Test Pabrik, Test Infra Red (sebelum BAST 1 dan sebelum BAST 2), Pra-Testing & Commissioning, Testing & Commisioning seluruh sistem.
5. Menyerahkan surat ASLI pernyataan jaminan Instalasi Listrik, Garansi, Brand New, Certificate Origin, Manual Operation, Ijin DEPNAKER Instalasi Listrik.
6. Memasang nama-nama panel dan hubungan circuit breaker berupa tulisan yang jelas dari bahan yang tahan lama.

7. Melaksanakan pemeliharaan selama 1 (satu) tahun dan memberikan jaminan seluruh peralatan & Instalasi yang terpasang maupun tidak terpasang selama 1 (satu) tahun sejak Berita Acara Serah Terima satu (BAST 1) ditanda tangani Bersama oleh semua Pihak (Pemberi Tugas, Badan Pengelola/Building Management, Konsultan Managemen Kontruksi).
- 25.3. Persyaratan Umum Bahan dan Peralatan
  1. Syarat-syarat Dasar
    - a. Semua bahan atau peralatan harus baru dalam arti bukan barang bekas atau hasil perbaikan.
    - b. Material atau peralatan harus mempunyai kapasitas atau rating yang cukup.
    - c. Harus sesuai dengan spesifikasi / persyaratan.
    - d. Kapasitas yang tercantum dalam gambar atau spesifikasi adalah minimum.
    - e. Kontraktor boleh memilih kapasitas yang lebih besar dari yang diminta dengan syarat.
      - Tidak menyebabkan sistem menjadi lebih sulit.
      - Tidak menyebabkan pertambahan bahan.
      - Tidak meminta pertambahan ruang.
      - Tidak menyebabkan adanya tambahan biaya.
      - Tidak menurunkan mutu.
  2. Syarat-syarat Fisik
    - a. Semua bahan atau peralatan dari kualifikasi atau tipe yang sama, diminta merek atau dibuat oleh pabrik yang sama.
    - b. Dalam setiap hal, suatu bagian atau suku-suku dari peralatan yang jumlahnya jelas ditentukan, maka jumlah tersebut harus tetap lengkap setiap kali peralatan tersebut diperlukan, sehingga merupakan unit yang lengkap.
    - c. Apabila suatu bahan atau peralatan disebutkan pabrik pembuatnya atau mereknya, hal ini dimaksud untuk mengikat mutu, tipe perencanaan dan karakteristik.
- 25.4. Spesifikasi Teknis Bahan dan Peralatan
  1. Kabel Listrik
    - a. Kabel Penerangan dan Power  
Kelas tegangan 500 Volt dan 600/1000 Volt.
      - Inti penghantar : Tembaga.
      - Isolasi : PVC.
      - Jumlah inti satu atau banyak.
      - Jenis kabel : NYFGBY, NYM, NYY, NYA, BC dan lain-lain sesuai gambar rencana.
      - Produksi dalam negeri.
      - Standard PLN / LMK dan SII.
    - b. Kabel Kontrol
      - Kelas Tegangan 500 Volt.
      - Inti Penghantar : Tembaga.
      - Isolasi : PVC.
      - Jumlah Inti : Banyak.
      - Jenis Kabel : NYMHY.
      - Standard : PLN / LMK / SII.

2. Pipa Conduit (Pipa dan Fitting)
  - a. Seluruh Instalasi Pengkabelan untuk Penerangan, stopkontak dan fan menggunakan pipa PVC High Impact. Untuk feeder menggunakan NYY tanpa pipa. Untuk dihalaman terpasang tertanam dalam tanah memakai pipa PVC klas AW yang ditanam 80 cm atau menggunakan kabel jenis NYY.
  - b. Penyambungan dari jalur instalasi ke armature lampu menggunakan pipa flexible jenis PVC.
  - c. Semua teknik pelaksanaan yaitu percabangan, pembelokan, pengetapan dan sebagainya harus menggunakan fitting-fitting yang sesuai yaitu socket, elbow, T-doos, cross-doos, terminal 3 m.
  - d. Semua pipa yang tidak dalam cor-coran atau tertanam dalam tanah harus diberi marker dengan warna merah pada ujung-ujung pipa dan kabel setiap jarak 10 m.
  - e. Semua pipa Conduit instalasi listrik yang berada di lantai Atap menggunakan type Pipa PVC.
  - f. Semua instalasi listrik yang crossing/menyebang jalan (jalan yang dilewati oleh kendaraan mobil) wajib diberi pengaman Pipa Galvanis class Medium dan diameter menyesuaikan jumlah ukuran kabel (min. 2 tingkat dari keseluruhan jumlah kabel).
3. Alat Bantu Instalasi
  - a. Bak kontrol dan tutupnya dari beton bertulang untuk pentanahan.
  - b. Pasir urug, sirtu dan tanah urug.
4. Sakelar dan Stop kontak
  - a. Mekanisme sakelar rocker dengan rating 10 A - 250 Volt dengan warna dasar putih, jenis pasangan recessmounted atau surfacemounted. Dalam supply sakelar harus lengkap dengan box tempat dudukannya dari bahan metal.
  - b. Stop kontak biasa dengan rating 10 A - 250 Volt. 2 kutub ditambah 1 untuk pentanahan. Stop kontak tenaga dengan rating 16 A - 250 Volt. 2 kutub ditambah 1 untuk pentanahan. Dalam supply stop kontak harus lengkap dengan box tempat dudukannya dari bahan metal.
  - c. Type saklar dan stop kontak disesuaikan dengan Interior.
5. Armature lampu  
Armature lampu menggunakan standart yang tertuang dalam spesifikasi bahan.
6. Panel Listrik
  - a. Panel pembagi Persyaratan umum
    - Type breaker baik main dan branch breaker sesuai gambar rencana terdiri atas MCCB, MCB dan ELCB. Persyaratan Pembuatan
    - Badan panel dari sheet steel dengan ketebalan minimal 2 mm.
    - Persyaratan anti karat dan pengecatan luar 2 kali seperti panel utama.
    - Type panel indoor untuk yang terletak dalam ruang.
    - Jenis panel free standing atau wall mounted dengan pintu berkunci.
    - Pentanahan harus mempunyai bar bagi fasilitas pentanahan peralatan.
    - Busbar dari bahan tembaga dengan kapasitas tidak boleh kurang dari kabel feeder yang masuk, boleh telanjang asal dipasang secara kuat dan aman.
    - Jarak-jarak bar antara yang aktif dan antara aktif dan tidak aktif sesuai PUJIL.

## 7. Material Pentanahan

- a. Pentanahan sistem instalasi listrik menggunakan sistem Pembumian Pengaman (PP) menurut PUIL 2000.
- b. Penggunaan kawat netral atau pentanahan menurut pasal 3.16-1 & 3.16 – 2. Tabel 7.16.1 Luas penampang minimum penghantar proteksi

Luas penampang penghantar fase Instalasi

S

mm<sup>2</sup> Luas penampang minimum penghantar Proteksi yang berkaitan

Sp

mm<sup>2</sup>

S  $\leq$  16 S

16  $<$  S  $\leq$  35 16

S > 35 S / 2

Tabel 7.16.2 Penghantar netral harus mempunyai luas penampang yang sama seperti penghantar fase

:

- a. pada sirkit fase tunggal dua kawat.
- b. pada sirkit fase banyak dan fase tunggal tiga kawat, jika ukuran penghantar fase lebih kecil dari atau sama dengan 16 mm<sup>2</sup> tembaga atau 25 mm<sup>2</sup> aluminium.

## 25.5. Pemasangan Instalasi dan Peralatan

## 1. Instalasi dan Peralatan

- a. Pada daerah langit-langit tanpa plafond instalasi terpasang dalam cor-coran pelat beton pelindung pipa lengkap fitting-fittingnya.
- b. Pada daerah langit-langit dengan plafond instalasi terpasang diklem ke plat beton atau diklem ke hanger besi plat untuk 1 dan 2 jalur kabel saja.
- c. Semua instalasi feeder dalam bangunan tidak menggunakan pipa pelindung.
- d. Untuk sakelar dan stopkontak instalasi terpasang recessmounted ke kolom atau tembok. Sakelar terpasang setinggi 150 cm sampai dengan as diatas lantai finish dan stopkontak setinggi 30 cm sampai dengan as diatas lantai finish kecuali peralatan tertentu.
- e. Dalam shaft riser instalasi feeder terpasang dan diklem ke rak kabel shaft riser setiap jarak 150 tanpa pipa.
- f. Penyambungan dalam doos-doos percabangan memakai pelindung las dop/terminal 3 M puntir kemudian doos tersebut ditutup.
- g. Akhir dari instalasi exhaust fan koneksi terhadap fan unit.
- h. Semua instalasi di plafond, dilangit-langit dan di shaft harus diberi marker setiap jarak 10 m dengan warna yang akan ditentukan kemudian.
- i. Ramset atau fischerplug harus terpasang ke pelat beton dengan kokoh.
- j. Kelos kayu kamper harus terpasang kokoh dan rata/rapih ke pelat beton.
- k. Pemasangan angkur harus dikerjakan sebelum pengecoran dan diikat ke besi beton. Dapat juga dilakukan dengan tembakan ramset atau fisherplug.

- i. Setiap belokan kabel terutama feeder yang besar harus diperhatikan radiusnya, minimal  $R = 20 D$ , dimana  $D$  adalah diameter kabel.
  - m. Tidak diperkenankan melakukan penyadapan atau penyambungan ditengah jalan kecuali pada tempat penyambungan.
  - n. Terminal kabel harus selalu menggunakan sepatu kabel yang disesuaikan dengan jenis kabelnya.
  - o. Panel Listrik
    - Panel pembagi lantai terpasang freestanding atau surfacemounted ke dinding ruang panel dan di dinabolt ke lantai / dinding.
    - Panel-panel lain terpasang wallmounted atau surfacemounted kekolom atau dinding dan di dinabolt ke dinding/kolom.
2. Gali Urug
- a. Pemberong listrik harus menggali dengan kedalaman dan besar yang sesuai spesifikasi yang diminta.
  - b. Bilamana ada tabrakan dengan pipa, saluran got atau lainnya, harus dibuat gambar detail dan cara penyelesaian yang baik untuk semua pihak dengan mendapat persetujuan dari Pemberi Tugas.
  - c. Kesalahan yang timbul karena kelalaian Pemberong listrik menjadi tanggung jawabnya.
  - d. Setelah selesai pemasangan kabel, galian harus diurug kembali dengan sirtu sampai padat.
  - e. Keterlambatan penggalian sehingga merusak hasil pekerjaan pihak lain harus diperbaiki kembali oleh Pemberong listrik dengan beban biaya tanggungan sendiri.
3. Pentanahan
- Semua instalasi, peralatan dan panel-panel listrik harus diberi pentanahan sebagai berikut :
- a. Pentanahan sistem
- Yang dimaksud dengan pentanahan sistem adalah pentanahan kawat netral (Mp). Yang harus ditanahkan adalah listrik netral.
- Grounding electrode berupa pentanahan buatan dari pantekan batangan tembaga masip  $\square 1"$ , sehingga diperoleh tahanan tanah lebih kecil dari 2 ohm atau kedalaman pantekan minimal 12 m.
- b. Pentanahan badan Peralatan dilakukan sebagai berikut :
- Untuk pentanahan sistem dimana penampang kawat fasanya lebih besar atau sama dengan  $10 \text{ mm}^2$  dilakukan pentanahan ke kawat netral (Mp). Kawat penghubung antara badan dengan tanah (Mp) diberi kode SL. Sistem pentanahan ini mempunyai sifat  $Mp = SL$  Busbar dalam panel hanya 4 (empat) buah.
  - Untuk sistem dimana penampang kawat fasa lebih kecil dari  $10 \text{ mm}^2$  dianut pentanahan kekawat pengaman SL. Pada panel ini keluar 2 kawat pentanahan yaitu Mp dan SL. Jumlah busbar 5 buah atau berarti sistem 3 fasa punya kawat 5 inti.
- 25.6. Pengujian Instalasi dan Peralatan
1. Semua pelaksanaan instalasi dan peralatan harus diuji, sehingga diperoleh yang baik dan bekerja sempurna sesuai persyaratan PLN, spesifikasi dan persyaratan dari pabrik pembuat material. Bila di perlukan, bahan-bahan instalasi dan peralatan dapat diminta oleh Pemberi Tugas untuk diuji ke Laboratorium, biaya ditanggung oleh Kontraktor.
  2. Tahap-tahap Pengujian adalah sebagai berikut :
    - a. Semua pelaksanaan instalasi yang akan tertutup harus diuji sebelum dan sesudah bagian tersebut tertutup sehingga di peroleh baik menurut PLN, Spesifikasi dan pabrik.

- b. Lantai yang telah terpasang instalasinya harus dilakukan pengujian untuk panel, lampu, kabel & tahanan isolasi.
- c. Semua panel listrik sebelum dipasang dan sesudah dipasang harus diuji tegangan dan tahanan isolasi dalam kondisi baik.
- d. Juga harus diuji sistem kerjanya sesuai spesifikasi yang diisyaratkan.
- e. Semua penyambungan harus diperiksa tersambung dengan benar dan tidak terjadi kesalahan sambung atau polaritas.
- f. Tahanan tanah harus diuji memenuhi persyaratan yang dispesifikasi (maks 2 ohm).
3. Pengujian untuk panel tegangan rendah harus meliputi pengujian berikut :
  - a. Test magger, polaritas RST, test fungsi, test nyala dan lain-lain.
  - b. Test control panel dan control interface terhadap sistem lain.
  - c. Pengujian operasi selama 24 jam pada beban penuh.
  - d. Dan pengujian lain yang dinilai perlu oleh Pengawas.
4. Pengujian untuk kabel tegangan rendah harus meliputi pengujian sebagai berikut :
  - a. Pengujian tahanan isolasi antar konduktor fasa, netral dan pentanahan.
  - b. Pengujian susut tegangan selama pembebahan.
  - c. Dan pengujian lain yang dinilai perlu oleh Pengawas.
5. Pengujian untuk pentanahan adalah pengukuran tahanan pentanahan pada saat tidak hujan selama dua hari berturut-turut dengan nilai lebih kecil dari 2 ohm.
6. Pengujian untuk tahanan isolasi kabel distribusi dan daya dengan nilai minimum sebesar 500 M ohm dan tahanan isolasi untuk kabel penerangan dan stopkontak nilai minimum 2000 M ohm.
7. Pengujian test infra red (semua panel TR paket Elektrik), pengetesan yang dilakukan 2 kali (test pada saat BAST 1 dan test pada saat BAST 2 / schedule menyesuaikan dilapangan).
8. Pemberorong wajib melaksanakan pengujian sesuai dengan prosedur yang akan diberikan oleh Pengawas.
9. Apabila ditemukan adanya ketidak beresan dalam pemasangan, maka Pengawas dan Pemberi Tugas berhak untuk menolak penyerahan pekerjaan kepada Pemberi Tugas.
10. Penyerahan pekerjaan kepada Pemberi Tugas hanya dapat dilaksanakan setelah diadakannya pemeriksaan oleh Lembaga Pemerintah yang berwenang, dimana hasil pelaksanaan dapat disetujui oleh Lembaga Pemeriksaan yang berwenang dengan memberikan sertifikatnya.

**PASAL 26****PEKERJAAN SISTEM CLOSE CIRCUIT TELEVISION (CCTV)****26.1. Lingkup Pekerjaan**

1. Lingkup pekerjaan ini termasuk pengadaan semua material peralatan, tenaga kerja dan lain-lain untuk pemasangan, pengetesan, untuk seluruh sistem jaringan CCTV seperti dipersyaratkan di dalam buku ini dan seperti ditunjukkan di dalam gambar rancangan. Dalam pekerjaan ini harus termasuk peralatan pendukung yang berhubungan dengan pekerjaan ini yang tidak mungkin disebutkan secara terinci di dalam buku ini tetapi dianggap perlu untuk kesempurnaan fungsi/operasi sistem.
2. Kontraktor harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang di jelaskan baik dalam spesifikasi teknis ini ataupun yang tertera dalam gambar rancangan, dimana bahan-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,
  - a. Sistem Instalasi  
Kontraktor harus melaksanakan pekerjaan instalasi CCTV sesuai dengan schedule perencanaan beserta peralatan bantu dan pendukungnya secara lengkap.
  - b. Perlengkapan Bantu (Accessories)  
Peralatan bantu yaitu peralatan-peralatan yang diperlukan untuk kesempurnaan kerja system yang harus disediakan oleh Kontraktor tanpa mengakibatkan adanya tambahan biaya meskipun peralatan tersebut tidak disebutkan secara jelas atau terinci di dalam gambar rancangan dan Persyaratan Teknis.
  - c. Sistem Pembumian Pengaman,  
Yang termasuk di dalam pekerjaan sistem pengebumian meliputi batang elektroda pengebumian dan bare copper conductor atau kabel yang menghubungkan peralatan yang harus dikebumikan dengan elektroda pembumian termasuk seluruh instalasi beserta peralatan-peralatan bantu yang dibutuhkan untuk kesempurnaan sistem ini.
  - d. Test Commissioning  
Kontraktor harus melaksanakan pekerjaan test commissioning dengan tahapan sebagai berikut,
    - a. Pengecekan instalasi dilaksanakan secara parsial per titik camera yang berada di setiap lantai bangunan menuju peralatan utama sesuai gambar perencanaan.
    - b. Akhirnya, pengecekan menyeluruh secara lengkap untuk kepentingan operasional seperti yang ditunjukkan dalam gambar rancangan dan spesifikasi teknis ini.

**26.2. Kemampuan Operasi**

1. Kemampuan Sistem CCTV
  - a. Sistem CCTV (Closed Circuit Television) digunakan untuk membantu pemantauan terhadap lokasi / area tertentu dengan melalui gambar video yang dihasilkan oleh Camera dan ditampilkan pada layar Monitor melalui peralatan kontrol, dan dapat direkam.

- b. Kamera CCTV mampu mendeteksi aktivitas untuk area seperti yang tertera pada gambar rancangan dengan jelas melalui TV monitor ada ruang kontrol (security) atau ditentukan lain sesuai keinginan Pemberi Tugas.
- c. TV monitor di ruang Kontrol mampu menvisualkan seluruh aktivitas secara bersamaan sesuai jumlah kamera yang terpasang dengan jenis monitor LED.
- d. Kontraktor harus melengkapi peralatan tambahan sesuai keinginan Pemberi Tugas tanpa mengganggu sistem yang sudah terpasang.

## 2. PERALATAN UTAMA CCTV

### 1. Camera

Camera merupakan peralatan penghasil gambar video yang diperlengkapi dengan lensa. Camera mengirim sinyal video dari area/objek yang dipantau ke peralatan kontrol untuk ditampilkan pada layar Monitor. Peralatan camera yang disyaratkan adalah sebagai berikut :

- Indoor Dome Camera min. 4 Megapixel dengan IP
- Outdoor Dome Camera min. 4 Megapixel dengan IP

### 2. Multiplexer Digital Recorder

- Multiplexer harus menggunakan teknologi kompresi digital CCTV yang compatible dengan program personal computer, dan mempunyai aplikasi system rekaman, tampilan multi-view, transmisi digital lewat jaringan komputer, serta pengontrolan kamera speed dome.
- System ini harus dapat diaplikasikan ke system pengamanan terpadu dimana setiap kamera yang terpasang dapat dilihat dan direkam pada saat yang bersamaan, dengan hasil yang baik. Serta dapat dilihat oleh pengawas/operator yang berada di lokasi kontrol utama maupun di lokasi yang lain lewat media jaringan komputer yang ada dengan sistem jaringan data.

### 3. Monitor

Monitor harus berfungsi untuk menampilkan gambar camera, baik itu pantauan langsung maupun hasil rekaman. Mode tampilannya diatur oleh Multiplexer atau Digital Recorder, sehingga pada satu layar monitor harus dapat ditampilkan lebih dari satu camera, s.d. 16 camera (4x4).

### 26.3. Jaringan Instalasi

- a. Jenis Kabel
  - Sinyal Video : UTP Cat 6.
  - Sinyal Data : UTP Cat 6
- b. Jaringan Instalasi Kamera Digital dengan peralatan utama harus menggunakan connector yang dipersyaratkan oleh merk yang telah disetujui.
- c. Jaringan instalasi tidak boleh ada sambungan, jika keadaan terpaksa penyambungan hanya boleh dilakukan dengan menggunakan penghubung/connector yang dilengkapi dengan terminal boxs.
- d. Jaringan instalasi harus dalam conduit dengan persyaratan sesuai dengan uraian spesifikasi teknis pekerjaan instalasi elektronik.

### 26.4. Persyaratan Teknis Penunjang Instalasi

#### 1. Pipa Conduit

- a. Pipa conduit yang dipasang secara exposed menggunakan conduit jenis PVC high impact dengan ketebalan minimum 2 mm juga termasuk conduit yang ditanam di dalam tembok/ beton.

- b. Conduit dan sparing harus mempunyai ukuran diameter dalam sebesar 1,5 kali dari total diameter luar kabel yang dilindunginya dan ukuran minimum sebesar 3/4". Oleh karena itu, kontraktor sebelum memasang conduit harus re-konfirmasi terlebih dahulu terhadap kabel yang akan dilindunginya.
- c. Ujung-ujung conduit bahan steel/GSP yang dikondisikan untuk pelindung kabel luar bangunan harus dihaluskan dan diberi tules agar tidak merusak isolasi kabel.
- d. Pemakaian conduit di sini dimaksudkan untuk finishing seluruh instalasinya. Oleh karena itu pemasangannya harus dilakukan serapi mungkin dan dikoordinasikan dengan pekerjaan Finishing Arsitektur atas koordinasi Pemberi Tugas.
- e. Pemasangan pipa conduit di atas plafond harus dikoordinasi-kan dengan penggunaan jalur untuk utilitas lain, sehingga harus tersusun rapi, kokoh dan tidak saling mempengaruhi/ mengganggu.
- f. Dalam hal jalur pipa conduit pada gambar rancangan diperkirakan tidak mungkin lagi untuk dilaksanakan, maka Kontraktor wajib mencari jalur lain sehingga pelaksanaan mudah dan tidak mengganggu utilitas lain, tetapi tetap harus sesuai dengan persyaratan.
- g. Pertemuan antara pipa sparing yang muncul dari dalam dinding dengan pipa conduit di atas plafond harus menggunakan doos dan diantara doos tersebut dipasang flexible conduit. Pemasangan flexible conduit tersebut harus dilakukan dengan cara klem.
- h. Jumlah sparing (conduit yang ditanam di dalam beton) harus disediakan minimum sebanyak 120 % dari jumlah kabel yang akan melewati atau minimum mempunyai satu buah sparing lebih banyak dari jumlah kabel yang akan melewati.

## 2. Flexible Conduit

- 1. Flexible conduit digunakan untuk melindungi kabel,
  - Yang ke luar dari conduit dan masuk ke dalam sparing.
  - Yang ke luar dari conduit ke titik peralatan.
  - Pembelokan instalasi.
- 2. Penyambungan flexible conduit dengan conduit lain harus dilakukan di dalam doos penyambungan.
- 3. Ukuran conduit harus mempunyai diameter dalam minimum 1,5 kali total diameter luar kabel yang dilindunginya.
- 4. Pemasangan flexible conduit harus menggunakan klem.

## 3. Rak Kabel

- a. Rak kabel yang digunakan untuk menyangga kabel instalasi arus lemah.
- b. Rak kabel terbuat dari plat baja dengan ketebalan 2 mm yang dilapisi Hot Dipped Galvanized dengan ketebalan lapisan min. 50 M dan disesuaikan dengan standart BS 729 (dalam shaft).
- c. Rak kabel harus dilengkapi dengan tutup (cover) penyangga kabel, jarak antar ruang penyangga kabel maximum 50 Cm.
- d. Penggantung rak kabel dipasang pada plat beton dengan anchor bolt dan harus kuat untuk menyangga rak kabel beserta isiannya serta harus tahan pula menahan gangguan-gangguan mekanis
- e. Rak kabel harus mempunyai penggantung yang dapat diatur (adjustable) yang terbuat dari bahan besi.
- f. Rak kabel yang dipergunakan arus kuat dan arus lemah harus dipisahkan untuk menghindari kemungkinan adanya induksi yang akan mengganggu fungsi sistem operasi. Jarak rak kabel arus kuat dan arus lemah adalah 1 meter yang dipasang sejajar, sedangkan yang bersilangan 30 Cm.

## 26.5. Sistem Pembumian Untuk Pengaman

## 1. Ketentuan Umum

- a. Yang dimaksud dengan sistem pembumian untuk pengaman adalah pembumian dari badan-badan peralatan listrik atau benda-benda di sekitar instalasi listrik yang bersifat konduktif dimana pada keadaan normal benda-benda tersebut tidak bertegangan, tetapi dalam keadaan ganggu-an seperti hubung singkat phasa ke badan peralatan kemungkinan benda-benda tersebut menjadi bertegangan.
- b. Sistem pembumian ini bertujuan untuk keamanan/keselamatan manusia dari bahaya tegangan sentuh pada saat terjadinya gangguan.
- c. Semua badan peralatan atau benda-benda di sekitar peralatan yang bersifat konduktif harus dihubungkan dengan sistem pembumian.

## 2. Konstruksi

- a. Sistem pembumian terdiri dari grounding rod, kabel penghubung antara benda-benda yang diketahahkan dan peralatan bantu lain yang dibutuhkan untuk kesempurnaan sistem ini.
- b. Grounding rod dari sistem pembumian terbuat dari pipa GIP dan tembaga dengan konstruksi seperti Gambar Perencanaan.
- c. Konduktor penghubung antara peralatan (yang digrounding) dengan grounding rod terbuat dari 'bare copper conductor' atau kabel berisolasi sesuai dengan Gambar Perencanaan.
- d. Tahanan sistem pembumian sedemikian rupa sehingga tahanan sentuh yang terjadi harus lebih kecil dari 0,12 Volt phasa netral ke ground.

## 3. Pemasangan

1. Grounding rod harus ditanam langsung dalam tanah dengan bagian grounding rod yang tertanam di dalam tanah minimum sepanjang 6 M dan masing-masing titik grounding rod mempunyai tahanan  $\leq 1$  Ohm.
2. Grounding rod harus ditempatkan di dalam bak kontrol yang tertutup. Tutup bak kontrol harus mudah dibuka dan dilengkapi dengan handle. Bak kontrol ini mempunyai fungsi sebagai tempat terminal penyambungan dan tempat pengukuran tahanan pembumian grounding rod. Ukuran bak kontrol harus sesuai dengan Gambar rancangan.
3. Hantaran pembumian harus dipasang sempurna dan cukup kuat menahan gangguan mekanis.
4. Penyambungan bagian hantaran pembumian yang tertanam di dalam tanah harus menggunakan sambungan las sedangkan penyambungan dengan peralatan yang diketahahkan harus menggunakan mur-baut seperti dalam gambar rancangan.

**PASAL 27**  
**PEKERJAAN SISTEM DATA**

**27.1. LINGKUP PEKERJAAN**

1. Lingkup pekerjaan ini termasuk pengadaan semua material per alatan, tenaga kerja dan lain-lain untuk pemasangan, pengetesan, untuk seluruh sistem jaringan Komunikasi Data (Komputer) seperti dipersyaratkan di dalam buku ini dan seperti ditunjukkan di dalam gambar rancangan.
2. Kontraktor harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi teknis ini ataupun yang tertera dalam gambar rancangan, dimana bahan-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,
  - a. Sistem Jaringan InstalasiKontraktor harus melaksanakan pekerjaan jaringan instalasi Komunikasi data dengan ketentuan sebagai berikut:
  - Instalasi utama dari peralatan Switching (HUB) managed & unmanaged ke FO Switching menggunakan kabel serat optic dengan jumlah core sesuai gambar perencanaan.
  - Instalasi Switching (HUB) managed ke un-managed menggunakan kabel instalasi yang mempunyai ketentuan losses = 0 sesuai standar International Telecommunication Union (ITU).
  - Instalasi dari switching (HUB) ke masing – masing outlet data menggunakan kabel data jenis CAT.6 (8 x 0,6 mm).
  - Setiap jaringan instalasi dilengkapi dengan conduit PVC high impact seperti yang ditunjukkan pada gambar rancangan beserta peralatan pendukungnya.
3. Perlengkapan Bantu (Accessories)
4. Test Commisioning
5. Sistem Pembumian Pengaman

Kontraktor melaksanakan penarikan jaringan/instalasi pembumian dari TB masing-masing system arus lemah (elektronik) sampai ke titik-titik pembumian khusus untuk system elektronik seperti yang ditunjukkan dalam gambar rancangan untuk kesem-purnaan sistem ini.

## 27.2. KEMAMPUAN OPERASI JARINGAN INSTALASI

### 27.2.1. SISTEM KOMUNIKASI DATA (KOMPUTER)

- a. Sistem jaringan/instalasi data mampu mendistribusikan sinyal audio/ video melalui perangkat Personal Computer (fixed dan mobile) dengan kecepatan (kByte) sesuai kemampuan maksimal yang disediakan oleh provider setempat melalui external modem/HDSL yang tersedia di ruang server komputer.
- b. Sistem komunikasi menggunakan kombinasi jaringan kabel instalasi dan wireless dengan menempatkan titik – titik access point sesuai gambar rencana dengan persetujuan Pemberi Tugas.
- c. Sistem jaringan sudah disesuaikan/dimungkinkan adanya peralatan tambahan tanpa membongkar jaringan yang sudah terpasang seperti yang ditunjukkan dalam gambar rancangan.

### 27.2.2. DATA TEKNIS PERALATAN

#### 1. Switching (HUB)

- Operations : Managed and Unmanaged Family
- Base Line switching : Layer 2 switching ; 10/100 & 10/100/1000 Ethernet switching for LAN
- Switching speed : high speed (min. 48 Gbps)
- Port Connector : 12, 14, 16, 24, 28 port RJ-45
- Performance : Wire speed across all ports, store and forward switching.
- Indicator Status : LED indicator ; Link status/speed, duplex status and power status.
- Power Supply : 100-240VAC, 1 Phase, 50 Hz.
- Standard : SNI, ITU, IEEE 802.3p. Class

#### 2. Converter Switching

Terminal penghubung instalasi dari kabel instalasi CAT.6 ke Fiber Optic Cable dengan ketentuan losses yang dipersyaratkan = 0 (nol) sesuai standar International Telecommunication Union (ITU).

#### 3. Kabel Instalasi

##### 1) Serat Optic ( Fiber Optic Cable), dengan karakteristik sbb :

- Field Diameter : 9,6 + 0,5  $\mu$ m
- Field Concentricity Error : 0,8  $\mu$ m
- Cladding Non Circularitly :  $\leq$  1,0 %
- Max. Attenuation : 0,215 dB/km (at 1.550 nm)
- Chromatic Dispersion : 1,8 – 6,0 ps/(nm.km) (at 1.530 – 1.565 nm)
- Cable cut – of Wave length :  $\leq$  1.450 nm
- Max. Polarization Mode Dispersion :  $\leq$  0,09 ps/km $^{1/2}$
- Min. bending Test :  $\geq$  0,50 %
- Temp. Operations : 10 – 50 0C
- Standard : SNI, ITU, IEEE.

##### 2) Kabel Data, dengan karakteristik sbb:

- Isolasi Kabel : PVC
- Type Kabel : 4 pair standard UTP (CAT.6)

- Conductor Gauge : 24 AWG
- Capacitance : 15 Pf
- Frequency : Up to 100 MHz
- Impedance : 100 + 15 Ohms
- Standard : SNI, ITU, IEEE.

3) Peralatan Bantu

- Kabel Jemper (Patch Cable), kabel penghubung antara switching (HUB) dengan converter switching.
- Socket Connector, type yang dipergunakan adalah RJ-45 untuk jumlah titik pemhubung 4 pair cable CAT.6 (8 x 0,6 mm<sup>2</sup>)
- Rack Switching lengkap dengan terminal grounding (pengetahanan) system.

32.2.3 PELAKSANAAN KABEL INSTALASI

Dalam pelaksanaan pemasangan kabel instalasi kabel data harus mengikuti ketentuan sebagai berikut :

- a. Pemasangan kabel instalasi data dari outlet data (socket RJ-45) ke switching tidak diijinkan ada sambungan kabel.
- b. Jemper switching ke switching menggunakan "patch Cable" dengan panjang kabel sesuai standar yang telah ditentukan (maksimum panjang kabel 2 meter).
- c. Pemasangan kabel ke socket RJ-45 harus menggunakan alat "Crimp Toll" dengan penyusunan berdasarkan kode warna sesuai standard yang telah ditetapkan " high speed".
- d. Kabel instalasi harus dilengkapi dengan conduit PVC High Impact dengan tanda warna yang berbeda dengan kabel instalasi lain.
- e. Pemasangan instalasi kabel, dan peralatan bantu harus dari masing – masing merk sama dengan standar SNI, ITU, IEEE, dan atau standar lain yang diakui oleh Pemerintah Republik Indonesia yang telah disetujui oleh Pemberi Tugas.

27.3. SISTEM PEMBUMIAN UNTUK PENGAMAN

27.3.1. KETENTUAN UMUM

- a. Yang dimaksud dengan sistem pembumian untuk pengaman adalah pembumian dari badan-badan peralatan listrik atau benda-benda di sekitar instalasi listrik yang bersifat konduktif dimana pada keadaan normal benda-benda tersebut tidak bertegangan, tetapi dalam keadaan gangguan seperti hubung singkat phasa ke badan peralatan kemungkinan benda-benda tersebut menjadi bertegangan.
- b. Sistem pembumian ini bertujuan untuk keamanan/keselamatan manusia dari bahaya tegangan sentuh pada saat terjadinya gangguan.
- c. Semua badan peralatan atau benda-benda di sekitar peralatan yang bersifat konduktif harus dihubungkan dengan sistem pembumian ini.
- d. standard-standard lain yang diakui di Negara Republik Indonesia.

27.3.2. KONSTRUKSI

- a. Sistem pembumian terdiri dari grounding rod, kabel penghubung antara benda-benda yang diketahuan dan peralatan bantu lain yang dibutuhkan untuk kesempurnaan sistem ini.
- b. Grounding rod dari sistem pembumian terbuat dari pipa GIP dan tembaga dengan konstruksi seperti Gambar Perencanaan.

- c. Konduktor penghubung antara peralatan (yang digrounding) dengan grounding rod terbuat dari 'bare copper conductor' atau kabel berisolasi sesuai dengan Gambar Perencanaan.
- d. Tahanan sistem pembumian sedemikian rupa sehingga tahanan sentuh yang terjadi harus lebih kecil dari 0,12 Volt antara phasa ke netral grounding.

#### 27.3.3. PEMASANGAN

- a. Grounding rod harus ditanam langsung dalam tanah dengan bagian grounding rod yang tertanam di dalam tanah minimum sepanjang 6 M dan masing masing titik grounding rod mempunyai tahanan  $\leq 1$  Ohm.
- b. Grounding rod harus ditempatkan di dalam bak kontrol yang tertutup. Tutup bak kontrol harus mudah dibuka dan dilengkapi dengan handle. Bak kontrol ini mempunyai fungsi sebagai tempat terminal penyambungan dan tempat pengukuran tahanan pembumian grounding rod. Ukuran bak kontrol harus sesuai dengan Gambar Perencanaan.
- c. Hantaran pembumian harus dipasang sempurna dan cukup kuat menahan gangguan mekanis.
- d. Penyambungan bagian bagian hantaran pembumian yang tertanam didalam tanah harus menggunakan sambungan las sedangkan penyambungan dengan peralatan yang diketanahkan harus menggunakan mur- baut atau sesuai dengan Gambar rancangan.
- e. Penyambungan hantaran pembumian dengan grounding rod harus menggunakan mur baut berukuran M-10 sebanyak tiga titik. Penyambungan ini dilakukan di dalam bak kontrol.
- f. Ukuran hantaran pembumian harus sesuai dengan yang tercantum di dalam Gambar rancangan.

## PASAL 28

## PEKERJAAN SISTEM TATA SUARA

## 28.1. Lingkup Pekerjaan

28.1.1. Termasuk pengadaan semua material, peralatan, tenaga kerja dan lain-lain untuk pemasangan, test commissioning seluruh sistem tata suara seperti dipersyaratkan di dalam spesifikasi ini dan seperti ditunjukkan di dalam gambar rancangan. Dalam pekerjaan ini harus termasuk juga pekerjaan- pekerjaan lain yang berhubungan dengan pekerjaan ini yang tidak mungkin disebutkan secara terinci di dalam buku ini tetapi dianggap perlu untuk kesempurnaan fungsi dan operasi sistem tata suara.

28.1.2. Kontraktor harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi teknis ini ataupun yang tertera dalam gambar rancangan, dimana bahan-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 dipersyarat-kan 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 :

1. Sistem Tata untuk Public Address' yaitu Tata Suara untuk koridor, lobby utama dan lain lain yang terdiri dari:
- a. Sentral Tata Suara Public Address'

Pekerjaan ini meliputi komponen-komponen sebagai berikut :

- Mixer pre amplifier
- Power amplifier
- Chime microphone/remote microphone
- Unit mixing yang dilengkapi dengan filter
- DVD/MP3
- Radio tuner
- Speaker selector
- Rak sentral tata suara, dan
- Alat-alat bantu/alat-alat penunjang lainnya untuk kesempurnaan system operasi tata suara seperti yang dipersyaratkan pabrik pembuat.

b. Test Commissioning

Kontraktor harus melaksanakan pekerjaan test commissioning dengan tahapan sebagai berikut,

- Pengecekan instalasi secara parsial yang terpasang di setiap lantai dari sub TBT sampai titik instalasi speaker yang berada pada tiap ruangan untuk tahanan isolasi ( $\text{merger} \geq 600 \text{ k}\Omega$ ) dan fungsi jaringan sesuai gambar rancangan.
  - Pengecekan instalasi dari sub TBT ke sub TBT dan dari M-TBT ke peralatan utama Tata Suara dengan metoda yang sama seperti tersebut diatas.
  - Akhirnya, pengecekan menyeluruh secara lengkap untuk kepentinga operasional seperti yang ditunjukkan dalam gambar rancangan dan spesifikasi teknis ini.
2. Sistem Pembumian Pengaman, Yang termasuk di dalam pekerjaan system pengebumian meliputi batang elektroda pengebumian dan bare copper conductor atau kabel yang menghubungkan peralatan yang harus

dikebumikan dengan elektroda pembumian termasuk seluruh peralatan- peralatan bantu yang dibutuhkan untuk kesempurnaan sistem ini.

#### 28.2. Tujuan Penggunaan

##### 28.2.1. Sistem Tata Suara Public Address,

- a. Sistem Tata Suara ini digunakan untuk area Public Address mempunyai 3 (tiga) tujuan, yaitu :
  - Back Ground Music
  - Paging and Messaging
  - Emergency Call
- b. Pemasangan Sistem Tata Suara untuk Public Address ini diatur sedemikian rupa, sehingga mempunyai urutan prioritas seperti tersebut di bawah ini :
  - a. Emergency Call
  - b. Paging and Messaging
  - c. Back Ground Music
- c. Tidak semua speaker digunakan untuk sarana penunjang ke tiga tujuan seperti tersebut di atas. Ada speaker hanya untuk tujuan b dan ada speaker untuk tujuan a, b dan c.
- d. Untuk ruang-ruang yang dilengkapi dengan speaker untuk tujuan c, di setiap ruangan disediakan minimal sebuah pengatur tingkat kuat suara (attenuator) untuk melayani semua speaker yang terpasang di dalam ruang tersebut. Pengatur tingkat kuat suara ini juga dapat 'menghidupkan' mematikan, speaker di ruang tersebut. Pengaturan tingkat kuat suara dilakukan secara bertingkat dengan menggu-nakan variable resistance devices.
- e. Dalam kondisi biasa, Sistem Tata Suara digunakan sebagai back ground music yang dilayani dari Ruang Kontrol.
- f. Sistem Tata Suara disusun di dalam rak yang ditempatkan di Ruang Kontrol seperti ditunjukkan dalam gambar rancangan atau atas permintaan Pemberi Tugas. Kontraktor sudah memperhitung- kan kemungkinan kondisi ini tanpa adanya biaya tambah.

##### 28.2.2. Sistem Tata Suara Conference & Meeting, Sebagai pasilitas bantu tata suara paging dan back ground music secara prarsial untuk masing – masing ruang yang disediakan pada bangunan hotel yang memudahkan pengguna berinteraksi dengan peralatan audio dan visual secara terpadu.

#### 28.3. Kemampuan Operasi

##### 28.3.1. Sistem Tata Suara Public Address

- a. Pemasangan/pengaturan Sistem Tata Suara Public Address System diset berdasarkan kondisi ruang/bangunan sehingga mampu dioperasikan tanpa menimbulkan feed back yang bias mengganggu sistem peralatan elektronik lain.
- b. Untuk keperluan paging, messaging dan untuk keperluan tertentu harus dapat dilakukan secara remote dari ruang kontrol, yaitu :
  - Menghidupkan sistem tata suara jika saat itu sedang di'mati'kan Menghentikan back ground music yang sedang berlangsung. Meng'hidup'kan speaker yang di'mati'kan dari pengatur tingkat kuat suara di setiap ruangan yang dilengkapi dengan sistem tata suara.

- Mengambil alih fungsi seluruh speaker yang terpasang di dalam bangunan untuk keperluan paging dan messaging atau emergency call, walaupun pada saat itu sedang difungsikan sebagai sarana back ground music.
- Mengembalikan fungsi sistem tata suara ke keadaan semula, yaitu sebelum dioperasikan untuk paging dan messaging atau emergency call.
- c. Untuk paging dan messaging tingkat kuat suara di setiap speaker sama dan tidak dipengaruhi oleh posisi pengatur tingkat kuat suara yang dipasang di setiap ruangan. Tingkat kuat suara untuk paging dan messaging dapat diset secara terpusat dari sentral sistem tata suara.
- d. 3.1.4 Nada-nada yang mengawali paging dan messaging serta emergency call harus mempunyai nada-nada yang cukup spesifik (berbeda dengan sumber audio lainnya).
- e. 3.1.5 Back ground music dapat diprogram untuk DVD/MP3 atau radio tuner.

#### 28.4. Persyaratan Teknis

##### 28.4.1. Peralatan Sentral Sistem Tata Suara

###### a. Power Amplifier

- 1) Power Amplifier yang digunakan mempunyai output daya (rms) seperti yang ditunjukkan di dalam Gambar Perencanaan.
  - 2) Power Amplifier dilengkapi 'relay switching' untuk meng' hidup'kan speaker (jika dimatikan dari attenuator) dan dapat pula dikontrol secara remote dari Sentral Sistem Pengindera Kebakaran untuk keperluan Emergency Call.
  - 3) Fully Microprocessor Power Amplifier mempunyai pengatur tingkat kuat suara (Volume Control), Indicator Lamp, Over Load dan Short Circuit Protection, baik pada input power supply maupun beban dan mempunyai data teknis sebagai berikut :
- Distorsi : lebih kecil dari 3% THD pada rating power outputnya .
  - Ambient Temp. : 0 - 60 0C, amplifier harus tetap bekerja normal pada daerah : Load Voltage : 50, 70 & 100 V

Freq. Response : 50 - 14.000 Hz + 3 dB Power supply : 220V AC, 50 Hz & 24V DC

###### b. Rack Sistem Tata Suara

Data-data teknis adalah sebagai berikut :

- 1) Dimension disesuaikan dengan merk dan kelengkapan yang terpilih oleh Pemberi Tugas
- 2) Bahan terbuat dari pelat baja dengan ketebalan minimal 1,6 mm, dicat tahan karat dan off- white finish
- 3) Dilengkapi :
  - Blower,

AC mains 50 Hz, manual/off/auto switch control, 1500 ml/mon ventilation, use for air in and out system.

  - Main power switch control : 220 V, 50 Hz, 1-phasa.
  - Main junction panel for AC mains 50 Hz 5 x 2 -unswitched outlet 2 x 1 kVA
  - Blank and perforated dengan dimensi sesuai merk terpilih.
  - Monitor panel

##### 28.4.2. Speaker

###### a. Ceiling Speaker

- 1) Ceiling Speaker dan Matching Transformer ditempatkan di dalam suatu box speaker dipasang recessed ceiling pada plafond dan difinish dengan Speaker Grille. Bentuk dan warnanya ditentukan kemudian oleh Perencana Interior/permintaan Pemberi.
  - 2) Data Teknis.
    - a) Rated Power : 3/6 Watt
    - b) Impedansi input : 3,3 k Ohm
    - c) Frequency Response : 100 - 16.000 Hz
    - d) SPL minimum (1m,1W) : 90 dB
  - 3) Sisi Primer Matching Transformer mempunyai 3 (tiga) buah tap untuk 100, 70 dan 50 Volt.
    - b. Horn Speaker
      - 1) Horn Speaker dipasang seperti ditunjukkan dalam gambar perencanaan.
    - 2) Data Teknis
      - a) Rated Power : 15 Watt (input, RMS)
      - b) Frequency Response : 100 - 12.000 Hz
      - c) SPL minimum (1m,1W) : 90 dB
      - c. Fire Dome Speaker
    - 1) Horn Speaker untuk keperluan emergency evakuasi yang dipasang seperti ditunjukkan dalam gambar perencanaan.
- 28.4.3. Attenuator (Pengatur Kuat Suara)
- a. Attenuator dengan transformer, flush mounting mempunyai On-Off Plate berbentuk segi empat yang warnanya ditentukan kemudian oleh Perencana Interior.
  - b. Data Teknis
    - 1) Rated Voltage : 100 Volt (minimum).
    - 2) Rated Power : 1,6 beban speaker dilayani (minimum).
    - 3) Ketinggian pemasangan 1,25 meter dari lantai, tetapi jika pada ketinggian tersebut ada jendela, maka ketinggian 0,70 meter dari lantai disesuaikan dengan keadaan dimana attenuator tersebut akan ditempatkan.
- 5.5. Instalasi
1. Spesifikasi seluruh instalasi Sistem Tata Suara untuk bangunan ini menggunakan kabel yang mempunyai tegangan kerja 100 Volt.

2. Kabel instalasi untuk ke speaker dipergunakan kabel jenis NYMHY 2x2,5 mm<sup>2</sup> yang dilengkapi PVC Insulated dengan jumlah inti dan luas penampang kabel seperti tercantum di dalam gambar rancangan
3. Kabel yang digunakan untuk attenuator dihubungkan sedemikian rupa sehingga sistem dapat bekerja dengan baik dan benar.
4. Kabel instalasi yang digunakan dimasukkan dalam conduit atau sparing dan setiap pipa hanya boleh diisi dengan satu pasang kabel.
5. Jika pemasangan kabel ini paralel dengan kabel daya listrik, maka harus mempunyai jarak minimum 30 cm.
6. Pada dasarnya pipa untuk kabel sistem tata suara dipasang pada rak kabel atau ditanam di dalam dinding.
7. Sistem Tata Suara di dalam gambar rancangan tidak mengikat dan penambahan alat diperbolehkan. Penambahan alat harus disesuaikan dengan kemampuan peralatan yang ada pada setiap produk yang dipilih, sehingga pengoperasian dari Sistem Tata Suara tersebut tetap berada kemampuan puncak.
8. Kontraktor Sistem Tata Suara berkewajiban men-check dan menyesuaikan kabel instalasi agar dapat berfungsi dan bekerja dengan baik dan sesuai dengan persyaratan teknis dan rekomendasi dari produk sistem tata suara yang terpilih.
9. Pipa instalasi tata suara harus dibedakan dengan pipa-pipa untuk keperluan utilitas lainnya.
10. Persyaratan teknis mengenai instalasi penunjang seperti conduit, sparing, rak kabel dan lain lain sama dengan persyaratan penunjang untuk instalasi sistem daya listrik dan penerangan.

#### 28.6. Terminal Box Sistem Tata Suara

1. Terminal Box terbuat dari plat baja/PVC dengan ketebalan minimum 2 mm Konstruksi las, dicat dengan menahan karat dan cat finish dengan warna yang akan ditentukan kemudian .
2. Kapasitas terminal box disesuaikan dengan Gambar rancangan.
3. Terminal Box dipasang flush mounting pada dinding.
4. Terminal Box dilengkapi dengan pintu, kunci, handle. Dalam pabri-kasi harus mempunyai kesamaan dengan box system lain (kesamaan merk) dan dilengkapi master key,
5. Penyambungan kabel instalasi sistem tata suara didalam terminal box dilakukan dengan menggunakan terminal penyambungan dari jenis 'screw type'

#### 28.7. Sistem Pembumian Untuk Pengaman

1. Ketentuan umum
  - a. Yang dimaksud dengan sistem pembumian untuk pengaman adalah pembumian dari badan-badan peralatan listrik atau benda-benda di sekitar instalasi listrik yang bersifat konduktif dimana pada keadaan normal benda-benda tersebut tidak bertegangan, tetapi dalam keadaan gangguan seperti hubung singkat phasa ke badan peralatan kemungkinan benda-benda tersebut menjadi bertegangan.
  - b. Sistem pembumian ini bertujuan untuk keamanan/keselamatan manusia dari bahaya tegangan sentuh pada saat terjadinya gangguan.
  - c. Semua badan peralatan atau benda-benda di sekitar peralatan yang bersifat konduktif harus dihubungkan dengan sistem pembumian.
  - d. Ketentuan ketentuan lain harus sesuai dengan SNI/PUIL 2000, dan standard lain yang diakui di Negara Republik Indonesia.
2. Konstruksi

- a. Sistem pembumian terdiri dari grounding rod, kabel penghubung antara benda-benda yang diketanahkan dan peralatan bantu lain yang dibutuhkan untuk kesempurnaan sistem ini.
  - b. Grounding rod dari sistem pembumian terbuat dari pipa GIP dan tembaga dengan konstruksi seperti Gambar Perencanaan.
  - c. Konduktor penghubung antara peralatan (yang digrounding) dengan grounding rod terbuat dari 'bare copper conductor' atau kabel berisolasi sesuai dengan Gambar Perencanaan.
  - d. Tahanan sistem pembumian sedemikian rupa sehingga tahanan sentuh
  - e. yang terjadi harus lebih kecil dari 0,12 Volt Phasa netral ke ground.
3. Pemasangan
    - a. Grounding rod harus ditanam langsung dalam tanah dengan bagian grounding rod yang tertanam di dalam tanah minimum sepanjang 6 M dan masing masing titik grounding rod mempunyai tahanan  $\leq 1$  Ohm.
    - b. Grounding rod harus ditempatkan di dalam bak kontrol yang tertutup. Tutup bak kontrol harus mudah dibuka dan dilengkapi dengan handle. Bak kontrol ini mempunyai fungsi sebagai tempat terminal penyambungan dan tempat pengukuran tahanan pembumian grounding rod. Ukuran bak kontrol harus sesuai dengan Gambar Perencanaan.
    - c. Hantaran pembumian harus dipasang sempurna dan cukup kuat menahan gangguan mekanis.
    - d. Penyambungan bagian bagian hantaran pembumian yang tertanam didalam tanah harus menggunakan sambungan las sedangkan penyambungan dengan peralatan yang diketanahkan harus menggunakan mur-baut atau sesuai dengan Gambar rancangan.
    - e. Penyambungan hantaran pembumian dengan grounding rod harus menggunakan mur baut berukuran M-10 sebanyak tiga titik. Penyambungan ini dilakukan di dalam bak kontrol.
    - f. Ukuran hantaran pembumian harus sesuai dengan yang tercantum di dalam Gambar rancangan.

**PASAL 29**  
**PEKERJAAN TATA UDARA**

**29.1 SISTEM AC VRF (Variable RefrigErant Flow)**

**29.1.1 . Lingkup Pekerjaan**

Jenis pekerjaan yang dicakup dalam instalasi ini diantaranya adalah :

1. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian condensing unit dan evaporator blower unit
2. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian instalasi sistem aliran refrigerant.
3. Pengadaan dan pemasangan pipa untuk membuang air pengembungan (drainage) dari evaporator blower unit sampai ke tempat pembuangan yang terdekat yang diperkenankan.
4. Pengadaan dan pemasangan, pengaturan instalasi listrik. Untuk sistem ini termasuk penarikan kabel dari panel utama ke AC dan semua unit peralatan. Penyediaan peralatan remote control yang meliputi pengoperasian ON/OFF dan pengaturan temperatur pada 3 (tiga) step.
5. Pengadaan dan pemasangan pondasi peredam getaran untuk masing-masing unit yang dipasang dalam instalasi ini.
6. Pembobokan, penutupan serta finishing kembali dinding, atap lantai dan lain-lain akibat pemasangan pipa kabel, mesin-mesin AC, dll.
7. Membuat dan menyerahkan 4 (empat) set gambar instalasi yang terpasang, data mesin-mesin yang terpasang, petunjuk cara mematikan/menyalakan mesin dan cara perawatan mesin kepada Pemberi Tugas dan Konsultan.
8. Melakukan pemeliharaan instalasi selama masa pemeliharaan 3 (tiga) bulan (90 hari kalender)
9. Memberikan pendidikan praktek mengenai operasi dan perawatan sistem instalasinya kepada petugas yang ditunjuk sampai cakap menjalankan tugasnya.
10. Memberikan garansi terhadap perawatan atau mesin yang dipasangnya atau yang dipasang untuk instalasi sistem ini.

**29.1.2 Pipa Pembuang Air**

**1. Pekerjaan**

Pemborong harus memasang pipa pembuangan air (drain) dari mesin AC sampai ke tempat pembuangan yang terdekat dalam saluran yang tersembunyi atau tidak mengganggu.

**2. Bahan**

Untuk pembuangan air (drain) dipergunakan pipa PVC Klas AW.

**3. Peralatan**

Pipa kondensasi drain harus diperlengkapi dengan bak kontrol, leher angsa serta peralatan lain yang perlu. Harus diberikan lapisan isolasi sampai sepanjang kira-kira 2 meter atau sampai dengan dimana tidak terjadi pengembunan bagian luar pipa.,

**4. Penembusan Dinding**

Bilamana menembus dinding, lantai dan lain-lain, pipa ini harus diberi lapisan getaran dan dilindungi dengan pipa yang lebih besar ukurannya.

### 29.1.3 Condensing Unit

#### 1. Umum

Pemborong harus memasang condensing unit untuk split system dengan jenis, ukuran dan kapasitas lengkap sesuai dengan spesifikasi dan gambar. Unit ini hendaknya factory built dan telah diuji pabriknya berdasarkan test yang dilakukan sesuai dengan ASHRAE standar 14-67. Setiap modul Condensing unit harus memiliki 1 sampai 2 buah asymmetric scroll inverter compressor. Apabila ada salah satu kompresor rusak, condensing unit harus tetap dapat dioperasikan menggunakan kompresor yang tidak rusak. Kapasitas condensing unit per modular bisa mencapai 30 HP dan penggabungan modular bisa mencapai 120 HP.

#### 2. Kompressor

Kompressor hendaknya dari jenis Asymmetric Scroll dengan menggunakan full DC kompresor Inverter didinginkan oleh gas refrigerant dan motor yang dilindungi secara inherent. Mempunyai system oil recovery, dimana oli yang terbawa ke pipa dapat kembali ke kompresor. Memiliki system Vapor Injection yang dapat meningkatkan refrigerant flow.

Condensing Unit (VRF/DVM outdoor unit) harus bisa "Variable Capacity" dengan "range ratio" terhadap total Indoor ; 50 ~ 150%, sesuai Tabel cooling capacity di "Technical Data Book" masing- masing pabrikan.

#### 3. Koil Kondenser

Koil kondenser harus dari tembaga dengan fin dari alumunium yang direkatkan secara mekanis dan telah dilapisi dengan lapisan anti karat.. Koil ini telah diuji terhadap kebocoran, telah di dehydrated dan diisi gas refrigerant secukupnya dari pabrik.

#### 4. Fan Kondenser

Fan kondenser dari jenis propeller, pembuangan tegak ke atas atau ke samping dan dihubungkan langsung dengan fan motor.

#### 5. Fan Motor

Fan motor Indoor maupun Outdoor hendaknya memiliki kecepatan beringkat yang dikendalikan dengan DC inverter dan mempunyai kemampuan menurunkan noise level jika beroperasi di malam hari baik secara otomatis maupun manual serta mempunyai bantalan peluru yang dilumasi secara tetap.

#### 6. Dinding

Dinding dan rangka hendaknya telah dicat anti karat dan sesuai untuk pemasangan di luar.

#### 7. Peredam Getaran

Hendaknya pada semua kaki mesin ini dipasang peredam getaran yang sesuai dengan persyaratan pabriknya.

### 29.1.4 Evaporator Blower Unit (Fan Coil Unit)

#### 1. Umum

Pemborong harus memasang evaporator blower unit untuk split system dengan jenis, ukuran dan kapasitas lengkap sesuai dengan spesifikasi dan gambar. Unit ini hendaknya factory built dan telah diuji oleh pabriknya. Berdasarkan test yang dilakukan sesuai dengan AMCA Standard 210-1967,Test Code For Air Moving Devices and ARI Standard 410-1964 Standard For Forced Circulation Air Cooling and Air Heating Coil.

## 2. Fan

Hendaknya dipakai fan dari jenis forward curved dan direncanakan khusus untuk unit ini. Dapat diatur kecepatannya dan static pressure nya. Fan hendaknya memiliki performansi sesuai dengan ARI standard 430-1966. Sistem fan hendaknya telah ditimbang dan dibalance secara statis maupun dinamis di dalam rumah fan oleh pabriknya.

## 3. Apabila menggunakan Fan Coil Unit / Indoor dengan type cassette, hendaknya di pakai type 360\*cassette, dimana penyebaran airflow bisa secara merata 360\* ke seluruh penjuru ruangan dan angin dari Indoor Unit tidak berhembus langsung ke pengguna.

Atau dengan type WINDFREE 1 Way, 4 Way Cassette dimana apabila suhu sudah tercapai pengguna bisa mengaktifkan mode : WIndFree (angin dari Indoor Unit tidak berhembus langsung ke pengguna sehingga pengguna terbebas dari "hembusan angin langsung (Cold Draft Free)" tetapi tetap keluar melalui "10.000 microholes" yang didesign sedemikian rupa sehingga tetap bias mempertahankan suhu ruangan.

## 4. Anti Virus dan Bakteri

Unit di lengkapi dengan Purification Panel yang berfungsi sebagai air purifier built in dengan filter PM.1.0. Air Purifying panel mampu dan efektif membunuh virus dan bakteri dan harus di buktikan dengan 3rd party labtest (Minimal 3 lab test international).

## 5. Dinding

Dinding unit minimal dari plat besi ukuran 20 gauge. Semua panel atau lubang berpintu harus dapat dengan mudah dan cepat dibuka. Rangka hendaknya diperlengkapi dengan titik-titik penyangga yang telah diperkuat. Dinding dan rangka hendaknya dilapisi dengan cat anti karat. Bak pengembunan air hendaknya terletak di bawah koil pendingin dan harus cukup besar untuk menampung segenap pengembunan uap air dari koil pada kondisi maksimumnya.

## 6. Koil Pendingin

Koil pendingin harus dari tembaga dengan fin dari alumunium yang direkatkan secara mekanis. Koil ini telah diuji terhadap kebocoran di pabriknya. Dan telah terpasang electronic expansion valve di dalam unit.

## 7. Isolasi

Dinding unit ini hendaknya diisolasi mulai dari masuknya sampai pada keluarnya udara pada unit. Isolasi harus cukup kuat, tebal serta berat jenisnya harus cukup untuk menghalangi terjadinya pengembungan. Isolasi harus tahan terhadap aliran udara dan tahan api sesuai dengan persyaratan NFPA Standard 90-A.

Tempat penampungan air pengembunan harus diisolasi untuk menghindari terjadinya pengembunan di bagian luamya.

## 8. Peredam Getaran

Hendaknya semua kaki mesin ini dipasang peredam getaran yang sesuai dengan persyaratan pabriknya.

### 29.1.5 Pipa Refrigerant

#### 1. Umum

Hendaknya semua pipa refrigerant dikerjakan secara hati-hati dan sebaik mungkin. Semua bagian-bagian pipa ini harus bersih, kering dan bebas dari debu dan kotoran. Hendaknya dipakai pipa tembaga jenis yang dihydrated dan sealed. Sambungan hendaknya sependek mungkin.

#### 2. Jarak Pipa

- a. Jarak equivalent pipa dari outdoor ke indoor terjauh dapat mencapai 220 meter
  - b. Jarak pipa vertical beda level ketinggian indoor dan outdoor dapat mencapai 110 meter tanpa oil trap
  - c. Jarak pipa vertical beda level ketinggian dari indoor satu ke indoor lainnya dapat mencapai 50 meter
  - d. Jarak antara branch joint / refnet ke indoor terjauh dapat mencapai 45 meter tanpa ada kenaikan ukuran pipa refrigerant.
3. Sambungan
- a. Pipa jenis hard drawn tubing harus disambung dengan perantaraan wrought copper fitting atau nonporous brass fitting. Dianjurkan dipakai solder perak dengan diupkan gas mupia seperti Nitrogen kering ke dalam pipa yang sedang disambung untuk menghindarkan terbentuknya kerak oksida di dalam pipa.
  - b. Solder lunak semacam 50-50 tidak boleh digunakan. Solder 95-5 dapat dipergunakan kecuali pada pipa discharge gas panas.
  - c. Pipa jenis soft drawn tubing dapat disambung dengan solder, nyala api atau lainnya yang sesuai untuk pipa refrigerant. Bilamana precharged refrigerant lines disediakan oleh pabrik, hendaknya diperhatikan benar-benar instruksi pabrik.
  - d. Bila terjadi kelebihan pipa precharged hendaknya dibentuk gulungan dan disangga pada bidang mendatar.
4. Konstruksi
- e. Pipa refrigerant hendaknya disangga baik-baik untuk mencegah melentur. Harus dipasang peredam getaran untuk mencegah penerusan getaran kepada bangunan. Bilamana perlu dipasang peredam getaran pada pipa.
  - f. Pipa refrigerant yang direncanakan dan dipasang di lapangan harus dilaksanakan sesuai dengan ASHRAE GUIDE BOOK atau rekomendasi pabrik.
  - g. Suatu pengering refrigerant dengan kapasitas yang cukup serta sight glass moisture indicator hendaknya dipasang pada bagian liquid line setiap pipa yang terpasang di lapangan
  - h. Perbedaan tinggi dan jarak antara condensing unit dengan evaporator blower unit hendaknya masih memenuhi persyaratan pabrik.
  - i. Setelah selesai pekerjaan instalasi pipa maka seluruh rangkaian harus diuji terhadap kebocoran.
5. Pengisian Refrigerant
- a. Sistem yang dipasang dengan precharged dan sistem yang dipasang di lapangan harus dihamparkan. Sama sekali dilarang memakai kompressor dari sistem untuk mengisi refrigerant.
  - b. Penghampaan haruslah dilakukan dengan suatu pompa penghampa tinggi dengan pengukur tekanan mutlak yang baik. Dianjurkan penghampaan dilakukan sampai tekanan dibawah 300 mikron.
  - c. Tekanan sistem setelah pengisian freon tidak boleh lebih dari yang disyaratkan oleh pabriknya.
  - d. Persyaratan pabrik tentang jumlah pengisian freon hendaknya dipatuhi dan dipergunakan suatu Charging Cylinder untuk memastikan jumlah dan jenis refrigerant yang diisikan telah sesuai.
6. Isolasi Pipa
- Pipa suction line refrigerant harus diisolasi dengan isolasi panas seperti armafлекс, bradflex.
- |               |                |               |           |
|---------------|----------------|---------------|-----------|
| Diameter Pipa | 5/8 s/d 1 1/4' | 1 1/2' s/d 2' | 3' s/d 5' |
| Tebal Isolasi | 1'             | 1 1/4'        | 1 1/2'    |
- Isolasi hendaknya ditutup dengan lapisan isolasi uap air jenis metal jacket dan cat putih. Pipa harus disangga pada setiap jarak 2 meter dan pada setiap belokan dan percabangan.

7. Saringan udara

Saringan udara hendaknya dari bahan yang dapat dibersihkan seperti alumunium, anyaman kawat atau logam. Saringan harus memiliki effisiensi penahan debu (Avarage Synthetic Duct Weight Air Resistance) minimal 65%, tahanan mula-mula maksimum 2.5 mm tekanan air, pada kecepatan aliran udara 2 mps (500 fpm). Kerangka saringan dari baja galvanis setebal 1.2 mm dan dari ukuran standard. Tebal filter 25 mm (1') dan tiap-tiap filter dapat dipasang dengan rapat satu dengan yang lainnya.

Rekomendasi produk : Daikin, Mitshubishi, Samsung.

29.2 PEMIPAAN REFRIJERAN DAN KONDENSAT

35.2.1 Persyaratan Umum Pemipaan Refrijeran

- a. Tipe Pipa tembaga harus mengikuti standar ASTMB 280 untuk penggunaan dengan Gas Refrijeran R410a (Ramah Lingkungan)
- b. Harus mengikuti 'Safety Code for Mechanical Refrijeration ASA-B9.1-1965' dan Code for Refrijerant Piping ASA-B3.5-1962.
- c. Apabila terdapat ketidak sesuaian antara Gambar Perencanaan dengan peraturan/Rekomendasi dari Manufacturer, maka Kontraktor harus melaporkan kepada Direksi untuk mendapatkan penyelesaian.

29.2.2 Suction Line

- 1) Harus dibuat dengan Total Pressure Drop maksimum 3 psi (setara dengan perubahan temperatur sebanyak 2o).
- 2) Harus memiliki kecepatan aliran yang cukup untuk menghantar kan oli ke Comppresor.
- 3) Harus diisolasi dengan lapisan isolasi yang khusus untuk pipa Refrijeran.
- 4) Harus dilapisi dengan Vapor Barrier dari bahan Aluminium Foil, untuk pemipaan yang langsung terkena sinar matahari.
- 5) Harus dibuat Suction Line Loop untuk Evaporator yang lokasinya lebih tinggi dari Compressor.

29.2.3 Liquid Line

- 1) Harus dibuat dengan Total Pressure Drop antara 3 sampai 6 psi (setara dengan perubahan temperatur 1 - 2o).
- 2) Refrijeran harus pada tingkat keadaan Sub Cooling pada saat mencapai 'Refrijerant Control Device'.
- 3) Sub-Cooling harus diperhitungkan untuk dapat mengatasi Friction Loss pada pipa dan Vertical Rise.
- d. Liquid Line yang berada di luar gedung, atau yang terkena sinar matahari langsung harus diisolasi seperti Suction Line.

29.2.4 Persyaratan Pemasangan Pipa Refrijeran

1. Sambungan,
- a. Harus dengan Branched Joints with Sweat Fitting.
- b. Harus menggunakan Forged / Extruded Copper Fitting sesuai dengan standard ASA-B.16.181963.
- c. Harus dengan proses Hard Solder.
- d. Filter Material dengan 'Silver Base Alloy' Melting for 1000 OF.
- e. Sambungan ke peralatan di sesuaikan dengan outlet dari peralatan tersebut.
- f. Proses soldering/brazing harus dilakukan dengan mengalirkan gas Nitrogen pada bagian dalam pipa, untuk menghindari penumpukan jelaga pada bagian dalam pipa sambungan/fitting/elbow.

2. Belokan-belokan harus menggunakan elbow atau dengan alat pembengkok pipa, tidak diizinkan membengkokan pipa dengan manual ( langsung dengan tangan tanpa alat pembengkok pipa) untuk membuat belokan.
3. Pemasangan isolasi baru boleh dilakukan setelah pipa ditest.
4. Pressure Test dan Leaking Test untuk semua sambungan dan Jalur pipa dilakukan dengan tekanan gas N2 (Nitrogen) selama 1 x 24 Jam dengan tekanan minimal 400Psi
5. Setelah dilakukan Pressure dan Leaking test, dilakukan FLUSHING dengan N2 untuk membersihkan bagian dalam pipa dari berbagai material yang tidak diinginkan dalam proses aliran gas refrijeran tipe R410a.
6. Pipa harus benar-benar lurus dan diikat dengan klem kedudukan pipa.
7. Pipa yang digunakan menggunakan ketebalan 0.76 mm.

#### 29.2.5 Persyaratan Pemasangan Isolasi Pipa Refrijeran

1. Isolasi harus dipasang dengan cara memasukkan pipa ke lubang yang telah tersedia tanpa merobek isolasi tersebut.
2. Ketebalan Isolasi harus mengikuti standar ASTMB280 atau mengikuti rekomendasi dari pabrikan AC yang terpasang
3. Apabila terjadi robekan pada isolasi, maka harus dirapatkan kembali dengan menggunakan lem karet seperti Castrol, Aica Aibon atau sejenisnya.
4. Bila robekan lebih panjang dari 40 cm, maka isolasi tersebut harus diganti.
5. Setelah isolasi terpasang, untuk pemipaan yang terkena sinar matahari langsung, harus dibungkus dengan Aluminium Foil.
6. Sisi-sisi Aluminium foil tersebut harus direkat dengan Foil Tape sehingga benar -benar rapat.
7. Pada bagian-bagian yang akan diklem atau ditumpu harus dilindungi dengan pelat BjLS 100 yang dilekuk sesuai dengan bentuk isolasi.
8. Pada bagian Filter Drier dan peralatan lainnya, isolasi menggunakan Foamed Plastic Insulating Tape.

#### 29.2.6 Pengujian Sistem Pemipaan

- a. Dilakukan dengan metoda Hidrostatik Test sesuai dengan ketentuan pada Bab Persyaratan Teknis ME.
- b. Tekanan pengujian adalah 400Psi dengan menggunakan N2 (Nitrogen).
- c. Bila selama 24 jam tidak terjadi penurunan tekanan, maka pengujian dinyatakan selesai.
- d. Bila terjadi penurunan, Kontraktor harus memperbaiki kerusakan tersebut dan pengujian harus diulangi dari awal.

#### 29.2.7 Persyaratan Pemasangan Pipa Kondensat

1. Harus dipasang dengan kemiringan minimum 1%.
2. Sambungan dengan Solvent Cement.
3. Pipa harus diisolasi dengan lapisan isolasi jenis Styrofoam yang sudah dicetak setengah pipa dan dibungkus dengan Aluminium Foil, Isolasi sampai penyambungan ke scope Kontraktor lain.
4. Fitting harus dari jenis Injection Moulded Fitting.

### 29.3 SISTEM VENTILASI MEKANIK

#### 29.3.1 Lingkup Pekerjaan

Bab ini menjelaskan kebutuhan untuk peralatan, perlengkapan dan pemasangan sistem ventilasi mekanik untuk proyek ini.

## 29.3.2 Umum

- a. Berikut ini adalah penjelasan secara umum mengenai ventilasi dan ventilator, untuk spesifikasi teknis yang khusus, disesuaikan dengan spesifikasi yang tertera pada gambar schedule mesin.
- b. Peralatan ventilasi harus dipasang sesuai dengan yang tertera dalam gambar dan atau yang dipersyaratkan di bawah ini. Seluruh pemasangan ventilasi mekanik harus memenuhi persyaratan setempat, ordonansi dan atau peraturan yang berlaku.
- c. Pemborong harus menyediakan dan memasang kipas angin sesuai dengan gambar dan spesifikasi. Semua fan dari jenis centrifugal in line duct atau ditentukan sesuai spesifikasi di bawah ini yang telah dibalance statis maupun dinamis dan diuji oleh pabriknya. Setelah terpasang fan tidak boleh menimbulkan suara yang berlebihan. Semua fan dipasang karet sekelilingnya (peredam getaran) sebelum dipasang.
- d. Seluruh fan harus disetujui penggunaannya oleh Konsultan MK sebelum pekerjaan pemasangan dilakukan.

## 29.3.3 Exhaust Fan

- a. Seluruh fan harus mempunyai pilot light dan on/off switch pada lokasi/panel yang tertera dalam gambar serta dapat dimonitor dan atau diremote dari push kontrol panel di ruang kontrol yang tersedia.
- b. Fan dengan daya 1 HP atau lebih kecil dapat berfungsi Single Phase.
- c. Pada prinsipnya exhaust fan yang dipasang adalah exhaust fan dari type yang umum digunakan, dimana :
  - Kapasitas : Sesuai gambar rencana
  - Type : Centrifugal In Line Duct
  - Static pressure : 0.2 - 0.5 in WG
  - Merk : KDK, Panasonic
  - Wama : Ditentukan kemudian
- d. Exhaust fan harus memiliki damper yang secara otomatis bekerja dengan motor dengan kata lain bila exhaust fan dimatikan untuk dampernya harus dapat tertutup dan sebaliknya.
- e. Exhaust fan tidak boleh melebihi tingkat kebisingan 40 db. Cara pemasangan dengan rangka kayu yang dibuat sedemikian rupa, sehingga dapat dibuka/pasang kembali untuk maintenance.

## 29.3.4 Ducting

- a. Seluruh ducting ventilasi mekanik yang dibutuhkan harus sesuai dengan bab ducting (cerobong udara), baik dimensi, bentuk, maupun bahannya. Seluruh ducting ventilasi mekanik tidak perlu diisolasi.
- b. Pemborong diwajibkan untuk mengajukan persetujuan terlebih dulu kepada Konsultan mengenai produk, type dan spesifikasi peralatan yang akan digunakan dalam proyek ini.

## 29.4 Axial Flow Ventilating Fan

## 29.4.1 Ketentuan Umum

- a. Unit harus dipilih dengan laju aliran udara yang mampu mengatasi beban kerja seperti yang dicantumkan pada gambar skedul peralatan.
- b. Pada saat pengajuan usulan tipe dan kapasitas Fan, Kontraktor harus sudah memperhitungkan segala kemungkinan adanya penurunan kapasitas terhadap pertambahan static pressure sebagai akibat dari static pressure loss pada diffuser atau grille atau filter atau damper dan/atau peralatan lain di dalam saluran udara sesuai dengan yang akan dipasang.

## 29.4.2 Konstruksi

- a. Harus dari jenis Adjustable Pitch Axial-Flow Fan factory adjusted and fixed pada sudut tertentu sesuai dengan kebutuhan dengan standar produk
- b. Form of running dengan motor berada pada sisi hulu dari arah aliran udara.

#### 29.4.3 Impeller

- a. Harus dari bahan die-cast aluminium alloy dengan kekuatan sesuai standard ARI (S&P)
- b. Harus seimbang secara dinamis maupun statis.
- c. Kipas harus dari jenis AIRFOIL atau AEROFOIL.
- d. Harus direct coupled dengan motor penggeraknya.

#### 29.4.4 Casing

- a. Harus dari bahan hot dip galvanized cold-rolled steel dicat anti korosi dengan bahan chlorinated rubber paint
- b. Casing dari jenis long-type casing yang menutupi impeller dan motor.
- c. Dilengkapi bell-mouth inlet and fan outlets untuk sambungan dengan saluran udara.

#### 29.4.5 Motor

- a. Dari jenis non-ventilated squirrel-cage induction type, dust-grease-corrosion-roof motor dengan insulation class F.
- b. Dapat digunakan untuk menghisap udara pada temperatur yang berkisar antara 50-75 0C.

### 29.5 PERSYARATAN PEMASANGAN

#### 29.5.1 Ketentuan Umum

- a. Pada saat peralatan/unit mesin yang dipesan oleh Kontraktor tiba ditapak, segera harus dilakukan pembongkaran peti pembungkus atau container dengan disaksikan secara bersama oleh DIREKSI, wakil Pemberi Tugas, Petugas dari perusahaan jasa pengiriman (carrier/transporter agencies) dan dilakukan pemeriksaan visual terhadap kondisi peralatan.
- b. Kontraktor bertugas membuat dan mengisi check-list untuk pemeriksaan dan diserahkan kepada DIREKSI. Ketentuan lebih detail tentang hal ini diatur oleh DIREKSI.
- c. Apabila dalam pemeriksaan visual diatas ditemukan kerusakan fisik terhadap peralatan, maka segala penggantian/perbaikan dan lain-lainnya diatur oleh DIREKSI.
- d. Khusus untuk kerusakan pada lapisan cat, Kontraktor harus melakukan perbaikan dengan melakukan cat ulang dengan kualitas pengecatan yang paling tidak harus sama, dimana sebelumnya harus dilakukan pembersihan yang sempurna ( dengan sikat kawat, degreasing liquid dan sebagainya).
- e. Segala sesuatu yang timbul sebagai akibat dari uraian diatas menjadi tanggungan dan atas beban biaya Kontraktor yang bersangkutan.

#### 29.5.2 Pemasangan Unit Mesin

Penyambungan instalasi kabel daya, kabel kontrol dan pemipaan harus disesuaikan dengan persyaratan pabrik, bila terjadi ketidak sesuaian dengan Dokumen Kontrak, sehingga dapat mengakibatkan terganggunya operasi, pemberong harus mengajukan gambar kerja (shop drawing) untuk disetujui oleh Direksi.

### 29.6 PERSYARATAN PENGUJIAN

#### 29.6.1 Ketentuan Umum

- a. Pengujian harus disaksikan oleh Direksi, Perencana serta wakil Pemberi Tugas.

- b. Pengujian operasi sistem baru boleh dilaksanakan setelah sistem bekerja dengan baik selama 3 x 24 jam.
- c. Selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari sebelum dilakukan, Kontraktor harus mengajukan prosedur pengujian kepada Direksi
- d. Start-up Unit Mesin Air Conditioning hanya boleh dilakukan oleh Ahli dari Perwakilan merk tersebut di Indonesia.

#### 29.6.2 Penyediaan Peralatan Pengukur dan Penguji

- a. Alat-alat dan segala keperluan untuk pengujian harus disediakan oleh dan atas biaya Kontraktor.
  - b. Alat-alat khusus untuk pengujian sistem Air Conditioning yang sedikitnya harus disediakan Kontraktor untuk pengujian adalah :
- |                                |   |                |
|--------------------------------|---|----------------|
| 1) Thermo Hygrograph           | : | 3 (tiga) buah. |
| 2) Sling Psikrometer           | : | 2 (dua) buah.  |
| 3) Portable Measuring Station  | : | 1 (satu) buah. |
| 4) Portable Hotwire Anemometer | : | 1 (satu) buah. |
- c. Peralatan ukur lainnya yang harus dipasang pada sistem pemipaan, saluran udara dan tempat lainnya sesuai dengan rencana pengujian yang diajukan oleh Kontraktor dan telah disetujui.

#### 29.6.3 Pengaturan Distribusi Aliran Udara Ke Ruangan

- a. Dilakukan setelah semua unit dihubungkan dengan sistem saluran udara dan seluruh komponen dalam saluran telah selesai dipasang.
- b. Pekerjaan yang harus dilakukan :
  - 1) Mengatur jumlah aliran udara yang dibutuhkan oleh setiap ruangan sesuai dengan yang tertera pada gambar.
  - 2) Mengatur splitter damper dan volume damper sehingga jumlah udara yang mengalir ke setiap ruangan sesuai dengan kebutuhan ruangan tersebut.
- c. Balancing dinyatakan selesai bila aliran air telah sesuai dengan kebutuhan mesin Air Conditioning dengan ketelitian pengaturan +10% atau - 5%.

#### 29.6.4 Pengujian Kriteria Kebisingan (Noise Criteria)

- a. Pengukuran dilakukan terhadap Tingkat Tekanan Suara dalam satuan ukuran atau skala 'weighing' decible (dB CA) pada berbagai pita frekuensi sehingga dapat dibuat kurva Noise Criteria.
- b. Hasil pengukuran harus dilaporkan dalam bentuk hasil pengukuran dan diplot pada NC chart.
- c. Apabila NC melebihi angka-angka perancangan seperti pada pasal terdahulu, maka Kontraktor harus menambahkan beberapa peredam suara pada saluran udara, misalnya duct acoustic lining.

#### 29.6.5 Penyetelan Dan Pengujian Operasi Sistem Kontrol

- a. Setelah sistem dioperasikan, dengan disaksikan DIREKSI, Kontraktor harus memeriksa seluruh wiring hook-up dari seluruh peralatan kontrol dan melakukan dummy test untuk memeriksa gerakan-gerakan, response dan kehalusan kerja sistem tersebut.
- b. Hal-hal yang harus diset dan dilakukan pengaturan (set and adjustment) adalah set point dan throttling range dari setiap peralatan sehingga tidak terjadi kegagalan operasi/kerja akibat perbedaan throttling range antara setiap peralatan.

#### 29.6.6 Pengujian Operasi Sistem

- a. Pengujian ini dilakukan setelah seluruh peralatan atau sistem diuji dan dibersihkan, dan telah menjalani 'trial-run' selama 3x24 jam.

- b. Pengujian ini dimaksudkan untuk sekaligus menguji kemampuan sistem dengan dioperasikan secara terus menerus selama 3x24 jam.
- c. Pada saat pengujian ini Kontraktor harus melakukan bersama Direksi dan atas petunjuk Direksi, hal-hal berikut :
  - 1) Mengamati seluruh sistem pemipaan.
  - 2) Mengamati seluruh sistem saluran udara.
  - 3) Mengamati kerja sistem kontrol.
  - 4) Mengamati kerja peralatan Indoor dan Outdoor Unit dalam sistem Air Conditioning.
- d. Memperbaiki segala hal yang masih belum beroperasi dengan semestinya dan bila terdapat getaran atau noise yang berlebihan.

#### 29.6.7 Laporan Pengujian

- a. Menggunakan formulir-formulir yang dicantumkan dalam buku 'SMACNA, Testing and Balancing of Air Conditioning System' dan/atau buku 'NEBB', National Engineering Balancing Bureau.
- b. Segala kebutuhan untuk hal tersebut diatas menjadi tanggung jawab Kontraktor yang bersangkutan baik dalam segi pengadaan buku asli, hasil fotokopi formulir dan pengisiannya sehingga merupakan hasil pengujian yang baik.

#### 29.6.8 Pemberian Tanda-Tanda Penyetelan (Marking),

Setelah seluruh sistem bekerja dengan baik, lancar dan sesuai dengan fungsinya Kontraktor harus memberi tanda-tanda pada pressure gauge, thermometer, valve opening, flow meter, splitter damper, volume damper dan peralatan pengatur serta pengukur lainnya dengan cara-cara yang disetujui Direksi.

#### 29.6.9 Intake Fresh-air/Outdoor-air dan Exhaust

- a. Selama tak dinyatakan lain, Intake-air dan Exhaust air Chambers/ Louvers harus disiapkan dan dipasang oleh Kontraktor.
- b. Louvers harus dari aluminium-louvers dilengkapi dengan birds-screen terbuat dari bahan yang sama dengan bahan louvers.
- c. Effective Face-area louvers aluminium,
  - Tidak boleh lebih kecil dari 80 % total area
  - Sama dengan luas saluran udara yang disambungkan ke louver tersebut.
- d. Sisi-sisi ujung louvers yang dipasang pada dinding luar harus dilengkapi dengan penahan air hujan sehingga tidak akan terjadi percikan air hujan yang masuk / mengalir ke dalam saluran udara.
- e. Air chamber dibuat dari bahan yang sama dengan louver dan dicat dengan anti corrosive paint.

#### 29.7 AIR SUPPLY-RETURN TERMINAL

##### 29.7.1 Diffusers, grilles dan registers

- Ukuran harus sesuai dengan ukuran yang dinyatakan dalam gambar.
- Dari bahan aluminium powder coated finish dengan warna standard yang ditentukan kemudian oleh DIREKSI.

##### 29.7.2 Circular, Square, Rectangular Diffuser

- Untuk penggunaan ceiling air supply-terminal
- Pattern distribusi selama tidak ditentukan lain harus dari jenis 4-way.
- Dilengkapi dengan volume - damper yang dapat diatur dari dalam ruangan tanpa harus melepas langit-langit.
- Cone harus dapat dilepas tanpa menggunakan alat khusus untuk access ke dalam saluran udara.

### 29.7.3 Register

- Harus dari bahan aluminium, dilengkapi dengan sponge rubber gaskets untuk mencegah kebocoran.
- Supply registers harus dari jenis adjustable double deflection.
- Dilengkapi dengan air volume damper dari jenis group operated, opposed blade, adjustable type yang diatur dengan kunci melalui sisi muka register.
- Exhaust dan return register harus dibuat sama dengan supply register dengan kekecualian dari jenis single deflection.

### 29.7.4 Grilles

Harus memenuhi ketentuan yang sama dengan register dengan kekecualian tanpa volume damper.

### 29.7.5 Damper

#### Volume damper

- Volume damper harus dari jenis louvers volume dampers kecuali bila dinyatakan secara jelas di dalam gambar sebagai splitter dampers.
- Splitter dampers dipasang pada setiap percabangan untuk saluran udara supply/return/exhaust.
- Louvers volume dampers dipasang pada percabangan saluran udara utama, percabangan pada plenum atau lainnya sesuai dengan indikasi pada gambar.
- Kelengkapan dampers, harus dilengkapi casing, blades dari baja galvanis tebal min. 1,2 mm, worm gear, extension rod assy dan kelengkapan lainnya untuk pengoperasian.
- Louvers dampers harus factory fabricated
- Splitter dampers harus dibuat ditapak dari BJLS 100-K dengan self locking operating assy (threaded swivel assy on threaded steel rod) dengan universal joint untuk sambungan antara batang dengan pelat.

#### Backdraft dampers

- Material Blade harus dari jenis yang material yang ringan ( Alumunium sheet )
- Dari jenis shop/factory fabricated backdraft damper.
- Blades harus balans secara statis sehingga dapat terbuka/ tertutup dengan sendirinya akibat adanya aliran udara dan akan menutup secara gravitasi bila aliran terhenti.

### 29.7.6 Noise Silencer

- a. Jenis : Prefabricated sound attenuators
- b. Infill : Eurolon atau sejenis dengan,
- flame spread rating kelas 1 pada BS.476.
- toxic gases/smoke negligible.
- c. Casing Galvanized mild steel sheet dengan tebal minimum 1.4 mm, dicat dengan bahan cat anti corrosive paint dan cat finish.
- d. Ujung akhir: flange, dengan lubang mur-baut, diberi perapat dari jenis neoprene rubber gasket.
- e. Jaminan, harus disertai dengan sertifikat/jaminan pabrik terhadap hasil pengujian yang menunjukkan,
- Dynamic insertion loss dalam satuan dB,
- Static insertion loss dalam satuan dB,
- Self generated noise dalam satuan dB,
- Pressure loss dengan metoda pengujian sesuai BS.4718.

- f. Insertion loss minimum yang harus dipenuhi oleh silencer pada setiap band frequencies harus memenuhi ketentuan berikut,
  - pada 500 Hz : IL = 32 dB
  - pada 1000 Hz : IL = 42 dB
  - pada 2000 Hz : IL = 38 dB
- g. Kecepatan aliran udara maksimum adalah 2000 fpm pada NC 25.

#### 29.7.7 Lain-lain

Access door untuk saluran udara,

- a. Harus dipasang pada sisi hulu dan hilir setiap filter, coil, damper, dan peralatan lainnya sesuai dengan indikasi pada gambar untuk keperluan pengaturan, pemeriksaan dan pembersihan.
- b. Dibuat dengan ukuran 46x46cm atau sebesar mungkin sesuai dengan ukuran ducting kecuali dinyatakan lain.
- c. Panel pintu harus dari baja tebal 1.4 mm, 2(dua) lapis dengan lapisan isolasi di tengahnya dengan engsel dan bukaan pintu dari bahan baja galvanis dengan rubber gasket pada tepi-tepi pintu.
- d. Dilengkapi dengan jendela (observation windows) dengan double glass.

#### 29.8 PERSYARATAN PEMASANGAN

##### 29.8.1 Pemasangan saluran udara

- a. Segala yang tercantum pada gambar adalah gambar perancangan dan bukan merupakan gambar untuk pelaksanaan seperti definisi gambar yang dijelaskan di depan.
- b. Kontraktor harus memperhitungkan adanya jalur-jalur instalasi lain pada daerah jalur saluran udara terutama jalur pemipaan dan fixture penerangan.
- c. Seluruh saluran udara harus dibuat dari pelat BjLS yang baru dan bersih / bebas dari karat atau cacat-cacat lainnya dan berasal dari tempat penyimpanan yang dilindungi atap dan dinding.
- d. Dimensi yang dituliskan / disebut dalam gambar maupun buku spesifikasi adalah ukuran bersih sisi dalam saluran, dengan demikian untuk saluran dengan infill lining harus diberikan koreksi terhadap dimensi saluran baja tersebut.
- e. Dinding saluran udara harus bebas dari gelombang maupun gelembung-gelembung setempat, untuk itu pemotongan dan penekukan/lipatan pelat harus dibuat dengan mesin (mesin potong pelat atau mesin tekuk).
- f. Perubahan ukuran dan belokan.
- g. Pembersihan saluran udara,
  - Pembersihan saluran udara harus dilakukan sebelum outlet terminal dipasang dan sebelum ceiling dan carpet pada Pekerjaan Finishing dipasang.
  - Sebelum fan dijalankan, saluran udara harus dibersihkan dari segala kotoran yang melekat, debu, lemak, bekas-bekas penggerjaan dan segala jenis kotoran lainnya.
  - Selama pekerjaan berlangsung, saluran yang telah selesai dikerjakan harus ditutup dengan rapat menggunakan pelat baja untuk menghindarkan kotoran masuk ke dalam saluran.
  - Bila ditemukan kotoran yang cukup mengganggu maka saluran udara harus dibongkar untuk dibersihkan dan kemudian bila masih memungkinkan dapat dipasang kembali.
- h. Perapat untuk saluran udara

Seluruh sambungan pada saluran udara harus diberi perapatan dari jenis fire resistant duct sealer untuk mendapatkan saluran udara yang kedap terhadap kebocoran. Sealant tersebut harus dioleskan pada saat fabrikasi.

#### 29.8.2 Sambungan dan detail sambungan

- Saluran udara harus dibuat dengan konstruksi mengikuti ketentuan yang dikeluarkan oleh SMACNA 'Sheet Metal and Air-Conditioning National Association' dengan detail konstruksi seperti yang dicantumkan pada buku SMACNA 'Low Velocity Duct Construction Standard'.
- Pemasangan semua peralatan di dalam saluran udara harus mengikuti ketentuan yang diberikan oleh SMACNA.
- Sambungan saluran udara dengan outlet-terminals harus benar-benar kedap udara, dengan bantuan sealant atau neoprene sponge rubber gasket pada sambungan tersebut.
- Semua slip-joint harus dibuat dengan arah yang sama terhadap arah aliran udara sehingga tidak menyebabkan turbulensi pada aliran udara.

#### 29.8.3 Konstruksi saluran udara segi empat.

- Sambungan pelipit (seams), Groove, Pittsburgh lock seams dan Slip joints harus digunakan pada seluruh sambungan saluran udara, kecuali dinyatakan lain dalam buku ini maupun dalam gambar.
- Khusus untuk kitchen exhaust duct dan bath room exhaust duct, sambungan dibuat dengan solder atau dapat juga dengan sealing packing seams.
- Sambungan (connection) antara saluran.
- Sambungan antara saluran harus dengan sambungan flange, dari bahan besi siku yang diikat dengan paku keling terhadap saluran udara, dan diberi sealing packing untuk menjamin kedap udara.

Baja siku yang digunakan harus mengikuti ketentuan seperti tabel berikut:

Ukuran

Sisi terpanjang

Saluran saluran

(inch)	Flange	paku keling	Sambungan		
Baja Siku					
(mm)	Jarak	dia.	Pitch	dia.	Pitch
s/d 12"	25x25x3	1800	4.5	65	8.0
13" - 18"	30x30x3	1800	4.5	65	8.0
19" - 30"	40x40x3	1800	4.5	65	8.0
31" - 42"	40x40x3	1800	4.5	65	8.0
42" keatas	40x40x5	1800	4.5	65	8.0
					100

#### 29.8.4 Penguatan saluran udara

Baja siku atau pelipit yang digunakan untuk perkuatan saluran udara harus mengikuti ketentuan seperti pada tabel berikut ini :

Perkuatan melebar (Width reinforcement)

ukuran sisi terpanjang

saluran (INCH) standard seam reinforced air duct

tinggi seam jarak maks.

s/d 12"	25	1200
13" - 18"	25	900
Ukuran sisi terpanjang		
saluran (INCH)	angle steel seam reinforced air duct (mm)	

tinggi seam	jarak maks.	
19" - 30"	30 x 30 x 3	900
31" - 42"	40 x 40 x 5	900
42" ke atas	40 x 40 x 5	900

Perkuatan arah memanjang (Longitudinal reinforcement)

ukuran sisi terpanjang	dimensi siku
saluran (INCH)	Standing seam (mm)
(mm)	

70" - 88"	40x40x5	1(satu) buah perkuatan di tengah
88" ke atas	40x40x5	2(dua) buah perkuatan di tengah

Penumpu / Penggantung saluran udara.

Baja siku penggantung harus mengikuti ketentuan seperti pada tabel di bawah ini :

Ukuran sisi

Terpanjang saluran

(inch)	Fitting penggantung	fitting (mm)
penumpu	Jarak	
Maks.		

Baja siku

(mm)	baja rod )	
s/d 12"	25x25x3 9	25x25x3 2700
25x25x3 9	25x25x3 2700	
13" - 18"	25x25x3 9	25x25x3 2700
25x25x3 9	25x25x3 2700	
19" - 30"	30x30x3 9	30x30x3 2700
30x30x3 9	40x40x3 2700	
31" - 42"	40x40x3 9	40x40x3 2700
40x40x5 12	50x50x6 2700	
42" ke atas	50x50x6 12	50x50x6 2700
50x50x6 12	60x60x6 2700	

#### 29.8.5 Pemasangan Inside Duct Linier

- Pemasangan duct liner harus mengikuti persyaratan yang tercantum dalam buku SMACNA, Duct Liner Application Standard.
- Duct liner dipasang pada tempat-tempat yang sesuai dengan indikasi dalam gambar.
- Seluruh bagian dalam saluran udara termasuk sambungan melintang maupun membujur harus tertutup seluruhnya dengan lining material, tidak diperkenankan adanya celah atau lining yang terputus.

- d. Lining material dilekatkan kepada dinding saluran dengan menggunakan bahan adhesive dengan adhesive – coverage = 100 % demikian juga untuk daerah sambungan melintang maupun membujur.
- e. Adhesive material yang digunakan harus mengikuti persyaratan dari ASC-A-7001A-1971 Adhesive Sealant Council atau standard lain yang setara dan disetujui.
- f. Lining material tersebut selanjutnya diikat dengan pin (mechanical fastener) dengan bahan yang sesuai dengan MF-1-1971 Mechanical Fastener Standard atau standard lain yang setara dan disetujui.
- g. Pada sisi-sisi sudut saluran, bahan lining tersebut harus dipotong sedemikian rupa sehingga dalam pemasangannya akan terjadi sistem pemasangan saling tindih dan tekan (overlapped and compressed).

#### 29.8.6 Pemasangan Noise silencer

- a. Noise silencer harus dipasang pada tempat yang telah diberi indikasi pada gambar.
- b. Noise silencer harus memiliki flange-end dan berlubang untuk baut pengikat dengan ducting.
- c. Ducting yang akan disambung dengan noise silencer harus diberi flange - end dengan cara menekuk dan diperkuat menggunakan besi strip dengan ukuran yang sesuai terhadap flange end dari silencer.
- d. Dimensi ducting yang akan dihubungkan dengan flange dari noise silencer harus sama, dalam arti diperbolehkan adanya taper offset maupun adapter untuk pemasangan noise silencer.
- e. Pada sela-sela antara flange noise silencer dan ducting harus diisi dengan gasket untuk menjamin kerapatan sambungan, tidak diperkenankan adanya kebocoran pada sambungan antara duct dengan silencer.
- f. Noise silencer harus diberi penggantung khusus ke pelat beton atau dudukan khusus, dalam arti bahwa silencer tidak boleh membebani saluran udara.
- g. Besaran dan dimensi sistem rangka penggantung silencer dibuat sesuai dengan besaran dan dimensi silencer dengan konstruksi sesuai dengan konstruksi silencer.

#### 29.8.7 Filter

##### Filter / Pree Filter

- a. Harus dari jenis Semi cleanable low velocity filter tebal  $\frac{1}{2}$  inchi.
- b. Filter harus dipilih dari kelas effisiensi 55-75 % pada dop test.
- c. Filter harus dipasang pada konstruksi, rangka baja galvanis, sehingga membentuk panel-panel.
- d. Filter harus dari jenis yang dapat mampu menyaring lemak.

#### 35.8.8 Pemasangan Filter Housing

- a. Filter housing harus dipasang pada tempat yang telah diberi indikasi pada gambar.
- b. Filter housing harus memiliki flange-end dan berlubang lubang untuk tempat baut pengikat filter housing tersebut dengan ducting.
- c. Ducting yang akan disambung dengan filter housing harus diberi flange-end dengan cara menekuk ducting, dan diperkuat dengan besi strip dengan ukuran yang sesuai terhadap flange-end dari housing.
- d. Dimensi ducting yang akan dihubungkan dengan flange dari filter housing harus sama, dalam arti diperbolehkan adanya taper offset maupun adapter untuk pemasangan filter housing.
- e. Pada sela-sela antara flange filter housing dan ducting harus diisi dengan gasket untuk menjamin kerapatan sambungan, tidak diperkenankan adanya kebocoran pada sambungan antara duct dengan filter housing.
- f. Filter housing harus diberi penggantung khusus ke pelat beton atau dudukan khusus, dalam arti bahwa housing tidak boleh membebani saluran udara.
- g. Accees-door ditentukan dari samping.

- h. Rangka penggantung tidak boleh menghalangi access-door dari filter housing.

#### 29.8.9 Pemasangan Alat Sensor/Alat Ukur

- a. Peralatan ukur harus dipasang pada daerah dimana pada daerah tersebut tercapai kepadatan aliran seragam dan mudah dibaca.
- b. Daerah dengan aliran udara yang seragam adalah daerah yang berjarak (minimum) 2 kali diagonal terhadap belokan terdekat atau percabangan yang terdekat.
- c. Peralatan ukur atau peralatan sensor harus ditempatkan di tengah saluran dengan dudukan dari baja sirip yang cukup kuat (bila perlu diberi penguatan dengan konstruksi khusus) tetapi tidak boleh mengakibatkan hambatan terhadap aliran udara tersebut kecuali untuk peralatan ukur tekanan dan kecepatan udara.
- d. Lubang-lubang untuk kabel harus berbentuk bundar dengan diameter 5 kali diameter seluruh kabel yang akan dilewatkan lubang tersebut, kemudian sisi-sisi tajam dari lubang tersebut diberi pelindung dari bahan karet yang berbentuk lingkaran dengan lubang ditengahnya.
- e. Lubang tersebut di atas untuk selanjutnya dirapatkan dengan pita perekat sehingga cukup rapat dalam arti tidak terjadi kebocoran aliran udara melalui lubang tersebut.

#### 29.8.10 Referensi Produk

##### No Material

1. Unit Air Conditioning VRF Sistem
2. Pipa Refrigerant
3. Pipa Pengembunan (PVC)
4. Isolasi Pipa Refrijran,Pengembunan
5. PolyUrethan

#### 29.8.11 Ketentuan Teknis Fan

1. Alat sirkulasi udara yang dipakai harus mampu memindahkan jumlah udara sesuai yang tertera dalam Gambar Rencana pada tahanan aliran udara yang sesuai.
2. Untuk semua peralatan yang berhubungan dengan udara bebas, harus diberikan pelindung dari kawat loket dan kawat nyamuk lengkap dengan rangka penguatnya.
3. Khusus untuk alat sirkulasi udara yang ditempatkan diatas bangunan, Pemborong wajib mengadakan seleksi pemilihan mesin yang tidak akan menimbulkan kebisingan melebihi batas 54 dB diukur pada jarak 1 meter. Apabila didalam pemilihan mesin, ternyata tingkat kebisingan melebihi batas tersebut diatas, maka Pemborong wajib memberikan bahan peredam suara.
4. Khusus untuk alat sirkulasi udara yang ditempatkan diatas / diluar bangunan, konstruksi fan harus sesuai untuk pemasangan outdoor dengan motor penggerak tipe TEFC.
5. Untuk setiap Fan Fresh Air dan Louvre Fresh Air di ruang AHU dilantai atap harus dilengkapi dengan Pre Filter dari jenis washable dari filter media (Synthetic Fibre) setebal 2" lengkap dengan box / rangka filter dari galvanized steel U, air tight, efficiency 20-30% standard ASHRAE 57-76 atmosphere dust spot pada keadaan low velocity 300 fpm initial resistance 0,18 WG.

#### 29.9 KETENTUAN TEKNIS PEKERJAAN LISTRIK

##### 29.9.1 Ketentuan Teknis Inverter (Variabel Speed Drive)

1. Dilengkapi dengan display yang cukup luas guna keperluan status / fault, fungsi proteksi dan parameter operasi. Display ditampilkan dalam full word, frequency, output Amps, motor HP, motor KW, output voltage, warning, temperature, dll.
2. Dapat dikontrol dari PLC atau BMS.
3. Dilengkapi dengan DC link reactor untuk meminimalkan gangguan harmonis.
4. Dilengkapi PID interface, dimana dapat menerima 2 sinyal feed back / 2 set point
5. Menggunakan teknologi VVC (Voltage Vector Control) untuk menghasilkan full power motor tanpa adanya derating.
6. Total distorsi tegangan harmonis tidak boleh melebihi 5%.
7. Input frekuensi 50 sampai dengan 60 Hz, output frekuensi.
8. Power factor 0.9/1.0 at rated load.
9. Voltage toleransi  $\pm 10\%$ .

Ketentuan teknis pekerjaan listrik lainnya diuraikan tersendiri dalam spesifikasi pekerjaan listrik.

#### 29.9.2 Ketentuan Teknis Panel Tegangan Rendah

1. Panel listrik yang akan dipergunakan baik dalam distribusi daya maupun untuk melayani beban listrik, untuk tipe pemasangan baik di dalam maupun di luar bangunan dan akan ditempatkan baik di atas lantai dengan dudukan baja maupun ditempatkan di dinding harus terbuat dari bahan plat baja setebal 2 mm atau lebih yang diproses anti karat. Secara keseluruhan kotak panel harus dicat warna abu abu dengan cat bakar.
2. Pemborong wajib menyediakan panel listrik yang berdimensi sesuai dengan ruang yang tersedia dan memperhatikan jarak antar komponen dalam panel untuk keperluan pemeliharaan dan perbaikan. Semua pintu panel harus dapat dibuka dengan mempergunakan satu kunci tetapi Pemborong wajib menyediakan anak kunci sebanyak 2 buah untuk setiap panel.
3. Pengaturan komponen dalam panel harus sedemikian rupa sehingga temperatur kerja dalam kotak panel tidak lebih dari 45 derajat celcius dan dapat menahan beban mekanis selama terjadi gangguan operasi hubung singkat 3 phasa pada daya dasar sebesar 500 MVA, tegangan kerja 20 KV dimana reaktansi hubung singkat Transformator tidak lebih dari 6%.
4. Alat pengaman rangkaian distribusi daya harus berjumlah kutub dan berkapasitas tidak kurang dari yang ditunjukkan dalam gambar rencana serta mampu menahan semua arus gangguan yang mungkin timbul sebelum bagian pengamannya memberikan reaksi.
5. Alat pengaman rangkaian distribusi daya harus mempunyai bagian pengaman untuk gangguan arus lebih, gangguan hubung singkat, gangguan tegangan kerja dibawah batas kerja normal, serta dilengkapi dengan motor penggerak seperti ditunjukkan dalam gambar rencana.
6. Alat pengaman rangkaian distribusi daya yang lebih besar dari 1250 Ampere adalah tipe Air Circuit Breaker dan untuk arus beban dibawah nilai tersebut adalah tipe Moulded Case Circuit Breaker.
7. Alat pengaman rangkaian beban harus sesuai dengan tipe beban yang terpasang dan mempunyai alat pembatas arus lebih dan arus hubung singkat. Khusus untuk beban listrik dinamis, pengaman ini harus dilengkapi dengan pembatas tegangan kerja normal tiga phasa.
8. Saklar pemutus beban harus selalu dilengkapi dengan pengaman arus lebih tipe lebur dengan kapasitas yang tidak kurang dari yang ditunjukkan dalam gambar rencana serta mampu menahan arus gangguan yang mungkin timbul sebelum alat pengaman lebur putus.

9. Alat pengaman lebur yang dipakai adalah tipe HRC/HHC yang konstruksinya dapat menahan arus gangguan hubung singkat sampai dengan 100 KA, dilengkapi dengan dudukan dan alat pemegang untuk melepaskan hubungan.
10. Kontakor maknetis yang dipergunakan harus mempunyai kapasitas tidak kurang dari yang ditunjukkan dalam gambar rencana dan kapasitas tersebut didasarkan pada jenis beban yang sesuai untuk jangka waktu pemakaian paling lama (tabel long life).
11. Setiap bagian dari kontakor maknetis harus mampu menahan arus gangguan yang mungkin timbul sebelum alat pengaman arus lebih dan arus hubung singkat yang dihubungkan ke alat ini bekerja.
12. Alat pengaman arus lebih yang merupakan suatu kesatuan pada kontakor maknetis harus mempunyai kurva operasi yang dapat melindungi beban dari gangguan hilangnya catu daya satu phasa. Alat pengaman ini harus memiliki 3 buah element Bimetal, serta diperlengkapi dengan 2 buah kontak bantu operasi.
13. Semua kontakor maknetis yang akan melayani beban tiga phasa harus dilengkapi dengan suatu alat pengaman baik untuk gangguan hilangnya catu daya satu phasa maupun gangguan arus beban tiga phasa tidak seimbang lebih dari 10%.
14. Alat ukur yang dipergunakan berdimensi tidak kurang dari 90x90 mm sesuai untuk pemasangan di pintu panel dan mempunyai ketelitian yang tidak kurang dari kelas 1,5. Setiap alat ukur harus diberikan alat pengaman gangguan arus lebih dan arus hubung singkat.
15. Pendistribusi daya listrik didalam panel (BUSBAR) harus mempunyai dimensi yang dapat melalukan arus beban maksimum yang mungkin terjadi tanpa memperhatikan penempatan komponen serta harus mampu menahan besarnya arus gangguan yang mungkin terjadi sesuai ketentuan DIN 43-671.
16. Khusus untuk keperluan pencegahan operasi bersama antara sumber daya dari PLN dan sumber daya dari Diesel Generator Set, diperlukan alat pengaman tipe 4 kutub.
17. Kontraktor harus menambahkan peralatan listrik yang berhubungan dengan kontrol-kontrol AC seperti Trafo, MCB, relay, kontakor, kabel, dll sesuai dengan kebutuhan pada tiap-tiap panel AC (P AHU, P Chiller, dll).

#### 29.9.3 Ketentuan Teknis Kabel Listrik

1. Kabel khusus tahan api yang dipergunakan adalah kabel baik yang berinti tunggal maupun yang berinti banyak dengan luas penampang yang tidak kurang dari yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana, dimana intinya terbuat dari bahan tembaga yang diberikan isolasi dari bahan PVC dan dibungkus dengan lapisan PVC.
2. Kabel tahan api ini hendaknya dapat dipergunakan pada kondisi temperatur keliling tidak kurang dari 700 derajat Celcius selama 3 jam sesuai IEC Pub 331,1970.
3. Peralatan bantu persambungan kabel tahan api harus sesuai dengan yang dianjurkan oleh pabrik pembuatnya dan disetujui oleh Manajemen Konstruksi.
4. Kabel akan yang dipergunakan untuk menyalurkan daya listrik dan akan ditanam adalah kabel berinti banyak dari bahan tembaga dengan luas penampang tidak kurang dari yang ditunjukkan dalam gambar rencana, dimana setiap intinya diisolasi dengan bahan PVC dan diisolasi secara keseluruhan dengan PVC. Pada lapisan luarnya harus terdapat bagian pelindung dari beban mekanis dan dilapis dengan bahan PVC.
5. Kabel yang akan dipergunakan untuk menyalurkan daya listrik pada jaringan primer dan atau pada beban dinamis adalah kabel berinti banyak dari bahan tembaga dengan luas penampang inti tidak kurang dari yang ditunjukkan didalam gambar rencana, dimana setiap intinya diisolasi dengan bahan PVC dan secara keseluruhan diisolasi dengan bahan PVC sebanyak 2 lapis.

6. Kabel yang dipergunakan untuk melayani beban listrik dalam penerangan dan kotak kontak yang tidak ditanam adalah kabel berinti banyak dari bahan tembaga dengan luas penampang inti tidak kurang dari yang ditunjukkan dalam Gambar rencana, dimana setiap intinya diisolasi dengan bahan PVC dan secara keseluruhan diisolasi dengan bahan PVC.
7. Kabel yang dipergunakan untuk melayani beban listrik penerangan dan kotak kontak serta beban listrik lainnya dan ditanam harus sesuai dengan ketentuan pada butir 04 tersebut diatas.
8. Kabel yang dipergunakan sebagai kabel kontrol operasi adalah kabel berinti banyak dari bahan tembaga dengan luas penampang inti tidak kurang dari yang ditunjukkan dalam gambar rencana, dimana setiap intinya diisolasi dengan bahan PVC dan secara keseluruhan diisolasi dengan bahan PVC sebanyak 2 lapis dan mempunyai nomor inti. Apabila ternyata kabel ini harus ditanam, maka kabel ini harus diberikan pipa pelindung khusus kabel tipe sambungan ulir.
9. Kabel listrik yang akan dipergunakan untuk melayani beban tiga phasa harus diproduksi sesuai dengan ketentuan dalam SPLN dan VDE untuk tegangan kerja sebesar 600/1000 Volt.
10. Kabel listrik yang akan dipergunakan untuk melayani beban satu phasa harus diproduksi sesuai dengan ketentuan dalam SPLN dan VDE untuk tegangan kerja sebesar 500 V.
11. Kabel kontrol khusus untuk tegangan kerja tidak lebih dari 110 Volt adalah kabel berinti tembaga berbentuk serabut dengan luas penampang inti seper-ti yang ditunjukkan dalam gambar rencana dan masih dapat melayani operasi secara normal dimana setiap intinya terbuat dari bahan tembaga berisolasi bahan PVC dan secara keseluruhan diisolasi dengan bahan PVC.
12. Ketentuan lain mengenai kabel akan diberikan Manajemen Konstruksi selama periode pelaksanaan.

#### 29.9.4 Ketentuan Teknis Pipa Pelindung Kabel

1. Pemborong wajib mempergunakan pipa pelindung kabel bagi semua kabel yang berukuran lebih kecil dari 6 mm<sup>2</sup> dimana diameter dalam dari pipa pelindung kabel tidak kurang dari 150% diameter luar kabel yang dipergunakan dengan memperhitungkan besarnya radius pipa pelindung yang diperlukan pada belokan arah jalur kabel.
2. Apabila dipergunakan kabel berinti tunggal maka luas penampang dalam pipa pelindung harus tidak kurang dari 250% jumlah luas penampang kabel yang akan dipasang dengan memperhitungkan besar radius pipa pelindung yang diperlukan pada belokan arah jalur kabel.
3. Apabila tidak ditentukan lain, maka Pemborong wajib memakai pipa pelindung kabel yang terbuat dari bahan PVC khusus SUPER HIGH IMPACT HEAVY GAUGE khusus untuk pemakaian dalam bangunan sesuai dengan Standar BSI.
4. Pipa pelindung kabel yang dipergunakan harus tidak mempunyai sifat sebagai berikut :
  - a. Tidak mudah terbakar,
  - b. Tidak merambatkan api,
  - c. Dapat memadamkan api dengan sendirinya,
  - d. Tidak mengeluarkan gas beracun bila terbakar,
  - e. Dan ketentuan ketentuan lainnya sesuai dengan persyaratan International.
5. Pemborong wajib mempergunakan kotak percabangan yang sesuai dengan kebutuhan dan tipe pemasangannya serta disetujui oleh Manajemen Konstruksi.

6. Pemberong wajib mempergunakan pipa pelinding jenis fleksibel yang terbuat dari bahan yang sama dengan pipa pelinding lainnya, khusus untuk penyambungan pipa pelinding kesetiap beban listrik.
  7. Pemberong wajib mempergunakan semua alat bantu pemipaan yang sesuai dengan kegunaannya dan disetujui oleh Manajemen Konstruksi.
  8. Peralatan bantu untuk pipa pelindung diatur sebagai berikut :
  9. Pada setiap jarak 6 meter harus diberikan sambungan tipe EXPANSION COUPLING,
  10. Tipe klem pipa harus sesuai untuk pemakaian jenis sambungan yang dimaksud, dimana pipa tidak berhubungan langsung dengan tempat kedu-dukannya,
  11. Lem yang dipergunakan harus sesuai dengan ketentuan dari pabrik pembuat pipa dan bersifat FIRE RETARDANT.
  12. Pada setiap 4 belokan arah jalur pemipaan, hendaknya diberikan kotak percabangan.
  13. Khusus untuk kabel yang berdiameter 6mm<sup>2</sup> atau lebih maka kabel harus ditempatkan dirak kabel dalam cable duct atau C-Channel atau di atas cable tray.
- 29.9.5 Ketentuan Teknis Rak dan Tangga Kabel
1. Pemberong wajib mempergunakan rak kabel untuk kabel yang ditempatkan dalam pipa pelindung kabel ataupun tidak bila dipasangkan secara mendatar dan atau tegak dengan jalur kabel lebih dari enam jalur.
  2. Rak kabel harus terbuat dari bahan besi yang diproses dengan Hot Dip Galvanized. Ukuran dari bahan besi harus sedemikian rupa sehingga dapat menampung beban dari kabel yang ditempatkan pada rak kabel yang bersangkutan.
  3. Konstruksi rak kabel yang dipergunakan harus sedemikian rupa sehingga memungkinkan dibentuk dalam arah lengkung sesuai dengan keperluan di lapangan.
  4. Rak kabel harus dilengkapi penggantung yang terbuat dari bahan besi siku 40x40x4 mm dibagian bawah, tiang penggantung dari bahan besi beton berukuran diameter 10 mm dan kanal baja UNP 10 pada bagian atasnya. Pada tiap persambungan penggantung ini harus diperlengkapi dengan mur disetiap sisinya.
  5. Penggantung rak kabel harus ditempatkan pada setiap jarak yang tidak lebih dari 150 cm.
  6. Pemberong wajib membuat rak kabel selebar kebutuhan dengan memperhitungkan jarak pemasangan kabel sehingga tidak mempengaruhi besarnya faktor koreksi yang telah ditentukan selama perencanaan.
  7. Apabila ternyata lebar rak kabel yang dibutuhkan lebih dari 75 cm, maka Manajemen Konstruksi akan menentukan konstruksi rak kabel.
  8. Pemberong wajib membuat dan mempergunakan tangga kabel bagi semua kabel baik yang ditempatkan dalam pipa pelindung maupun yang tidak, bila dipasang secara tegak dengan jalur kabel yang lebih dari 6 jalur.
  9. Tangga kabel harus terbuat dari bahan besi yang diproses dengan Hot Dip Galvanized. Ukuran dari bahan besi harus sedemikian rupa sehingga dapat menampung beban dari kabel yang ditempatkan pada tangga kabel yang bersangkutan.
  10. Tangga kabel harus dipasangkan pada dudukan yang terbuat dari bahan kanal baja UNP 10 pada setiap jarak tidak lebih dari 150 cm. Pemasangan tangga kabel kedudukannya tersebut dengan mempergunakan mur-baut berukuran sesuai dengan bebannya.
  11. Pemberong wajib membuat tangga kabel selebar kebutuhan dengan memperhitungkan jarak pemasangan antara kabel sehingga tidak mempengaruhi besaran faktor koreksi yang dipergunakan dalam perencanaan.

12. Apabila ternyata lebar tangga kabel yang harus dipergunakan lebih dari 150cm, maka Manajemen Konstruksi akan menentukan konstruksi dan bahan tangga kabel.

13. Semua bagian baja pada rak kabel dan tangga kabel harus dilapisi oleh bahan antikarat berupa Zinchromate buatan ICI sebanyak 2 lapis sebelum dipasang.

#### 29.9.6 Ketentuan Teknis Peralatan Bantu

1. Peralatan bantu dalam terminasi kabel yang berukuran lebih besar dari 16 mm adalah sepatu kabel yang harus disetujui oleh Manajemen Konstruksi.

2. Peralatan bantu untuk pemasangan kabel kedalam Panel berupa CABLE GLAND harus disetujui oleh Manajemen Konstruksi.

3. Peralatan bantu berupa Fisher dan Dynabolt dan yang sejenis harus mempunyai kekuatan yang sebanding terhadap bebananya dan harus disetujui oleh Manajemen Konstruksi.

4. Peralatan bantu dalam penyambungan kawat tembaga telanjang harus mempunyai permukaan yang dilapisi oleh timah dan disetujui oleh Manajemen Konstruksi.

5. Peralatan bantu berupa FISHER dan DYNABOLT dan yang sejenis harus mempunyai kekuatan yang sebanding terhadap bebananya dan harus disetujui oleh Manajemen Konstruksi.

6. Peralatan bantu dalam penyambungan kawat tembaga telanjang harus mempunyai permukaan yang dilapisi oleh timah dan disetujui oleh Manajemen Konstruksi.

7. Peralatan bantu dalam penyambungan kabel penerangan dan kotak kontak biasa adalah tipe LASDOOP produksi 3 M atau legrand.

#### 29.9.7 Ketentuan Teknis Pengecatan

1. Semua penggantung ducting dan ducting expose harus dicat dasar dengan zinchromate.

2. Semua pipa yang terpasang harus dicat dasar dengan zinchromate primer 2 lapis berikut penggantungnya/ penyangga, flange.

3. Untuk ducting, pipa, flange dan penggantung/ penyangga setelah dicat dasar harus dicat dengan cat finish/cat aluminium

4. Cat untuk masing-masing pipa & ducting expose :

- CHWS pipe : warna dark blue
- CHWR pipe : warna light blue
- Make Up Water : warna putih
- Ducting Expose : warna dipilih kemudian

5. Ducting tanpa isolasi luar (baik dibawah ceiling maupun diatas ceiling) warna dipilih kemudian.

6. Untuk setiap pipa harus diberi tanda arah aliran dengan cara pemberian tanda dengan warna adalah memakai band strip selebar 2" dan setiap jarak 3 m.

7. Setiap pipa dan valve diberi arah panah sesuai aliran pada jarak setiap 3 m pada dua sisi yang bisa dilihat.

8. Semua equipment, disebabkan gangguan cuaca atau gangguan setempat atau karat yang merusak sebagian atau seluruh cat aslinya, harus dicat lagi dengan warna yang sesuai secara keseluruhan atau warna yang diminta Pemberi Tugas.

9. Cat dasar, dan finishing dari merk ICI atau yang setara yang dapat disetujui.

#### 29.10 SISTEM PEMIPAAN TATA UDARA

##### 29.10.1 Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini menjelaskan spesifikasi dari pipa, valve, trap, strainer dan peralatan pipa lain serta instalasinya untuk proyek ini seperti yang ditunjukkan pada gambar-gambar perencanaan yang harus diikuti oleh pemberong dalam pelaksanaannya.

#### 29.10.2 Umum

1. Bab ini melengkapi seluruh pekerjaan pemipaan dan adalah tanggung jawab pemberong untuk mengikuti gambar dan spesifikasi bagian-bagian serta jenis pemipaan mana yang sesuai untuk proyek ini secara khusus.
2. Standar yang digunakan adalah ASHRAE dan Peraturan Plumbing Indonesia.
3. Gambar-gambar menunjukkan secara umum ukuran dan lokasi pipa. Karena keadaan setempat, ketinggian langit-langit dan lain-lain tidak boleh dirubah tanpa persetujuan dari Direksi Lapangan / Manajemen Konstruksi.

#### 29.10.3 Bahan Pipa dan Peralatan Pipa

1. Untuk pipa AC dari 'Pipa Tembaga' . Sebagai pipa pengembunan (drain) dipergunakan pipa PVC jenis AW dengan diisolasi bilamana tidak dinyatakan lain. Merk pabrik : Wavin, Rucika yang disetujui, untuk pipa Refrigerant yang perlu dibuat atau dirakit di lapangan dari hard cooper type K kecuali ditentukan lain oleh pabriknya.
2. Tidak diperkenankan mengganti bahan kecuali dengan persetujuan tertulis dari Direksi, Lapangan / Manajemen Konstruksi.
3. Semua pipa dan peralatan harus dapat menahan tekanan sampai  $8 \text{ kg/cm}^2$  tanpa terjadi kebocoran.

#### 29.10.4 Pemasangan Sistem Pipa

1. Pipa kondensasi drain harus diperlengkapi dengan alat pembersih, leher angsa serta peralatan lain yang perlu. Harus diberikan lapisan isolasi sampai sepanjang kira-kira 2 meter atau sampai dengan dimana tidak terjadi pengembunan pada bagian luar pipa. Isolasi harus dari bahan fiber glass, polyrethane atau stryrofoam type D.1. bagian luar hendaknya dilapisi dengan vapo barrier jacket seperti sisalation 450 atau yang sejenis yang direkatkan dengan adhensive tape 2 serta surface finish sampai tidak terjadi pengembunan pada permukaan luar pipa.
2. Pemberong harus memasang pipa pengembunan (drain) dari mesin Air Conditioning sampai ke tempat pembuangan yang terdekat dalam saluran yang tersembunyi atau tidak mengganggu.

#### 29.10.5 Isolasi Getaran

1. Seluruh sambungan , compressor dan lain-lain unit peralatan AC harus dengan fitting-fitting yang menyerap getaran (vibration absorbing fittings).
2. Isolasi getaran untuk pipa refrigerant adalah jenis copper below. Pada compressor reciprocoating, dua buah vibration eliminator digunakan secara seri tegak lurus (right angles) Satu dengan yang lain.

#### 29.10.6 Penggantung dan Penyangga/Penumpu Pipa

1. Semua pipa harus ditumpu terhadap kontruksi bangunan, kontruksi penggantungan atau penumpuan harus sedemikian rupa hingga memungkinkan ekspansi thermis pipa tetap dan mengurangi transmisi vibrasi sesedikit mungkin. Penggantungan dan penyangga disediakan dan dipasang oleh pemberong.
2. Semua pipa vertikal harus ditumpu dengan klem (pipa klem) yang bertumpu pada kontruksi bangunan. Paralel dengan dinding dan garis kolom, lurus serta rapih.
3. Tidak boleh ada pipa yang ditumpu atau digantungkan pada pipa lain. Semua pegantung untuk pipa yang terisolir tidak boleh menembus bahan isolasi. Semua pipa dalam ruangan masih harus ditumpu dengan penumpu yang mencegah penerusan getaran (vibration eluminating, hanger, rubber in shear).

#### 29.10.7 Isolasi Pipa

1. Semua pipa air sejuk dan pipa refrigerant harus diberi lapisan isolasi sesuai dengan gambar dan spesifikasi. Bagian luar hendaknya dilapisi dengan vapour barrier jacket yang dirapatkan dengan adhesive tape 3 serta surface finish sampai tidak terjadi pengembunan pada pipa. Bahan isolasi dari Glass Wool Semirigid class D.1. koefisien perpindahan panas konduksi 0.32 BTU-IN/SQFT.DEG.F. hr pada suhu udara rata-rata 75°F, permeabilitas 0.1 per-in dan tidak berasap yang mengandung racun bila dibakar. Isolasi harus dipasang sebaik mungkin sampai tidak terjadi pengembunan pada permukaan luarnya.
2. Metoda isolasi pipa dan spesifikasi bahan isolasi adalah seperti yang dinyatakan dalam bab isolasi.

## 29.11 PEKERJAAN ISOLASI

### 29.11.1 Lingkup Pekerjaan

Lingkup dari bab ini menjelaskan kebutuhan akan isolasi secara umum. Dikarenakan tidak semua jenis isolasi digunakan dalam tiap proyek, maka adalah tanggung jawab pemberong untuk menentukan dari gambar spesifikasi, job description, schedule peralatan serta dokumen tender, bagian-bagian mana dalam spesifikasi ini yang berlaku untuk proyek ini.

### 29.11.2 Umum

1. Pemberong harus melaksanakan pengadaan bahan isolasi dan pemasangan sesuai dengan yang tertera dalam gambar dan spesifikasi. Semua bahan isolasi untuk duct pipa dan peralatan lainnya harus disediakan dan dipasang oleh pemberong dengan cara pelaksanaan terbaik.
2. Pemberong harus menyerahkan semua contoh bahan isolasi serta brosurnya yang akan digunakan dalam proyek ini kepada Direksi Lapangan/Konsultan atau Pejabat yang ditunjuk dalam waktu 14 hari. Direksi Lapangan/Konsultan berhak untuk menerima/menolak bahan contoh tersebut, menurut pendapatnya, untuk digunakan dalam proyek ini. Serta berhak menolak pemasangan isolasi yang telah terpasang bila menurut pendapatnya hal tersebut tidak memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan, baik bahan dan metode instalasinya.

### 29.11.3 Material Isolasi

1. Fibre Glass/Glass Wool (Duct Insulation)
2. Kepadatan (density) tidak boleh kurang dari 1.5 db(cuft (24 kg/m<sup>3</sup>) dan faktor konduktifitas K tidak boleh melebihi 0.23 BTU-IN/HR.SQFT.deg.F pada suhu 750F sesuai standard ASTM-C 166. Lebih diutamakan jenis long fibre glass yang digunakan adalah sesuai dengan pemasangan pada pasal pemasangan, merk yang digunakan untuk isolasi ducting adalah;
3. Parawool , ICI , breadford .
4. Fibre Glass (Pipe Insulation)
5. Kepadatan tidak boleh kurang dari 2 lb/cuft (32 kg/ m<sup>3</sup>) suhu 650 dan F K-value = 0.23 BTU/in-hr-F. Produk yang dapat diterima adalah armafex , thermalex ,Insuflex,Bradford .
6. Alluminium Foil (Vapour Barrier)
7. Minimal terdiri atas empat lapis bahan yang dilaminasi dibawah tekanan dan suhu sehingga membentuk suatu lembar fleksible yang berlapis banyak (multiple flexible sheet). Mempunyai karakteristik sebagai berikut :
  - a. Permeansi = 0.02 perms (1.13 ng/NS maksimum)
  - b. Tensile Strength = longitudinal : 10-13-KN/m transverse : 6-8 KN/m
  - c. Fire Resistant, smoke developed = 0-1 : heat evolved = 0
  - d. Non Corrosion
  - e. Beach puncture : 0.75-1.0 J (TAPPI T 803 m )

## f. Flame spread &amp; ignicability : 0

Merk produk yang dapat diterima adalah sebagai berikut : Thermofoil 730/731, siliton. Untuk duct foil tape, yang dapat diterima adalah produk ; Saba Idenden.

## Isolasi Ducting

Bilamana tidak ditentukan lain secara terpisah maka penentuannya adalah sebagai berikut :

- a. Duct pengambilan udara segar (fresh air duct) dan duct pembuangan udara kotor (exhaust duct) tidak perlu diberi lapisan isolasi.
- b. Semua duct udara supply dan duct udara balik untuk sistem air conditioning dan refrigeration harus diberi lapisan isolasi sesuai dengan gambar spesifikasi.
- c. Semua duct yang diexpose terhadap penglihatan (bahan alluminium sheet), harus diberi lapisan isolasi dalam tebal 1" bahan fibre glass atau styrophor yang fire resistant dan self extinguishing sesuai persyaratan ASTM-C 166. Ducting tidak perlu diberi lapisan isolasi luar.
- d. Duct yang berada dibawah atap atau pada lantai teratas harus dilapisi isolasi dari fibre glass setebal 2" (5 cm) yang kepadatan minimumnya satu pound per kubik feet atau dengan suatu lapisan isolasi panas lainnya yang ekuivalent khusus untuk instalasi air conditioning/refrigeration dengan harga koefisien perpindahan panas konduksi maksimum 0.23 pada suhu udara rata-rata 750 F sesuai dengan persyaratan ASTM 166 dan tahan api (fire resistance). Duct ini hendaknya dilapisi dengan suatu lapisan weather proof vapour barrier seperti aluminium foil dua sisi yang tahan api dan diperkuat dengan adhesive band serta kraft paper dengan pemasangan yang menjamin keawetan dan tidak menimbulkan kebocoran. Untuk duct yang tidak berada dibawah atap atau tidak pada lantai teratas, tebal lapisan isolasi adalah 1" (2.5 cm BTU-in/hr.SQFT.deg.F) dengan lapisan vapour barrier aluminium foil satu sisi (single sided) yang tahan api (fire resistance) diperkuat dengan adhesive band.

## Isolasi Cerobong Udara Utama

- a. Semua cerobong udara utama, udara keluar maupun masuk mesin atau fan atau split duct diberi lapisan isolasi dalam. Isolasi dalam ini berupa lapisan fibre glass setebal 2.5 cm (1") yang kepadatan minimumnya satu pond per kubik feet dengan harga koefisien perpindahan panas konduksi maksimum 0.23 pada suhu rata-rata 750 F sesuai dengan persyaratan ASTM-C 166 dan tahan api (fire resistance).
- b. Duct hendaknya dilapisi dengan kain dan ditutup dengan kawat kasa halus. Isolasi dalam juga dapat dipakai bahan styropor yang tidak mudah terbakar dan tidak menghasilkan gas beracun bila terbakar, dengan tebal 1" (self extinguishing). Pemberontong diwajibkan untuk memperbesar ukuran cerobong-cerobong tersebut.
- c. Khusus untuk light troffer supply diffuser harus diberi lapisan isolasi luar sesuai dengan syarat spesifikasi dan menurut gambar spesifikasi.
- d. Pemberontong harus menyerahkan data-data dan hasil pengujian light troffer supply diffuser ini bilamana tidak diberikan oleh pabrik pembuatnya kepada Direksi dan Konsultan.

## Persyaratan Pemasangan Isolasi

- a. Isolasi harus dilekatkan pada dinding cerobong dengan perekat yang baik secara merata.
- b. Pada semua sambungan, flanges dan lain-lain maka isolasi harus ditutup dengan alumunium seal. Untuk duct berukuran 75 cm (30") ke atas maka isolasi harus dibelit dengan kawat untuk memperkuat penempelannya.
- c. Pada tempat-tempat yang tertekan maka isolasi harus dilindungi dengan BJLS 80 agar tidak rusak.

## Pengerjaan Isolasi

Isolasi pipa dengan performed polyurethane dikerjakan dengan terlebih dahulu dilapisi flinkote dimana PVC vapour barrier harus overlap pada sambungan (joint). Demikian juga halnya isolasi pipa dengan polystyrene foam.

#### 29.11.4 Pemasangan Isolasi Pipa Drain Split Duct

Pipa drain diisolasi, kontinyu dengan ketebalan bahan 1.5", cara dan metoda yang sama seperti yang dipersyaratkan pada item isolasi adalah dari drain fan unit ke pembuangan di lantai atau ke jalur pipa pembuangan terdekat.

### 29.12 SISTEM DUCTING

#### 29.12.1 Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi seluruh pengadaan bahan, pemasangan dan penyetelan ducting yang dapat digunakan dalam proyek ini sesuai dengan yang tertera dalam gambar perencanaan dan spesifikasi.

#### 29.12.2 Standard

Sebagai pegangan pelaksanaan pekerjaan ini digunakan standar dari THE GUIDE dari ASHRAE, SMACNA dan NFPA No. 90A.

#### 29.12.3 Umum

1. Gambar dan spesifikasi hanya menunjukkan panjang tiap ukuran cerobong, peralatan dalam ducting dan susunan jalur sistem cerobong udara. Bila ada penyimpangan dan gambar kontrak yang dirasa perlu untuk diperbaiki oleh Pemborong, maka detail penyimpangan serta alasannya diserahkan secara tertulis untuk disutujui oleh Konsultan MK dan Konsultan Perencana.

2. Penyimpangan yang telah disetujui harus dilaksanakan oleh Pemborong tanpa tambahan biaya kecuali bila hal tersebut menyebabkan perubahan desain atau kebutuhan.

3. Pemborong diwajibkan membuat gambar kerja (shop drawing) yang disetujui Konsultan sebelum pelaksanaan pekerjaan instalasi cerobong udara dimulai.

### 29.13 MATERIAL & Pengerjaan

#### 29.13.1 Saluran Udara (Ducting)

##### Ketentuan Teknis Cerobong Saluran Udara

a. Semua cerobong aliran udara catu dan aliran balik harus terbuat dari baja lapis seng sesuai dengan SII, dimana ketebalan bahan yang dipergunakan harus mengikuti ketentuan sebagai berikut :

##### Ukuran Cerobong

Terbesar	Ketebalan Bahan	Sambung Melintang
s/d 12"	0,50 mm	Drive Slip setiap 8 Feet
12" s/d 18"	0,60 mm	Drive Slip setiap 3 Feet
18" s/d 30"	0,60 mm	Siku 40x4 setiap 4 Feet
30" s/d 42"	0,80 mm	Siku 40x4 setiap 4 Feet
42" s/d 54"	0,80 mm	Siku 50x4 setiap 4 Feet
54" s/d 60"	1,00 mm	Siku 50x6 setiap 4 Feet
60" s/d 84"	1,00 mm	Siku 50x6 setiap 4 Feet
84" s/d 96"	1,20 mm	Siku 50x8 setiap 4 Feet
Lebih dari 96"	1,20 mm	Siku 50x8 setiap 4 Feet

b. Bahan baja lapis seng yang dipergunakan adalah tipe bahan yang lapisannya tidak dapat terkelupas dan pecah pada waktu diadakan pembentukan cerobong.

- c. Cerobong aliran udara harus dibentuk sedemikian rupa sehingga mampu menahan kecepatan aliran udara sampai dengan 2.500 feet per menit dengan tekanan statis minimum 125 mm tekanan air.
- d. Penyambungan cerobong harus dibuat sedemikian rupa sehingga tidak memungkinkan terjadinya kebocoran dengan memberikan bahan penyekat seal dan ukuran persambungan harus sama dikedua sisinya.
- e. Perubahan arah pada cerobong aliran udara harus dibuat dengan tipe Long Radius Elbow dan dilengkapi sudu suku pengarah aliran.
- f. Setiap percabangan cerobong harus dilengkapi dengan Adjustable Splitter Volume Damper yang sesuai dengan kebutuhannya. Panjang Damper ini harus 1,5 kali lebar cerobong tapi tidak lebih dari 24". Damper ini harus dilengkapi dengan tangkai pengaturnya yang dapat dikunci. Lubang tangkai pengaturan harus dibuat rapat kecerobong tapi tidak menghalangi pergerakannya.
- g. Setiap Supply Air Diffusser, Fresh Air Grille, Louver, Linier Bar Grille, Exhaust Air Grille, Return Air Grille harus dilengkapi dengan Multi Blade Volume Damper yang dapat diatur dan dikunci, jenis Opposed Blade dengan bahan minimum BJLS 80 sedangkan untuk SAR untuk FCU Guest Room harus dilengkapi dengan blade pengarah dengan bahan BJLS 100.
- h. Semua Supply Air Diffusser, Grille, Louver, Linier Bar Grille, Linier Slot diffuser, SAR harus terbuat dari bahan Anodized Alumunium Profil dan dilengkapi dengan bahan peredam getaran sehingga tidak menimbulkan kebisingan lebih dari NC 35 dan dicat finish powder coating.
- i. Persambungan cerobong udara dengan mesin harus mempergunakan persambungan fleksibel dengan kain kanvas rangkap dua yang diisolasi sepanjang 100 mm atau lebih.
- j. Cerobong aliran udara yang berukuran lebih dari 24" pada sisi terbesarnya, harus diberikan Cross kecuali pada cerobong yang diberikan isolasi dalam.
- k. Cerobong aliran udara yang ukurannya lebih besar dari 30" pada sisi terbesarnya, harus diberikan penguat pada sisi tersebut dengan baja siku 30x30x3mm pada setiap jarak 4 Feet, kecuali untuk cerobong yang lebih besar dari 42" pada sisi terbesarnya, ukuran penguat adalah 40x40x4mm setiap jarak 3 Feet dan untuk cerobong yang lebih besar dari 84" pada sisi terbesarnya ukuran penguat adalah 50x50x5mm pada setiap jarak 3 Feet.
- l. Penguat cerobong juga harus disediakan pada cerobong aliran udara yang berukuran lebih kecil dari ketentuan diatas, tetapi setelah dipasang ternyata cerobong mengalami perubahan bentuk.
- m. Pemberontong wajib membuat penggantung dan penyangga cerobong dari bahan baja siku didekat setiap belokan dan percabangan serta pada setiap jarak berikut

#### Ukuran Cerobong

Terbesar	Besi Siku	Diameter Penggantung	Jarak
s/d 18"	30x30x3	6 mm	200 cm
19" s/d 30"	40x40x4	6 mm	150 cm
31" s/d 42"	40x40x4	9 mm	150 cm
43" s/d 60"	50x50x6	9 mm	150 cm
61" s/d 84"	50x50x6	12 mm	150 cm
85" s/d 96"	50x50x8	12 mm	150 cm
lebih dari 96"	50x50x8	12 mm	150 cm

- n. Khusus untuk cerobong yang berada didekat Air Handling Unit sampai jarak batas 6 meter, pada plenum supply / return pada bagian dalamnya juga harus dilapis dengan bahan isolasi sesuai dengan ketentuan isolasi dalam demikian juga untuk ducting supply FCU Guest Room.
- o. Semua sambungan dan ujung cerobong harus dibuat tanpa adanya kebocoran dengan mempergunakan Mastic / Plastic Compound.
- p. Seluruh ducting harus dilengkapi pintu kontrol / acces door pada setiap jarak 3m, dengan ukuran acces 18"x28" dan pada setiap ada belokan dan harus air tight dengan sealant tahan api.
- q. Fire Dampers dipasang sesuai dengan gambar dan dari type horizontal / vertical multi blade yang dilengkapi dengan fusible link bar dan fusiblelink frame dan blade dari bahan 1,6 mm BJLS dan Fuse yang digunakan mempunyai titik cair 70°C, dan konstruksi blade sedemikian rupa sehingga dalam keadaan horizontal titik berat blade akan secara otomatis jatuh dan menutup bila fuse link putus. Frame dan blade lengkap dengan angle stop, spring catch dan lain-lain.
- r. Untuk ducting yang berhubungan dengan control fire, smoke (smoke duct, ducting yang melewati Firewall, ducting Exhaust dan Fresh Air Parkir, Ducting kitchen, exhaust & Fresh Air) harus tahan terhadap api selama 2 jam dimana bahan dari duct yang digunakan harus BJLS dengan tebal minimum 1,375 mm dengan sambungan las menerus untuk sambungan memanjang dan sambungan melintang dengan memakai asbestos sebagai gasket dan dibungkus dengan promatec's board (Duct insulation fire rated) 9,5 mm thick lengkap dengan steel channel & hangers steel angles, sedangkan sambungan duct ke fan tidak dibenarkan memakai canvas joint tetapi memakai flexible joint yang tahan api.
- s. Allumunium Flexible round duct dari jenis 2 lapis allumunium laminate dincapsulating dengan steel spring helix dan wire spacing 25 mm dan fire resistance. Tekanan kerja max 10 inch H2O, sedangkan pemasangan keperalatan memakai klem khusus (quick klem) dari bahan plastik.
- t. Seluruh ducting harus ditest kebocoran dengan asap atau dry es dengan tekanan pengujian sesuai tekanan kerja fan selama 30 menit.
- u. Untuk Kitchen Exhaust Duct harus :
  - 1) Material duct harus BJLS 140,
  - 2) Semua sambungan memanjang harus sambungan las luar yang terus menerus dan rapat air (liquid tight),
  - 3) Sambungan melintang memakai flens dari besi siku 50x50x5 mm dengan sealant (tahan api) dengan tebal minimum 2 mm. Sambungan Duct pada flens harus juga dilas,
  - 4) Pintu kontrol (access door) harus dilengkapi pada jalur ducting setiap jarak max 2,5 mm dan pada setiap adanya belokan, ukuran access door 18"x28", material dari bahan yang sama dengan duct dan konstruksi memakai rangka penguat sedemikian rupa sehingga Grease Tight dengan memakai sealant (tahan api) dan mudah dibuka / dipasang.
  - 5) Duct horizontal dipasang dengan kemiringan tidak kurang dari 0,5 %,
  - 6) Suatu Grease Trap dipasang pada titik terendah dari ducting vertikal dan horizontal serta dilengkapi dengan plug drain untuk pembuangan dan access door untuk pembersihan.

#### Ketentuan Teknis Pelaksanaan Pekerjaan Saluran Udara

- a. Pemborong wajib menyesuaikan ukuran cerobong udara bila ternyata keadaan lapangan tidak memungkinkan pelaksanaan sesuai dengan gambar rencana. Penyesuaian tersebut harus disetujui oleh Manajemen Konstruksi sebelum dilaksanakan.

- b. Pemborong harus mempergunakan lem sebagai perekat bahan isolasi Glasswool dengan cerobong aliran udara dan isolasi dengan Alumunium Foil. Pemakaian lem sebagai perekat Glasswool dengan Alumunium Foil harus dibatasi supaya tidak merusak bahan.
- c. Untuk cerobong aliran udara dengan sisi terbesarnya lebih besar dari 30 cm, Pemborong wajib melilit isolasi dengan tali sebelum pemasangan Alumunium Foil.
- d. Penggantung / penyanga cerobong aliran udara dipasangkan ke plat lantai diatasnya dengan mempergunakan Insert, Dynabolt atau yang sejenis, dimana ukuran peralatan bantu ini harus sesuai dengan bebananya dan harus disetujui oleh Manajemen Konstruksi.
- e. Pemborong wajib menyediakan beberapa lubang lengkap dengan penutupnya pada cerobong aliran udara untuk keperluan pemeliharaan dan pengukuran, yaitu pada tempat didekat saringan udara, Volume Damper dan tempat lainnya sesuai dengan petunjuk Manajemen Konstruksi.
- f. Pemborong wajib memberikan lapisan antikarat pada bahan yang terbuat dari baja lapis seng dengan mempergunakan Zinchromate buatan ICI sebanyak 2 lapis.
- g. Khusus untuk penyambungan pipa dengan Flange, Pemborong hendaknya menyediakan gasket, mur, baut lengkap dengan Lockwashernya.
- h. Khusus untuk pemasangan isolasi dalam, Pemborong harus mempergunakan Self Adhesive Pin.
- i. Pemborong wajib menyediakan rangka kayu untuk alat sirkulasi udara lengkap dengan Grille yang terbuat dari bahan Anodized Alumunium Profile bersirip ganda sesuai dengan petunjuk dari Manajemen Konstruksi.
- j. Ketentuan lain mengenai pemasangan apabila ada akan diberikan oleh Manajemen Konstruksi selama periode pelaksanaan.

#### Ketentuan Teknis Bahan Isolasi Ducting

- a. Semua cerobong aliran catu udara dingin harus dilapis dengan isolasi dari bahan Glasswool tebal 1" dengan kepadatan tidak kurang dari 24 kg/m<sup>3</sup>, dimana koefisien konduksi panas tidak kurang dari 0,23 BTU.CM/ft<sup>2</sup>.H.F pada temperatur 23,9°C. Bahan isolasi ini harus bersifat Fire Retardant.
- b. Khusus untuk bahan isolasi cerobong yang terletak dilantai teratas (dibawah lantai atap), ketebalan minimum adalah 2" dengan kepadatan bahan sama seperti pada butir 01 diatas, demikian juga untuk lantai atap dipakai isolasi atap dengan ketebalan 2" dengan kepadatan sama seperti pada butir 01 diatas.
- c. Pemborong wajib memberikan isolasi dalam bagi semua cerobong aliran udara yang dekat dengan mesin sepanjang 6 m atau lebih dan atau plenum supply dan return, box diffuser / grille / linier bar grill supply dan ducting expose (kecuali untuk AHU 3-2 s/d 3-8). Pemborong wajib menyesuaikan ukuran cerobong yang mempergunakan isolasi dalam ini (ukuran ducting yang tertera dalam gambar adalah ukuran bersih belum termasuk isolasi luar dan dalam).
- d. Alumunium Foil sebagai Vapour Barrier wajib dipakai sebagai lapisan yang ditempatkan dibagian luar bahan isolasi. Bahan ini harus mempunyai dua lapisan muka dengan penguatan serat Fibre. Koefisien pantulan radiasi tidak kurang dari 95% dan harus bersifat tahan api (Fire Retardant) serta beratnya tidak kurang dari 200 Gram/m<sup>2</sup>. Tensile strength ASTM 828 ≥ 11,2 kN/m.
- e. Pemborong wajib mempergunakan alat penyambung Alumunium Foil yang bersifat sama dengan alumunium foil itu sendiri dan mempunyai sifat perekat yang keras (bahan acrilic) serta bersifat tahan api dan tahan karat. Bahan ini harus selebar 4" atau lebih tebal minimum 0,13 mm.

- f. Khusus untuk isolasi dalam, Pemotor wajib mempergunakan bahan isolasi dengan ketebalan tidak kurang dari 2" dan ke padatan bahan 48 kg/m<sup>3</sup>. Setelah lapisan isolasi, harus ditempatkan lapisan Black Neoprene Compound dan Perforated Aluminium Foil yang mempunyai berat 300 Gram/m<sup>2</sup> yang bersifat Fire Retardant diluarinya, atau dilapisi dengan glass cloth fire retardant. Pemegang lapisan ini harus cukup kuat dan disetujui Direksi MK.
- g. Isolasi Flexible Round Duct sama dengan isolasi ducting.
- h. Seluruh atap yang ruang dibawahnya di AC, harus diisolasi atap dengan urutan sebagai berikut, Aluminium Foil double sided, Glasswool 2", aluminium foil double sided dan kawat ayam.

#### 29.13.2 Pemipaan

##### Ketentuan Teknis Pemipaan

- a. Pemotor wajib mempergunakan pipa penyalur air dingin yang terbuat dari bahan Black Steel Pipe kelas Medium BS 1387 yang diproduksi sesuai dengan ketentuan dalam Standard Industri Indonesia Nomor 016181 dan tidak bertentangan dengan ketentuan dalam BRITISH STANDARD 1387/1967 dimana peralatan bantunya yang dipakai dari kelas 150 LBS.
- b. Pipa condenser terbuat dari pipa baja galvanized kelas menengah yang diproduksi sesuai dengan ketentuan dalam Standard Industri Indonesia No. 016181 dan British Standard No. 1386/1967 dan peralatan bantunya yang dipakai dari kelas 150 LBS.
- c. Pipa pembuangan air kondensasi adalah pipa PVC class AW beserta semua peralatan bantu pemipaan yang mampu menahan tekanan kerja sebesar 10 kg/cm<sup>2</sup>, dan untuk pipa yang menembus lantai, dinding harus diberi sleeve pipa dengan diameter 1,5 kali diameter pipa lalu disealant sebagai anti bocor dan pipa kondensasi dipasang kurang lebih 5cm dari dinding atau lantai serta kemiringannya 1mm.
- d. Pipa Refrigerant yang dipergunakan untuk split unit adalah pipa tembaga jenis K/L yang telah diproses Dehydrated and Sealed, khusus untuk AC Split dengan kapasitas sampai dengan 46.000 BTUH dipakai pipa Copper Tube yang pair coil lengkap dengan isolasi. Diameter pipa harus ditentukan sesuai standard pabrik pembuat mesin AC dengan memperhatikan perbedaan ketinggian dan jarak antara evaporator dan condenser sehingga kapasitas pendingin yang dihasilkan tidak kurang dari kapasitas yang diminta (schedule).

##### Ketentuan Teknis Peralatan Bantu Pemipaan

- a. Katup operasi yang berdiameter lebih besar dari 2" harus terbuat dari bahan cast iron body dengan sambungan jenis flange, sesuai standard JIS atau standard lainnya bergantung pada merk katup operasi tersebut. Merk katup operasi hendaknya dipilih dari satu merk atau standard flange yang sama, sedangkan untuk katup dengan diameter sampai 2" terbuat dari bahan bronz atau brass dengan sambungan ulir tekanan kerja minimum 10 kg/cm<sup>2</sup>.
- b. Seluruh flange, peralatan bantu sambungan/fitting seperti long elbow, socket, reducer, fleksible pipe dan peralatan bantu yang sejenis khusus untuk pipa baja harus dari class 150 LBS/10 kg/ cm<sup>2</sup>.
- c. Alat ukur tekanan aliran air yang dipergunakan harus mempunyai batas pengukuran sampai dengan 1,5 kali tekanan kerja normal dan berdiameter tidak kurang dari 10 cm. Dalam pemasangannya, alat ini harus diperlengkapi dengan Check Valve.
- d. Check Valve yang dipergunakan harus merupakan bersifat Non Water Hammer dan selama operasinya tidak menimbulkan bunyi yang berarti. Diameter alat ini ditunjukkan dalam gambar rencana sesuai dengan ukuran pipanya.

- e. Setiap hubungan pipa dengan pompa harus dilengkapi dengan pipa fleksibel yang terbuat dari bahan karet dimana penyambungannya dengan sistem flange. Diameter alat ini harus sesuai dengan ukuran pipa yang terhubung.
- f. Semua alat bantu pemipaan berupa Fitting, hendaknya dibuat dari bahan yang sama dengan bahan pipanya. Khusus untuk alat bantu pemipaan pada belokan jalur pemipaan, Pemborong hendaknya mempergunakan tipe Long Radius Elbow dan fitting dari bahan galvanized carbon steel sedangkan untuk flange gasket dipakai asbestos, kecuali ditentukan lain oleh Manajemen Konstruksi.
- g. Pemborong hendaknya melengkapi instalasi dengan Valve, Strainer, Flexible Joint, Thermometer, Pressure Gauge dan semua perlengkapan lainnya yang normal disediakan pada instalasi ini, meskipun tidak dijelaskan didalam gambar rencana.
- h. Pemborong hendaknya menyediakan Drain Cock pada sistem pemipaan guna pengosongan sistem pemipaan yang mungkin diperlukan dalam pemeliharaan. Ukurannya adalah 0,5" untuk pipa sampai dengan 1,5" dan berukuran 0,75" bagi pipa yang lebih besar dari 1,5".
- i. Pemborong harus menyediakan dan memasang air vent otomatis pada setiap titik tertinggi dari sistem pemipaan dan pada setiap titik tertinggi dari setiap inlet dan outlet pipa ke AHU/FCU/Mesin atau disetiap circuit yang perlu adanya tambahan air vent dengan alasan mempercepat pembuangan udara ataupun adanya udara yang terperangkap walaupun tidak ditunjukkan pada gambar rencana.
- j. Untuk Gate Valve dengan diameter sampai 2" dapat dipakai type ball valve sedangkan diameter diatas 2" dipakai type Butterfly Valve dengan Cast Iron body and disc, EPDM seat, lever atau Handwheel.
- k. Balancing Valve harus dari type plug cock yang dilengkapi dengan penunjuk pembukaan katup dan lubang untuk mengukur perbedaan tekanan, untuk menentukan jumlah aliran yang mengalir, dimana diukur dengan alat ukur digital (measuring device) yang sudah diprogram untuk type-type balancing valve tersebut.
- l. Control Valve (Two Way Valve) yang dipilih harus mendapat persetujuan perencana (CV yang dipilih) dengan perkiraan bahwa total pressure drop akibat balancing valve dan two way valve minimum 8 psi pada design flow.
- m. Alat ukur temperatur harus mempunyai dua bacaan dalam °F dan °C dan mempunyai batas-batas temperatur yang diperlukan dan dipasang dimana sumur dari thermometer harus betul-betul tercelup kedalam media yang diukur.
- n. Tangki Pemuatan (Expansion Tank) dari bahan Fibre Glass Reinforced Plastic (FRP) dari campuran duroplast plastic dengan penguatan Fibre Glass yang memiliki tensile strength 18.000 psi, dan tahan terhadap udara, sinar matahari dan tidak berbau dan pada sisi luar tangki diisolasi dengan Armaflex / Thermaflex tebal 1½" dan dilengkapi dengan pelindung jacketing tanki dari bahan allumunium tebal 0,6 mm, dan juga dilengkapi dengan alat-alat bantu seperti venting udara, over flow, drain, glass pengukur level air dalam tanki dan lubang periksa.

#### Ketentuan Teknis Pelaksanaan Pekerjaan Pemipaian

- a. Setiap bahan dan peralatan harus dipasang sesuai dengan gambar rencana atau gambar revisi serta harus mendapat persetujuan oleh Manajemen Konstruksi sebelum dilakukan pemasangan.
- b. Perpipaan harus dikerjakan dengan cara yang benar untuk menjamin kebersihan, kerapihan, ketinggian yang benar, serta memperkecil banyaknya penyilangan.
- c. Pekerjaan harus ditunjang dengan suatu ruang yang longgar, tidak kurang dari 50 mm diantara pipa-pipa atau dengan bangunan dan peralatan.

- d. Semua pipa dan fitting harus dibersihkan dengan cermat dan teliti sebelum dipasang, membersihkan semua kotoran, benda-benda tajam / runcing serta penghalang lainnya.
- e. Pekerjaan perpipaan harus dilengkapi dengan semua katup-katup yang diperlukan antara lain katup penutup, pengatur, katup balik dan sebagainya, sesuai dengan fungsi sistem dan yang diperlihatkan digambar
- f. Semua perpipaan yang akan disambung dengan peralatan, harus dilengkapi dengan flanges .
- g. Sambungan lengkung, reducer dan expander dan sambungan-sambungan cabang pada pekerjaan perpipaan harus mempergunakan fitting buatan pabrik.
- h. Setiap belokan pipa harus diberi penguat agar sambungan tidak mudah lepas apabila didalam tanah harus diberi blok-blok beton.
- i. Katup (valve) dan saringan (strainer) harus mudah dicapai untuk pemeliharaan dan pengantian. Pegangan katup (valve handle) tidak boleh menukik.
- j. Sambungan-sambungan fleksibel harus dipasang sedemikian rupa dan angkur pipa secukupnya harus disediakan guna mencegah tegangan pada pipa atau alat-alat yang dihubungkan oleh gaya yang bekerja kearah memanjang.
- k. Pada pemasangan alat-alat pemuaian, angkur-angkur pipa dan pengarah-pengarah pipa harus secukupnya disediakan agar pemuaian serta perengangan terjadi pada alat-alat tersebut, sesuai dengan permintaan dan persyaratan pabrik
- l. Selama pemasangan, bila terdapat ujung-ujung pipa yang terbuka dalam pekerjaan perpipaan yang tersisa pada setiap tahap pekerjaan, harus ditutup dengan menggunakan caps atau plugs untuk mencegah masuknya benda-benda lain.
- m. Semua galian, harus juga termasuk penutupan kembali serta pemandatan.
- n. Pekerjaan perpipaan tidak boleh digunakan untuk pentahanan listrik.
- o. Pemasangan peralatan kontrol pada pipa harus pada pipa horisontal dan diperhitungkan agar pada tempat aliran air yang laminer
- p. Pemasang semua pipa baik didalam ruangan ataupun diluar ruangan / bangunan harus dilengkapi dengan suatu dudukan yang terbuat dari baja kanal UNP 100. Penempatan peralatan harus sedemikian rupa sehingga memudahkan pemeliharaan dan perbaikan bila diperlukan.
- q. Pemotongan pipa baik pada pipa baja maupun pipa PVC, harus dilakukan dengan memakai alat pemotong khusus pipa, dimana pada bagian bekas dilakukan pemotongan harus dibersihkan dengan menggunakan reamer.
- r. Pipa baja yang berdiameter lebih kecil dari  $2\frac{1}{2}$ " harus disambungkan dengan tipe persambungan ulir. Ulir pada pipa sedemikian rupa sehingga alat bantu persambungan dapat dipasangkan dengan memutarnya sebanyak 3 kali tanpa mempergunakan alat. Pada persambungan ini, rongga antara ulir pada pipa dan ulir pada alat bantu persambungan harus diisi dengan suatu bahan pencegah kebocoran dengan Seal Tape dari bahan Teflon.
- s. Persambungan pada pipa PVC adalah tipe persambungan lem. Bagian persambungan harus dibersihkan terlebih dahulu dengan cairan pembersih sesuai dengan yang dianjurkan pabrik pembuat pipa sebelum diadakan penyambungan. Bagian persambungan harus sesuai dengan yang telah disediakan oleh pabrik pembuatnya.
- t. Pipa baja yang berdiameter  $2\frac{1}{2}$ " atau lebih besar harus disambung dengan cara las dan flange. Bidang persambungan hendaknya dibuat sedemikian rupa sehingga merupakan bidang yang tegak lurus terhadap batang pipa. Khusus pada persambungan las antara pipa baja galvanis dan alat bantunya, seluruh bagian las harus diberikan lapisan anti karat dengan Zinchromate sebanyak 2 lapis.

- u. Sebelum diadakan penyambungan tipe las, Pemberong wajib menyampaikan contoh hasil pengelasan untuk mendapatkan persetujuan dari Manajemen Konstruksi.
- v. Dalam hal pemasangan pipa, penempatan yang diperkenan adalah yang sejajar dengan dinding bangunan baik untuk pemasangan yang mendatar maupun yang tegak terhadap bidang mendatar. Sudut belokan yang diperkenankan adalah tegak lurus atau 45 derajat.
- w. Dalam hal pemasangan pipa yang tidak dapat dilaksanakan sekaligus, maka bagian ujung pipa harus ditutup sementara sesuai dengan petunjuk Manajemen Konstruksi.
- x. Pada pemasangan pipa yang sangat panjang dan atau didekat katup operasi, maka Pemberong wajib mempergunakan alat bantu berupa sambungan union bagi pipa berukuran diameter 2,5" atau kurang dan sambungan flange bagi pipa berukuran diameter 3" atau lebih. Sambungan seperti disebutkan dalam butir ini harus dipergunakan dalam pemasangan pipa yang lebih panjang dari 12 meter, sedangkan untuk pipa tegak disetiap lantai dipakai sambungan flange.
- y. Pada setiap bagian dari pipa yang akan dipasangkan menembus lantai, kolom, balok atau bagian konstruksi lainnya, Pemberong wajib meminta persetujuan tertulis dari Manajemen Konstruksi terlebih dahulu. Pada Bagian tersebut harus diberikan pelindung berupa Sleeve yang terbuat dari bahan pipa baja galvanis dan dipasang sebelum pengecoran bagian yang bersangkutan.
- z. Pada pemasangan pipa yang melintas jalan, pada bagian atas jalur pipa harus ditempatkan pelindung dari pipa beton yang kuat menahan beban mekanis yang mungkin timbul.
- aa. Penyangga dan pengantung pipa harus dibuat sedemikian rupa sehingga memudahkan pengaturan ketinggian. Pemberong wajib membentuk bagian penggantungan atau penyangga tersebut sedemikian rupa sehingga bagian tersebut cukup kuat untuk menjalani getaran pompa pada waktu akan berhenti.
- bb. Jarak pengantung dan atau penyangga pipa harus ditempat pada jarak yang tidak lebih dari 2 meter untuk yang berukuran sampai dengan diameter 2,5 dan untuk pipa yang berdiameter 3" atau lebih jarak penggantung / penyangga adalah 3 meter.
- cc. Pemberong wajib mempergunakan alat peredam getaran pada setiap pipa, pengantung dan atau penyangga, dimana alat peredam getaran tersebut harus disetujui oleh Manajemen Konstruksi terlebih dahulu.
- dd. Dalam hal pemasangan bahan dan peralatan listrik khusus dalam pekerjaan ini, Pemberong wajib mengikuti semua ketentuan yang berlaku dalam pekerjaan listrik.
- ee. Pemberong wajib melapis semua pemipaan memakai cat buatan ICI sebanyak 2 lapis, dimana warnanya akan ditentukan kemudian, termasuk pemberian arah dan jalur alirannya.
- ff. Semua ujung pemipaan harus ditutup dengan bahan yang disetujui oleh Manajemen Konstruksi.
- gg. Seluruh pemipaan yang tidak terletak didalam dinding harus ditempatkan pada penyangga yang disetujui oleh Manajemen Konstruksi dan diklem serta diberikan penutup yang cukup kuat untuk menahan semua gangguan mekanis yang mungkin timbul.
- hh. Pemberong wajib memberikan lapisan antikarat pada bahan yang terbuat dari baja dengan mempergunakan Zinchromate buatan ICI sebanyak 2 lapis.
- ii. Ketentuan lain mengenai pemasangan apabila ada akan diberikan oleh Manajemen Konstruksi selama periode pelaksanaan.
- jj. Penyambungan pipa tembaga secara las harus memakai bahan perak, dengan diisi gas Nitrogen kering untuk menghilangkan kerak oksida didalam pipa, solder tin antimonyatau tin lead 95 - 5" boleh dipergunakan, kecuali

pada discharge gas panas. Penyambungan pipa tembaga tanpa las yang diijinkan adalah dengan perantara Wrought Copper Fitting atau Non Poreus Brass Fitting.

kk. Setelah penyambungan dan pemasangan mesin, Pemotorong wajib membersihkan seluruh instalasi dengan gas Nitrogen sebelum seluruh pemipaan dihamparkan.

ll. Pipa refrigerant harus disangga atau digantung dengan baik untuk mencegah lenturan dan meneruskan getaran kompressor ke bagunan.

mm. Alat pengering refrigerant (filter drier) dengan kapasitas yang sesuai serta sight glass moisture indicator harus dipasang untuk seluruh Air Cooled Split Unit.

nn. Perbedaan ketinggian dan jarak antara condensing unit dengan evaporator blower harus diperhitungkan dalam penentuan diameter pipa tembaga untuk Air Cooled Split tersebut dan memenuhi persyaratan pabrik, kapasitas mesin dan pemasangan dari pabrik.

oo. Setelah pekerjaan instalasi pipa selesai, maka seluruh rangkaian harus diuji terhadap kebocoran atau per bagian.

pp. Sebelum pengisian refrigerant, sistem harus dihamparkan terlebih dahulu dengan memakai vacum pump yang baik, penghampaan sampai pada tekanan 300 mikron dan tekanan sistem setelah diisi tidak lebih dari 500 mikron, dan pengisian refrigerant tidak diijinkan memakai kompressor.

#### Ketentuan Teknis Pengujian Hasil Pekerjaan Pemipaian

a. Pemotorong wajib melaksanakan pengujian baik untuk setiap bagian dari sistem maupun untuk sistem secara keseluruhan.

b. Pemotorong wajib memberitahukan rencana pengujian kepada Manajemen Konstruksi dan Pemberi Tugas. Pengujian yang tidak dihadiri oleh Manajemen Konstruksi dan wakil Pemberi Tugas dinilai tidak sah dan harus diulang.

c. Pengujian atas kebocoran pemakaian pipa air Chilled Water, Condenser Water, dan kondensasi dilaksanakan untuk setiap bagian dari pekerjaan dengan memberikan tekanan sebesar 1,5 kali tekanan kerja normal tapi tidak kurang dari 15-20 Kg/cm<sup>2</sup> selama jangka waktu tidak kurang dari 2 jam.

d. Selama pengujian ini tidak diijinkan adanya penurunan tekanan kerja.

e. Pengujian atas kebocoran pemakaian pipa air Chilled Water, Condenser Water dan kondensasi harus dilaksanakan untuk keseluruhan bagian dari pekerjaan dengan memberikan tekanan sebesar 1,5 kali tekanan kerja normal tapi tidak kurang dari 15-20 Kg/cm<sup>2</sup> selama jangka waktu tidak kurang dari 6 jam. Selama pengujian ini tidak diperkenankan adanya penurunan tekanan kerja.

f. Pengujian atas kebocoran pemakaian harus dilaksanakan untuk keseluruhan bagian dari pekerjaan dengan memberikan tekanan kerja normal selama jangka waktu tidak kurang dari 12 jam dimana selama pengujian tidak diperkenankan adanya penurunan tekanan kerja.

g. Setelah pengujian kebocoran dilakukan dan berhasil dengan baik, maka Pemotorong diwajibkan melaksanakan pembilasan jaringan dengan mengeluarkan air disetiap titik pemakaian pada tekanan 2 Kg/cm<sup>2</sup> selama jangka waktu tidak kurang dari 5 menit.

h. Pengujian atas kebocoran pemakaian harus dilaksanakan untuk yang terakhir kalinya dengan pemakaian jaringan selama 6 x 24 jam dimana lama pemakaian tidak kurang dari 6 jam setiap hari tanpa adanya gangguan dan atau kerusakan.

- i. Pengujian hasil pelaksanaan lainnya, ditujukan untuk memeriksa kondisi kerja setiap sistem pekerjaan termasuk seluruh alat kontrolnya.
- j. Pemberong wajib memperbaiki setiap gangguan dan kerusakan yang terjadi selama pengujian dan seluruh biaya perbaikan tersebut merupakan tanggung jawab Pemberong.
- k. MK berhak menolak adanya penyerahan pekerjaan kepada Pemberi Tugas, apabila ditemukan adanya gangguan dan atau kerusakan selama dilakukannya pengujian.
- l. Pemberong wajib memperbaiki setiap gangguan dan kerusakan yang terjadi selama pengujian dan seluruh biaya perbaikan tersebut merupakan tanggung jawab Pemberong

**Ketentuan Teknis Bahan Isolasi Pipa**

- a. Isolasi Pipa Chilled Water adalah Thermaflex yang telah dibentuk sesuai dengan diameter pipa. Kepadatan bahan Thermaflex adalah 40 kg/m<sup>3</sup> dengan ketebalan 25 mm untuk diameter pipa dibawah 1,5" dan ketebalan 30 mm untuk diameter pipa 2"-4" dan ketebalan 40 untuk diameter 4" lebih. Khusus untuk pemipaan yang diluar bangunan, bahan isolasi adalah Styrophore dengan kepadatan adalah 40 kg/m<sup>3</sup> dengan ketebalan 1,5" untuk diameter dibawah 1,5" dan ketebalan 2" untuk diameter pipa 2" atau lebih, dan dilapisi dengan aluminium foil, kemudian harus dilapis lagi dengan aluminium Jacketing setebal 0,6 mm.
- b. Untuk seluruh pipa dan alat bantu pipa yang berada di ruang AHU, ruang mesin chiller, ruang terbuka, ruang terbuka yang terkena hujan harus memakai pelindung metal Jacketing dari bahan aluminium setebal 0,6 mm, hujan tidak dapat merembes kedalam dan untuk alat bantu pipa cara pelaksanaan pelindung dengan memakai Jacketing sedemikian rupa sehingga mudah dilepas tanpa merusak isolasi bila peralatan tersebut dibuka atau diservice.
- c. Accesories pipa chilled water supply dan return seperti valve, strainer dll, harus diisolasi dengan thermaflex dengan tebal 1" dan cara pengisolasianya harus sedemikian rupa sehingga tidak merusak isolasi bila peralatan tersebut dibuka atau diservice.
- d. Pada bagian seluruh pipa refrigerant dan pipa kondensasi yang akan dipasang, pemberong hendaknya memberikan bahan isolasi berupa Thermaflex dan berdiameter yang sesuai dengan diameter pipanya setebal 1" dengan kepadatan 2,5 lbs/cuft, dan konduktivitas panas 0,23 BTU.inch/ft<sup>2</sup>.h.f pada temperatur 23,9 derajat celcius.
- e. Pemberong wajib memberikan lapisan antikarat pada bahan yang terbuat dari baja dengan mempergunakan Zinchromate buatan ICI sebanyak 2 lapis.
- f. Ketentuan lain mengenai pemasangan apabila ada akan diberikan oleh Manajemen Konstruksi selama periode pelaksanaan.
- g. Seluruh isolasi pipa yang terkena matahari harus di coating dengan bahan anti UV yang sesuai dengan isolasi thermaflex.

**35.13.3 Ketentuan Teknis Sistem Kontrol**

- a. Alat monitor aliran air atau Flow Switch untuk Chiller yang dipergunakan harus sesuai dengan diameter pipa yang terhubung dimana kerugian tekanan aliran kerja yang melewatinya harus serendah mungkin.
- b. Alat pengatur keseimbangan aliran air pendingin atau Pressure Differential Valve (type balancing / globe valve) yang dipergunakan harus sesuai dengan diameter pipa yang terhubung dan harus mampu menahan tekanan aliran air yang mungkin timbul.

- c. Motor Starter / Inverter pada Air Handling Unit dan Fan selain berguna untuk mengurangi besarnya arus mula motor, juga harus dilengkapi dengan alat pengatur putaran motor sedemikian rupa sehingga mampu menyesuaikan pemakaian daya listrik dan jumlah aliran udara yang diperlukan sesuai dengan informasi dari sensor thermostat pada ruang tersebut atau pressure sensor / flow sensor pada ducting utama.
- d. Thermostat yang dipergunakan didalam ducting harus dapat mengoperasikan Two Way Valve pada saluran pipa air dingin, sedemikian rupa sehingga posisi Two Way Valve harus sesuai dengan kondisi ruang yang dikondisikan.
- e. Alat pengatur jumlah aliran air dingin ke AHU agar supaya temperatur ruang dipertahankan sesuai set point adalah Two Way Modulating Motorized Valve dimana sensornya adalah thermostat dengan PI control sedangkan Controller untuk FCU hanya dengan Two Way Motorized Valve dari control 2 posisi dengan dilengkapi manual speed control (3 speed) yang ditempatkan diruangan yang dikondisikan. Untuk AHU letak thermostat di Return Duct tetapi AHU yang memakai VAV atau motorized damper / inverter dan AHU all Fresh Air letak thermostat yang menggerakkan Two Way Modulating Valve disupply duct. Jika sistem mati maka Two Way Modulating Valve menutup (Normally Close).
- f. Untuk AHU yang memakai VAV atau motorized damper maka ditambahkan alat pengatur duct pressure sensor yang diletakkan di Ducting Supply sehingga Pressure Differential Controller, akan mengontrol kecepatan AHU motor melalui variable speed motor controller / inverter (frequency changer) sedangkan untuk mengatur besar kecilnya VAV dan Motorized Damper dilakukan oleh thermostat yang diletakkan didalam ruangan.
- g. Sedangkan AHU all Fresh Air dilengkapi dengan Pressure sensor pada ducting supply sehingga Pressure Differential Controller akan mengontrol kecepatan motor AHU melalui variable speed motor controller / inverter (frequency changer) controller (sebagai akibat perubahan pressure pada filter).
- h. Pompa Chilled Water dapat dijalankan setiap saat. Tetapi Air Cooled Chiller hanya dapat dijalankan apabila terdapat aliran air yang cukup melalui bagian Coolernya. Oleh karenanya sistem pemipaan harus dilengkapi dengan Flow Switch untuk mencegah Chiller beroperasi pada aliran air yang tidak cukup. Pemipaan didekat unit mesin harus dilengkapi dengan Pressure Differential Valve, yaitu pada pipa catu daya utama dan pipa Return utamanya.
- i. Sistem kontrol didalam Chiller harus telah disediakan dan terpasang di pabrik pembuatnya, seperti Automatic Un Loader, Compressor Cut Out, Low Refrigerant Temperature Cut-Out, High Refrigerant Pressure Cut-Out dan lain sebagainya. Khusus untuk peralatan Chiller dan pompa-pompanya, harus dilengkapi dengan running Hour Meter.
- j. Khusus untuk motor starter dan speed adjuster bagi Air Handling Unit, dipergunakan tipe frequency changer, dimana alat ini harus dapat mengurangi besarnya arus mula motor pada waktu mulai dijalankan selain itu alat ini atas dasar informasi yang didapat dari tekanan aliran udara didalam saluran udara dingin (Duct Pressure Sensor, Pressure Differential Controller dan atau dari thermostat dalam ruang) harus dapat mengurangi jumlah putaran motor sedemikian rupa sehingga jumlah aliran udara adalah sesuai dengan kebutuhan.
- k. Untuk Fresh Air yang disupply oleh Fresh Air Fan masing-masing melalui ducting fan, dan melalui Air to Air Heat Exchanger sebelum masuk kedalam AHU Room, demikian juga untuk exhaust dari toilet melalui exhaust fan sebelum keluar ke udara luar melalui Air to Heat Exchanger dan pada waktu system Fresh Air Fan on, maka Exhaust Fan dan Air to Air Heat Exchanger juga on dengan interlock system secara otomatis dan dapat dirubah secara manual. Sedangkan Fan untuk Fresh Air dari type variable speed (inverter) yang diatur akibat duct

pressure sensor, Pressure Differential Controller menyensor perubahan dari tekanan didalam ducting akibat perubahan tekanan static dari filter agar supply udara fresh air oleh fan menjadi constant volume.

- I. Untuk seluruh Fresh Air yang disupply oleh Fan Fresh Air melalui Filter sesuai Filter AHU.
- m. Exhaust parkir dalam keadaan normal dan kebakaran harus Fire Rated Duct.
- n. Pada waktu terjadi kebakaran, unit-unit AHU, Fan, Ciller, Pompa, dll mati sedangkan Exhaust Fan Parkir jalan, semuanya itu berjalan secara otomatis akibat adanya indikasi dari Fire Alarm dan kontraktor VAC harus menghubungkan antara kontrol unit AC / Fan dengan kontrol Fire Alarm dengan kabel kontrolnya.
- o. Pressurisasi Fan bekerja secara otomatis apabila mendapatkan indikasi / deteksi kebakaran dari fire alarm ataupun adanya sinyal secara manual dari break glass karena itu kontraktor VAC harus menghubungkan antara kontrol pressurisasi Fan dan Fire Alarm. Selain itu kontraktor VAC harus memasang smoke detektor pada ducting masuknya udara dari pressurisasi Fan sehingga apabila pressurisasi Fan bekerja akibat indikasi dari Fire Alarm dan kebutuhan udara yang dihisap tersebut mengandung asap maka pressurisasi Fan tersebut secara otomatis akan mati. Pressurisasi Fan harus dilengkapi dengan variable speed (Inverter) dengan sensor, pressure difference yang diletakkan ditangga paling bawah dan diset pada tekanan 0,35 "WG, sehingga apabila tekanan pada tangga kebakaran telah tercapai, maka sensor akan memerintahkan Fan untuk menurunkan kecepatan melalui inverter pressurisasi Fan dimatikan secara manual.

#### 29.14 PEKERJAAN DIFUSER & GRILL

##### 29.14.1 Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi seluruh pengadaan bahan, pemasangan dan penyetelan ducting yang dapat digunakan dalam proyek ini sesuai dengan yang tertera dalam gambar perencanaan dan spesifikasi.

##### 29.14.2 Standard

Sebagai pegangan pelaksanaan pekerjaan ini digunakan standar dan THE GUIDE dari ASHRAE, SMACNA dan NFPA No. 90A.

##### 29.14.3 Umum

1. Gambar dan spesifikasi hanya menunjukkan dimensi, peralatan, dan susunan dan diffuser, grille atau register yang harus dipasang. Bila ada penyimpangan serta alasannya harus diserahkan secara tertulis pada Direksi Lapangan dan Konsultan untuk persetujuannya. Penyimpangan yang telah disetujui dilaksanakan oleh Pemborong tanpa tambahan biaya kecuali hal tersebut menyebabkan perubahan desain atau kebutuhan.
2. Pemborong diwajibkan membuat gambar kerja (shop drawing) yang disetujui Direksi sebelum pelaksanaan pekerjaan instalasi dilaksanakan.
3. Baik diffuser, grill maupun light troffer sebelum dipasang terlebih dulu harus dites di laboratorium mengamati noise level, profil kecepatan dan distribusi udara dan lain-lain dan diminta persetujuannya kepada Direksi.

##### 29.14.4 Material

Bahan diffuser, grille dan register yang dapat diterima adalah dari alumunium anodized profile dengan ketebalan minimum 18 US Gauge.

##### 29.14.5 Pemasangan

1. Pemborong ini harus menyediakan semua duct register boxes, duct adapters grilles, diffuser dan peralatan tambahan lainnya, sehingga instalasi lengkap terpasang dan dapat bekerja dengan baik. Seluruh unit diffuser, grille dan register harus mempunyai noise level criteria tidak lebih dari NC 40.

2. Pemasangan diffuser dan grille harus tepat berdasarkan gambar. Seluruh diffuser dan grille yang dipasang pada dinding tembok dan lain-lain harus mempunyai rangka plesteran (plaster frame) agar dapat dipasang rata dan tidak retak. Seluruh diffuser dan grille harus dipasang rapat dan diberi karet gasket.
3. Seluruh adjustable volume damper yang terpasang, harus dapat diatur dan dikunci dari luar. Untuk jenis diffuser yang digabungkan dengan armature lampu (integrated light air troffer), Pemborong hanya mengerjakan penyambungan ducting flexible round saja ke troffer tersebut.
4. Semua diffuser harus dari jenis aspirating dan memiliki diffusing cone minimal 4 (empat) buah. Diffuser yang dapat diterima adalah buatan lokal.
5. Di belakang dan bagian dalam semua diffuser, grille dan register dicat warna hitam enamel setelah dilapis dengan cat mual (prime coat).

#### 29.14.6 Dimensi

1. Ukuran diffuser, grille dan register yang ada hendaknya disesuaikan dengan keadaan. Ukuran dapat dirubah asalkan luas penampang sama atau lebih besar.
2. Ukuran yang didapat dari register boxes atau plenum harus menunggu ukuran-ukuran terakhir dari grille yang telah disetujui Arsitek. Penempatan yang tepat/sesungguhnya dari diffuser dan grille harus mendapatkan persetujuan Arsitek. Diffuser harus dipasang dengan equalizing deflector dan damper.

### 29.15 TESTING, ADJUSTING & BALANCING

#### 29.15.1 Umum

Seluruh pekerjaan pengujian, balancing, kalibrasi dan setting yang perlu dilakukan terhadap peralatan dan kontrol dilaksanakan oleh Kontraktor.

1. Kontraktor harus menyediakan personil yang cakap dan berpengalaman untuk pelaksanaan seluruh pengujian.
2. Kontraktor harus melaksanakan seluruh pengujian atau test dan balancing peralatan sistem air conditioning dengan dsaksikan oleh Pemberi Tugas, Konsultan, MK serta pihak-pihak lain yang diperlukan kehadirannya.
3. Pelaksanaan TAB (Testing Adjusting & Balancing) secara mendasar minimal harus mengikuti standard yang berlaku secara umum seperti standar NEBB, ASHRAE dan SMACNA dengan menggunakan peralatan ukur yang memenuhi untuk pelaksanaan TAB tersebut.

#### 29.15.2 Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini adalah pelaksanaan testing, adjusting dan balancing untuk seluruh sistem tata udara dan ventilasi mekanis sehingga didapatkan besaran-besaran pengukuran yang sesuai seperti yang terlihat dalam gambar rencana, sehingga sistem dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan rencana.

#### 29.15.3 Peralatan Ukur

Minimal peralatan ukur seperti dibawah ini harus dimiliki oleh Kontraktor yang bersangkutan, antara lain :

1. Pengukur laju aliran udara
  - Pivot tube dengan inclined manometer
2. Pengukur temperatur udara /air
  - Psikometer
  - Thermometer
3. Pengukur putaran (rpm)
  - Tachometer atau sejenisnya

4. Pengukur listrik

- Voltmeter

- Ampermeter

5. Pengukur tekanan

- Manometer/pressure gauge

6. Pengukur kadar air bersih

- Satu test kit produk ICI, Micrement atau setara yang disetujui untuk mengukur kadar air bersih pada sistem pendinginan yaitu salinity, ph, hardness, undisolved solids, dissolved iron, oxigen dan konsentrasi chlorine.

#### 29.15.4 Pelaksanaan TAB

1. Secara detail TAB harus dilaksanakan terhadap seluruh sistem dan bagian-bagiannya, sehingga didapatkan besaran pengukuran yang sesuai dengan besaran yang ditentukan dalam rencana.

2. Dalam pelaksanaan TAB, disamping pengukuran yang dilakukan terhadap besaran yang ditentukan dalam desain, juga diwajibkan melaksanakan pengukuran terhadap besaran yang tidak tercantum dalam gambar rencana, tapi besaran ini sangat diperlukan dalam penentuan kondisi dan kemampuan peralatan dan juga sebagai data-data yang diperlukan bagi pihak maintenance dan operation.

3. Semua pelaksanaan TAB maupun pengukuran terhadap besaran lainnya yang tidak tercantum dalam gambar rencana harus dituangkan dalam suatu laporan yang bentuknya sudah disetujui oleh MK.

4. Pelaksanaan TAB dilakukan oleh tenaga engineer yang betul-betul sudah berpengalaman dalam pelaksanaan TAB ini.

5. Dalam pelaksanaan TAB, harus selalu didampingi oleh tenaga MK, dimana hasil pengukuran dan pengamatan yang dilakukan juga disaksikan oleh MK tersebut dan dalam laporannya ikut menandatangani. MK ditunjuk oleh Direksi.

6. Sebelum melaksanakan TAB, Kontraktor harus membuat suatu rencana kerja, mengenal membuat suatu rencana kerja, mengenal prosedur pelaksanaan TAB, untuk masing-masing bagian pekerjaan, dan prosedur ini agar dibicarakan dengan pihak Direksi untuk mendapatkan persetujuan.

#### 29.15.5 Jenis Pekerjaan Pemeriksaan

1. Pipa/kebocoran dan tekanan

Seluruh pekerjaan pipa kecuali pipa refrigerement, harus di-flushed dengan air bersih sebelum dipasang dan digunakan.

2. Temperatur

Pengukuran dan pengujian temperatur dan kelembaban pada setiap ruangan, diffuser, grille, register, fresh air intake, exhaust.

3. Semua mesin berputar (rotating) dan torak (reciprocating)

- Seluruh mesin sudah dipasang dengan baik sesuai dengan rekomendasi pabrik, alignment sistem suspensi, dan lain sebagainya.

- Seluruh drive belts diset ketegangannya dengan seksama serta seluruh belt dan atau cooling guard terpasang baik.

- Seluruh pompa harus diperiksa untuk pendinginannya dan pelumasannya. Untuk pompa yang menggunakan packed gland harus diatur dari kebocoran.

4. Listrik

- Pengukuran dan pengujian kuat arus dengan tegangan RPM, setiap phase pada unit compressor, motor dan sistem pengaturan listrik yang ada. Harus dibandingkan dengan besaran/kapasitas yang direncanakan atau data pabriknya.

- Tes berikut ini harus dilaksanakan oleh Kontraktor dengan dihadiri oleh seorang ahli yang ditunjuk Direksi :

- o Tahanan isolasi - section dan overall
- o Pentahanan
- o Tahanan kontinyu pada konduktor dan sheating section and overall
- o Phasing, termasuk keseimbangan phase tidak lebih dari 10%
- o Full load (bila disyaratkan)
- o Seluruh thermal overload pada starter harus diperiksa dan settingnya dicatat
- o Seluruh jaringan / circuit harus di-merged
- o Seluruh instalasi harus disetujui oleh PLN dan Konsultan

#### 29.15.6 Persetujuan Hasil Test

Seluruh hasil testing dan balancing harus dicatat dalam suatu daftar isian untuk mendapat persetujuan Konsultan.

#### 29.15.7 Service & Maintenance

1. Kontraktor harus menyediakan seorang ahli/sarjana untuk membantu start up dari plant kondisi operasi yang disyaratkan benar-benar dapat tercapai. Kontraktor harus memberikan pendidikan bagi seorang operator yang ditunjuk Pemberi Tugas untuk menjalankan alat dengan benar, memelihara dan memperbaiki peralatan yang terpasang sampai operator tersebut mahir dan dapat bekerja dengan baik.

2. Selama masa pemeliharaan, Kontraktor harus :

- a. Membersihkan/melakukan maintenance minimal 2 (dua) bulan sekali.
- b. Mengukur dan menyetel aliran udara, suhu dan kelembaban udara, mesin kuat arus, tegangan dan RPM mesin, tekanan mesin dan lain-lain, laporan dibuat secara tertulis
- c. Merawat, memperbaiki atau mengganti peralatan yang rusak dari seluruh peralatan AC yang terpasang. Laporan ini dibuat secara tertulis
- d. Membersihkan dan merawat seluruh sistem AC yang ada pada bangunan.

3. Suku cadang dan peralatan

- a. Kontraktor harus menyediakan setiap saat suku cadang dalam jumlah minimum sesuai dengan rekomendasi pabrik dari seluruh peralatan yang disupply dan atau dipasang Kontraktor, selama masa pemeliharaan, sehingga pekerjaan maintenance dapat terjamin kelancarannya.
- b. Suatu salinan daftar recommended spare parts harus diarsipkan dan diberikan kepada Direksi dan Pemberi Tugas sebelum diberikan Berita Acara Serah Terima Pekerjaan secara lengkap. Seluruh peralatan khusus yang disupply oleh pabrik harus diserahkan pada staff operasi Pemberi Tugas.

#### 29.15.8 Ketentuan Teknis Testing, Adjusting & Balancing

1. Pemborong wajib melaksanakan pengujian baik untuk setiap bagian dari sistem maupun sistem secara keseluruhan sesuai dengan permintaan Manajemen Konstruksi.

2. Pemberang wajib memberitahukan rencana pengujian kepada Manajemen Konstruksi dan Pemberi Tugas. Pengujian yang tidak dihadiri oleh Manajemen Konstruksi dan wakil Pemberi Tugas akan dinilai tidak sah dan harus diulang.
3. Pengujian hasil pelaksanaan terutama ditujukan untuk memeriksa hal-hal sebagai berikut :
  4. Pengukuran tahanan isolasi semua kabel listrik,
  5. Jumlah aliran udara di setiap Diffusser dan Grille, ducting dengan :
    - Electronic Pitot Tube lengkap dengan hood dan ketelitian yang tinggi (Electronic Volumeter)
    - Electronic Pitot Tube / Elektronik Volumenter untuk ducting dengan ketelitian tinggi
  6. Pengukuran besaran listrik pada setiap bagian dari setiap alat.
  7. Pengukuran temperatur dan kelembaban relative ruangan dengan Sling Psychrometric dan thermometer.
  8. Pengukuran kapasitas peralatan.
  9. Pengukuran kebocoran pipa maksimum 0% dari tekanan pengujian selama 6 jam pada tekanan pengujian 1,5 kali tekanan kerja.
  10. Pengukuran putaran (rpm) dengan Tachometer atau sejenisnya.
  11. Pengukuran tekanan dengan Barometer/Pressure Gauge.
  12. Dan lain-lainnya yang ditentukan oleh Manajemen Konstruksi.
  13. Ducting harus di test kebocoran max. 0% dengan asap atau Dry es dengan tekanan pengujian sesuai tekanan kerja dari fan selama 30 menit.
  14. Secara detail TAB harus dilaksanakan terhadap seluruh sistem dan bagian-bagiannya, sehingga didapat besaran-besaran pengukuran yang sesuai atau mendekati besaran yang ditentukan dalam rencana.
  15. Dalam pelaksanaan TAB, disamping pengukuran yang dilakukan terhadap besaran-besaran yang ditentukan dalam design, juga diwajibkan melaksanakan pengukuran terhadap besaran-besaran yang tidak tercantum dalam gambar rencana, tapi besaran ini sangat diperlukan dalam penentuan kondisi dan kemampuan peralatan dan juga sebagai data-data yang diperlukan bagi pihak maintenance dan operation.
  16. Semua pelaksanaan TAB maupun pengukuran-pengukuran terhadap besaran-besaran lainnya yang tidak tercantum dalam gambar rencana harus dituangkan dalam suatu laporan yang bentuknya (formnya) sudah disetujui oleh MK.
  17. Pelaksanaan TAB dilakukan oleh tenaga engineer yang betul-betul sudah berpengalaman dalam pelaksanaan TAB ini.
  18. Dalam pelaksanaan TAB, harus selalu didampingi oleh tenaga MK, dimana hasil-hasil pengukuran dan pengamatan yang dilakukan juga disaksikan oleh MK tersebut dan dalam laporannya ikut menandatangani.
  19. Sebelum melaksanakan TAB, kontraktor harus membuat suatu rencana kerja, mengenai prosedure pelaksanaan TAB untuk masing-masing bagian pekerjaan, dan prosedure ini agar dibicarakan dengan pihak Manajemen Konstruksi untuk mendapatkan persetujuannya.

**PASAL 30**  
**PEKERJAAN PLUMBING**

**30.1. Peraturan Umum**

**30.1.1. Peraturan dan Acuan**

Pemasangan instalasi ini pada dasarnya harus memenuhi peraturan-peraturan sebagai berikut :

- SNI Plumbing tahun 2000.
- Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.05/MEN/1982.
- Peraturan lainnya yang dikeluarkan oleh instansi yang berwenang, seperti PLN, PERUMTEL, Dit. Jen. Bina Lindung dari Pusat maupun Daerah.

Pekerjaan instalasi ini harus dilaksanakan oleh :

- Perusahaan yang memiliki surat ijin instalasi dari Instansi yang berwenang dan telah berpengalaman dengan proyek yang setara.

**30.1.2. Gambar – Gambar**

- a. Gambar-gambar rencana dan persyaratan-persyaratan ini merupakan suatu kesatuan yang saling melengkapi dan sama mengikatnya. Jika terdapat perbedaan antara gambar dan persyaratan teknis, dan tidak ada klarifikasi pada dokumen setelahnya, maka yang berlaku adalah pada ketentuan pada persyaratan teknis.
- b. Gambar-gambar sistem ini menunjukkan secara umum tata letak dari peralatan, sedangkan pemasangan harus dikerjakan dengan memperhatikan kondisi dari bangunan yang ada dan mempertimbangkan juga kemudahan service / maintenance jika peralatan-peralatan sudah dioperasikan.
- c. Gambar-gambar Arsitek dan Struktur / Sipil harus dipakai sebagai referensi untuk pelaksanaan pekerjaan ini.
- d. Sebelum pekerjaan dimulai, Kontraktor harus mengajukan gambar kerja dan detail kepada Pemberi Tugas/ MK untuk dapat diperiksa dan disetujui terlebih dahulu. Dengan mengajukan gambar-gambar tersebut Kontraktor dianggap telah mempelajari situasi dari instalasi lain yang berhubungan dengan instalasi ini.
- e. Kontraktor instalasi ini harus membuat gambar-gambar instalasi terpasang (as-built drawing) yang disertai dengan operating and maintenance instruction serta harus diserahkan kepada MK sebelum penyerahan pertama dalam rangkap 5 terdiri dari 1 (satu) set kalkir dan 4 blue print, dijilid serta dilengkapi dengan daftar isi dan data notasi beserta 1 (satu) set CD electronic copy.
- f. Kontraktor wajib mengajukan as-built drawing untuk peralatan atau instalasi yang sudah terpasang perbagian pekerjaan, kompilasi gambar as-built drawing dilakukan setelah semua system instalasi sudah terpasang dengan lengkap dan benar. Kompilasi gambar tersebut sebagai dasar acuan untuk pembuatan final as-built drawing.

**30.2. Lingkup Pekerjaan Plumbing**

**30.2.1. Umum**

Yang dimaksud dengan pekerjaan instalasi plumbing secara keseluruhan adalah pengadaan, transportasi, pembuatan, pemasangan, peralatan-peralatan bahan-bahan utama dan pembantu serta pengujian, sehingga diperoleh instalasi yang lengkap dan baik sesuai dengan spesifikasi teknis gambar tender.

### 30.2.2. Uraian Pekerjaan

Lingkup pekerjaan secara garis besar sebagai berikut :

- a. Sistem air bersih.
- b. Sistem Air Panas.
- c. Sistem air kotor.
- d. Sistem air bekas.
- e. Sistem air bekas kitchen.
- f. Sistem ven.
- g. Sistem air hujan.

### 30.2.3. Gambar Kerja

Sebelum kontraktor melaksanakan suatu bagian pekerjaan lapangan, harus menyerahkan gambar kerja antara lain sebagai berikut :

- a. Denah tata ruang dan detail pemasangan dari peralatan utama, perlengkapan dan fixtures.
- b. Detail isometrik perpipaan yang terkoordinasi dengan instalasi lain beserta semua dimensinya.
- c. Detail denah perkabelan yang terkoordinasi dengan instalasi atau pekerjaan yang lain.
- d. Detail penempatan sparing, sleeve yang menembus lantai, atap, tembok, balok, struktur dan lain-lain.
- e. Gambar koordinasi instalasi yang terkait dengan instalasi kontraktor lain dalam bentuk gambar tumpang tindih terpadu (composite drawing) pada area-area instalasi bersama, dengan cara berkoordinasi dan bekerja sama dengan Kontraktor terkait, sehingga dicapai instalasi yang rapi, benar, dan terkoordinasi secara baik. Pemberi Tugas / MK berhak menentukan Kontraktor yang mengkoordinir penggambaran tersebut.
- f. Detail lain yang diminta oleh Pemberi Tugas / MK.

### 30.2.4. Gambar Instalasi Terpasang

Setiap tahapan penyelesaian pekerjaan, kontraktor harus memberi tanda sesuai jalur terpasang pada re-kalkir gambar tender maupun gambar kerja, atau cara lain yang memadai sehingga pada akhir penyelesaian pemasangan sudah tersedia gambar terpasang yang sesuai dengan keadaan sebenarnya.

## 30.3. Spesifikasi Perpipaan

### 30.3.1. Umum

- Pipa
- Sambungan
- Katup
- Strainer
- Sambungan flexible
- Penggantung dan penumpu
- Sleeve
- Lubang pembersih
- Bak kontrol
- Blok beton
- Galian
- Pengecatan

- Pengakhiran
- Pengujian
- Peralatan bantu
- a. Spesifikasi dan gambar menunjukkan diameter minimal dari pipa dan letak serta arah dan masing-masing sistem pipa.
- b. Seluruh pekerjaan, terlihat pada gambar dan spesifikasi dipasang terintegrasi dengan kondisi bangunan dan menghindari gangguan dengan bagian lainnya.
- c. Bahan pipa maupun perlengkapan harus terlindung dari kotoran, air karat dan stress sebelum, selama dan sesudah pemasangan.
- d. Khusus pipa dan perlengkapan dari bahan plastik, selain disebut diatas harus juga terlindung dari cahaya matahari.
- e. Semua barang yang dipergunakan harus jelas menunjukkan identitas pabrik pembuat dengan menunjukkan surat resmi keagenan.
- f. Material yang diajukan dan akan digunakan pada proyek ini harus asli atau original bukan hasil modifikasi.
- g. Kontraktor wajib melakukan TEST-LAB dari Badan Independent terhadap material dan produk yang akan digunakan di proyek dengan mengacu standard code dari pabrik dan harus sesuai dengan standard dari Pemerintah RI.
- h. Semua spesifikasi peralatan yang digunakan dalam proyek ini tidak boleh diganti dengan merk atau kualitas yang lebih rendah. Bila ada penggantian merk harus dengan ijin Pemberi Tugas / MK.

#### 30.3.2. Spesifikasi Bahan Perpipaan

##### a. Spesifikasi Bahan Perpipaan

Sistem Kode sistem Tekanan kerja

(kg/cm<sup>2</sup>) Tekanan standard bahan

(kg/cm<sup>2</sup>)

Spesifikasi

		Pipa		Kelas		Isolasi
Pipa air bersih	CW	10	10	PPR	PN.10	1A
Pipa Air kotor / bekas	SW WW	gravitasi	10	PVC class AW	10 kg/cm <sup>2</sup>	1A
Vent VT	-	10		PVC class AW	10 kg/cm <sup>2</sup>	1A
Air limbah dapur	KD	gravitasi	10	PVC class AW	10 kg/cm <sup>2</sup>	1A
Air hujan	AH	gravitasi	10	PVC class AW	10 kg/cm <sup>2</sup>	1A
Air panas	HW	10	20	PPR	PN.20	1A

Catatan : - 1A = tanpa isolasi

1B = dengan isolasi

- Instalasi pipa PPR yang terkena sinar ultra violet (UV) harus dilindungi dengan isolasi

b. Spesifikasi PVC 10

Penggunaan : - Air hujan

- Pipa air kotor, air bekas & air buangan dapur

- Vent

Tekanan standard 10 bar

Uraian Keterangan

Pipa Polyvinyl chloride (PVC) 10 kg/cm<sup>2</sup>, class AW standard pabrik coefficient of linear expansion 0.08 mm/mK.

Modulus of elasticity 3000 N/mm<sup>2</sup>.

Sambungan / fitting PVC injection moulded sanitary fitting large radius, solvent cement joint type, class AW standard pabrik.

Reducer PVC injection moulded sanitary fitting incetric, solvent cement joint type, class AW standard pabrik.

Solvent cement Wavin, Pralon, Vinilon atau sesuai dengan merk pipa yang akan dipakai.

c. Spesifikasi PP-R PN 10

Penggunaan : Air dingin gravitasi Tekanan standard 10 bar

Uraian Keterangan

Pipa Polypropylene random-copolymer, class 10 kg/cm<sup>2</sup>.

Sambungan Fitting PN.25 heating element socket welding yang harus direkomendasi oleh pabrik pembuat.

Valves Bronze atau a-metal body class 150 lb.

Mesin las PPR (heating element) Satu set heating element nantinya akan diberikan kepada Pemberi Tugas.

d. Spesifikasi PP-R PN 20 Penggunaan : Air panas

Tekanan standard 20 bar

Uraian Keterangan

Pipa Polypropylene random-copolymer.

Sambungan Fitting PN.25 heating element socket welding yang harus direkomendasi oleh pabrik pembuat.

Valves Bronze atau a-metal body class 150 lb.

Mesin las PPR (heating element) Satu set heating element nantinya akan diberikan kepada Pemberi Tugas.

e. Persyaratan Jenis Peralatan

Jenis peralatan yang boleh dipergunakan disini adalah sebagai berikut :

-----  
Fungsi peralatan      Ukuran & Joint      W.O & G Steam

-----  
Katup penutup      s/d 50 mm      Gate      Globe (stop valve) screwed

-----  
65 mm keatas      Butterfly      Globe flanged

-----  
Katup pengatur      s/d 50 mm      Globe      Globe  
(regulating valve)      screwed      Diaphargm

-----  
65 mm keatas      Globe      Globe flanged

Non return valve	s/d 50 mm	Swing check
screwed Globe check		
-----		
65 mm keatas	Double swing check	
flanged	Disk check	
-----		
Strainer "Y" type		
"Bucket" type		
-----		
Pressure reducer	Die and flow type (outflow / constant pressure type)	
-----		
Pressure indicator	Dial dia. 100 mm	Dial type
-----		

Note : - W : water, O : oil, G : gas

- Kecuali di Ruang Pompa menggunakan gate valve

### 30.3.3. Persyaratan Pemasangan

- a. Umum
  - 1) Perpipaan harus dikerjakan dengan cara yang benar untuk menjamin kebersihan, kerapihan, ketinggian yang benar, serta memperkecil banyaknya penyilangan.
  - 2) Pekerjaan harus ditunjang dengan suatu ruang yang longgar, tidak kurang dari 50 mm diantara pipa- pipa atau dengan bangunan & peralatan.
  - 3) Semua pipa dan fitting harus dibersihkan dengan cermat dan teliti sebelum dipasang, membersihkan semua kotoran, benda-benda tajam / runcing serta penghalang lainnya.
  - 4) Pekerjaan perpipaan harus dilengkapi dengan semua katup-katup yang diperlukan antara lain katup penutup, pengatur, katup balik dan sebagainya, sesuai dengan fungsi sistem dan yang diperlihatkan digambar.
  - 5) Semua perpipaan yang akan disambung dengan peralatan, harus dilengkapi dengan UNION atau FLANGE.
  - 6) Sambungan lengkung, reducer dan expander dan sambungan-sambungan cabang pada pekerjaan perpipaan harus mempergunakan fitting buatan pabrik.
  - 7) Kemiringan menurun dari pekerjaan perpipaan air limbah harus seperti berikut kecuali seperti diperlihatkan dalam gambar.

Dibagian dalam bangunan :

Garis tengah 100 mm atau lebih kecil > 2% Garis tengah 150 mm atau lebih besar > 1% Dibagian luar bangunan :

Garis tengah 150 mm atau lebih kecil > 2% Garis tengah 200 mm atau lebih besar > 1 %

- 8) Semua pekerjaan perpipaan harus dipasang secara menurun kearah titik buangan. Drains dan vents harus disediakan guna mempermudah pengisian maupun pengurasan.
- 9) Katup (valves) dan saringan (strainers) harus mudah dicapai untuk pemeliharaan dan penggantian. Pegangan katup (valve handled) tidak boleh menukik.

- 10) Sambungan-sambungan fleksibel harus dipasang sedemikian rupa dan angkur pipa secukupnya harus disediakan guna mencegah tegangan pada pipa atau alat-alat yang dihubungkan oleh gaya yang bekerja kearah memanjang.
  - 11) Pekerjaan perpipaan ukuran jalur penuh harus diambil lurus tepat ke arah pompa dengan proporsi yang tepat pada bagian-bagian penyempitan. Katup-katup dan fittings pada pemipaian demikian harus ukuran jalur penuh.
  - 12) Pada pemasangan alat-alat pemuaian, angkur-angkur pipa dan pengarah-pengarah pipa harus secukupnya disediakan agar pemuaian serta perenggangan terjadi pada alat-alat tersebut, sesuai dengan permintaan & persyaratan pabrik.
  - 13) Kecuali jika tidak terdapat dalam spesifikasi, pipe sleeves harus disediakan dimana pipa-pipa menembus dinding-dinding, lantai, balok, kolom atau langit-langit. Dimana pipa-pipa melalui dinding tahan api, ruang-ruang kosong diantara sleeves dan pipa-pipa harus dipakai dengan bahan rock-wool. Selama pemasangan, bila terdapat ujung-ujung pipa yang terbuka dalam pekerjaan perpipaan yang tersisa pada setiap tahap pekerjaan, harus ditutup dengan menggunakan caps atau plugs untuk mencegah masuknya benda-benda lain.
  - 14) Semua galian, harus juga termasuk penutupan kembali serta pemandatan.
  - 15) Pekerjaan perpipaan tidak boleh digunakan untuk pentahanan listrik.
- b. Penggantung dan Penunjang Pipa
- 1) Perpipaan harus ditunjang atau digantung dengan hanger, brackets atau sadel dengan tepat dan sempurna agar memungkinkan gerakan-gerakan pemuaian atau perenggangan pada jarak yang cukup, khusus penunjang pipa (support) diarea terbuka menggunakan pedestal.
  - 2) Penunjang atau Penggantung tambahan harus disediakan pada pipa berikut ini :
    - Perubahan perubahan arah.
    - Titik percabangan.
    - Beban-beban terpusat karena katup, saringan dan hal-hal lain yang sejenis.
  - 3) Ukuran baja bulat untuk penggantung pipa datar adalah sebagai berikut : Klasifikasi Keterangan Jarak tumpuan Pipa Tegak Pipa Baja Pipa lurus Satu titik setiap batang pipa Pipa disambung-sambung Dua potong Satu titik, salah satu barang Tiga potong Satu titik, barang ditengah Pipa baja Satu titik atau lebih setiap lantai Pipa PVC 1,2 m atau lebih dekat Pipa mendatar Satu titik setiap batang pipa Satu titik setiap sambungan

Klasifikasi	Keterangan	Jarak tumpuan
-------------	------------	---------------

Pipa baja, diameter :	< 20 mm
-----------------------	---------

25 - 40 mm
------------

50 - 80 mm
------------

90 - 150 mm
-------------

200 mm dan lebih	1.0 m atau kurang
------------------	-------------------

2.0 m atau kurang
-------------------

3.0 m atau kurang
-------------------

4.0 m atau kurang
-------------------

5.0 m atau kurang

Pipa tembaga, diameter : < 20 mm

25 - 40 mm

50 mm

65 - 100 mm

125 mm dan lebih 1.0 m atau kurang

1.5 m atau kurang

2.0 m atau kurang

2.5 m atau kurang

3.0 m atau kurang

Pipa PVC, diameter : < 16 mm

20 - 40 mm

50 mm

65 - 125 mm

150 mm dan lebih 0.75 m atau kurang

1.0 m atau kurang

1.2 m atau kurang

1.5 m atau kurang

2.0 m atau kurang

Gantungan ganda 1 ukuran lebih kecil dari tabel diatas Penunjang pipa lebih dihitung dengan faktor dari keamanan & kekuatan puncak.

Bentuk Gantungan

- Split ring type atau.
  - Clevis type atau.
  - Mengacu pada gambar perencanaan.
- 4) Semua gantungan dan penumpu harus dicat dengan cat dasar zinchromat sebelum dipasang, dan dicat (finishing coating) sesuai peruntukan pipa.
- 5) Khusus untuk semua gantungan dan penumpu di ruang pompa dan STP harus di zink chromat, atau di hot dip galvanized pencegah karat.
- c. Cara Pemasangan Pipa Air Limbah Dalam Tanah
- a) Penggalian untuk mendapatkan lebar dan kedalaman sesuai dengan gambar tender.
- b) Pemadatan dasar galian sekaligus membuang benda-benda keras / tajam.
- c) Membuat tanda letak dasar pipa setiap interval 2 meter pada dasar galian dengan adukan semen.
- d) Urugan pasir setinggi dasar pipa dan dipadatkan.
- e) Pipa yang telah tersambung diletakkan diatas dasar pipa.
- f) Dibuat blok beton setiap interval 2 meter.
- g) Pengurukan bertahap dengan pasir 10 cm, tanah halus, kemudian tanah kasar.
- d. Pemasangan Katup-katup
- 1) Katup-katup harus disediakan sesuai yang diminta dalam gambar, spesifikasi untuk bagian-bagian berikut ini :

- Sambungan masuk dan keluar peralatan.
- Sambungan ke saluran pembuangan pada titik-titik rendah.
- Diruang Mesin.

Sampai 75 mm 20 mm

100 mm s/d 200 mm 40 mm

250 mm atau lebih besar 50 mm

- Lain-lain, ukuran katup 20 mm.
  - Ventilasi udara otomatis.
  - Katup kontrol aliran keatas dan kebawah.
  - Katup pengurang tekanan (pressure reducing valves) untuk aliran keatas dan kebawah.
  - Katup by-pass.
- e. Pemasangan Strainer

Strainer harus disediakan sesuai gambar, spesifikasi dan untuk alat-alat berikut ini:

- a) Katup-katup Pengontrol.
- b) Katup-katup Pengurang tekanan.
- f. Pemasangan Katup-katup Pelepasan Tekanan

Katup-katup Pelepasan Tekanan harus disediakan ditempat-tempat yang mungkin timbul kelebihan tekanan.

- g. Pemasangan Katup-katup Pengaman

Katup-katup Pengaman harus disediakan di tempat-tempat yang dekat dengan sumber tekanan.

- h. Pemasangan Ven Udara Otomatis

Ven udara otomatis harus disediakan ditempat-tempat tertinggi dan kantong udara.

- i. Pemasangan Katup-katup Pengurangan Tekanan

Katup-katup Pengurangan Tekanan harus disediakan ditempat-tempat dimana tekanan pemakai lebih rendah dari tekanan suplai.

- j. Pemasangan Sambungan Fleksibel

Sambungan fleksibel harus disediakan untuk menghilangkan getaran dari sumber getaran.

- k. Pemasangan Pengukur Tekanan

Pengukur tekanan harus disediakan ditempatkan yang perlu untuk mengukur, antara lain :

- a) Katup-katup pengontrol (Test Valve).
- b) Setiap bejana tekan.

- l. Sambungan Lem

a) Penyambungan antara pipa dan fitting PVC, mempergunakan lem yang sesuai dengan jenis pipa, sesuai rekomendasi dari pabrik pipa.

b) Pipa harus masuk sepenuhnya pada fitting, maka untuk ini harus dipergunakan alat press khusus. Selain itu pemotongan pipa harus menggunakan alat pemotong khusus agar pemotongan pipa dapat tegak lurus terhadap batang pipa.

c) Cara penyambungan lebih lanjut dan terinci harus mengikuti spesifikasi dari pabrik pipa.

- m. Sambungan Yang Mudah Dibuka

Sambungan ini dipergunakan pada alat-alat saniter sebagai berikut :

- Antara Lavatory Faucet dan Supply Valve

- pada waste fitting dan Siphon

Pada sambungan ini kerapatan diperoleh oleh adanya paking dan bukan seal threat.

- n. Sleeves
- a. Sleeves untuk pipa-pipa harus dipasang dengan baik setiap kali pipa tersebut menembus konstruksi beton.
- b. Sleeves harus mempunyai ukuran yang cukup untuk memberikan kelonggaran diluar pipa ataupun isolasi.
- c. Untuk sleeves harus mengacu pada gambar tender detail peralatan / plumbing.
- o. Pembersihan

Setelah pemasangan dan sebelum uji coba pengoperasian dilaksanakan, pemipaan di setiap service harus dibersihkan dengan seksama, menggunakan cara-cara / metode-metode yang disetujui sampai semua benda-benda asing disingkirkan.

#### 30.3.4. Pengujian

- 1. Sistem Air Bersih
  - a. Kalau tidak dinyatakan lain, semua pemipaan harus diuji dengan tekanan air tidak kurang dari tekanan kerja ditambah 50% atau maksimum 10 kg/cm<sup>2</sup> untuk pipa PVC dan 20 kg/cm<sup>2</sup> untuk pipa GIP (Besi) dan tidak lebih tinggi lagi dalam jangka waktu 24 jam untuk pipa besi dan 1 jam untuk pipa PVC.
  - b. Kebocoran-kebocoran harus diperbaiki dan pekerjaan pemipaan harus diuji kembali.
  - c. Peralatan-peralatan yang rusak akibat uji tekanan harus dilepas (diputus) dari hubungan- hubungannya selama uji tekanan berlangsung.
  - d. Pada pembacaan alat ukur test, toleransi turun 0% toleransi kenaikan 5%.
- 2. Sistem Air Limbah
  - a. Pipa-pipa bertekanan harus diuji dengan tekanan air sebesar tekanan kerja ditambah 50% atau 10 kg/cm<sup>2</sup> selama 1 jam.
  - b. Pipa-pipa gravitasi (Horizontal) harus diuji dengan test glontor dan test rendam.

#### 30.3.5. Pengecatan

- 1. Umum

Instalasi dan peralatan yang harus dicat adalah sebagai berikut :

- a. Pipa servisnya terekspose , permukaan harus dicat secara keseluruhan.
  - Pipa Air Kotor (SW).
  - Pipa Air Bekas (WW).
  - Pipa Air Bekas Kitchen(KD).
  - Pipa Vent (VT).
  - Pipa Air Hujan (RW).
- b. Pipa servis yang tidak terekspose, harus dicat pada bagian tertentu (interval maksimal 3 m, bentuk ring panjang 30 cm) dengan tujuan membedakan sistem, yaitu :
  - Pipa Air Kotor (SW).
  - Pipa Air Bekas (WW).

- Pipa Air Bekas Kitchen(KD).
  - Pipa Vent (VT).
  - Pipa Air Hujan (RW).
  - c. Support pipa dan peralatan konstruksi besi.
  - d. Flange.
  - e. Pada pipa-pipa instalasi harus di cat tanda arah aliran.
2. Warna Cat

Warna cat untuk masing-masing pipa instalasi dan arah panah aliran adalah sebagai berikut :

- Air Bersih : Biru
- Air Kotor/ Air Bekas : Hitam
- Air Bekas Kitchen : Abu-abu Muda
- Ven : Coklat Muda
- Air Hujan : Hijau
- Hydrant & Sprinkler : Merah
- Hanger & Support : Coklat
- Panah Pengasah Aliran : Putih

#### 30.3.6. Label Katup (Valve Tag)

1. Tags untuk katup harus disediakan di tempat-tempat penting guna operasi dan pemeliharaan.
2. Fungsi-fungsi seperti "Normally Open" / "Normally Close" harus ditunjukkan ditags katup.
3. Tags untuk katup harus terbuat dari plat metal dan diikat dengan rantai atau kawat.

#### 30.4. Sistem Air Bersih

##### 30.4.1. Lingkup Pekerjaan

Uraian singkat lingkup pekerjaan adalah sebagai berikut :

- Perpipaan.
- Perkabelan.
- Panel Listrik.
- Peralatan Instrumen dan Kontrol.
- Penyambungan ke semua peralatan penunjang.
- Penyambungan ke semua peralatan pemakai.

#### 30.5. Perpipaan

Lihat spesifikasi perpipaan

#### 30.6. Sistem Air Limbah

##### 30.6.1. Lingkup Pekerjaan

Uraian singkat lingkup pekerjaan dalam sistem air kotor disini antara lain adalah sebagai berikut :

1. Perpipaan.
2. Penyambungan dengan perlatan Plumbing.
3. Sumur Periksa (Bak Kontrol).
4. Manhole.
5. Floor Drain.
6. Clean Out.

7. Roof Drain.
8. Perangkap Lemak (Grease Interceptor).

#### 30.6.2. Perpipaan

##### 1. Umum

Macam perpipaan air limbah adalah Air Kotor, Air Bekas, Air Bekasa Kitchen, Ven dan Air Hujan. Jenis pipa lihat "SPESIFKASI PERPIPAAN".

##### 2. Limbah Air Kotor

Perpipaan Air Kotor mulai dari Alat Saniter antara lain WC, urinal yang dialirkan secara gravitasi ke STP Boitech.

##### 3. Limbah Air Bekas

Perpipaan Air Bekas mulai dari Alat Saniter antara lain Lavatory, Shower dan Floor Drain, yang dialirkan secara gravitasi ke STP Biotech.

##### 4. Limbah Air Kitchen

Perpipaan Limbah Air Kitchen mulai dari Kitchen Sink unit hunian sampai melalui individual Grease Trap dan over flow ke saluran luar.

##### 5. Limbah Air Hujan

Perpipaan Limbah Air Hujan mulai dari Atap atau Canopy gutter drain, slab drain, planter drain, over flow drain & balcony drain sampai selokan halaman atau sampai rembesan tanah kemudian over – flow ke saluran.

#### 30.6.3. Sumur Periksa

1. Sumur periksa harus dipasang pada setiap perubahan arah maupun setiap jarak maksimum 20 meter pada pipa air limbah utama dalam tanah.
2. Sumur periksa harus dibuat dari konstruksi beton.
3. Dasar sumur bagian dalam berukuran minimal 500 x 1.000 mm serta harus dibuat beralur sesuai fungsi saluran yaitu lurus, cabang atau belokan.
4. Sumur periksa harus dilengkapi dengan tangga monyet, manhole dan pipa ven.

#### 30.6.4. Manhole

1. Manhole terdiri dari rangka dan tutup dibuat dari besi tuang serta dilapis cat bitumen.
2. Rangka dan tutup harus membentuk perangkap, sehingga setelah di isi grease akan terbentuk penahan bau.
3. Diameter lubang untuk haluan orang sebesar minimum 500 mm sedangkan untuk laluan peralatan harus sesuai dengan besaran peralatan tersebut.
4. Finishing permukaan manhole harus disesuaikan dengan peruntukan lokasi.

#### 30.6.5. Floor Drain

1. Floor drain yang dipergunakan disini harus jenis Bucket Trap, Water Pooved type dengan 50 mm water seal.
2. Floor Drain terdiri dari :
  - Chromium plated brass chromed cover and ring
  - PVC neck
  - Bitumen coated brass chromed body screw outlet connection and with flange for water proving.
3. Floor Drain harus mempunyai ukuran utama sebagai berikut : Outlet diameter Cover diameter  
 2" 4"  
 3" 6"

4" 8"

## 30.6.6. FLOOR CLEAN OUT

1. Floor Clean Out yang dipergunakan disini adalah Surface Opening Waterprooved Type.
2. Floor Clean Out terdiri dari :
  - Chromium plated brass chromed cover and ring heavy duty type.
  - PVC neck.
  - Bitumen coated brass chromed body, screw outlet connection with flange for waterprooving.
3. Cover and ring harus dengan sambungan ulir dilengkapi perapat karet sehingga mudah dibuka dan ditutup.

## 30.6.7. ROOF DRAIN

1. Roof Drain yang dipergunakan disini harus dibuat dari Cast Iron dengan Kontruksi waterproove.
2. Luas laluan air pada tutup roof drain ialah sebesar dua kali luas panampang pipa buangan (sesuai gambar).
3. Roof Drain harus terdiri atas 3 bagian sebagai berikut :
  - Bitumen Coated cast Iron body dengan waterprooved flange.
  - Bitumen Coated Neck for adjusta.
  - Bitumen Coated cover Dome type

## 30.6.8. PRODUK

Bahan dan peralatan harus memenuhi spesifikasi. Kontraktor harus mengajukan salah satu merk yang tercantum dalam spesifikasi teknis dan akan mengikat dalam pelaksanaan. Kontraktor baru / bisa mengganti bila ada persetujuan resmi dan tertulis dan Pemberi Tugas.

## No URAIAN SPESIFIKASI

## KETERANGAN

## TIPE MERK

## A AIR BERSIH &amp; AIR PANAS

1	Pipa air bersih	PVC 10 kg/cm <sup>2</sup>	Wavin, Rucika	Lihat Gambar / Uraian Spesifikasi
---	-----------------	---------------------------	---------------	-----------------------------------

Tender

2

Fitting Air Bersih

PVC 10 kg/cm<sup>2</sup>

Wavin, Rucika, Lihat Gambar / Uraian Spesifikasi Tender

3	Gate, Ball, Check Valve	Klas 10 & 16 kg/cm <sup>2</sup>	Kitz
---	-------------------------	---------------------------------	------

4

Butterfly Valve

Klas 10 & 16 kg/cm<sup>2</sup>

Kitz Lihat Gambar / Uraian Spesifikasi Tender

## No URAIAN SPESIFIKASI

## KETERANGAN

## TIPE MERK

## B AIR LIMBAH &amp; AIR HUJAN

1	Pipa Air Kotor / Bekas	PVC 10 kg/cm <sup>2</sup>	Wavin, Rucika
---	------------------------	---------------------------	---------------

---

2	Pipa Air Buangan Kitchen	PVC 10 kg/cm2	Wavin, Rucika
3	Pipa Air Hujan	PVC 10 kg/cm2	Wavin, Rucika
4	Pipa vent	PVC 10 kgf/cm2	Wavin, Rucika
5	Fitting PVC	Injection Moulding	Rucika, Wavin
6	Valve Klas 10 kg/cm2	Kitz	
7	Floor Drain, Clean out	Brass Chromed	Toto
8	PTrap Injection Moulding	Rucika, PPI, CM,	
9	Roof Drain, Balcony Drain	Cast Iron, Dome	Kharisma, Austindo, San- Ei, Toto
10	Individual Grease Trap (Keranjang)	Stainless Steel 304	Ketebalan plat 2 mm
			Kharisma, Austindo, SPI
11	Electric Water Heater	Storage	Ariston, A. Osmith, Perolli

Catatan :

Semua peralatan harus disuplai oleh pabrik pembuat atau / agen untuk distributor resmi yang ditunjuk oleh pabrik pembuat.

## PASAL 31

## PEKERJAAN PENANGKAL PETIR

## 31.1. Lingkup Pekerjaan

## 1. Umum

Kontraktor harus melaksanakan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi ini atau pun yang tertera dalam gambar, dimana bahan-bahan dan peralatan yang digunakan sesuai dengan ketentuan pada spesifikasi. Bila ternyata terdapat perbedaan antara spesifikasi bahan atau peralatan yang dipasang dengan spesifikasi yang dipersyaratkan, ini merupakan kewajiban kontraktor untuk mengganti bahan atau peralatan tersebut sehingga sesuai dengan ketentuan pada pasal ini tanpa adanya tambahan biaya.

Pelaksanaan instalasi System Penangkal Petir dan pemilihan serta penempatan jenis Air Terminal/ Splitzet didasarkan pada :

- a. SK Menteri PU. No. 2 tahun 1985 dan SKBI 3/4/53 tahun 1987.
- b. Peraturan Daerah Khusus Ibukota Jakarta No. 3, 1075.
- c. SK Depnaker No. 17 tahun 1980 dan No. Per-02/DP/1983.
- d. Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000.
- e. Data teknis dari product di bidang peralatan System Penangkal Petir yang dibuat oleh pabrik-pabrik dari berbagai negara.

## 2. Lingkup Pekerjaan Penangkal Petir

Sebagai yang tertera dalam gambar-gambar rencana, Kontraktor pekerjaan Instalasi Penangkal Petir ini harus melakukan pengadaan dan pemasangan serta menyerahkan dalam keadaan baik dan siap untuk dipergunakan.

Garis besar lingkup pekerjaan Instalasi Penangkal Petir yang dimaksud adalah sebagai berikut :

- a. Penangkal Petir harus mampu melindungi seluruh bangunan dari sambaran Petir
- b. Pengadaan, pemasangan dan pengujian Grounding/ Pentanahan.
- c. Pengadaan, pemasangan dan pengujian Juction Box dan Event Counter
- d. Pengadaan, pemasangan dan pengujian Kabel-kabel untuk keperluan Monitor dan Kontrol.
- e. Pabrik harus memberikan garansi baik hardware maupun software selama 1 tahun minimum tanpa ada tambahan biaya.
- f. Mengurus dan menyelesaikan perizinan Instalasi Penangkal Petir dari instansi yang berwenang.
- g. Melakukan testing dan commissioning.
- h. Melaksanakan training, dan menyerahkan buku technical manual.
- i. Menyerahkan 4 (empat) set gambar kerja (shop drawing)

## 31.2. Uraian Sistem Kerja Penangkal Petir

1. Penangkal Petir ini menggunakan system EF Lightning Protection dimana Penangkal Petir menghasilkan ion yang disebarluaskan keudara sekeliling gedung, sehingga udara menjadi Netral dan sambaran petir bisa diperkecil.
2. Radius Proteksi System EF Lightning Protection  $\pm$  100 meter .
3. Interceptor Air Terminal / Kepala Penangkal Petir dihubungkan ke Junction Box menuju Lightning Event Counter dengan menggunakan Kabel Coaxial atau NYY diameter 50 mm. Dari Junction Box diteruskan ke Bak Kontrol dihubungkan ke tanah dengan menggunakan Copper Rod.
4. Bak Kontrol berfungsi untuk pengukuran tahanan pentanahan

5. Petir adalah suatu gejala listrik diAtmosfir yang timbul bila terjadi banyak kondensasi dari uap air dan timbulnya arus udara yang naik dan sangat kuat.
  6. Instalasi Penangkal Petir ialah instalasi suatu System dengan komponen dan peralatan secara keseluruhan berfungsi untuk menangkap Petir dan menyalurkan ketanah dengan melalui kabel, sehingga seluruh bangunan berserta isi terhindar dari sambaran Petir.
- 31.3. Ketentuan Bahan Dan Peralatan
- Bahan dan peralatan yang akan dipakai harus memenuhi persyaratan teknis adalah sebagai berikut :
1. EF Lightning Protection mampu melindungi Gedung dengan radius proteksi  $\pm 100$  m
  2. Memiliki fungsi : menciptakan elektron bebas atau emisi lebih awal mendahului obyek sekeliling yang dilindungi atau yang menjadi sasaran sambaran.
  3. Mampu mengantisipasi secara dini sambaran Petir dengan aktif
  4. Mampu menerima arus sambaran Petir hingga 60 KA
  5. Mampu menerima tegangan sambaran hingga 250 KV
  6. Saat arus petir melalui kabel penyalur ke Arde tanpa menimbulkan efek listrik terhadap obyek sekitar
  7. Junction Box
- Junction Box harus type surface mounting dan dibuat dari pelat besi setebal minimum 1.8 mm dan seluruhnya harus dicat anti karat dengan zinchromat sebelum dicat akhir dengan cat bakar acrylic warna abu-abu, harus dilengkapi kunci yang seragam untuk semua Junction Box dan terminal penyambungan kabel.
8. Kabel
- Kabel yang dipakai untuk instalasi Obstruction lamp adalah jenis NYM dengan ukuran 3x1,5 mm<sup>2</sup> dipasang dalam pipa conduit
9. Conduit
- Conduit yang dipakai adalah conduit PVC High Impact dengan diameter dalam minimum 1,5 kali diameter kabel.
- 31.4. Persyaratan Teknik Pemasangan
1. Tinggi Kepala Penangkal Petir minimal 6 meter diatas gedung
  2. Saluran turun yang menghubungkan penangkap dengan Elektroda tanah, saluran turun ini harus dipasang sepanjang bangunan dan pinggiran atap bangunan, disudut bangunan saluran dipasang turun kebawah dan salura tersebut harus melindungi bangunannya seperti sangkar.
  3. Pentanahan berupa pantekan batangan tembaga minimal 6 meter dan tahanan pentanahan disyaratkan dalam pasal ini 1 Ohm
  4. Sambungan ukur dibuat dalam saluran turun dan dapat dilepas untuk mengukur tahanan pentanahan Elektroda tanahnya.
  5. Semua penyambungan harus secara metal dilas atau di cor dengan timah
  6. Semua Grounding Penangkal Petir dikoneksi dengan sistem grounding diluar gedung.
- 31.5. Pengujian
1. Semua Peralatan dalam sytem Penangkal Petir ini harus diuji oleh Perusahaan pemegang keagenan peralatan dimana Perusahaan tersebut harus memberikan surat jaminan atas bekerjanya system setelah dilakukan test pengujian yang dinyatakan berfungsi dengan baik
  2. Menyiapkan sertifikat pemasangan dari Instansi yang berwenang
- 31.6. Produk, Bahan Dan Peralatan

Bahan dan peralatan harus memenuhi spesifikasi. Kontraktor dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setara dengan yang dispesifikasikan ke Direksi atau Konsultan Pengawas.