

SPESIFIKASI TEKNIS

RENOVASI PEMBANGUNAN GOR BIMA KAMPUS LIDAH WETAN UNESA



PERSYARATAN TEKNIS

A. PENJELASAN UMUM

1. URAIAN UMUM

1.1. PEKERJAAN

- a. Pekerjaan ini adalah meliputi pekerjaan Renovasi Gedung GOR BIMA Kampus Lidah Wetan Universitas Negeri Surabaya - Tahun Anggaran 2025 dari pekerjaan sipil, arsitektur, mekanikal dan elektrikal beserta penyelesaian halamannya.
- b. Istilah "Pekerjaan" mencakup penyediaan semua tenaga kerja (tenaga ahli, tukang, buruh dan lainnya), bahan bangunan dan peralatan/perlengkapan yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan termaksud.
- c. Pekerjaan harus diselesaikan seperti yang dimaksud dalam RKS, Gambar-gambar Rencana, Berita Acara Rapat Penjelasan Pekerjaan serta Addenda yang disampaikan selama pelaksanaan.

1.2. BATASAN/PERATURAN PELAKSANAAN PEKERJAAN

Dalam melaksanakan pekerjaannya Kontraktor harus tunduk kepada :

- a. Undang – Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi
- b. Undang – Undang Republik Indonesia No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung
- c. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum RI No. 441/KPTS/1998 tentang Persyaratan Teknis Bangunan Gedung
- d. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum RI No. 468/KPTS/1998 tentang Persyaratan Teknis Aksesibilitas pada Bangunan Umum dan Lingkungan
- e. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum RI No. 10/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan Terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan
- f. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum RI 11/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Manajemen Penanggulangan Kebakaran di Perkotaan
- g. Permen Menteri Pekerjaan Umum RI 45/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan bangunan Gedung Negara
- h. Keputusan Direktur Jenderal Perumahan dan Permukiman Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah No. 58/KPTS/DM/2002 tentang Petunjuk Teknis Rencana Tindakan Darurat Kebakaran pada Bangunan Gedung
- i. Peraturan Umum Pemeriksaan Bahan-bahan Bangunan (PUPB NI-3/56)
- j. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 (PBI 1971)
- k. Peraturan Umum Bahan Nasional (PUBI 982)
- l. Peraturan Perburuhan di Indonesia (Tentang Pengarahan Tenaga Kerja)
- m. Peraturan-peraturan di Indonesia (Tentang Pengarahan Tenaga Kerja)
- n. SKSNI T-15-1991-03
- o. Peraturan Umum Instalasi Air (AVWI)
- p. Algemene Voorwarden (AV)

1.3. DOKUMEN KONTRAK

- a. Dokumen Kontrak yang harus dipatuhi oleh Kontraktor terdiri atas :
 - Surat Perjanjian Pekerjaan
 - Surat Penawaran Harga dan Perincian Penawaran
 - Gambar-gambar Kerja/Pelaksanaan
 - Rencana Kerja dan Syarat-syarat
 - Agenda yang disampaikan oleh Konsultan Pengawas selama masa Pelaksanaan
- b. Kontraktor wajib untuk meneliti gambar-gambar, RKS dan dokumen kontrak lainnya yang berhubungan. Apabila terdapat perbedaan/ketidak-sesuaian antara RKS dan gambar-gambar

pelaksanaan, atau antara gambar satu dengan lainnya, Kontraktor wajib untuk memberitahukan/melaporkannya kepada Konsultan Pengawas.

Persyaratan teknik pada gambar dan RKS yang harus diikuti adalah :

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

2. LINGKUP PEKERJAAN

2.1. KETERANGAN UMUM

Lingkup pekerjaan yang dikerjakan pada pekerjaan Renovasi Gedung GOR BIMA Kampus Lidah Wetan Universitas Negeri Surabaya - Tahun Anggaran 2025 tersebut secara umum meliputi pekerjaan yang terdiri dari:

- a. Pekerjaan Persiapan, meliputi :
 - Penyediaan air dan daya kerja
 - Pembersihan lokasi kerja
 - Direksi Keet
 - Pagar Proyek
 - Dll.
- b. Pekerjaan Sipil, meliputi :
 - Pekerjaan galian dan urugan tanah
 - Pekerjaan pondasi strous, telapak dan batu kali
 - Pekerjaan pile cap
 - Pekerjaan sloof
 - Pekerjaan kolom & balok
 - Pekerjaan plat lantai
 - Pekerjaan baja rangka atap
 - Dll
- c. Pekerjaan Arsitektur, meliputi :
 - Pekerjaan dinding bata ringan dan plesteran acian
 - Pekerjaan kusen, pintu dan jendela (aluminium)
 - Pekerjaan penutup lantai
 - Pekerjaan penutup dinding
 - Pekerjaan pengecatan
 - Pekerjaan penutup atap
 - Dll
- d. Pekerjaan lain-lain

Pekerjaan yang jelas terkait langsung maupun tidak langsung yang tidak bisa dipisahkan dengan pekerjaan utama sesuai dengan gambar dan RKS. Harga kontrak adalah sudah termasuk pengurusan segala ijin-ijin yang diperlukan untuk operasionalnya gedung ini.

2.2. SARANA DAN CARA KERJA

- a. Kontraktor wajib memeriksa kebenaran dari kondisi pekerjaan meninjau tempat pekerjaan, melakukan pengukuran-pengukuran dan mempertimbangkan seluruh lingkup pekerjaan yang dibutuhkan untuk penyelesaian dan kelengkapan dari proyek.
- b. Kontraktor harus menyediakan tenaga kerja serta tenaga ahli yang cakap dan memadai dengan jenis pekerjaan yang dilaksanakan, serta tidak akan mempekerjakan orang-orang yang tidak tepat atau tidak terampil untuk jenis-jenis pekerjaan yang ditugaskan kepadanya. Kontraktor harus selalu menjaga disiplin dan aturan yang baik diantara pekerja/karyawannya.
- c. Kontraktor harus menyediakan alat-alat kerja dan perlengkapan seperti beton molen, pompa air, timbris, waterpas, alat-alat pengangkut dan peralatan lain yang diperlukan untuk pekerjaan ini. Peralatan dan perlengkapan itu harus dalam kondisi baik.
- d. Kontraktor wajib mengawasi dan mengatur pekerjaan dengan perhatian penuh dan menggunakan kemampuan terbaiknya. Kontraktor bertanggung jawab penuh atas seluruh cara pelaksanaan, metode, teknik, urutan dan prosedur, serta pengaturan semua bagian pekerjaan yang tercantum dalam Kontrak.
- e. Shop Drawing (gambar kerja) harus dibuat oleh Kontraktor sebelum suatu komponen pekerjaan dilaksanakan.
- f. Shop Drawing harus sudah mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas dan Konsultan Perencana sebelum elemen pekerjaan yang bersangkutan dilaksanakan.
- g. Sebelum penyerahan pekerjaan kesatu, Kontraktor Pelaksana sudah harus menyelesaikan gambar sesuai pelaksanaan yang terdiri atas :
 - § Gambar rancangan pelaksanaan yang tidak mengalami perubahan dalam pelaksanaannya.
 - § Shop drawing sebagai penjelasan detail maupun yang berupa gambar-gambar perubahan (As Build Drawing).
- h. Penyelesaian yang dimaksud pada ayat g harus diartikan telah memperoleh persetujuan Konsultan Pengawas setelah dilakukan pemeriksaan secara teliti.
- i. Gambar sesuai pelaksanaan dan buku penggunaan dan pemeliharaan bangunan merupakan bagian pekerjaan yang harus diserahkan pada saat penyerahan kesatu, kekurangan dalam hal ini berakibat penyerahan pekerjaan kesatu tidak dapat dilakukan.
- j. Pembenahan/perbaikan kembali yang harus dilaksanakan Kontraktor, bila :
 - § Komponen-komponen pekerjaan pokok/konstruksi yang pada masa pemeliharaan mengalami kerusakan atau dijumpai kurang sempurna pelaksanaan.
 - § Komponen-komponen konstruksi lainnya atau keadaan lingkungan diluar pekerjaan pokoknya yang secara langsung mengalami kerusakan akibat pelaksanaan pekerjaan ini karena kurangnya antisipasi dari kontraktor (misalnya jalan, halaman, bangunan sekitarnya dan lain sebagainya).
- k. Pembenahan lapangan yang berupa pembersihan lokasi dari bahan-bahan sisa-sisa pelaksanaan termasuk bowkeet dan direksikeet harus dilaksanakan sebelum masa kontrak berakhir, kecuali akan dipergunakan kembali pada tahap selanjutnya.

2.3. PEMBUATAN RENCANA JADWAL PELAKSANAAN

- a. Kontraktor Pelaksana berkewajiban menyusun dan membuat jadual pelaksanaan dalam bentuk barchart yang dilengkapi dengan grafik prestasi yang direncanakan berdasarkan butir-butir komponen pekerjaan sesuai dengan penawaran.
- b. Pembuatan rencana jadual pelaksanaan ini harus diselesaikan oleh Kontraktor Pelaksana selambat-lambatnya 10 hari setelah dimulainya pelaksanaan di lapangan pekerjaan. Penyelesaian yang dimaksud ini sudah harus dalam arti telah mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas.

- c. Bila selama 10 hari setelah pelaksanaan pekerjaan dimulai, Kontraktor Pelaksana belum menyelesaikan pembuatan jadwal pelaksanaan, maka Kontraktor Pelaksana harus dapat menyajikan jadwal pelaksanaan sementara minimal untuk 2 minggu pertama dan 2 minggu kedua dari pelaksanaan pekerjaan.
- d. Selama waktu sebelum rencana jadwal pelaksanaan disusun, Kontraktor Pelaksana harus melaksanakan pekerjaannya dengan berpedoman pada rencana pelaksanaan mingguan yang harus dibuat pada saat dimulai pelaksanaan. Jadwal pelaksanaan 2 mingguan ini harus disetujui oleh Konsultan Pengawas.

2.4. KETENTUAN DAN SYARAT-SYARAT BAHAN

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

§ Air

Air yang digunakan sebagai media untuk adukan pasangan plesteran, beton dan penyiraman guna pemeliharaan harus air tawar, tidak mengandung minyak, garam, asam dan zat organik lainnya yang telah dikatakan memenuhi syarat, sebagai air untuk keperluan pelaksanaan konstruksi oleh laboratorium tidak lagi diperlukan rekomendasi laboratorium.

§ Semen Portland (PC)

Semen Portland yang digunakan adalah jenis atau type satu harus satu merek untuk penggunaan dalam pelaksanaan satu satuan komponen bangunan, belum mengeras sebagai atau keseluruhannya. Penyimpanannya harus dilakukan dengan cara dan didalam tempat yang memenuhi syarat sebagai air untuk menjamin kebutuhan kondisi sesuai persyaratan di atas.

§ Pasir (Ps)

Pasir yang digunakan adalah pasir Lumajang, Ngujang atau Kelut, berbutir keras, bersih dari kotoran, lumpur, asam, garam, dan bahan organik lainnya, yang terdiri atas.

1. Pasir untuk urugan adalah pasir dengan butiran halus, yang lazim disebut pasir urug.
2. Pasir untuk pasangan adalah pasir dengan ukuran butiran sebagian terbesar adalah terletak antara 0,075 sampai 1,25 mm yang lazim dipasarkan disebut pasir pasang
3. Pasir untuk pekerjaan beton adalah pasir cor yang gradasinya mendapat rekomendasi dari laboratorium.

§ Batu Pecah (Split)

Split untuk beton struktur maupun beton praktis harus menggunakan split dari batu kali hitam pecah, bersih dan bermutu baik, serta mempunyai gradasi dan kekerasan sesuai dengan syarat-syarat yang tercantum dalam PBI 1971.

§ Batu Bata

Batu Bata untuk pekerjaan pasangan dinding dan lain-lain yang disebutkan di dalam gambar harus menggunakan batu bata merah yang memenuhi syarat standar sebagai berikut :

1. Berukuran standar dan berwarna merah bata tua sebagai hasil pembakaran yang sempurna atau matang. Pembakaran yang dimaksud adalah pembakaran dengan menggunakan kayu.
2. Sisi-sisinya bersudut tajam dan kuat tidak dapat dikorek dengan tangan, berpermukaan rata dan tidak menampakkan retak-retak merugikan.
3. Tidak boleh mengandung garam yang dapat larut sedemikian banyaknya sehingga pengkristalannya dapat mengakibatkan lebih dari 40% permukaan bata tebal oleh bercak-bercak putih.
4. Maksimum pecah 5%.

§ Bata Ringan

Bata ringan yang dipakai untuk pekerjaan pasangan dinding dan penyekat ruang yang disebutkan di dalam gambar harus menggunakan bata ringan dengan ketebalan 10 cm dan yang memenuhi syarat standar sebagai berikut :

1. Berukuran standar dan berwarna putih.
2. Sisi-sisinya bersudut tajam dan kuat tidak dapat dikorek dengan tangan, berpermukaan rata dan tidak menampakkan retak-retak merugikan.
3. Tidak boleh mengandung asbes.

§ Baja Profil

1. Baja profil untuk konstruksi rangka atau konstruksi baja lainnya harus berasal dari bahan baja dengan ketegangan leleh minimal 3500 kg/cm².
2. Batang baja yang akan digunakan sebagai rangkaian konstruksi yang harus lurus (maksimum bengkok 1/4000 panjang batang). Bebas dari puntiran lubang-lubang karat, lapisan minyak, lapisan cat dan kotoran lain serta cat-cat lainnya.
3. Penggunaan air dan listrik dari lingkungan rumah sakit harus melalui saluran tersendiri dilengkapi dengan meter pengukur, sehingga dapat diperhitungkan biaya pengganti pemakaiannya.

3. SITUASI DAN PERSIAPAN PEKERJAAN

3.1. SITUASI/LOKASI

- a. Lokasi proyek berada di area kampus universitas negeri surabaya kampus lidah wetan. Halaman proyek akan diserahkan kepada Kontraktor sebagaimana keadaannya waktu Rapat Penjelasan. Kontraktor hendaknya mengadakan penelitian dengan seksama mengenai keadaan tanah halaman proyek tersebut.
- b. Kekurang-telitian atau kelalaian dalam mengevaluasi keadaan lapangan, sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor dan tidak dapat dijadikan alasan untuk mengajukan klaim/tuntutan.

3.2. AIR DAN DAYA

- a. Kontraktor harus menyediakan air atas tanggungan/biaya sendiri yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan ini, yaitu :
 - Air kerja untuk pencampur atau keperluan lainnya yang memenuhi persyaratan sesuai jenis pekerjaan, cukup bersih, bebas dari segala macam kotoran dan zat-zat seperti minyak, asam, garam, dan sebagainya yang dapat merusak atau mengurangi kekuatan konstruksi.
 - Air bersih untuk keperluan sehari-hari seperti minum, mandi/buang air dan kebutuhan lain para pekerja. Kualitas air yang disediakan untuk keperluan tersebut harus cukup terjamin.

- b. Kontraktor harus menyediakan daya listrik atas tanggungan/biaya sendiri sementara yang dibutuhkan untuk peralatan dan penerangan serta keperluan lainnya dalam melaksanakan pekerjaan ini. Pemasangan sistem listrik sementara ini harus memenuhi persyaratan yang berlaku. Kontraktor harus mengatur dan menjaga agar jaringan dan peralatan listrik tidak membahayakan para pekerja di lapangan. Kontraktor apabila diperlukan harus menyediakan penangkal petir sementara untuk keselamatan.

3.3. SALURAN PEMBUANGAN

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

3.4. KANTOR KONTRAKTOR, LOS DAN HALAMAN KERJA, GUDANG DAN FASILITAS LAIN

Kontraktor harus membangun kantor dan perlengkapannya, los kerja, gudang dan halaman kerja (work yard) di dalam halaman pekerjaan, yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan sesuai Kontrak. Kontraktor harus juga menyediakan untuk pekerja/buruhnya fasilitas sementara (tempat mandi dan peturasan) yang memadai untuk mandi dan buang air. Kontraktor harus membuat tata letak/denah halaman proyek dan rencana konstruksi fasilitas-fasilitas tersebut. Kontraktor harus menjamin agar seluruh fasilitas itu tetap bersih dan terhindar dari kerusakan.

3.5. KANTOR PENGAWAS (DIREKSI KEET)

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

- | | | |
|---------------|---|--|
| a. Ruang | : | ukuran 30 m ² |
| b. Konstruksi | : | rangka kayu ex kalimantan, lantai plesteran, dinding double plywood tidak usah dicat, atap asbes gelombang |
| c. Fasilitas | : | air dan penerangan listrik |
| d. Furnitur | : | 5 meja kerja 1/2 biro dan 5 kursi
1 meja rapat bahan plywood 18 mm ukuran 120 x 240 cm, dan 10 kursi
2 unit komputer dan printer
1 whiteboard ukuran 120 x 80 cm
1 rak arsip gambar plywood 12 mm ukr. 120 x 240 x 30 cm |

Kontraktor harus selalu membersihkan dan menjaga keamanan kantor tersebut beserta peralatannya. Pengadaan Kantor Pengawas (Direksi Keet) dalam kegiatan ini adalah disediakan oleh pihak penyedia.

3.6. PAGAR SEMENTARA

Kontraktor harus membuat pagar sementara yang sifatnya melindungi dan menutupi lokasi yang akan dibangun dengan persyaratan kualitas sebagai berikut :

- a. Bahan dari BWG 32/barner bertema obyek pekerjaan atau alam dengan rangka kayu dicat sementara.
- b. Tinggi pagar minimum 2 m.
- c. Ruang gerak selama pelaksanaan dalam lokasi berpagar harus cukup leluasa untuk lancarnya pekerjaan.

Pengadaan Pagar Pengaman Proyek dalam kegiatan ini adalah pihak dari pihak penyedia.

3.7. PAPAN NAMA PROYEK

Kontraktor wajib membuat dan memasang papan nama proyek di bagian depan halaman proyek sehingga mudah dilihat umum. Ukuran dan redaksi papan nama tersebut 90 x 150 cm dipotong dengan tiang setinggi 250 cm atau sesuai dengan petunjuk Pemerintah Daerah setempat. Kontraktor tidak diijinkan

menempatkan atau memasang reklame dalam bentuk apapun di halaman dan di sekitar proyek tanpa ijin dari Pemberi Tugas.

3.8. PEMBERSIHAN HALAMAN

- a. Semua penghalang di dalam batas tanah yang menghalangi jalannya pekerjaan seperti adanya pepohonan, batu-batuan atau puing-puing bekas bangunan harus dibongkar dan dibersihkan serta dipindahkan dari tanah bangunan kecuali barang-barang yang ditentukan harus dilindungi agar tetap utuh.
- b. Pelaksanaan pembongkaran harus dilakukan dengan sebaik-baiknya untuk menghindarkan bangunan yang berdekatan dari kerusakan. Bahan-bahan bekas bongkaran tidak diperkenankan untuk dipergunakan kembali dan harus diangkut keluar dari halaman proyek.

3.9. PERMUKAAN ATAS LANTAI (PEIL)

- a. Peil $\pm 0,00$ Bangunan adalah mengambil acuan + 30cm dari lantai dasar bangunan existing yang di rehabilitasi.
- b. Semua ukuran ketinggian galian, pondasi, sloof, kusen, dak beton, dan lain-lain harus mengambil patokan dari peil $\pm 0,00$ tersebut.

3.10. PENGUKURAN

- a. Lingkup Pekerjaan
Pekerjaan ini meliputi semua pekerjaan pengukuran batas/garis dan elevasi persiapan lahan dan pekerjaan pengukuran lainnya yang ditentukan dalam Gambar Kerja dan/atau yang ditentukan Konsultan Pengawas dan termasuk penyediaan team ukur yang berpengalaman dan peralatan pengukuran lengkap dan akurat yang memenuhi ketentuan spesifikasi ini.
- b. Prosedur Umum
 1. Data Standar Pengukuran
Standar pengukuran berdasarkan poligon tertutup tiga titik koordinat dan patok akan disediakan Pemilik Proyek dan akan menjadi patokan pengukuran yang dilakukan Kontraktor. Bila Kontraktor berkeberatan atas penentuan sistem koordinat tersebut, maka dalam 1 (satu) minggu setelah penentuan, Kontraktor dapat mengajukan keberatan secara tertulis beserta data pendukung untuk kemudian akan dipertimbangkan oleh Konsultan Pengawas.
 2. Persyaratan Pengukuran
Kontraktor harus melaksanakan perhitungan pengukuran dan pemeriksaan untuk mendapatkan lokasi yang tepat sesuai Gambar Kerja dan harus disetujui Konsultan Pengawas. Setiap kali melakukan pengukuran, pemeriksaan ketepatan harus dilakukan dengan Poligon tertutup. Kesalahan maksimal yang diijinkan dari Poligon tertutup adalah sebagai berikut :
 - q Kerangka Horizontal (Poligon) :
Salah pentutup sudut = $10 \ddot{O} n$
(n = banyak titik / sudut)
Salah relatif $\leq 1 / 10000$
 - q Kerangka Vertikal (Sipat Datar) :
Salah pentutup beda tinggi = $10 \ddot{O} D$ km (mm)
(D = total jarak terpendek)
Semua jarak kemiringan harus dikurangkan ke jarak tegak
- c. Patok / Bench Mark
 1. Kontraktor harus menjaga, melindungi patok standar pengukuran maupun patok – patok yang dibuatnya.
 2. Pemindahan patok, termasuk patok – patok yang dibuat pihak lain harus dihindarkan. Mengikat sesuatu pada patok tidak diijinkan. Setiap kerusakan pada patok harus dilaporkan kepada Konsultan Pengawas. Kontraktor setiap waktu bertanggung jawab memperbaiki dan mengganti patok yang rusak. Biaya perbaikan patok menjadi tanggung jawab Kontraktor sepenuhnya.

3. Patok harus dibuat oleh Kontraktor dari besi baja yang ditanam dalam beton. Pembuatan patok menjadi tanggung jawab Kontraktor.
4. Penandaan harus jelas terbaca dan kuat/awet. Patok di tanah harus dilindungi dengan pipa beton dan struktur lain dan harus bebas dari air dan tanah.
5. Kerangka horisontal harus dari pasak kayu, berukuran 50 mm x 50 mm panjang 300 mm, ditanam dengan kuat ke dalam tanah, menonjol 20 mm di atas permukaan tanah dengan paku ditengahnya sebagai tanda, atau dengan cara lain yang ditentukan oleh Konsultan Pengawas.
- d. Tim Pengukur dan Peralatan
Kontraktor harus menyediakan tim ukur yang ahli, yang disetujui terlebih dahulu oleh Konsultan Pengawas, dan mereka bertanggung jawab memberikan informasi dan data yang berkaitan dengan pengukuran kepada Konsultan Pengawas. Kontraktor harus menggunakan sejumlah peralatan pengukuran yang memadai, akurat dan memiliki sertifikat dan disetujui Konsultan Pengawas.
- e. Pelaksanaan Pekerjaan
 1. Perhitungan dan Catatan Pengukuran
Catatan lengkap harus mencakup semua pengukuran lapangan, rapih dan teratur. Pengukuran harus dengan jelas menyebutkan nama proyek, lokasi, tanggal, nama. Buku yang dijilid harus digunakan untuk catatan.
Catatan lapangan yang terpisah harus dibuat untuk setiap kategori berikut:
 - q Pemeriksaan melintang
 - q Ketinggian patok
 - q Lokasi pengukuran
 - q Konstruksi pengukuran
 - q Potongan melintang
 Koordinat seluruh patok, titik pemeriksaan dan lainnya harus dihitung sebelum pengukuran. Sketsa harus disiapkan untuk setiap patok pemeriksaan dan titik acuan yang menunjukkan jarak dan azimut ke setiap titik acuan. Profil dan bidikan elevasi topografi harus dicatat dalam buku lapangan. Semua catatan dan perhitungan harus dibuat permanen, dan dijaga di tempat yang aman. Penyimpanan data lapangan yang tidak berlaku lagi dilakukan oleh Konsultan Pengawas.
 - f. Pemeriksaan Ketepatan
Semua elemen pengukuran, pemeriksaan dan penyetelahan harus diperiksa Konsultan Pengawas pada waktu – waktu tertentu selama pelaksanaan proyek. Kontraktor harus membantu Konsultan Pengawas selama pemeriksaan pengukuran lapangan.

Perhitungan berikut harus digunakan untuk memeriksa catatan lapangan :

Kesalahan sudut menyilang $e_1 = 1' \ddot{O} n$

Kesalahan garis menyilang $e_2 = \ddot{O} (L_2 + D_2)$

L = perbedaan antara garis lintang utara dan garis lintang selatan

D = perbedaan antara titik keberangkatan timur dan titik keberangkatan barat

$$\text{Ketepatan} = \frac{e}{\text{perimeter}}$$

Pengukuran yang tidak sempurna yang dikerjakan Kontraktor, harus diperbaiki dan diulang tanpa tambahan biaya. Kontraktor harus menjaga semua tanda dan garis yang dibutuhkan agar tetap terlihat jelas selama pemeriksaan. Setiap pemeriksaan yang dilakukan Konsultan Pengawas tidak membebaskan Kontraktor dari seluruh tanggung jawabnya membuat pengukuran yang tepat untuk kerataan, elevasi, kemiringan, dimensi dan posisi setiap struktur atau fasilitas.

4. KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)

Penerapan prinsip K3 di proyek sangat perlu diperhatikan dalam pekerjaan konstruksi. Pelaksana konstruksi harus mengetahui dan menerapkan prinsip-prinsip kerja sesuai ketentuan K3 di lingkungan proyek.

1. Kelengkapan Administrasi K3
Setiap pelaksanaan pekerjaan konstruksi wajib memenuhi kelengkapan administrasi K3, yang bisa dilihat di pedoman peraturan K3.
2. Penyusunan Safety Plan
Safety plan adalah rencana pelaksanaan K3 untuk proyek yang bertujuan agar dalam pelaksanaan nantinya proyek akan aman dari kecelakaan dan bahaya penyakit sehingga menghasilkan produktivitas kerja yang tinggi.
3. Pelaksanaan Kegiatan K3
 - Penyiapan RK3K terdiri atas:
 - Pembuatan Manual, Prosedur, Instruksi Kerja, Ijin Kerja Dan Formulir
 - Pembuatan Kartu Identitas Pekerja (KIP)
 - Sosialisasi dan Promosi K3 terdiri atas:
 - Induksi K3 (Safety Induction)
 - Pengarahan K3 (safety briefing) : Pertemuan Keselamatan (Safety Talk dan/atau Tool Box Meeting)
 - Pelatihan K3
 - Simulasi K3
 - Spanduk (banner)
 - Poster
 - Papan Informasi K3.
4. Asuransi dan Perijinan
 - Asuransi Dan Perijinan Terdiri Atas :
 - BPJS Ketenagakerjaan Dan Kesehatan Kerja.
 - Surat Ijin Kelaikan Alat.
 - Surat Ijin Operator
 - Surat Ijin Pengesahan Panitia Pembina Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (P2K3)
5. Personil
 - Personil K3 terdiri atas :
 - Ahli K3 dan/atau Petugas K3
 - Petugas Tanggap Darurat
 - Petugas P3K
 - Petugas Pengatur Lalu Lintas (Flagman)
 - Petugas Medis
6. Perlengkapan dan Peralatan K3
 - Alat Pelindung Kerja Terdiri Atas:
 - Jaring Pengaman (Safety Net)
 - Tali Keselamatan (Life Line)
 - Penahan Jatuh (Safety Deck)
 - Pagar Pengaman (Guard Railling)
 - Pembatas Area (Restricted Area)
 - Alat Pelindung Diri Terdiri Atas:
 - Topi Pelindung (Safety Helmet)
 - Pelindung Mata (Goggles, Spectacles)
 - Tameng Muka (Face Shield)
 - Masker Selam (Breathing Apparatus)
 - Pelindung Telinga (Ear Plug, Ear Muff)
 - Pelindung Pernafasan Dan Mulut (Masker)
 - Sarung Tangan (Safety Gloves)
 - Sepatu Keselamatan (Safety Shoes)
 - Penunjang Seluruh Tubuh (Full Body Harness)
 - Jaket Pelampung (Life Vest)
 - Rompi Keselamatan (Safety Vest)

- Celemek (Apron/Coveralls)
- Pelindung Jatuh (Fall Arrester)
- Fasilitas sarana kesehatan
 - Peralatan P3K (Kotak P3K, Tandu, Tabung Oksigen, Obat Luka, Perban, dll)
 - Ruang P3K (Tempat Tidur Pasien, Stetoskop, Timbangan Berat Badan, Tensi Meter, dll)
 - Peralatan Pengasapan (Fogging)
 - Obat Pengasapan.
- Rambu - Rambu Terdiri Atas :
 - Rambu Petunjuk
 - Rambu Larangan
 - Rambu Peringatan
 - Rambu Kewajiban
 - Rambu Informasi
 - Rambu Pekerjaan Sementara
 - Tongkat Pengatur Lalu Lintas (Warning Lights Stick)
 - Kerucut Lalu Lintas (Traffic Cone)
 - Lampu Putar (Rotary Lamp)
 - Lampu Selang Lalu Lintas
- Lain- Lain Terkait Pengendalian Risiko K3
 - Alat Pemadam Api Ringan (APAR)
 - Sirine
 - Bendera K3
 - Jalur Evakuasi (Escape Route)
 - Lampu Darurat (Emergency Lamp)
 - Program Inspeksi Dan Audit Internal
 - Pelaporan dan Penyelidikan Inside

B. PEKERJAAN STRUKTUR / SIPIL

1. URAIAN PEKERJAAN DAN SITUASI

Pekerjaan struktur ini merupakan pekerjaan yang dimulai dari awal sampai dengan skope pekerjaan yang tertuang dalam Bill of Quantity dan jika diperlukan bisa diadakan penjelasan lapangan.

a. Lingkup pekerjaan ini meliputi :

- Pekerjaan sub structure
- Pekerjaan up structure (kolom, balok, pelat lantai, dll)

Khusus Plat lantai menggunakan steel deck NC – 900 new combidek tebal 0,75 mm, lebar = 900 mm galv G550, dengan ekor burung atau product Fumira, Bluescope Lysact dengan persyaratan tahan uji kebakaran sesuai ketentuan yang berlaku

- Pekerjaan water proofing
- Dan pekerjaan lainnya yang jelas - jelas terkait dengan penyelesaian pekerjaan tersebut diatas.

b. Untuk pelaksanaan Kontraktor harus menyediakan :

- Tenaga pelaksana yang terampil dalam bidang pekerjaannya.
- Tenaga-tenaga pekerja harus tenaga-tenaga ahli yang cukup memadai sesuai dengan jenis pekerjaan.
- Alat-alat pengukur seperti water pass dan alat-alat bantu lain yang dipergunakan untuk ketelitian, ketetapan dan kerapian pekerjaan.

Pekerjaan harus dilaksanakan sesuai dengan ketentuan yang tertera dalam uraian pekerjaan dan syarat-syarat gambar bestek dan detail gambar konstruksi serta keputusan Konsultan Pengawas.

c. Situasi

- Pembangunan akan dilaksanakan di Lahan kosong sesuai kondisi saat tinjauan lokasi.
- Halaman pembangunan akan diserahkan kepada pelaksana sebagaimana keadaan pada waktu rapat penjelasan untuk ini hendaknya para Kontraktor mengadakan penelitian yang seksama terutama mengenai tanah bangunan yang ada, sifat, luas pekerjaan dan lain-lain yang dapat mempengaruhi harga penawaran.
- Dalam rapat penjelasan akan ditunjuk tempat dimana pembangunan akan dilaksanakan tertera pada gambar.

2. UKURAN TINGGI DAN UKURAN POKOK

Mengukur letak bangunan :

Kontraktor harus menyediakan pekerja yang ahli dalam cara-cara pengukuran alat penyipat datar, slang plastik, alat penyiku, prisma silang, segitiga siku-siku dan alat-alat penyipat tegak lurus dan peralatan lain yang diperlukan guna ketetapan pengukuran.

3. PEKERJAAN PEMBERSIHAN DAN PEMBONGKARAN

Semua benda dan permukaan seperti pohon akar dan tonjolan serta rintangan-rintangan bangunan beserta pondasinya dan lain-lain yang berada di dalam batas daerah pembangunan yang tercantum dalam gambar harus dibersihkan dan dibongkar kecuali untuk hal-hal di bawah ini :

- a. Sisa-sisa pohon yang tidak mengganggu dan akar-akar serta benda-benda yang tidak mudah rusak yang letaknya minimum ± 1 meter di bawah dasar pondasi.
- b. Pembongkaran tiang-tiang saluran-saluran dan selokan-selokan hanya sedalam yang diperlukan dalam penggalian ditempat tersebut.
- c. Kecuali pada tempat-tempat yang harus digali lubang-lubang bekas pepohonan dan lubang-lubang lain harus diurug kembali dengan bahan-bahan yang baik dan dipadatkan.
- d. Kontraktor bertanggung jawab untuk membuang sendiri tanaman-tanaman dan puing-puing ditempat yang ditentukan oleh Konsultan Pengawas.

4. OBSTACLE

- a. Kriteria obstacle berupa konstruksi beton pasangan batu kali, pasangan dinding tembok besi-besi tua dan lain-lain. Bekas perlindungan maupun bekas konstruksi bangunan lama yang cara pembongkarannya

memerlukan metoda khusus dengan menggunakan peralatan yang lebih khusus pula (misalnya : *concrete breaker, compressor*, mesin potong) dibandingkan dengan peralatan yang digunakan pada pekerjaan galian tanah.

- b. Semua berangkal dan kotoran dari bekas pembongkaran konstruksi existing galian dan lain-lain harus segera dikeluarkan dari tapak dan dibuang ke tempat yang ditentukan oleh Konsultan Pengawas. Semua peralatan yang diperlukan pada paket pekerjaan ini harus tersedia di lapangan dalam keadaan siap pakai.
- c. Kontraktor harus tetap menjaga kebersihan di area pekerjaan dan disekitarnya yang diakibatkan oleh semua kegiatan pekerjaan ini serta menjaga keutuhan terhadap material/barang-barang yang sudah terpasang (*existing*)
- d. Batasan pembongkaran obstacle adalah sebagai berikut :
 - Pada daerah titik pondasi setempat sampai mencapai kedalaman yang masih memungkinkan obstacle tersebut bisa dibongkar/digali sesuai dengan kondisi dan sifat tanah pada daerah tersebut.
 - Pada jalur yang akan dibuat pondasi setempat dan sloof mulai dari permukaan tanah existing sampai dengan di bawah permukaan dasar urugan pasir dari konstruksi pondasi dan sloof.

5. PEKERJAAN PONDASI

5.1 LINGKUP PEKERJAAN

Pekerjaan pondasi yang harus dikerjakan terdiri dari :

- Pondasi Batu Kali
- Pondasi Plat Beton
- Pondasi Strous
- Poor dan Sloof

5.2 SYARAT-SYARAT

- a. Semua bahan-bahan yang dipergunakan harus memenuhi peraturan/normalisasi yang berlaku di Indonesia seperti SKSNI, PBI, PMI dan lain-lain.
- b. Pondasi Batu Kali

Batu kali dari jenis yang keras, tidak berpori, tidak berkulit dengan minimal 3 (tiga) muka pecahan, bergradasi minimal 3 (tiga) cm dan maksimal 20 (dua puluh) cm. Batu yang digunakan harus bahan yang dapat diperoleh setempat yang bermutu tinggi, kuat, bersih, tidak pecah-pecah dan tidak ada cacat yang mempengaruhi mutunya. Batu pecah atau batu kali dapat digunakan adalah memenuhi ketentuan tegangan daya dukung = 50 kg/cm².

Terdapat 2 (dua) macam adukan yang digunakan pada pekerjaan ini, yaitu :

- Menggunakan pasir sebagai pengisi untuk aanstamping batu kali
- Menggunakan adukan semen 1 pc : 5 ps untuk pasangan pondasi batu kali.

Pondasi pasangan batu kali harus dimulai dan dipasang menurut masing-masing ukuran sampai ketinggian yang dikehendaki sesuai dengan Gambar Rencana.

1. Pelaksanaan Pekerjaan

Semua peralatan seperti alat pencampur beton harus disetujui Pengawas Lapangan sebelum pelaksanaan pekerjaan. Alat harus dalam keadaan baru, dengan mesin cadangan atau suku cadang yang mudah diperoleh. Semua peralatan pengoperasian, alat – alat dan lainnya, harus dalam keadaan baru dan berkualitas baik. Semuanya harus disetujui Pengawas Lapangan.

2. Pemilihan dan Penempatan Bahan.

§ Bila pasangan batu kali akan ditempatkan di atas pondasi yang telah disediakan, pondasi tersebut harus kokok dan padat, normal terhadap dinding, dan harus disetujui Pengawas Lapangan. Perhatian khusus harus diberikan untuk mencegah rangkaian yang terdiri dari batu – batu kecil atau batu – batu berukuran sama. Batu – batu besar digunakan untuk pasangan pada bagian dasar dan batu – batu besar yang terpilih digunakan pada bagian sudut.

- § Semua batu harus dibersihkan secara menyeluruh dan dibasahi sebelum dipasang dan bagian yang akan menerima batu – batu tersebut harus dibersihkan, bebas dari bahan – bahan anorganik, dan harus dilembabkan terlebih dahulu sebelum diberi adukan. Batu – batu harus diletakkan dengan bagian terpanjang menghadap arah horisontal dengan adukan penuh, dan sambungan – sambungan harus ditutup dengan adukan.
 - § Permukaan ekspos batu – batu individual harus dipasang paralel dengan permukaan dinding di mana batu tersebut dipasang.
 - § Selama konstruksi, batu – batu harus diperlakukan sedemikian rupa agar tidak mengganggu atau merusak batu – batu yang telah terpasang. Peralatan yang sesuai harus disediakan untuk memasang batu – batu berukuran lebih besar dari 2 pasangan. Tidak diijinkan menggulingkan atau memutar batu – batu yang telah terpasang. Bila sebuah batu terlepas setelah adukan mengeras, maka harus segera disingkirkan, adukannya dibersihkan dan diganti dengan adukan baru.
 - § Toleransi elevasi akhir saluran harus bervariasi tidak lebih dari 1 cm di atas atau di bawah elevasi desain pada setiap titik.
3. Alas / Landasan dan Sambungan.
Tebal alas/landasan untuk permukaan batu harus bervariasi dari 20 mm sampai 50 mm dan tidak boleh lebih dari lima batu pada garis lurus. Tebal sambungan dapat bervariasi dari 20 mm sampai 50 mm dan tidak boleh lebih dari 2 batu pada garis lurus. Semua harus membentuk sudut dengan bidang vertikal dari 00 sampai 450. Permukaan batu harus mengikat minimal 150 mm pada arah longitudinal dan 50 mm pada arah vertikal. Tidak boleh terjadi sudut dari 4 buah batu saling bersebelahan satu sama lain. Alas melintang untuk permukaan vertikal harus rata, dan untuk dinding miring, alas bisa bervariasi dari rata sampai tegak lurus terhadap permukaan.
4. Header.
Header atau saluran pembagi harus didistribusikan secara seragam ke seluruh struktur dinding sehingga membentuk 1/5 dari permukaan ekspos. Saluran tersebut harus memiliki panjang sedemikian rupa dari permukaan dinding ke dalam minimal 300 mm. Bila tebal dinding 450 mm atau kurang, saluran pembagi harus memiliki panjang penuh dari permukaan muka ke belakang.
5. Backing.
Backing atau penumpu harus dibuat dari batu – batu berukuran besar dan harus dipasang dengan cara yang rapi. Batu – batu yang membentuk dinding penumpu harus terikat baik dengan batu – batu yang membentuk permukaan dinding. Semua celah atau bukaan kecil harus diisi dengan adukan. Batu – batu berupa pecahan kecil harus digabungkan dan dikelilingi dengan adukan, dipadatkan ke dalam celah.
6. Batas.
Sambungan alas dan vertikal harus diisi dengan adukan dan penyelesaian harus rata dengan permukaan batu ekspos.
7. Perlindungan terhadap Cuaca.
Semua pasangan batu harus dilindungi terhadap cuaca pada bagian atasnya dengan menambahkan lapisan adukan setelah 20 mm sehingga diperoleh permukaan yang rata seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja, dan diselesaikan dengan tepi berbentuk miri.
8. Lubang Drainase.
Semua dinding penahan tanah harus dilengkapi dengan lubang drainase kecuali ditentukan lain dalam Gambar Kerja. Lubang drainase harus dibuat dari pipa PVC dan ditempatkan pada titik terendah pada bagian yang leluasa dan dipasang pada setiap jarak tidak lebih dari 2000 mm dengan diameter maksimal 50 mm. Batu pecah yang sesuai untuk penyaring harus ditempatkan di belakang setiap lubang drainase.
9. Pembersihan Permukaan.
Segera setelah adukan ditempatkan, semua permukaan pasangan batu kali yang terlihat harus dibersihkan secara menyeluruh dari cipratan adukan dan harus dijaga sedemikian rupa sampai pekerjaan selesai.
10. Perawatan.

Pasangan batu kali harus dilindungi dari cahaya matahari dan secara terus – menerus harus dibasahi dengan cara yang disetujui selama 3 (tiga) hari setelah pekerjaan selesai.

a. Pondasi tapak beton

Seluruh pondasi yang direncanakan menggunakan pondasi telapak beton setempat. Pondasi telapak beton diletakkan pada tanah keras dengan kedalaman seperti yang ditunjukkan pada Gambar Rencana. Untuk mendapatkan elevasi/kedalaman tanah keras, perlu dilakukan penggalian tanah dengan menggunakan alat yang memadai.

Dalam menentukan kedalaman dasar pondasi di lapangan, Kontraktor harus meminta persetujuan pihak Pengawas/Konsultan Perencana.

Ketentuan pondasi telapak beton :

- Mutu beton K.300
- Mutu baja BJTD 40 (ulir) untuk tulangan dengan diameter lebih besar atau sama dengan 13 mm dan BJTP 24 (polos) untuk tulangan yang lebih kecil dan 13 mm
- Menggunakan pasir dan lantai kerja sebagai dasar perletakan pondasi

5.3 PERSYARATAN PELAKSANAAN PEKERJAAN

5.3.1 Penggalian

a. Tenaga Ahli Pengawas Lapangan

Pemborong harus mengajukan daftar nama tenaga ahli yang akan ditempatkan di lapangan. Tenaga ahli tersebut harus mengikuti petunjuk-petunjuk yang diberikan oleh Pengawas dan tenaga ahli tersebut harus kontinu berada di lapangan untuk Pengawasan.

b. Pemborong harus melakukan pengukuran untuk menetapkan lokasi dan elevasi lubang-lubang pondasi sesuai dengan gambar kerja, hasil pengukuran harus disetujui oleh Pengawas sebelum melanjutkan pekerjaan berikutnya.

c. Pergeseran as pondasi yang direncanakan maksimum 5 cm ke segala arah. Dasar pondasi harus horisontal. Deviasi maksimum 5 cm.

d. Penggalian lubang pondasi harus dikerjakan secara terus menerus sampai mencapai elevasi yang dipersyaratkan dan harus mendapatkan persetujuan tertulis yang ditandatangani oleh Pengawas.

e. Material lepas dan lumpur harus dibersihkan dari dalam lubang pondasi. Lubang harus bersih setiap saat.

5.3.2 Persyaratan-persyaratan Pekerjaan Sloof

• Lingkup Pekerjaan

Semua pekerjaan beton tumbuk antara lain untuk lantai kerja. Semua pekerjaan beton bertulang yang menurut sifat konstruksinya merupakan struktur utama, antara lain :

- Balok Sloof

Semua pekerjaan yang dilakukan sebelum, selama dan sesudah pengecoran yaitu :

- Pembuatan pemetian / cetakan
- Persiapan dan pemasangan penulangan / stek-stek
- Pengecoran
- Pemeliharaan
- Pembukaan cetakan

5.3.3 Pengecoran

a. Pengecoran baru boleh dimulai setelah ada persetujuan tertulis dan ditandatangani oleh Pengawas.

b. Campuran beton harus diaduk dengan mesin pengaduk (beton mollen) sekurang-kurangnya 5 (lima) menit setelah semua bahan-bahan dimasukkan ke dalam drum pengaduk. Setelah pengadukan selesai, adukan beton harus memperlihatkan susunan dan warna yang seragam.

- c. Perbandingan campuran harus sesuai dengan yang diperlukan untuk menghasilkan mutu beton yang dipersyaratkan.
- d. Persyaratan-persyaratan lainnya untuk pengecoran harus mengikuti persyaratan pengecoran.

5.3.4 Baja Tulangan

- a. Pemasangan dan pengikatan dari baja tulangan dilakukan pada keadaan normal.
- b. Pemotongan dan pengikatan sesuai dengan kondisi yang ada pada gambar.
- c. Pemborong harus membuat detail shop drawing dengan skala untuk disetujui oleh Pengawas dalam pelaksanaannya.
- d. Semua baja pada pekerjaan beton ini permukaannya harus bersih dari larutan-larutan, bahan-bahan atau material yang dapat memberi akibat pengurangan ikatan antara beton dan baja.
- e. Tulangan harus dipasang sedemikian rupa sehingga selama dan sebelum pengecoran tulangan tidak berubah tempat.
- f. Penahan-penahan jarak pembentuk balok-balok persegi atau gelang-gelang untuk menjaga ketebalan tebal penutup (selimut) beton harus dipasang sebanyak minimum 4 (empat) buah setiap m² cetakan atau lantai kerja.
- g. Jumlah luas, jenis maupun mutu dari baja tulangan harus sesuai dengan gambar dan perhitungan.

5.3.5 Penyelesaian

- a. Pemborong harus membersihkan kembali daerah yang telah selesai dikerjakan terhadap segala kotoran, sampah bekas adukan, bobokan, tulangan dan lain-lain.
- b. Kelebihan tanah bekas galian pondasi dan bobokan maupun material yang tidak diperlukan lagi harus dibawa keluar proyek atau ke tempat lain dengan persetujuan Pengawas.
- c. Pemborong harus tetap menjamin susunan tanah pada daerah di sekitar pondasi terhadap kepadatannya maupun terhadap peil semula.
- d. Pada pelaksanaan pembersihan, Pemborong harus berhati-hati untuk tidak mengganggu setiap patok-patok pengukuran, pipa-pipa atau tanda-tanda lainnya.

6. PEKERJAAN POER DAN BALOK SLOOF (TIE BEAM)

- a. Untuk pengecoran *poer* dan *tie beam* harus dibuatkan terlebih dulu lantai kerja bagi setiap *poer* dan *tie beam* dimaksud.
- b. Lantai kerja setebal 5 s/d 7 cm dari beton rabat dengan adukan 1 pc : 3 ps : 5 kr setebal minimal 10 cm. Pemasangan penulangan *poer* atau *tie beam* baru boleh dilaksanakan setelah lantai kerja dianggap cukup keras, sebagai acuan setelah beton berumur lebih dari 3 hari.
- c. Bila nantinya pembongkaran bekisting *poer* dan balok *tie beam* akan sulit dilaksanakan atau dapat mengganggu pekerjaan, maka dapat digunakan bahan bekisting yang bisa ditinggal dalam tanah tanpa pengaruh jelek pada struktur dikemudian hari, misalnya pasangan bata atau sejenisnya.
- d. Penghancuran kepala tiang harus dilakukan dengan cara sedemikian rupa, sehingga bagian tiang yang ditinggal tetap utuh tanpa kerusakan. Permukaan harus bersih dari kotoran. Sebelum *poer* dicor mutu pekerjaan harus diperiksa oleh Konsultan Pengawas dan setelah disetujui, pengecoran baru boleh dilaksanakan.

7. PEKERJAAN BETON

7.1 UMUM

7.1.1 Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan yang termasuk meliputi :

- a. Penyediaan dan pendayagunaan semua tenaga kerja, bahan-bahan, instalasi konstruksi dan perlengkapan-perengkapan untuk semua pembuatan dan mendirikan semua baja

- tulangan, bersama dengan semua pekerjaan pertukangan/keahlian lain yang ada hubungannya dengan itu, lengkap sebagaimana diperlihatkan, dispesifikasikan atau sebagaimana diperlukannya.
- b. Tanggung jawab "kontraktor" atas instalasi semua alat-alat yang terpasang, selubung-selubung dan sebagainya yang tertanam di dalam beton. Syarat-syarat umum pada pekerjaan ini berlaku penuh Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847 : 2013), ASTM dan ACI.
 - c. Ukuran-ukuran (dimensi) dari bagian-bagian beton bertulang yang tidak termasuk pada gambar-gambar rencana pelaksanaan arsitektur adalah ukuran-ukuran dalam garis besar. Ukuran-ukuran yang tepat, begitu pula besi penulangannya ditetapkan dalam gambar-gambar struktur konstruksi beton bertulang. Jika terdapat selisih dalam ukuran antara kedua macam gambar itu, maka ukuran yang harus berlaku harus dikonsultasikan terlebih dahulu dengan perencana atau Konsultan Pengawas guna mendapatkan ukuran yang sesungguhnya disetujui oleh perencana.
 - d. Jika karena keadaan pasaran, besi penulangan perlu diganti guna kelangsungan pelaksanaan maka jumlah luas penampang tidak boleh berkurang dengan
 - e. memperhatikan syarat-syarat lainnya yang termuat dalam persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013). Dalam hal ini, Konsultan Pengawas harus segera diberitahukan untuk persetujuannya, sebelum fabrikasi dilakukan.
 - f. Penyediaan dan penempatan tulangan baja untuk semua pekerjaan beton yang berlangsung dicor di tempat, termasuk penyediaan dan penempatan batang-batang dowel ditanaPengawasan di dalam beton seperti terlihat dan terperinci di dalam gambar atau seperti petunjuk Konsultan Pengawas dan, bila disyaratkan, penyediaan penulangan untuk dinding blok beton.
 - g. "Kontraktor" harus bertanggungjawab untuk membuat dan membiayai semua desain campuran beton dan test-test untuk menentukan kecocokan dari bahan dan proporsi dari bahan-bahan terperinci untuk setiap jenis dan kekuatan beton, dari perincian slump, yang akan bekerja/berfungsi penuh untuk semua teknik dan kondisi penempatan, dan akan menghasilkan yang diijinkan oleh Konsultan Pengawas. Kontraktor berkewajiban mengadakan dan membiayai Test Laboratorium.
 - h. Pekerjaan-pekerjaan lain yang termasuk adalah :
 - semua pekerjaan beton yang tidak terperinci di luar ini
 - pemeliharaan dan finishing, termasuk grouting
 - mengatur benda-benda yang ditanam di dalam beton, kecuali tulangan beton
 - koordinasi dari pekerjaan ini dengan pekerjaan dari lain bagian
 - sparing dalam beton untuk instalasi M/E
 - penyediaan dan penempatan stek tulangan pada setiap pertemuan dinding bata dengan kolom/dinding beton struktural dan dinding bata dengan pelat beton struktural seperti yang ditunjukkan oleh Konsultan Pengawas.

7.1.2 Referensi dan Standar-Standar

Semua pekerjaan yang tercantum dalam bab ini, kecuali tercantum dalam gambar atau diperinci, harus memenuhi edisi terakhir dari peraturan, standard dan spesifikasi berikut ini :

- a. SNI 2847 : 2013 : persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung
- b. PUBI – 1982 Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia
- c. ACI 304.1R-92 State-of-the Art Report on Preplaced Aggregate Conc. for Str uctural and Mass Concrete, Part 2
- d. ACI 304.2R-91 Placing Concrete by Pumping Methods, Part 2 e.
- ASTM - C94 Standard Specification for Ready-Mixed Concrete f.
- ASTM - C33 Standard Specification for Concrete Aggregates
- g. ACI – 318 Building Code Requirements for Reinforced Concrete
- h. ACI – 301 Specification for Structural Concrete of Building
- i. ACI - 212.IR-63 Admixture for Concrete, Part 1

- j. ACI 212.2R-71 Guide for Use of Admixture in Concrete, Part 1
- k. ASTM - C143 Standard Test Method for Slump of Portland Cement Concrete
- l. ASTM - C231 Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method
- m. ASTM - C171 Standard Specification for Sheet Materials for Curing Concrete
- n. ASTM - C172 Standard Method of Sampling Freshly Mixed Concrete
- o. ASTM - C31 Standard Method of Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field
- p. ASTM - C42 Standard Method of Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete
- q. ASTM - C309 Standard Specification for Liquid Membrane Forming Compounds for Curing Concrete
- r. ASTM - D1752 Standard Specification for Performed Spange Rubberand Cork Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Construction
- s. ASTM - D1751 Standard Specification for Performed Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Construction (Non-extruding and Resilient Bituminous Types)
- t. SII Standard Industri Indonesia
- u. ACI - 315 Manual of Standard Practice for Reinforced Concrete
- v. ASTM - A185 Standard Specification for Welded Steel Wire Fabric for Concrete Reinforcement.
- w. ASTM - A165 Standard Specification for Deformed and Plain Billet Steel Bars for Concrete Reinforcement, Grade 40, deformed, for reinforcing bars, Grade 40, for stirrups and ties
- x. Petunjuk-petunjuk lisan maupun tertulis yang diberikan oleh Konsultan Pengawas (PENGAWAS)

7.1.3 Penyerahan-penyerahan

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

- a. Gambar pelaksanaan
Merupakan gambar tahapan pelaksanaan yang harus diserahkan oleh Kontraktor kepada Konsultan Pengawas untuk mendapat persetujuan ijin. Penyerahan harus dilakukan sekurang-kurangnya 7 (tujuh) hari kerja sebelum jadwal pelaksanaan pekerjaan beton.
- b. Data dari pabrik/sertifikat
Untuk mendapat jaminan atas mutu beton ready-mix, maka sebelum pengiriman; Kontraktor harus sudah menyerahkan kepada Konsultan Pengawas sedikitnya 5 hari kerja sebelum pengiriman; hasil-hasil percobaan laboratorium, baik hasil percobaan bahan maupun hasil percobaan campuran (Mix Design dan Trial Mix) yang diperuntukan proyek ini.
- c. Harus diajukan minimal 2 (dua) supplier beton ready-mix untuk memperlancar pelaksanaan dan mendapat persetujuan Konsultan Pengawas sebelum memulai pengecoran.

7.1.4 Percobaan Bahan dan Campuran Beton

- a. Umum
Test bahan : Sebelum membuat campuran, test laboratorium harus dilakukan untuk test berikut, sehubungan dengan prosedur-prosedur ditujukan ke standard referensi untuk menjamin pemenuhan spesifikasi proyek untuk membuat campuran yang diperlukan.
- b. Semen : berat jenis semen
- c. Agregat :

Analisa tapis, berat jenis, prosentase dari void (kekosongan), penyerapan, kelembaban dari agregat kasar dan halus, berat kering dari agregat kasar, modulus terhalus dari agregat halus.

d. Adukan/campuran beton

- Adukan beton harus didasarkan pada trial mix dan mix design masing-masing untuk umur 7, 14 atau 21 dan 28 hari yang didasarkan pada minimum 20 hasil pengujian atau lebih sedemikian rupa sehingga hasil uji tersebut dapat disetujui oleh Konsultan Pengawas. Hasil uji yang disetujui tersebut sudah harus disertakan selambat-lambatnya 3 minggu sebelum pengerjaan dimulai, dan selain itu mutu betonpun harus sesuai dengan mutu standard persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013). Pekerjaan tidak boleh dimulai sebelum diperiksa Konsultan Pengawas tentang kekuatan/kebersihannya. Semua pembuatan dan pengujian trial mix dan design mix serta pembiayaannya adalah sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor. Trial mix dan design mix harus diadakan lagi bila agregat yang dipakai diambil dari sumber yang berlainan, merk semen yang berbeda atau supplier beton yang lain.
- Ukuran-ukuran
Campuran desain dan campuran percobaan harus proporsional semen terhadap agregat berdasarkan berat, atau proporsi yang cocok dari ukuran untuk rencana proposional atau perbandingan yang harus disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- Percobaan adukan untuk berat normal beton
Untuk perincian minimum dan maximum slump untuk setiap jenis dan kekuatan dari berat normal beton, dibuat empat (4) adukan campuran dengan memakai nilai faktor air-semen yang berbeda-beda.
- Pengujian mutu beton ditentukan melalui pengujian sejumlah benda uji silinder beton diameter 15 cm x tinggi 30 cm sesuai persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013), ACI Committee - 304, ASTM C 94-98.
- Benda uji (setiap pengambilan terdiri dari 3 buah dengan pengetesan dilakukan pada hari yang tercantum pada item 6) dari satu adukan dipilih acak yang mewakili suatu volume rata-rata tidak lebih dari 10 m³ atau 10 adukan atau 2 truck drum (diambil yang volumenya terkecil). Disamping itu jumlah maximum dari beton yang dapat terkena penolakan akibat setiap satu keputusan adalah 30 m³, kecuali bila ditentukan lain oleh Konsultan Pengawas.
- Hasil uji untuk setiap pengujian dilakukan masing-masing untuk umur 7, 14 atau 21 dan 28 hari.
- Pembuatan benda uji harus mengikuti ketentuan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013), dilakukan di lokasi pengecoran dan harus disaksikan oleh Konsultan Pengawas. Apabila digunakan metoda pem betonan dengan menggunakan pompa (concrete pump), maka pengambilan contoh segala macam jenis pengujian lapangan harus dilakukan dari hasil adukan yang diperoleh dari ujung pipa "concrete-pump" pada lokasi yang akan dilaksanakan.
- Pengujian bahan dan beton harus dilakukan dengan cara yang ditentukan dalam Standard Industri Indonesia (SII) dan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013) atau metoda uji bahan yang disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- Rekaman lengkap dari hasil uji bahan dan beton harus disediakan dan disimpan dengan baik oleh tenaga Pengawas ahli, dan selalu tersedia untuk keperluan pemeriksaan selama pelaksanaan pekerjaan dan selama 5 tahun sesudah proyek bangunan tersebut selesai dilaksanakan.

e. Pengujian slump

- Kekentalan adukan beton diperiksa dengan pengujian slump, dimana nilai slump harus dalam batas-batas yang diisyaratkan dalam persyaratan beton struktural untuk

bangunan gedung (SNI 2847 : 2013) dan sama sekali tidak diperbolehkan adanya penambahan air/additive, kecuali ditentukan lain oleh Konsultan Pengawas.

- "Kontraktor" harus menjamin bahwa ia mampu dengan slump berikut, beton dengan mutu dan kekuatan yang memuaskan, yang akan menghasilkan hasil akhir yang bebas keropos, ataupun berongga-rongga. Pelaksanaan dari persetujuan kontrak adalah bahwa "Kontraktor" bertanggung jawab penuh untuk produksi dari beton dan pencapaian mutu, kekuatan dan penyelesaian yang memenuhi syarat batas slump. Bila dipakai pompa beton, slump harus didasarkan pada pengukuran di pelepasan pipa, bukan di truk mixer. Maximum slump harus 150 mm. Untuk beton dengan bahan tambahan plasticizer, slump dapat dinaikkan sampai maksimum 1,5 cm.

f. Percobaan tambahan

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

7.2 BAHAN-BAHAN/PRODUK

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

1. Semen

a. Mutu semen

- Semen portland harus memenuhi persyaratan standard Internasional atau Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A SK SNI 3-04-1989-F atau sesuai SII-0013-82, Type-1 atau NI-8 untuk butir pengikat awal kekekalan bentuk, kekuatan tekan aduk dan susunan kimia. Semen yang cepat mengeras hanya boleh dipergunakan dimana jika hal tersebut dikuasakan tertulis secara tegas oleh Konsultan Pengawas.
- Jika mempergunakan semen portland pozolan (campuran semen portland dan bahan pozolan) maka semen tersebut harus memenuhi ketentuan SII 0132 Mutu dan Cara Uji Semen Portland Pozoland atau spesifikasi untuk semen hidraulis campuran.
- Di dalam syarat pelaksanaan pekerjaan beton harus dicantumkan pengawasan dengan jelas jenis semen yang boleh dipakai dan jenis semen ini harus sesuai dengan jenis semen yang digunakan dalam ketentuan persyaratan mutu (semen tipe 1).

b. Penyimpanan Semen

- Penyimpanan semen harus dilaksanakan dalam tempat penyimpanan dan dijaga agar semen tidak lembab, dengan lantai terangkat bebas dari tanah dan ditumpuk sesuai dengan syarat penumpukan semen dan menurut urutan pengiriman. Semen yang telah rusak karena terlalu lama disimpan sehingga mengeras ataupun tercampur bahan lain, tidak boleh dipergunakan dan harus disingkirkan dari tempat pekerjaan. Semen harus dalam zak-zak yang utuh dan terlindung baik terhadap pengaruh cuaca, dengan ventilasi secukupnya dan dipergunakan sesuai dengan urutan pengiriman. Semen yang telah disimpan lebih 60 hari tidak boleh digunakan untuk pekerjaan.
- Curah semen harus disimpan di dalam konstruksi silo secara tepat untuk melindungi terhadap penggumpalan semen dalam penyimpanan.
- Semua semen harus baru, bila dikirim setiap pengiriman harus disertai dengan sertifikat test dari pabrik.
- Semen harus diukur terhadap berat untuk kesalahan tidak lebih dari 2,5%.

- "Kontraktor" harus hanya memakai satu merek dari semen yang telah disetujui untuk seluruh pekerjaan. "Kontraktor" tidak boleh mengganti merk semen selama pelaksanaan dari pekerjaan, kecuali dengan persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas.

2. Agregat

Agregat untuk beton harus memenuhi ketentuan dan persyaratan dari SII 0052-80 "Mutu dan Cara Uji Agregat Beton" dan bila tidak tercakup dalam SII 0052-80, maka harus memenuhi spesifikasi agregat untuk beton.

a. Agregat halus (Pasir)

Mutu pasir untuk pekerjaan beton harus terdiri dari : butir-butir tajam, keras, bersih, dan tidak mengandung lumpur dan bahan-bahan organis. Agregat halus harus terdiri dari distribusi ukuran partikel-partikel seperti yang ditentukan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013). Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 % (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0.063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 5 %, maka agregat halus harus dicuci. Sesuai persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013) atau SII 0051-82. Ukuran butir-butir agregat halus, sisa di atas ayakan 4 mm harus minimum 2 % berat; sisa di atas ayakan 2 mm harus minimum 10 % berat; sisa di atas ayakan 0,25 mm harus berkisar antara 80 % dan 90 % berat. Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton. Penyimpanan pasir harus sedemikian rupa sehingga terlindung dari pengotoran oleh bahan-bahan lain.

b. Agregat Kasar (Kerikil dan Batu Pecah)

Yang dimaksud dengan agregat kasar yaitu kerikil hasil desintegrasi alami dari batu-batuan atau batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu, dengan besar butir lebih dari 5 mm sesuai persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013). Mutu koral : butir-butir keras, bersih dan tidak berpori, batu pecah jumlah butir-butir pipih maksimum 20 % bersih, tidak mengandung zat-zat alkali, bersifat kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 % (terhadap berat kering) yang diartikan lumpur adalah bagian-bagian yang melalui ayakan 0.063 mm apabila kadar lumpur melalui 1 % maka agregat kasar harus dicuci. Tidak boleh mengandung zat-zat yang reaktif alkali yang dapat merusak beton. Ukuran butir : sisa diatas ayakan 31,5 mm, harus 0 % berat; sisa diatas ayakan 4 mm, harus berkisar antara 90 % dan 98 %, selisih antara sisa-sisa kumulatif di atas dua ayakan yang berurutan, adalah maksimum 60 % dan minimum 10 % berat. Kekerasan butir-butir agregat kasar diperiksa dengan bejana penguji dari Rudeloff dengan beban penguji 20 t, harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9.5 - 19 mm lebih dari 24 % berat
- Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19-30 mm lebih dari 22 % atau dengan mesin pengaus Los Angeles, tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50 % sesuai SII 0087-75.

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

3. Air

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

4. Bahan Campuran Tambahan (Admixture)

Admixture harus disimpan dan dilindungi untuk menjaga kerusakan dari container. Admixture harus sesuai dengan ACI 212.2R-71 dan ACI 212 2R-64. Segala macam admixture yang akan digunakan dalam pekerjaan harus disetujui oleh Konsultan Pengawas. Admixture yang mengandung chloride atau nitrat tidak boleh dipakai.

5. Mutu dan Konsistensi dari Beton

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

Semua pelat, balok, pile-cap : ($f'_c = 25$ MPa), mutu $f'_c = 25$ Mpa

Semua kolom dan balok beton : ($f'_c = 25$ MPa), mutu $f'_c = 25$ Mpa

Untuk semua beton non-struktural lantai kerja dan sebagainya : Beton Klas - Bo

7.3 PELAKSANAAN BETON READY-MIXED

7.3.1 Umum

a. Kecuali disetujui oleh Konsultan Pengawas, semua beton haruslah beton ready-mixed yang didapatkan dari sumber yang disetujui Konsultan Pengawas, dengan takaran, adukan serta cara pengiriman/pengangkutannya harus memenuhi persyaratan di dalam ASTM C94-78a, ACI 304-73, ACI Committee 304. Adapun rekomendasi ready mix dari, Merak Jaya Beton, Varia Usaha Beton dan Jaya Mix

b. Adukan beton harus dibuat sesuai dengan perbandingan campuran yang sesuai dengan yang telah diuji di laboratorium, serta secara konsisten harus dikontrol bersama-sama oleh kontraktor dan supplier beton ready-mixed. Kekuatan beton minimum yang dapat diterima adalah berdasarkan hasil pengujian yang diadakan di laboratorium.

c. Pemeriksaan

Bagi Konsultan Pengawas diadakan jalan masuk ke proyek dan ketempat pengantaran contoh atau pemeriksaan yang dapat dilalui setiap waktu. Denah dan semua peralatan untuk pengukuran, adukan dan pengantaran beton harus diperiksa oleh Konsultan Pengawas sebelum pengadukan beton.

d. Persetujuan

Periksa areal dan kondisi pada mana pekerjaan di bawah bab ini yang akan dilaksanakan. Perbaiki kondisi yang terusak oleh waktu dan perlengkapan/penyelesaian pekerjaan. Jangan memproses sampai keadaan perbaikan memuaskan. Jangan memulai pekerjaan beton sampai hasil percobaan, adukan beton dan contoh-contoh benda uji disetujui oleh Konsultan Pengawas. Lagipula, jangan memulai pekerjaan beton sampai semua penyerahan disetujui oleh Konsultan Pengawas.

e. Adukan Beton dan Kekuatan.

Adukan beton harus didesain dan disesuaikan dengan pemeriksaan laboratorium oleh kontraktor dan harus diperiksa teratur oleh kedua pihak, kontraktor dan pemasok beton ready- mix. Kekuatan tercantum adalah kekuatan yang diijinkan minimum dan hasil dari hasil test oleh percobaan laboratorium adalah dasar dari yang diijinkan.

f. Temperatur Beton Ready-Mix.

Batas temperatur untuk beton ready-mix sebelum dicor disyaratkan tidak melampaui 38 °C.

g. Bahan Campuran Tambahan

Penambahan bahan additive dalam proses pembuatan beton ready-mix harus sesuai dengan petunjuk pabrik additive tersebut. Bila diperlukan dua atau lebih bahan additive maka pelaksanaannya harus dilaksanakan secara terpisah. Dalam pelaksanaannya harus sesuai ACI 212-2R-71 dan ACI 212.1R-63 dilakukan hanya oleh teknisi in-charge dengan persetujuan Konsultan Pengawas sebelumnya.

h. Kendaraan Pengangkut

Kendaraan pengangkut beton ready-mix harus dilengkapi dengan peralatan pengukur air yang tepat.

i. Pelaksanaan Pengadukan

Pelaksanaan pengadukan dapat dimulai dalam jangka waktu 30 menit setelah semen dan agregat dituangkan dalam alat pengaduk.

j. Penuangan Beton

Proses pengeluaran beton ready-mix di lapangan proyek dari alat pengaduk di kendaraan pengangkut harus sudah dilaksanakan dalam jangka waktu 1,5 jam atau sebelum alat pengaduk mencapai 300 putaran. Dalam cuaca panas, batas waktu tersebut di atas harus diperpendek sesuai petunjuk Konsultan Pengawas.

Perpanjangan waktu dapat diijinkan sampai dengan 4 jam bila dipergunakan retarder yang harus disetujui oleh Konsultan Pengawas.

k. Keadaan Khusus

Apabila temperatur atau keadaan lainnya yang menyebabkan perubahan slump beton maka Kontraktor harus segera meminta petunjuk atau keputusan Konsultan Pengawas dalam menentukan apakah adukan beton tersebut masih memenuhi kondisi normal yang disyaratkan. Tidak dibenarkan untuk menambah air ke dalam adukan beton dalam kondisi tersebut.

l. Penggetaran

Penggetaran beton agar diperoleh beton yang padat harus sesuai dengan ACI 309R-87 (Recommended Practice for Consolidation of Concrete). Sedapat mungkin penggetaran beton dilakukan dengan concrete-vibrator (engine/electric).

7.3.2 Pengecoran dan Pemadatan Beton

a. Persiapan

- Kontraktor harus menyiapkan jadwal pengecoran dan menyerahkan kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui paling lambat 1 (satu) minggu sebelum memulai kegiatan pengecoran.
- Sebelum pengecoran beton, bersihkan benar-benar cetakannya, semprot dengan air dan kencangkan. Sebelum pengecoran, semua cetakan, tulangan beton, dan benda-benda yang ditanaPengawasan atau di cor harus telah diperiksa dan disetujui oleh Konsultan Pengawas. Permohonan untuk pemeriksaan harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas setidaknya 24 jam sebelum beton di cor. Kelebihan air, pengeras beton, puing, butir-butir lepasan dan benda-benda asing lain harus disingkirkan dari bagian dalam cetakan dan dari permukaan dalam dari pengaduk serta perlengkapan pengangkutan.
- Galian harus dibentuk sedemikian sehingga daerah yang langsung di sekeliling struktur dapat efektif dan menerus dicor. Seluruh galian harus dijaga bebas dari rembesan, luapan dan genangan air sepanjang waktu, baik di titik sumur, pompa, drainase ataupun segala perlengkapan dari kontraktor yang berhubungan dengan listrik untuk pengadaan bagi maksud penyempurnaan. Dalam segala hal, beton tidak boleh ditimbun di galian manapun, kecuali bila galian tertentu telah bebas air dan lumpur.
- Penulangan harus sudah terjamin dan diperiksa serta disetujui. Logam-logam yang ditanam harus bebas dari adukan lama, minyak, karat besi dan pergerakan lain ataupun lapisan yang dapat mengurangi rekatan. Kereta pengangkut adukan beton yang beroda tidak boleh dijalankan melalui tulangan ataupun disandarkan pada tulangan. Pada lokasi dimana beton baru ditempelkan ke pekerjaan beton lama, buat lubang pada beton lama, masukkan pantek baja, dan kemas cairan tanpa adukan nonshrink.
- Basahkan cetakan beton secukupnya untuk mencegah timbulnya retak, basahkan bahan-bahan lain secukupnya untuk mengurangi penyusutan dan menjaga pelaksanaan beton.
- Penutup Beton
Bila tidak disebutkan lain, tebal penutup beton harus sesuai dengan persyaratan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013).
- Perhatian khusus perlu dicurahkan terhadap ketepatan tebal penutup beton, untuk itu tulangan harus dipasang dengan penahan jarak yang terbuat dari beton dengan mutu paling sedikit sama dengan mutu beton yang akan dicor. Bila tidak ditentukan lain, maka penahan-penahan jarak dapat berbentuk blok-blok persegi atau gelang- gelang yang harus dipasang sebanyak minimum 8 buah setiap meter cetakan atau lantai kerja. Penahan-penahan jarak tersebut harus tersebar merata.

b. Pengangkutan

Pengangkutan dan pengecoran beton harus sesuai dengan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013)., ACI Committee 304 dan ASTM C94-98.

- Pengangkutan adukan beton dari tempat pengadukan ke tempat pengecoran harus dilakukan dengan cara-cara dengan mana dapat dicegah pemisahan dan kehilangan bahan-bahan (segregasi).
- Cara pengangkutan adukan beton harus lancar sehingga tidak terjadi perbedaan waktu pengikatan yang menyolok antara adukan beton yang sudah dicor dan yang akan dicor. Memindahkan adukan beton dari tempat pengadukan ke tempat pengecoran dengan perantara talang-talang miring hanya dapat dilakukan setelah disetujui oleh Konsultan Pengawas. Dalam hal ini, Konsultan Pengawas mempertimbangkan persetujuan penggunaan talang miring ini, setelah mempelajari usul dari pelaksana mengenai konstruksi, kemiringan dan panjang talang itu. Batasan tinggi jatuh maximum 1,50 m.
- Adukan beton pada umumnya sudah harus dicor dalam waktu 1 jam setelah pengadukan dengan air dimulai. Jangka waktu ini harus diperhatikan, apabila diperlukan waktu pengangkutan yang panjang. Jangka waktu tersebut dapat diperpanjang sampai 2 jam, apabila adukan beton digerakkan continue secara mekanis. Apabila diperlukan jangka waktu yang lebih panjang lagi, maka harus dipakai bahan-bahan penghambat pengikatan yang berupa bahan pembantu yang ditentukan dalam persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013).

c. Pengecoran

- Beton harus dicor sesuai persyaratan dalam persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013), ACI Committee 304, ASTM C94-98.
- Beton yang akan dituang harus ditempatkan sedekat mungkin ke cetakan akhir dalam posisi lapisan horizontal kira-kira tidak lebih dari ketebalan 30 cm.
- Tinggi jatuh dari beton yang dicor jangan melebihi 1,50 m bila tidak disebutkan lain atau disetujui Konsultan Pengawas.
- Untuk beton expose, tinggi jatuh dari beton yang dicor tidak boleh lebih dari 1,0 m. Bila diperlukan tinggi jatuh yang lebih besar, belalai gajah, corong pipa cor ataupun benda-benda lain yang disetujui harus diperiksa, sedemikian sehingga pengecoran beton efektif pada lapisan horizontal tidak lebih dari ketebalan 30 cm dan jarak dari corong haruslah sedemikian sehingga tidak terjadi segregasi/pemisahan bahan-bahan.
- Beton yang telah mengeras sebagian atau yang telah dikotori oleh bahan asing tidak boleh dituang ke dalam struktur.
- Tempatkan adukan beton, sedemikian sehingga permukaannya senantiasa tetap mendatar, sama sekali tidak diijinkan untuk pengaliran dari satu posisi ke posisi lain dan tuangkan secepatnya serta sepraktis mungkin setelah diaduk.
- Bila pelaksanaan pengecoran akan dilakukan dengan cara atau metoda di luar ketentuan yang tercantum di dalam persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013) termasuk pekerjaan yang tertunda ataupun penyambungan pengecoran, maka "Kontraktor" harus membuat usulan termasuk pengujiannya untuk mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas paling lambat 3 minggu sebelum pelaksanaan di mulai.

d. Pemadatan beton

- Segera setelah dicor, setiap lapis beton digetarkan dengan alat penggetar/vibrator, untuk mencegah timbulnya rongga-rongga kosong dan sarang-sarang kerikil.
- Alat penggetar harus type electric atau pneumatic power driven, type "immersion", beroperasi pada 7000 RPM untuk kepala penggetar lebih kecil dari diameter 180 mm dan 6000 RPM untuk kepala penggetar berdiameter 180 mm, semua dengan

amplitudo yang cukup untuk menghasilkan kepadatan yang memadai.

- Alat penggetar cadangan harus dirawat selalu untuk persiapan pada keadaan darurat di lapangan dan lokasi penempatannya sedekat mungkin mendekati tempat pelaksanaan yang masih memungkinkan.

- Hal-hal lain dari alat penggetar yang harus diperhatikan adalah :

1. Pada umumnya jarum penggetar harus dimasukkan ke dalam adukan kira-kira vertikal, tetapi dalam keadaan-keadaan khusus boleh miring sampai 45°C.
2. Selama penggetaran, jarum tidak boleh digerakkan ke arah horisontal karena hal ini akan menyebabkan pemisahan bahan-bahan.
3. Harus dijaga agar jarum tidak mengenai cetakan atau bagian beton yang sudah mulai mengeras. Karena itu jarum tidak boleh dipasang lebih dekat dari 5 cm dari cetakan atau dari beton yang sudah mengeras. Juga harus diusahakan agar tulangan tidak terkena oleh jarum, agar tulangan tidak terlepas dari betonnya dan getaran-getaran tidak merambat ke bagian-bagian lain dimana betonnya sudah mengeras.
4. Lapisan yang digetarkan tidak boleh lebih tebal dari panjang jarum dan pada umumnya tidak boleh lebih tebal dari 30 - 50 cm. Berhubung dengan itu, maka pengecoran bagian-bagian konstruksi yang sangat tebal harus dilakukan lapis demi lapis, sehingga tiap-tiap lapis dapat dipadatkan dengan baik.
5. Jarum penggetar ditarik dari adukan beton apabila adukan mulai nampak mengkilap sekitar jarum (air semen mulai memisahkan diri dari agregat), yang pada umumnya tercapai setelah maximum 30 detik. Penarikan jarum ini dapat diisi penuh lagi dengan adukan.
6. Jarak antara pemasukan jarum harus dipilih sedemikian rupa hingga daerah-daerah pengaruhnya saling menutupi.

e. Penghentian/Kemacetan Pekerjaan

Penghentian pengecoran hanya bila mana dan padamana diijinkan oleh Konsultan Pengawas. Penjagaan terhadap terjadinya pengaliran permukaan dari pengecoran beton basah bila pengecoran dihentikan, adakan tanggulan untuk pekerjaan ini.

f. Siar Pelaksanaan

- Siar-siar pelaksanaan harus ditempatkan dan dibuat sedemikian rupa sehingga tidak banyak mengurangi kekuatan dari konstruksi. Siar pelaksanaan harus direncanakan sedemikian sehingga mampu meneruskan geser dan gaya-gaya lainnya. Apabila tempat siar-siar pelaksanaan tidak ditunjukkan didalam gambar-gambar rencana, maka tempat siar-siar pelaksanaan itu harus disetujui oleh Konsultan Pengawas. Penyimpangan tempat-tempat siar pelaksanaan daripada yang ditunjukkan dalam gambar rencana, harus disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- Antara pengecoran balok atau pelat dan pengakhiran pengecoran kolom harus ada waktu antara yang cukup, untuk memberi kesempatan kepada beton dari kolom untuk mengeras. Balok, pertebalan miring dari balok dan kepala-kepala kolom harus dianggap sebagai bagian dari sistem lantai dan harus dicor secara monolit dengan itu.
- Pada pelat dan balok, siar-siar pelaksanaan harus ditempatkan kira-kira di tengah-tengah bentangnya, dimana pengaruh gaya melintang sudah banyak berkurang. Apabila pada balok ditengah-tengah bentangnya terdapat pertemuan atau persilangan dengan balok lain, maka siar pelaksanaan ditempatkan sejauh 2 kali lebar balok dari pertemuan atau persilangan itu.
- Permukaan beton pada siar pelaksanaan harus dibersihkan dari kotoran-kotoran dan serpihan beton yang rapuh.
- Sesaat sebelum melanjutkan penuangan beton, semua siar pelaksanaan harus cukup lembab dan air yang menggenang harus disingkirkan.

g. Perawatan Beton

- Secara umum harus memenuhi persyaratan didalam persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013) NI-2 Bab 6.6. dan ACI 301-89.
- Beton setelah dicor harus dilindungi terhadap proses pengeringan yang belum saatnya dengan cara mempertahankan kondisi dimana kehilangan kelembaban adalah minimal dan suhu yang konstan dalam jangka waktu yang diperlukan untuk proses hydrasi semen serta pengerasan beton.
- Masa Perawatan dan Cara Perawatan.
 1. Perawatan beton dimulai segera setelah pengecoran selesai dilaksanakan dan harus berlangsung terus menerus selama paling sedikit 2 minggu jika tidak ditentukan lain. Suhu beton pada awal pengecoran harus dipertahankan tidak melebihi 38 °C.
 2. Dalam jangka waktu tersebut cetakan dan acuan betonpun harus tetap dalam keadaan basah. Apabila cetakan dan acuan beton tersebut pelaksanaan perawatan beton tetap dilakukan dengan membasahi permukaan beton terus menerus dengan menutupinya dengan karung-karung basah atau dengan cara lain yang disetujui oleh Konsultan Pengawas.
 3. Perawatan dengan uap bertekanan tinggi, uap bertekanan udara luar, pemanasan atau proses-proses lain untuk mempersingkat waktu pengerasan dapat di pakai tetapi harus disetujui terlebih dahulu oleh Konsultan Pengawas.
- Bahan Campuran Perawatan
Harus sesuai dengan ASTM C309-80 type I dan ASTM C 171-75.
- h. Toleransi pelaksanaan.
Toleransi Kedataran pada/untuk Pelat Lantai.
 - Penyelesaian akhir permukaan pelat menyatu. Keseragaman kemiringan pelat lantai untuk mengadakan pengaliran positif dari daerah yang ditunjuk. Perawatan khusus harus dilakukan agar halus, meskipun sambungan diadakan di antara pengecoran yang dilakukan terus menerus, jangan memakai semen kering, pasir atau campuran dari semen dan pasir untuk beton kering.
 - Toleransi untuk pelat beton yang akan diexpose dan pelat yang akan diberi karpet harus 7.0 mm dari 3 m dengan maksimum variasi tinggi dan rendah yang terjadi tidak kurang dari 6 m.
 - Toleransi untuk pelat dalam menerima kepegasan lantai haruslah 7.0 mm dalam 3 m dengan maksimum variasi tinggi dan rendah yang terjadi tidak kurang dari 6 m.
 - Toleransi untuk pelat dalam menerima adukan biasa untuk dasar mengatur keramik, batu, bata, ubin lain dan "pavers" (mesin lapis jalan beton), harus 10 mm dalam 1 m.
- i. Penyelesaian dari Pelat (Finished Slab)
Pindahkan atau perbaiki, semua pelat yang tidak memenuhi peraturan ini seperti yang dicantumkan. Kemiringan lantai beton untuk pengaliran seperti tercantum. Apabila pelat gagal mengalir, alihkan aliran dari bagian lantai yang salah lalu akhiri lagi dengan lapisan atas sehingga kemiringan pengaliran sesuai dengan gambar. Permohonan toleransi pelaksanaan dalam pengecoran beton harus tidak mengecualikan kegagalan terhadap pemenuhan syarat-syarat ini. Buat kesempatan untuk lendutan dari sistem lantai, pelat atau balok untuk mengadakan pengaliran dari aliran.
- j. Cacat pada Beton (Defective Work)
Meskipun hasil pengujian benda-benda uji memuaskan, Konsultan Pengawas mempunyai wewenang untuk menolak konstruksi beton yang cacat seperti berikut :
 - Konstruksi beton yang keropos (honey-comb)
 - Konstruksi beton yang tidak sesuai dengan bentuk yang direncanakan atau posisinya tidak sesuai dengan gambar.
 - Konstruksi beton yang tidak tegak lurus atau rata seperti yang direncanakan.
 - Konstruksi beton yang berisikan kayu atau benda lain.

- Ataupun semua konstruksi beton yang tidak memenuhi seperti yang tercantum dalam dokumen kontrak .
 - Atau yang menurut pendapat Konsultan Pengawas pada suatu pekerjaan akhir, atau dapat mengenai bahannya atau pekerjaannya pada bagian manapun dari suatu pekerjaan, tidak memenuhi pernyataan dari spesifikasi.
 - Semua pekerjaan yang dianggap cacat tersebut pada dasarnya harus dibongkar dan diganti dengan yang baru, kecuali Konsultan Pengawas dan konsultan menyetujui untuk diadakan perbaikan atau perkuatan dari cacat yang ditimbulkan tersebut. Untuk itu Kontraktor harus mengajukan usulan-usulan perbaikan yang kemudian akan diteliti/diperiksa dan disetujui bila perbaikan tersebut dianggap memungkinkan.
 - Perluasan dari pekerjaan yang akan dibongkar dan metoda yang akan dipakai dalam pekerjaan pengganti harus sesuai dengan pengarahannya dari Konsultan Pengawas. Dalam hal pembongkaran dan perbaikan pekerjaan beton harus dilaksanakan dengan memuaskan.
 - Semua pekerjaan bongkaran dan penggantian dari pekerjaan cacat pada beton dan semua biaya dan kenaikan biaya dari pembongkaran atau penggantian harus ditanggung sebagai pengeluaran Kontraktor.
 - Retak-retak pada pekerjaan beton harus diperbaiki sesuai dengan instruksi Konsultan Pengawas.
 - Dalam hal terjadi beton keropos atau retak yang bukan struktur (karena penyusutan dan sebagainya) atau cacat beton lain yang nyata pada pembongkaran cetakan, Konsultan Pengawas harus diberitahu secepatnya, dan tidak boleh diplester atau ditambal kecuali diperintahkan oleh Konsultan Pengawas. Pengisian/injeksi dengan air semen harus diadakan dengan perincian atau metoda yang paling memadai/cocok.
- k. Perlindungan dari Kerusakan Akibat Cuaca (Weather Injury)
- Selama pengadukan
Dalam udara panas, bahan-bahan beton dingin sebelum dicampur (memakai es sampai air dingin), agar pemeliharaan dari suhu beton masih dalam batasan yang disyaratkan. Tidak diijinkan pemakaian air hujan untuk menambah campuran air.
 - Selama pengecoran dan pemeliharaan.
 1. Umum
Adakan pemeliharaan penutup selama pengecoran dan perawatan dari beton untuk melindungi beton terhadap hujan dan terik matahari.
 2. Dalam Cuaca Panas
Adakan dan pelihara keteduhan, penyemprotan kabut, ataupun membasahi permukaan dari warna terang/muda, selama pengecoran dan pemeliharaan beton untuk melindungi beton dari kerugian/kehilangan bahan terhadap panas, matahari atau angin yang berlebihan.
 3. Kelebihan Perubahan Suhu
Lindungi beton sedemikian sehingga terjamin perubahan suhu yang seragam di dalam beton, tidak lebih dari 3°C dalam setiap jamnya.
 4. Perlindungan Bahan-bahan
Peliharalah bahan-bahan dan peralatan yang memadai untuk perlindungan di lapangan dan siap untuk digunakan.
- l. Pekerjaan Penyambungan Beton
- Beton lama harus dikasarkan dan dibersihkan benar-benar dengan semprotan udara bertekanan (compressed air) atau sejenisnya.
 - Kurang lebih 10 menit sebelum beton baru dicor, permukaan dari beton lama yang sudah dibersihkan, harus dilapisi dengan bonding-agent kental dengan kuas ex SIKA, Fosroc atau setara.
 - Untuk struktur pelat kedap air, permukaan dari pelat beton lama harus dilapisi

dengan bahan perekat beton polyvinyl acrylic (polyvinyl acrylic concrete bonding agent) seperti disetujui oleh Konsultan Pengawas.

- Untuk struktur balok kedap air, permukaan dari balok beton lama harus dilapisi dengan bahan perekat beton epoxy dengan bahan dasar semen (epoxy cement base concrete bonding agent) seperti disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- Pengecoran beton baru sesegera mungkin sebelum campuran air dan semen murni atau bahan perekat beton yang dilapiskan pada permukaan beton lama mengering.

m. Penyelesaian Struktur Beton (Concrete Structure Finishes)

Adakan variasi penyelesaian struktur beton keseluruhan pembeconan seperti terlihat pada gambar dan perincian disini.

- Penyelesaian Beton Exposed (Finish of Exposed Concrete)

1. Semua permukaan-permukaan beton cor/tuang (all cast in place concrete surfaces) yang tampak pada penyelesaian struktur, baik dicat maupun tidak dicat kecuali untuk permukaan kasar yang diselesaikan dengan permukaan disemprot pasir dengan tekanan harus mempunyai penyelesaian halus. Buatlah permukaan halus, seragam dan bebas dari tambalan-tambalan, sirip-sirip, tonjolan-tonjolan, baik tonjolan keluar maupun akibat pemasangan paku, tepian dari serat tanda (edge grain marks), bersihkan cekungan-cekungan dan daerah permukaan celah semua ukuran (clean out pockets, and areas of surface voids of any size)".
2. Semua pengikat-pengikat dari logam, termasuk yang dari spreaders, harus dipotong kembali dan lubang-lubang dirapikan. Semua tambalan bila diijinkan (pengisian dari cetakan yang diikat dengan tekanan) harus diselesaikan sedemikian untuk dapat melengkapi dalam perbedaan pada penyelesaian beton. Tambalan pada suatu pekerjaan beton textured concrete work harus diselesaikan dengan tangan untuk mencapai permukaan yang diperlukan.

- Penyelesaian Beton Terlindung (Finish of Concealed Concrete)

1. Permukaan beton terlindung harus termasuk beton yang diberi lapisan termasuk lapisan arsitektur, kecuali cat atau bahan lapisan yang fleksibel dan terlindung dari tampak pada penyelesaian struktur.
2. Beton terlindung dan beton unexposed perlu ditambah dan diperbaiki dari keropos dan kerusakan-kerusakan permukaan sebagaimana semestinya sebelum ditutup permukaannya.

- Penambalan Beton

Siapkan bahan campuran (mortar) untuk penambahan beton yang terdiri dari 1 (satu) bagian semen (yang diatur dengan semen putih atau tambahan bahan pewarna bila diijinkan untuk menyesuaikan dengan warna disekitarnya) dengan 2 1/2 (dua setengah) bagian pasir dengan air secukupnya untuk mendapatkan adukan yang diperlukan. Siapkan campuran percobaan (trial mixes) untuk menentukan mutu yang sebenarnya. Siapkan panel-panel contoh (30 cm persegi) dan biarkan sampai berumur 14 hari sebelum keputusan akhir dibuat dan penambalan dikerjakan. Olah lagi adukan seperti diatas sampai mencapai kekentalan yang tertinggi yang diijinkan untuk pengecoran. Sikat bagian yang akan ditambah dengan bahan perekat yang terdiri dari pasta campuran air dan semen murni serta tambahkan adukan bila bahan perekat masih basah. Hentikan penambalan sedikit lebih luas di sekeliling bagian yang ditambah, biarkan untuk kira-kira satu sampai dua jam untuk memberi kesempatan terhadap penyusutan dan penyesuaian penyelesaian (finish flush) dengan permukaan sekelilingnya.

n. Penyelesaian dari Beton Pelat (Concrete Slab Finishes)

- Semua penyelesaian dari lantai harus diselesaikan sampai kemiringan yang benar sesuai dengan kemiringan untuk pengaliran.
- Beton yang ditandai untuk mempunyai penyelesaian akhir dengan memakai merek

lain, harus bebas dari segala minyak, karet ataupun lainnya yang dapat menyebabkan terjadinya lekatan pada penyelesaian.

- Pemeliharaan dari penyelesaian beton harus dimulai sedini mungkin setelah selesai pengerjaan.

1. Penyelesaian Menyatu (Monolith Finish)

- Penyelesaian yang monolit harus diadakan untuk lantai beton expose, dimana permukaan agregat dikehendaki.
- Penyelesaian lantai beton yang monolit harus mencapai level dan kemiringan yang tepat yang dapat dilakukan dengan atau tanpa screed dengan power floating yang dilakukan secara merata. Permukaan harus dapat bertahan sampai semua air permukaan menghilang dan beton telah mengeras serta bekerja. Permukaan yang diperbolehkan harus ditrowel dengan besi untuk mencapai permukaan yang halus.
- Apabila permukaan menjadi keras, harus ditrowel dengan besi untuk kedua kalinya untuk mendapatkan kekerasan, kehalusan tapi tidak berlapis, padat, bebas dari segala tanda-tanda/bekas trowel dan kerusakan-kerusakan lain.

2. Perkerasan Beton (Concrete Hardener)

Untuk keperluan pelat lantai beton expose dengan beban berat, perkerasan beton harus diadakan dengan kepadatan sebagai berikut :

- Lantai parkir/sirkulasi lalu lintas normal, kepadatan sedang 5 kg/m².
- Ruang M/E : kepadatan normal 3 kg/m².
- Loading dock/sirkulasi lalu lintas berat, kepadatan berat 7 kg/m².

o. Lapisan Penutup Lantai yang Dikerjakan Kemudian (Separate Floor Toppings)

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

p. Gudang/Tempat Penyimpanan Contoh Benda Uji

Gudang penyimpanan yang terjamin atau ruangan harus disediakan oleh "kontraktor" untuk menyimpan benda-benda uji silinder beton, selama pemeliharaan. Gudang harus mempunyai ruang yang cukup untuk menampung semua fasilitas yang diperlukan dan semua benda uji kubus yang dimaksudkan. Kontraktor harus menyerahkan detail dari gudang kepada Konsultan Pengawas untuk persetujuan. Gudang harus dilengkapi dengan pintu yang kuat dan kunci yang bermutu baik. Konsultan Pengawas berhak untuk langsung meninjau ruang/gudang penyimpanan contoh benda uji silinder tersebut.

q. Percobaan Laboratorium

Contoh-contoh untuk test kekuatan harus diambil sesuai dengan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013), ASTM C-172, ASTM C-31.

r. Penyelidikan dari Hasil Percobaan dengan Kekuatan Rendah

Apabila mutu benda uji berdasarkan hasil percobaan kekuatan kubus ternyata lebih rendah dari yang disyaratkan, maka harus dilakukan percobaan-percobaan dengan tahapan sebagai berikut :

- Hammer test, percobaan palu beton, harus sesuai dengan ASTM C-805-79. Apabila hasil dari percobaan ini masih lebih rendah dari yang disyaratkan, maka harus dilakukan percobaan tahap berikut di bawah ini.

- Drilled Core Test, harus sesuai dengan ASTM C42-94. Apabila hasil dari percobaan drilled core ini masih lebih rendah dari yang disyaratkan, maka harus dilakukan percobaan tahap berikut di bawah ini.
 - Loading Test/percobaan pembebanan harus sesuai dengan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013) dan ACI-318-99. Apabila hasil dari percobaan pembebanan ini masih lebih rendah dari yang disyaratkan, maka beton dinyatakan tidak layak dipakai.
- s. Penyimpangan Maksimum dari Pekerjaan Struktur yang Dijinkan
Kecuali ditentukan lain, secara umum harus sesuai dengan ACI-301 (Specification for Structural Concrete for Building). Apabila didapati beberapa toleransi yang dapat dipakai bersamaan, maka harus diambil/dipakai adalah yang terhebat/terkeras.
- t. Lain-lain
1. Grouting dan Drypacking
 - Grout/Penyuntikan Air Semen
Satu bagian semen, 2 bagian pasir dan air secukupnya agar dapat mengalir dengan sendirinya. Pengurangan air dan bahan tambahan untuk kemudahan pekerjaan beton boleh diberikan sesuai dengan pertimbangan "kontraktor" melalui persetujuan Konsultan Pengawas.
 - Drypack/Campuran Semen Kering
Satu bagian semen, 2 bagian pasir dengan air sekadarnya untuk mengikat bahan-bahan menjadi satu.

Installation/Pengerjaan

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

2. Non-Shrink Grout

Campurkan dan tepatkan dibawah pelat dasar baja struktur dan ditempat lain dimana non-shrink grout diperlukan, sesuai dengan instruksi dan rekomendasi yang tercantum dari pabrik. Technical service harus dikerjakan oleh perusahaan/pabrik. Perusahaan/pabrik yang bahan groutnya dipakai, harus mengerjakan percobaan hasil yang memperlihatkan bahwa grout non-shrink tidak ada penyusutan sejak awal pengecoran atau sambungan setelah pemasangan sesuai CRD-C621-80 (susut); mempunyai kekuatan tekan 1 hari tidak kurang dari 3000 psi dan 8000 psi pada 28 hari sesuai ASTM C109; mempunyai waktu pengikatan awal tidak kurang dari 45 menit sesuai ASTM C191, memperlihatkan luasan bearing effective (EBA = Effective Bearing Area) sebesar 90 sampai 100 persen. Grout yang terdiri dari accelatator inorganis, pengurangan air, atau "fluidifiers" harus tidak boleh mempunyai penyusutan kering lebih besar dari persamaan semen pasir dan campuran air seperti percobaan di bawah ASTM C 596. Semua grout harus menurut syarat petunjuk dari CRD-C611-80 (flow cone).

8. PEMBESIAN

8.1

PERCOBAAN DAN PEMERIKSAAN (TEST AND INSPECTIONS)

Setiap pengiriman harus berasal dari pemilihan yang disetujui dan harus disertai surat keterangan percobaan dari pabrik. Setiap jumlah pengiriman 20 ton baja tulangan harus diadakan pengujian periodik minimal 4 contoh yang terdiri dari 3 benda uji untuk uji tarik, dan 1 benda uji untuk uji lengkung untuk setiap diameter batang baja tulangan. Pengambilan contoh baja tulangan akan ditentukan oleh Konsultan Pengawas. Semua pengujian tersebut di atas meliputi uji tarik dan lengkung, harus dilakukan di laboratorium Lembaga Uji Konstruksi BPPT

atau laboratorium lainnya direkomendasi oleh Konsultan Pengawas dan minimal sesuai dengan SII-0136-84 salah satu standard uji yang dapat dipakai adalah ASTM A-615. Semua biaya pengelasan tersebut ditanggung oleh Kontraktor. Segala macam kotoran, karat, cat, minyak atau bahan-bahan lain yang merugikan terhadap kekuatan rekatkan harus dibersihkan. Tulangan harus ditempatkan dan dipasang cermat dan tepat dan diikat dengan kawat dari baja lunak. Sambungan mekanis harus dites dengan percobaan tarik. Sebelum pengecoran beton, lakukan pemeriksaan dan persetujuan dari pembesian, termasuk jumlah, ukuran, jarak, selimut, lokasi dari sambungan dan panjang penjangkaran dari penulangan baja oleh Konsultan Pengawas. Merk yang direkomendasikan yaitu Master Steel, Hanil Steel dan Krakatau Steel

Sertifikat :

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

8.2 BAHAN-BAHAN/PRODUK

a. Tulangan

Sediakan tulangan berulir mutu BJTD-40, sesuai dengan SII 0136-84 dan tulangan polos mutu BJTP-24, sesuai dengan SII 0136-84 seperti dinyatakan pada gambar-gambar struktur. Tulangan polos dengan diameter lebih kecil 13 mm harus baja lunak dengan tegangan leleh 2400 kg/cm². Note : untuk besi diameter-10 jika tertulis seperti D-10 (Ulir, $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$) dan Ø-10 (polos, $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$). Tulangan ulir dengan diameter lebih besar atau sama dengan 13 mm harus baja tegangan tarik tinggi, batang berulir dengan tegangan leleh 4000 kg/cm².

b. Tulangan Anyaman (Wire mesh)

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

c. Penunjang/Dudukan Tulangan (Bar Support)

Dudukan tulangan haruslah tahu beton yang dilengkapi dengan kawat pengikat yang ditanam, atau batang kursi tinggi sendiri (Individual High Chairs).

d. Bolstern, kursi, spacers, dan perlengkapan-perengkapan lain untuk mengatur jarak.

- Pakai besi dudukan tulangan menurut rekomendasi CRSI, kecuali diperlihatkan lain pada gambar.
- Jangan memakai kayu, bata atau bahan-bahan lain yang tidak direkomendasi.
- Untuk pelat di atas tanah, pakai penunjang dengan lapisan pasir atau horizontal runners dimana bahan dasar tidak akan langsung menunjang batang kursi (chairs legs). Atau pakai lantai kerja yang rata.
- Untuk beton ekspose, dimana batang-batang penunjang langsung berhubungan/mengenai cetakan, sediakan penunjang dengan jenis hot-dip-galvanized atau penunjang yang dilindungi plastik.

e. Kawat Pengikat.

Dibuat dari baja lunak dan tidak disepuh seng.

8.3 JAMINAN MUTU

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

8.4 PERSIAPAN PEKERJAAN/PERAKITAN TULANGAN

Pembengkokkan dan pembentukan.

Pemasangan tulangan dan pembengkokkan harus sedemikian rupa sehingga posisi dari tulangan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami perubahan bentuk maupun tempat selama pengecoran berlangsung. Pembuatan dan pemasangan tulangan sesuai dengan

persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013). Toleransi pembuatan dan pemasangan tulangan disesuaikan dengan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013) atau A.C.I. 315.

8.5 PENGIRIMAN, PENYIMPANAN DAN PENANGANANNYA

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

9. PELAKSANAAN PEMASANGAN TULANGAN, PEMBENGKOKAN DAN PEMOTONGAN

9.1 PERSIAPAN

- a. Pembersihan
Tulangan harus bebas dari kotoran, lemak, kulit giling (mill steel) dan karat lepas, serta bahan-bahan lain yang mengurangi daya lekat. Bersihkan sekali lagi tonjolan pada tulangan atau pada sambungan konstruksi untuk menjamin rekatannya.
- b. Pemilihan/seleksi
Tulangan yang berkarat harus ditolak dari lapangan.

9.2 PEMASANGAN TULANGAN

- a. Umum
Sesuai dengan yang tercantum pada gambar dan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013) Koordinasi dengan bagian lain dan kelancaran pengadaan bahan serta tenaga perlu diadakan untuk menghindari keterlambatan. Adakan/berikan tambahan tulangan pada lubang-lubang (openings) / bukaan.
- b. Pemasangan
Tulangan harus dipasang sedemikian rupa diikat dengan kawat baja, hingga sebelum dan selama pengecoran tidak berubah tempatnya.
 - o Tulangan pada dinding dan kolom-kolom beton harus dipasang pada posisi yang benar dan untuk menjaga jarak bersih digunakan spacers/penahan jarak.
 - o Tulangan pada balok-balok footing dan pelat harus ditunjang untuk memperoleh lokasi yang tepat selama pengecoran beton dengan penjaga jarak, kursi penunjang dan penunjang lain yang diperlukan.
 - o Tulangan-tulangan yang langsung di atas tanah dan di atas agregat (seperti pasir, kerikil) dan pada lapisan kedap air harus dipasang/ditunjang hanya dengan tahu beton yang mutunya paling sedikit sama dengan beton yang akan dicor.
 - o Perhatian khusus perlu dicurahkan terhadap ketepatan tebal penutup beton. Untuk itu tulangan harus dipasang dengan penahan jarak yang terbuat dari beton dengan mutu paling sedikit sama dengan mutu beton yang akan dicor. Penahan-penahan jarak dapat berbentuk blok-blok persegi atau gelang-gelang yang harus dipasang sebanyak minimum 4 buah setiap m² cetakan atau lantai kerja. Penahan-penahan jarak ini harus tersebar merata.
 - o Pada pelat-pelat dengan tulangan rangkap, tulangan atas harus ditunjang pada tulangan bawah oleh batang-batang penunjang atau ditunjang langsung pada cetakan bawah atau lantai kerja oleh blok-blok beton yang tinggi. Perhatian khusus perlu dicurahkan terhadap ketepatan letak dari tulangan-tulangan pelat yang dibengkok yang harus melintasi tulangan balok yang berbatasan.
- c. Toleransi pada Pemasangan Tulangan
 - Terhadap selimut beton (selimut beton) : ± 6 mm
 - Jarak terkecil pemisah antara batang : ± 6 mm
 - Tulangan atas pada pelat dan balok :

- balok dengan tinggi sama atau lebih kecil dari 200 mm : ± 6 mm
 - balok dengan tinggi lebih dari 200 mm tapi kurang dari 600 mm : ± 12 mm
 - balok dengan tinggi lebih dari 600 mm : ± 12 mm
 - panjang batang : ± 50 mm
 - Toleransi pada pemasangan lainnya sesuai persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013)
- d. Pembengkokan Tulangan, Sesuai Dengan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013)
- Batang tulangan tidak boleh dibengkok atau diluruskan dengan cara-cara yang merusak tulangan itu.
 - Batang tulangan yang diprofilkan, setelah dibengkok dan diluruskan kembali tidak boleh dibengkok lagi dalam jarak 60 cm dari bengkokan sebelumnya.
 - Batang tulangan yang tertanam sebagian di dalam beton tidak boleh dibengkokkan atau diluruskan di lapangan, kecuali apabila ditentukan di dalam gambar-gambar rencana atau disetujui oleh perencana.
 - Membengkok dan meluruskan batang tulangan harus dilakukan dalam keadaan dingin, kecuali apabila pemanasan diijinkan oleh perencana.
 - Apabila pemanasan diijinkan, batang tulangan dari baja lunak (polos atau diprofilkan) dapat dipanaskan sampai kelihatan merah padam tetapi tidak boleh mencapai suhu lebih dari 850° C.
 - Apabila batang tulangan dari baja lunak yang mengalami pengerjaan dingin dalam pelaksanaan ternyata mengalami pemanasan di atas 100 oC yang bukan pada waktu las, maka dalam perhitungan-perhitungan sebagai kekuatan baja harus diambil kekuatan baja tersebut yang tidak mengalami pengerjaan dingin.
 - Batang tulangan dari baja keras tidak boleh dipanaskan, kecuali diijinkan oleh perencana.
 - Batang tulangan yang dibengkok dengan pemanasan tidak boleh didinginkan dengan jalan disiram dengan air.
 - Menyepuh batang tulangan dengan seng tidak boleh dilakukan dalam jarak 8 kali diameter (diameter pengenal) batang dari setiap bagian dari bengkokan.
- e. Toleransi pada Pemotongan dan Pembengkokan Tulangan.
- Batang tulangan harus dipotong dan dibengkok sesuai dengan yang ditunjukkan dalam gambar-gambar rencana dengan toleransi-toleransi yang disyaratkan oleh perencana. Apabila tidak ditetapkan oleh perencana, pada pemotongan dan pembengkokan tulangan ditetapkan toleransi-toleransi seperti tercantum dalam ayat-ayat berikut.
 - Terhadap panjang total batang lurus yang dipotong menurun ukuran dan terhadap panjang total dan ukuran intern dari batang yang dibengkok ditetapkan toleransi sebesar ± 25 mm, kecuali mengenai yang ditetapkan dalam ayat (3) dan (4). Terhadap panjang total batang yang diserahkan menurut sesuatu ukuran ditetapkan toleransi sebesar + 50 mm dan - 25 mm.
 - Terhadap jarak turun total dari batang yang dibengkok ditetapkan toleransi sebesar ± 6 mm untuk jarak 60 cm atau kurang dan sebesar ± 12 mm untuk jarak lebih dari 60 cm.
 - Terhadap ukuran luar dari sengkang, lilitan dan ikatan-ikatan ditetapkan toleransi sebesar ± 6 mm.
- f. Panjang penjangkaran dan panjang penyaluran.
- Baja tulangan mutu U-24 (BJTP-24)
Panjang penjangkaran = 30 diameter dengan kait
Panjang penyaluran = 30 diameter dengan kait
 - Baja tulangan mutu U-40 (BJTD-40)
Panjang penjangkaran = 40 diameter tanpa kait

Panjang penyaluran = 40 diameter tanpa kait

- Penyambungan tidak boleh diadakan pada titik dimana terjadi tegangan terbesar. Sambungan untuk tulangan atas pada balok dan pelat beton harus diadakan di tengah bentang, dan tulangan bawah pada tumpuan. Sambungan harus ditunjang dimana memungkinkan.
 - Ketidak-lurusan rangkaian tulangan kolom tidak boleh melampaui perbandingan 1 terhadap 10.
 - Standard Pembengkokan
Semua standar pembengkokan harus sesuai dengan Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847 : 2013), kecuali ditentukan lain.
- g. Pemasangan Wire Mesh
Pemasangan pada kepanjangan terpanjang yang memungkinkan dilakukan. Jangan melakukan penghentian / pengakhiran lembar wire mesh antara tumpuan balok atau tepat diatas balok dari struktur menerus. Keseimbangan pengakhiran dari lewatan dalam arah lebar yang berdampingan untuk mencegah lewatan yan menerus. Wire mesh harus ditahan pada posisi yang benar selama pengecoran.
- h. Las
Bila diperlukan atau disetujui, pengelasan tulangan beton harus sesuai dengan Reinforcement Steel Welding Code (AWS D 12.1). Pengelasan tidak boleh dilakukan pada pembengkokan di suatu batang, pengelasan pada persilangan (las titik) harus diijinkan kecuali seperti di anjurkan atau disahkan oleh Konsultan Pengawas. ASTM specification harus dilengkapi dengan keperluan jaminan kehandalan kemampuan las dengan cara ini.

10. PEKERJAAN CETAKAN DAN PERANCAH

10.1 UMUM

10.1.1 Persyaratan Umum

Kecuali ditentukan lain pada gambar atau seperti terperinci disini, Cetakan dan Perancah untuk pekerjaan beton harus memenuhi persyaratan dalam persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013), ACI 347, ACI 301, ACI 318. Kontraktor harus terlebih dahulu mengajukan perhitungan-perhitungan serta gambar-gambar rancangan cetakan dan perancah untuk mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas sebelum pekerjaan tersebut dilaksanakan. Dalam gambar-gambar tersebut harus secara jelas terlihat konstruksi cetakan/acuan, sambungan-sambungan serta kedudukan serta sistem rangkanya, pemindahan dari cetakan serta perlengkapan untuk struktur yang aman.

10.1.2 Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan-pekerjaan yang termasuk
Bab ini termasuk perancangan, pelaksanaan dan pembongkaran dari semua cetakan beton serta penunjang untuk semua beton cor seperti diperlukan dan diperinci berikut ini.
- b. Pekerjaan yang berhubungan
 - Pekerjaan Pembesian
 - Pekerjaan Beton

10.1.3 Referensi-Referensi

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

- persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013)
- SII Standard Industri Indonesia
- ACI-301 Specification for Structural Concrete Building

- ACI-318 Building Code Requirement for Reinforced Concrete
- ACI-347 Recommended Practice for Concrete Formwork

10.1.4 Penyerahan

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

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

10.2 Bahan-bahan/Produk

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

10.2.1 Perancangan Perancah

- a. Definisi Perancah
Perancah adalah konstruksi yang mendukung acuan dan beton yang belum mengeras. Kontraktor harus mengajukan rancangan perhitungan dan gambar perancah tersebut untuk disetujui oleh Konsultan Pengawas. Segala biaya yang perlu sehubungan dengan perancangan perancah dan pengerjaannya harus sudah tercakup dalam perhitungan biaya untuk harga satuan perancah.
- b. Perancangan/Desain
 - Perancangan/desain dari acuan dan perancah harus dilakukan oleh tenaga ahli resmi yang bertanggungjawab penuh kepada kontraktor.
 - Beban-beban untuk perancangan perancah harus didasarkan pada ketentuan ACI-347.
 - Perancah dan acuan harus dirancang terhadap beban dari beton waktu masih basah, beban-beban akibat pelaksanaan dan getaran dari alat penggetar. Penunjang-penunjang yang sepadan untuk penggetar dari luar, bila digunakan harus ditanaPengawasan kedalam acuan dan diperhitungkan baik-baik dan menjamin bahwa distribusi getaran-getaran tertampung pada cetakan tanpa konsentrasi berlebihan.
- c. Acuan
 - Acuan harus menghasilkan suatu struktur akhir yang mempunyai bentuk, garis dan dimensi komponen yang sesuai dengan yang ditunjukkan dalam gambar rencana serta uraian dan syarat teknis pelaksanaan.

- Acuan harus cukup kokoh dan rapat sehingga mampu mencegah kebocoran adukan.
- Acuan harus diberi pengaku dan ikatan secukupnya sehingga dapat menyatu dan mampu mempertahankan kedudukan dan bentuknya.
- Acuan dan perancahnya harus direncanakan sedemikian sehingga tidak merusak struktur yang sudah selesai dikerjakan.
- Dilarang memakai galian tanah sebagai cetakan langsung untuk permukaan tegak dari beton.

10.2.2 Cetakan untuk Permukaan Beton Ekspose.

- a. Cetakan Plastic-Faced Plywood (Penyelesaian Halus dan Penyelesaian dengan Cat/Smooth Finish and Painted Finish). Gunakan potongan/lembaran utuh. Pola sambungan dan pola pengikat harus seragam dan simetris. Setiap sambungan antara bidang panel ataupun sudut maupun pertemuan-pertemuan bidang, harus disetujui dahulu oleh Konsultan Pengawas untuk pola sambungannya.
- b. Cetakan sambungan panel untuk sambungan beton ekspose antara panel-panel cetakan harus dikencangkan untuk mencegah kebocoran dari grout (penyuntikan air semen) atau butir-butir halus dan harus diperkuat dengan rangka penunjang untuk mempertahankan permukaan-permukaan yang berhubungan dengan panel-panel yang bersebelahan pada bidang yang sama. Gunakan bahan penyambung cetakan antara beton ekspose yang diperkeras dengan panel-panel cetakan untuk mencegah kebocoran dari grout atau butir-butir halus dari adukan beton baru ke permukaan campuran beton sebelumnya. Tambahan pada cetakan tidak diijinkan.

10.2.3 Penyelesaian Beton dengan Cetakan Papan

- a. Cetakan dengan jenis ini (papan) harus terdiri dari papan-papan yang kering dioven dengan lebar nominal 8 cm dan tebal min. 2.5 cm. Semua papan harus bebas dari mata kayu yang besar, takikan, guncangan kuat, lubang-lubang dan perlemahan-perlemahan lain yang serupa.
- b. Denah dasar dari papan haruslah tegak seperti tercantum pada gambar. Cetakan dari papan haruslah penuh setinggi kolom-kolom, dinding dan permukaan-permukaan pada bidang yang sama tanpa sambungan mendatar dengan sambungan ujung yang terjadi hanya pada sudut-sudut dan perubahan bidang.
- c. Lengkapi dengan penunjang plywood melewati cetakan papan untuk stabilitas dan untuk mencegah lepas/terurainya adukan. Cetakan papan harus dikencangkan pada penunjang plywood dengan kondisi akhir dari paku yang ditanam tidak terlihat. Pola dari paku harus seragam dan tetap seperti disetujui oleh Konsultan Pengawas.

10.2.4 Cetakan untuk Beton yang Terlindung (Unexposed Concrete)

- a. Cetakan untuk beton terlindung haruslah dari logam (metal), plywood atau bahan lain yang disetujui, bebas dari lubang-lubang atau mata kayu yang besar. Kayu harus dilapis setidak-tidaknya pada satu sisi dan kedua ujungnya.
- b. Lengkapi dengan permukaan kasar yang memadai untuk memperoleh rekatan dimana beton diindikasikan menerima seluruh ketebalan plesteran.

10.2.5 Perancah, Penunjang dan Penyokong (Studs, Wales and Supports)

Kontraktor harus bertanggung jawab, bahwa perancah, penunjang dan penyokong adalah stabil dan mampu menahan semua beban hidup dan beban pelaksanaan.

10.2.6 Jalur Kayu

Jalur kayu diperlukan untuk membentuk sambungan jalur dan chamfer.

10.2.7 Melapis Cetakan

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

10.2.8 Pengikat Cetakan

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

10.2.9 Penyisipan Besi

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

- Penanaman/penyisipan Benda-benda Terulir.
Penanaman jenis ini haruslah seperti telah disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- Pemasangan langit-langit (ceiling).
Pemasangan langit-langit untuk angkur penggantung penahan penggantung langit-langit, konstruksi penggantung haruslah digalvani, atau type yang diijinkan oleh Konsultan Pengawas.
- Pengunci Model Ekor Burung.
Pengunci model ekor burung haruslah dari besi dengan galvani yang lebih baik/tebal, dibentuk untuk menerima angkur ekor burung dari besi seperti dispesifikasikan.
Pengunci harus diisi dengan bahan pengisi yang mudah dipindahkan untuk mengeluarkan gangguan dari mortar/adukan.

10.2.10 Pengiriman dan Penyimpanan Bahan

Bahan cetakan harus dikirim ke lapangan sedemikian jauhnya agar praktis penggunaannya, dan harus secara hati-hati ditumpuk dengan rapi di tanah dalam cara memberi kesempatan untuk pengeringan udara (alamiah).

10.2.11 Pemasangan Benda-benda yang Akan Ditanam di dalam Beton

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

- a. Penempatan saluran/pemipaan harus sedemikian rupa sehingga tidak mengurangi kekuatan struktur dengan memperhatikan persyaratan di dalam sw(SNI 2847 : 2013)

- b. Tidak diperkenankan untuk menanam pipa dan lain-lain di dalam bagian-bagian struktur beton bila tidak ditunjuk secara detail di dalam gambar. Di dalam beton perlu dipasang sleeve/selongsong pada tempat-tempat yang dilewati pipa.
- c. Bila tidak ditentukan secara detail atau ditunjukkan didalam gambar, tidak dibenarkan untuk menanam saluran listrik di dalam struktur beton.
- d. Apabila dalam pemasangan pipa-pipa, saluran listrik, bagian-bagian yang tertanam dalam beton dan lain-lain terhalang oleh adanya baja tulangan yang terpasang, maka kontraktor segera mengkonsultasikan hal ini dengan Konsultan Pengawas.
- e. Tidak dibenarkan untuk membengkokkan/memindahkan baja tulangan tersebut dari posisinya untuk memudahkan dalam melewati pipa-pipa saluran tersebut tanpa ijin tertulis dari Konsultan Pengawas.
- f. Semua bagian-bagian/peralatan tersebut yang ditanam dalam beton seperti angkur-angkur, kait dan pekerjaan lain yang ada hubungannya dengan pekerjaan beton, harus sudah dipasang sebelum pengecoran beton dilaksanakan.
- g. Bagian-bagian/peralatan tersebut harus dipasang dengan tepat pada posisinya dan diusahakan agar tidak bergeser selama pengecoran dilakukan.
- h. Kontraktor Utama harus memberitahukan serta memberikan kesempatan kepada pihak lain untuk memasang bagian-bagian/peralatan tersebut sebelum pelaksanaan pengecoran beton.
- i. Rongga-rongga kosong atau bagian-bagian yang harus tetap kosong pada benda/peralatan yang akan ditanam dalam beton yang mana rongga tersebut diharuskan tidak terisi beton harus ditutupi dengan bahan lain yang mudah dilepas nantinya setelah pelaksanaan pengecoran beton.

10.3 Pelaksanaan

10.3.1 Umum

Perancah harus merupakan suatu konstruksi yang kuat, kokoh dan terhindar dari bahaya kemiringan dan penurunan, sedangkan konstruksinya sendiri harus juga kokoh terhadap pembebanan yang akan ditanggungnya, termasuk gaya-gaya prategang dan gaya-gaya sentuhan yang mungkin ada. Kontraktor harus memperhitungkan dan membuat langkah-langkah persiapan yang perlu sehubungan dengan lendutan perancah akibat gaya yang bekerja padanya sedemikian rupa hingga pada akhir pekerjaan beton, permukaan dan bentuk konstruksi beton sesuai dengan kedudukan (peil) dan bentuk yang seharusnya. Perancah harus dibuat dari baja atau kayu yang bermutu baik dan tidak mudah lapuk. Pemakaian bambu untuk hal ini tidak diperbolehkan. Bila perancah itu sebelum atau selama pekerjaan pengecoran beton berlangsung menunjukkan tanda-tanda penurunan > 10 mm sehingga menurut pendapat Konsultan Pengawas hal ini akan menyebabkan kedudukan (peil) akhir sesuai dengan gambar rancangan tidak akan dapat dicapai atau dapat membahayakan dari segi konstruksi, maka Konsultan Pengawas dapat memerintahkan untuk membongkar pekerjaan beton yang sudah dilaksanakan dan mengharuskan kontraktor untuk memperkuat perancah tersebut sehingga dianggap cukup kuat. Biaya sehubungan dengan itu sepenuhnya menjadi tanggungan kontraktor. Gambar rancangan perancah dan sistem pondasinya atau sistem lainnya secara detail (termasuk perhitungannya) harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui dan pekerjaan pengecoran beton tidak boleh dilakukan sebelum gambar tersebut disetujui. Perancah harus diperiksa secara rutin sementara pengecoran beton berlangsung untuk melihat bahwa tidak ada perubahan elevasi, kemiringan ataupun ruang/rongga. Bila selama pelaksanaan didapati perlemahan yang berkembang dan pekerjaan perancah memperlihatkan penurunan atau perubahan bentuk, pekerjaan harus dihentikan, diberlakukan pembongkaran bila kerusakan permanen, dan perancah diperkuat seperlunya untuk mengurangi penurunan atau perubahan bentuk.

yang lebih jauh. Pada saat pengecoran, pelaksana dan surveyor harus memantau terus menerus agar bisa dicegah penyimpangan-penyimpangan yang mungkin ada. Rancangan perancah dan cetakan sedemikian untuk kemudahan pembongkaran untuk mengeliminasi kerusakan pada beton apabila cetakan & perancah dibongkar. Aturlah cetakan untuk dapat membongkar tanpa memindahkan penunjang utama dimana diperlukan untuk disisakan pada waktu pengecoran.

10.3.2 Pemasangan

Perancah dan cetakan harus sesuai dengan dimensi, kelurusan dan kemiringan dari beton seperti yang ditunjukkan pada gambar; dilengkapi untuk bukaan (openings), celah-celah, pengunduran (recesses), chamfers dan proyeksi-proyeksi seperti diperlukan. Cetakan-cetakan harus dibuat dari bahan dengan kelembaban rendah, kedap air dan dikencangkan secukupnya dan diperkuat untuk mempertahankan posisi dan kemiringan serta mencegah tekuk dan lendutan antara penunjang-penunjang cetakan.

Pekerjaan denah harus tepat sesuai dengan gambar dan kontraktor bertanggung jawab untuk lokasi yang benar. Garis bantu yang diperlukan untuk menentukan lokasi yang tepat dari cetakan, haruslah jelas, sehingga memudahkan untuk pemeriksaan. Semua sambungan/pertemuan beton ekspose harus selaras dan segaris baik pada arah mendatar maupun tegak, termasuk sambungan-sambungan konstruksi kecuali seperti diperlihatkan lain pada gambar. Toleransi untuk beton secara umum harus sesuai persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013) atau ACI 347-78.3.3.1, Tolerances for Reinforced Concrete Building. Cetakan harus menghasilkan jaringan permukaan yang seragam pada permukaan beton yang diekspose. Pembuatan cetakan haruslah sedemikian rupa sehingga pada waktu pembongkaran tidak mengalami kerusakan pada permukaan. Kolom-kolom sudah boleh dipasang cetakannya dan dicor (hanya sampai tepi bawah dari balok diatasnya) segera setelah penunjang dari pelat lantai mencapai kekuatannya sendiri. Bagaimanapun, jangan ada pelat atau balok yang dicetak atau dicor sebelum balok lantai dibawahnya bekerja penuh. Pada waktu pemasangan rangka konstruksi beton bertulang, Kontraktor harus benar-benar yakin bahwa tidak ada bagian dari batang tegak yang mempunyai "plumbness"/kemiringan lebih atau kurang dari 10 mm, yang dibuktikan dengan data dari surveyor yang diserahkan sebelum pengecoran.

10.3.3 Pengikat Cetakan

Pengikat cetakan harus dipasang pada jarak tertentu untuk ketepatannya memegang/menahan cetakan selama pengecoran beton dan untuk menahan berat serta tekanan dari beton basah.

10.3.4 Jalur Kayu, Blocking dan Pencetakan Bentuk-bentuk Khusus (Moulding)

Pasanglah di dalam cetakan jalur kayu, blocking, moulding, paku-paku dan sebagainya seperti diperlukan untuk menghasilkan penyelesaian yang berbentuk khusus/berprofil dan permukaan seperti diperlihatkan pada gambar dan bentuk melengkapi pemasangan paku untuk batang-batang kayu dari ciri-ciri lain yang dibutuhkan untuk ditempelkan pada permukaan beton dengan suatu cara tertentu. Lapislah jalur kayu, blocking dan pencetakan bentuk khusus dengan bahan untuk melepaskan.

10.3.5 Chamfers

Garis/lajur chamfers haruslah hanya dimana ditunjukkan pada gambar-gambar arsitek saja.

10.3.6 Bahan untuk Melepas Beton (Release Agent)

Lapislah cetakan dengan bahan untuk melepas beton sebelum besi tulangan dipasang.

Buanglah kelebihan dari bahan pelepas sehingga cukup membuat permukaan dari cetakan sekedar berminyak bila beton maupun pada pertemuan beton yang diperkeras dimana beton basah akan dicor/dituangkan. Jangan memakai bahan pelepas dimana permukaan beton dijadwalkan untuk menerima penyelesaian khusus dan/atau pakailah penutup dimana dimungkinkan.

10.3.7 Pekerjaan Sambungan

Untuk mencegah kebocoran oleh celah-celah dan lubang-lubang pada cetakan beton ekspose, perlu dilengkapi dengan gasket, plug, ataupun caulk joints. Cetakan sambungan-sambungan hanya diijinkan dimana terlihat pada gambar kerja. Dimana memungkinkan, tempatkan sambungan ditempat yang tersembunyi. Laksanakan perawatan sambungan dalam 24 jam setelah jadwal pengecoran.

10.3.8 Pembersihan

Untuk beton pada umumnya (termasuk cetakan untuk permukaan terlindung dari beton yang dicat). Lengkapi dengan lubang-lubang untuk pembersihan secukupnya pada bagian bawah dari cetakan-cetakan dinding dan pada titik-titik lain dimana diperlukan untuk fasilitas pembersihan dan pemeriksaan dari bagian dalam dari cetakan utama untuk pengecoran beton. Lokasi/tempat dari bukaan pembersihan berdasar kepada persetujuan Konsultan Pengawas.

Untuk beton ekspose sama dengan beton pada umumnya, kecuali bahwa pembersihan pada lubang-lubang tidak diijinkan pada cetakan beton ekspose untuk permukaan ekspose tanpa persetujuan Konsultan Pengawas. Dimana cetakan-cetakan mengelilingi suatu potongan beton ekspose dengan permukaan ekspose pada dua sisinya, harus disiapkan cetakan yang bagian-bagiannya dapat dilepas sepenuhnya seperti disetujui oleh Konsultan Pengawas. Memasang jendela, bila pemasangan jendela pada cetakan untuk beton ekspose, lokasi harus disetujui oleh Konsultan Pengawas. Perancah; batang-batang perkuatan penyangga cetakan harus memadai sesuai dengan metoda perancah. Pemeriksaan perancah secara sering harus dilakukan selama operasi pengecoran sampai dengan pembongkaran. Naikkan bila penurunan terjadi, perkuat/kencangkan bila pergerakan terlihat nyata. Pasanglah penunjang-penunjang berturut-turut, segera, untuk hal-hal tersebut diatas. Hentikan pekerjaan bila suatu kelemahan berkembang dan cetakan memperlihatkan pergerakan terus menerus melampaui yang dimungkinkan dari peraturan. Pembersihan dan pelapisan dari cetakan; sebelum penempatan dari tulangan-tulangan, bersihkan semua cetakan pada muka bidang kontak dan lapisi secara seragam/merata dengan release agent untuk cetakan yang spesifik sesuai dengan instruksi pabrik yang tercantum. Buanglah kelebihan dan tidak diijinkan pelapisan pada tempat dimana beton ekspose akan dicor. Pemeriksaan cetakan; Beritahukan kepada Konsultan Pengawas setidaknya 24 jam sebelumnya dalam pengajuan jadwal pengecoran beton.

10.3.9 Penyisipan dan Perlengkapan

Buatlah persediaan/perlengkapan untuk keperluan pemasangan atau perlengkapan-perengkapan, baut-baut, penggantung, pengunci angkur dan sisipan di dalam beton. Buatlah pola atau instruksi untuk pemasangan dari macam-macam benda. Tempatkan expansion joint fillers seperti dimana didetailkan.

10.3.10 Dinding-dinding

Buatlah dinding-dinding beton mencapai ketinggian, ketebalan dan profil seperti diperlihatkan pada gambar-gambar. Lengkapi bukaan/lubang-lubang sementara pada bagian bawah dari semua cetakan-cetakan untuk kemudahan pembersihan dan pemeriksaan. Tutuplah bukaan/lubang-lubang tersebut setepatnya, segera sebelum

pengecoran beton ke dalam cetakan-cetakan dari dinding. Lengkapi dengan keperluan pengunci di dalam dinding untuk menerima tepian dari lantai-lantai beton.

10.3.11 Waterstops

Untuk setiap sambungan pengecoran yang mempunyai selisih waktu pengecoran lebih dari 4 (empat) jam dan sambungan tersebut berhubungan langsung dengan tanah atau air di bawah lapisan tanah dan dimana diperlihatkan pada gambar-gambar, harus dilengkapi dengan waterstop. Letak/posisi waterstop harus akurat dan ditunjang terhadap penurunan. Penampang sambungan kedap air sesuai dengan rekomendasi dari perusahaan. Untuk tipe waterstop dapat digunakan "Expandable Water Stop" berbahan dasar "Bentonite Clay" ex. Fosroc atau yang setara.

10.3.12 Cetakan untuk Kolom

Cetakan-cetakan untuk kolom haruslah dengan ukuran dan bentuk seperti terlihat pada gambar-gambar. Siapkan bukaan-bukaan sementara pada bagian bawah dari semua cetakan-cetakan kolom untuk kemudahan pembersihan dan pemeriksaan, dan tutup kembali dengan cermat sebelum pengecoran beton.

10.3.13 Cetakan untuk Pelat dan Balok-balok

Buatlah semua lubang-lubang pada cetakan lantai beton seperti diperlukan untuk lintasan tegak dari duct, pipa-pipa, conduit dan sebagainya. Puncak dari chamber (penunjang) harus sesuai dengan gambar. Lengkapi dengan dongkrak-dongkrak yang sesuai, baji-baji atau perlengkapan lainnya untuk mendongkrak dan untuk mengambil alih penurunan pada cetakan, baik sebelum ataupun pada waktu pengecoran dari beton.

10.3.14 Pembongkaran Cetakan dan Pengencangan Kembali Perancah (Reshoring)

Pembongkaran cetakan harus sesuai dengan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 : 2013). Secara hati-hati lepaslah seluruh bagian dari cetakan yang sudah dapat dibongkar tanpa menambah tegangan atau tekanan terhadap sudut-sudut, offsets ataupun bukaan-bukaan (reveals). Hati-hati lepaskan dari pengikat. Pengikatan terhadap segi arsitek atau permukaan beton ekspose dengan menggunakan peralatan ataupun description ataupun tidak diijinkan. Lindungi semua ujung-ujung dari beton yang tajam dan secara umum pertahankan keutuhan dari desain. Bersihkan cetakan-cetakan beton ekspose secepatnya setelah pembongkaran untuk mencegah kerusakan pada bidang kontak. Pemasangan kembali perancah segera setelah pembongkaran cetakan, topang/tunjang kembali sepenuhnya semua pelat dan balok sampai dengan sedikitnya tiga lantai dibawahnya. Pemasangan perancah kembali harus tetap tinggal ditempatnya sampai beton mencapai kriteria umur kekuatan tekan 28 hari. Periksa dengan teliti kekuatan beton dengan test silinder dengan biaya kontraktor. Penunjang-penunjang sementara, sebelum pengecoran beton; tulanngan menerus balok-balok dengan bentang panjang (12 m) haruslah ditunjang dengan penopang-penopang sementara sedemikian untuk me"minimum"kan lendutan akibat beban dari beton basah. Penunjang-penunjang sementara harus diatur sedemikian selama pengecoran beton dan selama perlu untuk mencegah penurunan dari penunjang karena tingkatan kerja. Perancah harus tidak boleh dipindahkan sampai beton mencapai kekuatan yang mencukupi ($> 80\%$ f_c).

10.3.15 Pemakaian Ulang Cetakan

Cetakan-cetakan boleh dipakai ulang hanya bila betul-betul dipertahankan dengan baik dan dalam kondisi yang memuaskan bagi Konsultan Pengawas. Cetakan-cetakan yang tidak dapat benar-benar dikencangkan dan dibuat kedap air, tidak boleh dipakai ulang. Bila pemakaian ulang dari cetakan disetujui oleh Konsultan Pengawas, bagian

pembersihan cetakan, dan memperbaiki kerusakan permukaan dengan memindahkan lembaran-lembaran yang rusak. Plywood sebelum pemakaian ulang dari cetakan plywood, bersihkan secara menyeluruh, dan lapis ulang dengan lapisan untuk cetakan. Janganlah memakai ulang plywood yang mempunyai tambalan, ujung yang usang, cacat/kerusakan akibat lapisan damar pada permukaan atau kerusakan lain yang akan mempengaruhi tekstur dari penyelesaian permukaan. Cetakan-cetakan lain dari kayu, persiapan untuk pemakaian ulang dengan membersihkan secara menyeluruh dan melapis ulang dengan lapisan untuk cetakan. Perbaiki kerusakan pada cetakan dan bongkar/buanglah papan-papan yang lepas atau rusak. Agar supaya cetakan yang dipakai ulang tidak akan ada tambalannya yang diakibatkan oleh perubahan-perubahan, cetakan untuk beton ekspose pada bagian yang terlihat hanya boleh dipakai ulang hanya pada potongan-potongan yang identik. Cetakan tidak boleh dipakai ulang bila nantinya mempengaruhi mutu dan hasil pada bagian permukaan yang tampak dari beton ekspose akibat cetakan akan ada bekas jalur akibat dari plywood yang robek atau lepas seratnya. Sehubungan dengan beban pelaksanaan, maka beban pelaksanaan harus didukung oleh struktur-struktur penunjangnya dan untuk itu kontraktor harus melampirkan perhitungan yang berkaitan dengan rancangan pembongkaran perancah.

10.3.16 Cetakan untuk Beton Prestress

Cetakan haruslah dari konstruksi sedemikian sehingga tidak akan membatasi regangan-regangan di dalam beton sementara tarikan mulai dilakukan, dan kekuatannya harus ditentukan sehubungan dengan pertimbangan dari perubahan-perubahan dalam distribusi tegangan bila penarikan dimulai.

10.3.17 Pembongkaran dari Cetakan untuk Pekerjaan Prestress

Cetakan harus dibongkar secara hati-hati tanpa menimbulkan getaran, dan hanya boleh dilakukan dibawah Pengawasan Konsultan Pengawas. Beton harus diperiksa sebelum pembongkaran dari cetakan. Cetakan dapat dibongkar hanya bila beton telah mencapai kekuatan yang mencukupi untuk memikul berat sendiri dan beban-beban pelaksanaan lainnya. Bila diperkirakan ada beban lain yang merupakan tambahan beban terhadap beban yang direncanakan, perancah-perancah harus disediakan dalam jumlah yang diperlukan, segera setelah pembongkaran cetakan. Untuk perancah yang menyangga balok prategang, perancah balok prategang boleh dibongkar setelah balok prategang 2 (dua) lantai di atasnya selesai ditarik.

10.3.18 Hal Lain-lain

Buatlah cetakan untuk semua bagian pekerjaan beton yang diperlukan dalam hubungan dengan kelengkapan pekerjaan proyek, meskipun setiap bagian diperlihatkan secara terperinci atau dialihkan ke "Referred to" ataupun tidak. Dilarang menana Pengawasan pipa di dalam kolom atau balok kecuali pipa-pipa tersebut diperlihatkan pada gambar-gambar struktur atau pada gambar kerja.

11. PEKERJAAN KHUSUS STRUKTUR ATAS

11.1 Ketentuan Umum

- a. Persyaratan-persyaratan Konstruksi beton, istilah teknik dan atau syarat-syarat pelaksanaan pekerjaan beton secara umum menjadi satu kesatuan dalam persyaratan teknis ini. Di dalam segala hal yang menyangkut pekerjaan beton dan struktur beton harus sesuai dengan standard- standard yang berlaku, yaitu:
 - Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847 : 2013)
 - Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia (PUBI, 1982)
 - Standard Industri Indonesia (SII)

- Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung, 1983
 - Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung : SNI-1726 – 2012
 - American Society of Testing Material (ASTM)
- b. Pelaksana wajib melaksanakan pekerjaan ini dengan ketepatan dan presisi tinggi, sebagaimana tercantum di dalam persyaratan teknis ini, gambar-gambar rencana, dan atau instruksi-instruksi yang dikeluarkan oleh Konsultan Pengawas.
- c. Semua material yang digunakan di dalam pekerjaan ini harus merupakan material yang kualitasnya teruji dan atau dapat dibuktikan memenuhi ketentuan yang disyaratkan.
- d. Kontraktor wajib melakukan pengujian beton yang akan digunakan di dalam pekerjaan ini.
- e. Seluruh material yang oleh Pengawas dinyatakan tidak memenuhi syarat harus segera dikeluarkan dari lokasi proyek dan tidak diperkenankan menggunakan kembali.

11.2 Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan yang diatur di dalam persyaratan teknis ini meliputi seluruh pekerjaan beton/struktur beton yang sesuai dengan gambar rencana :

- a. Pekerjaan beton/struktur beton yang sesuai dengan gambar rencana, termasuk di dalamnya pengadaan bahan, upah, pengujian dan peralatan-bantu yang berhubungan dengan pekerjaan tersebut.
- b. Pengadaan, detail, fabrikasi dan pemasangan semua penulangan (reinforcement) dan bagian-bagian dari pekerjaan lain yang tertanam di dalam beton.
- c. Perancangan, pelaksanaan dan pembongkaran acuan beton, penyelesaian dan perawatan beton, dan semua jenis pekerjaan lain yang menunjang pekerjaan beton.

11.3 Bahan-bahan

11.3.1 Semen

- Untuk pekerjaan struktur bawah, termasuk diantaranya plat basement, plat ground floor, dinding penahan tanah dan semua struktur beton yang berhubungan langsung dengan tanah, semen yang digunakan adalah Semen Portland Tipe IV, atau tipe lainnya yang tahan terhadap sulfat dengan disertai hasil pengujian laboratorium. Semen harus disimpan sedemikian rupa untuk mencegah terjadinya kerusakan.
- Untuk pekerjaan struktur atas, yaitu struktur yang tidak berhubungan secara langsung dengan tanah semen yang digunakan adalah Semen Portland Tipe I dan merupakan hasil produksi dalam negeri satu merk. Semen harus disimpan sedemikian rupa hingga mencegah terjadinya kerusakan bahan atau pengotoran oleh bahan lain. Penyimpanan semen harus dilakukan di dalam gudang tertutup, sedemikian rupa sehingga semen terhindar dari basah atau kemungkinan lembab, terjamin tidak tercampur dengan bahan lain. Urutan penggunaan semen harus sesuai dengan urutan kedatangan semen tersebut di lokasi pekerjaan.

11.3.2 Agregat Kasar

Agregat untuk beton harus memenuhi seluruh ketentuan berikut ini :

- Agregat beton harus memenuhi ketentuan dan persyaratan dari SII 0052-80 tentang "Mutu dan Cara Uji Agregat Beton". Bila tidak tercakup di dalam SII 0052-80, maka agregat tersebut harus memenuhi ketentuan ASTM C23 "*Specification for Concrete Aggregates*".
- Atas persetujuan Pengawas, agregat yang tidak memenuhi persyaratan butir a., dapat digunakan asal disertai bukti bahwa berdasarkan pengujian khusus dan atau pemakaian nyata, agregat tersebut dapat menghasilkan beton yang kekuatan, keawetan, dan ketahanannya memenuhi syarat.
- Di dalam segala hal, ukuran besar butir nominal maksimum agregat kasar harus tidak melebihi syarat - syarat berikut :
 - seperlima jarak terkecil antara bidang samping dari cetakan beton.

- sepertiga dari tebal pelat.
- 3/4 jarak bersih minimum antar batang tulangan, atau berkas batang tulangan.

Penyimpangan dari batasan-batasan ini diijinkan jika menurut penilaian Tenaga Ahli, kemudahan pekerjaan, dan metoda konsolidasi beton adalah sedemikian hingga dijamin tidak akan terjadi sarang kerikil atau rongga.

11.3.3 Air

Air yang digunakan untuk campuran beton harus memenuhi ketentuan-ketentuan berikut ini:

- Jika mutunya meragukan harus dianalisis secara kimia dan dievaluasi mutunya menurut tujuan pemakaiannya.
- Harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya, yang dapat dilihat secara visual.
- Tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter.
- Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam-asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter. Kandungan klorida (Cl) tidak lebih dari 500 ppm dan senyawa sulfat (sebagai SO₃) tidak lebih dari 100 ppm.
- Jika dibandingkan dengan kuat tekan adukan yang menggunakan air suling, maka penurunan kekuatan adukan beton dengan air yang digunakan tidak lebih dari 10 %.

11.3.4 Baja Tulangan

Baja tulangan yang digunakan harus memenuhi ketentuan-ketentuan berikut ini :

- Tidak boleh mengandung serpih-serpih, lipatan-lipatan, retak-retak, gelombang-gelombang, cerna-cerna yang dalam, atau berlapis-lapis.
- Hanya diperkenankan berkarat ringan pada permukaan saja.
- Untuk tulangan utama (tarik/tekan lentur) harus digunakan baja tulangan deform (BJTD 40), dengan jarak antara dua sirip melintang tidak boleh lebih dari 70 % diameter nominalnya, dan tinggi siripnya tidak boleh kurang dari 5 % diameter nominalnya.
- Tulangan dengan $\varnothing < 13$ mm dipakai BJTP 24 (polos), dan untuk tulangan dengan $\varnothing \geq 13$ mm memakai BJTD 40 (deform) bentuk ulir.
- Kualitas dan diameter nominal dari baja tulangan yang digunakan harus dibuktikan dengan sertifikat pengujian laboratorium, yang pada prinsipnya menyatakan nilai kuat - leleh dan berat per meter panjang dari baja tulangan dimaksud.
- Diameter nominal baja tulangan (baik deform/BJTD) yang digunakan harus ditentukan dari sertifikat pengujian tersebut dan harus ditentukan dari rumus

$$d = 4.029 \sqrt{B}, \text{ atau } d = 12.470 \sqrt{G}$$

dimana :

d = diameter nominal dalam mm,

B = berat baja tulangan (N/mm)

G = berat baja tulangan (kg/m)

Toleransi berat batang contoh yang diijinkan di dalam pasal ini sebagai berikut :

DIAMETER TULANGAN BAJA TULANGAN	TOLERANSI BERAT YANG DI IJINKAN
$\varnothing < 10$ mm	$\pm 7 \%$
$10 \text{ mm} < \varnothing < 16$ mm	$\pm 6 \%$
$16 \text{ mm} < \varnothing < 28$ mm	$\pm 5 \%$
$\varnothing > 28$ mm	$\pm 4 \%$

11.3.5 Persyaratan material baja tulangan

Spesifikasi Baja tulangan menurut SNI 2847 – 2002 diatur sebagai berikut:

1. ASTM A 615M (*Specification for Deformed and Plain Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement*) $\hat{a}$ $f_u/f_y > 1,25$ (actual measurement).
2. ASTM A 706M (*Specification for Low alloy Steel Deformed and Plain Bars for Concrete Reinforcement*) $\hat{a}$ ductile, (elongation) $\geq 14\%$; $f_u/f_y < 1,35$ (actual measurement).

Tabel. Persyaratan Baja Tulangan (ASTM A 615M dan ASTM A 706M)

Persyaratan		ASTM A 706M
		Grade 60
Kuat tarik minimum, MPa		550 *)
Kuat leleh minimum, MPa		420
Kuat leleh maksimum, MPa		540
Perpanjangan minimum dalam 200mm, %		
Diameter, mm	10	14
	15,20	14
	25	12
	30	12
	35	12
	45,55	10

Catatan: *) kuat tarik aktual tidak kurang dari 1,25 kuat leleh aktual

11.3.6 Pembesian

- a. Percobaan dan Pemeriksaan (Test and Inspections) Setiap pengiriman harus berasal dari pemilihan yang disetujui dan harus disertai surat keterangan Percobaan dari pabrik. Setiap jumlah pengiriman 20 ton baja-tulangan harus diadakan pengujian periodik minimal 4 contoh yang terdiri dari 3 benda uji untuk uji tarik, dan 1 benda uji untuk uji lengkung untuk setiap diameter batang baja tulangan. Pengambilan contoh baja tulangan akan ditentukan oleh Konsultan Pengawas. Semua pengujian tersehat di atas meliputi uji tarik dan lengkung, harus dilakukan di laboratorium lembaga Uji Konstruksi atau laboratorium lainnya direkomendasi oleh Konsultan Pengawas dan minimal sesuai dengan SII-0136-84 salah satu standard uji yang dapat dipakai adalah ASTM A-615. Semua biaya pengetesan tersebut ditanggung oleh Kontraktor. Segala macam kotoran, karat, cat, minyak atau bahan-bahan lain yang merugikan terhadap kekuatan rekatan harus dibersihkan. Tulangan harus ditempatkan dan dipasang cermat dan tepat dan diikat dengan kawat dari baja. Sambungan mekanis harus dites. dengan percobaan tarik. Sebelum pengecoran beton, lakukan pemeriksaan dan persetujuan dari pembesian, termasuk jumlah, ukuran, jarak, selimut, lokasi dari sambungan dan panjang penjangkaran dari penulangan baja oleh Konsultan Pengawas.

Sertifikat :

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

- b. Bahan-bahan / Produk

- Tulangan

Tulangan yang digunakan berulir mutu BJTD-39 (400 Mpa), sesuai dengan SII 0136-84 dan tulangan polos mutu BJTP-24, sesuai dengan SII 0136-84 seperti dinyatakan pada gambar-gambar struktur. Tulangan polos dengan diameter lebih kecil 13 mm harus baja lunak dengan tegangan leleh 2400 kg/cm². Tulangan ulir dengan diameter lebih besar atau sama dengan 13 mm harus baja tegangan tarik tinggi, batang berulir dengan tegangan leleh $f_y = 400$ Mpa.

- Tulangan Anyaman (Wire mesh)

Tulangan anyaman, mutu U-50, mengikuti SII 0784-83.

- Penunjang/Dudukan Tulangan (Bar Support)

Dudukan tulangan haruslah tahu beton yang dilengkapi dengan kawat pengikat yang ditanan atau batang kursi tinggi sendiri (Individual High Chairs).

- Bolstern, kursi spacers, dan perlengkapan-perengkapan lain untuk mengatur jarak.

1. Gunakan besi dudukan tulangan menurut rekomendasi CRSI, kecuali diperlihatkan lain pada gambar.
 2. Jangan memakai kayu, bata atau bahan-bahan lain yang tidak direkomendasi.
 3. Untuk pelat di atas tanah, pakai penunjang dengan lapisan pasir atau horizontal rumers dimana bahan dasar tidak akan langsung menunjang batang kursi (chairs legs). Atau pakai lantai kerja yang rata.
 4. Untuk beton ekspose, dimana batang-batang penunjang langsung berhubungan/mengenai cetakan, sediakan penunjang dengan jenis hot-dip-galvanized atau penunjang yang dilindungi plastik.
 5. Kawat Pengikat Dibuat dari baja lunak dan tidak disepuh seng.
- c. Jaminan Mutu
- Bahan-bahan harus dari produk yang sama seperti yang telah disetujui oleh Konsultan Pengawas. Seritikat dari percobaan (percobaan giling atau lainnya) harus diperlihatkan untuk semua tulangan yang dipakai. Percobaan-percobaan ini harus memperlihatkan hasil-hasil dan semua komposisi kimia dan sifat-sifat fisik.
- d. Persiapan Pekerjaan/Peralatan Tulangan
- Pembengkokan dan pembentukan.
- Pemasangan tulangan dan pembengkokan harus sedemikian rupa sehingga posisi dari tulangan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami perubahan bentuk maupun tempat selama pengecoran berlangsung. Pembuatan dan pemasangan tulangan sesuai dengan peraturan yang disyaratkan. Toleransi pembuatan dan pemasangan tulangan disesuaikan dengan persyaratan SNI-2847-2013 atau A.C.I. 315.
- e. Pengiriman, Penyimpanan dan Penanganannya
- Pengiriman tulangan ke lapangan dalam kelompok ikatan ditandai dengan etiket/label yang mencantumkan pengawasan ukuran batang, panjang dan tanda pengenal kering, daerah yang bagus saluran-salurannya, dan terlindung dari lum.
- Pemindahan tulangan harus hati-hati untuk menghindari kerusakan. Gudang di atas tanah harus pur, kotoran, karat dsb.
- f. Pelaksanaan Pemasangan Tulangan, Pembengkokan, dan Pemotongan Persiapan
1. Pembersihan
- Tulangan harus bebas dari kotoran, lemak, kulit giling (mill steel) dan karat lepas, serta bahan-bahan lain yang mengurangi daya lekat. Bersihkan sekali lagi tonjolan pada tulangan atau pada sambungan konstruksi untuk menjamin rekatannya.
2. Pemilihan/seleksi
- Tulangan yang berkarat harus ditolak dari lapangan.
- g. Pemasangan Tulangan
1. Umum
- Sesuai dengan yang tercantum pada gambar dan Kaordinasi dengan bagian lain dan kelancaran pengadaan bahan serta tenaga perlu diadakan untuk menghindari keterlambatan. Adakan/berikan tambahan tulangan pada lubang-lubang (openings) / bukaan.
2. Pemasangan
- Tulangan harus dipasang sedemikian rupa diikat dengan kawat baja, hingga sebelum dan selama pengecoran tidak berubah tempatnya.
- Tulangan pada dinding dan kolom-kolom beton harus dipasang pada posisi yang benar dan untuk menjaga jarak bersih digunakan spacers/penahan jarak.
 - Tulangan pada balok-balok footing dan pelat harus ditunjang untuk memperoleh lokasi yang tepat selama pengecoran beton dengan penjaga jarak, kursi penunjang dan penunjang lain yang diperlukan.

- Tulangan-tulangan yang langsung di atas tanah dan di atas agregai (seperti pasir, kerikil) dan pada lapisan kedap air harus dipasang/ditunjang hanya dengan tahu beton yang mutunya paling sedikit sama dengan beton yang akan dieor.
 - Perhatian khusus perlu dicurahkan terhadap ketepatan tebal penutup beton. Untuk itu tulangan harus dipasang dengan penahan jarak yang terbuat dari beton dengan mutu paling sedikit sama dengan mutu beton yang akan dicor. Penahan-penahan jarak dapat berbentuk blok-blok persegi atau gelang-gelang yang harus dipasang sebanyak minimum 4 buah setiap m² cetakan atau lantai kerja. Penahan-penahan jarak ini harus tersebar merata.
 - Pada pelat-pelat dengan tulangan rangkap, tulangan atas harus ditunjang pada tulangan bawah oleh batang-batang penunjang atau ditunjang langsung pada cetakan bawah atau lantai kerja oleh blok-blok beton yang tinggi. Perhatian khusus perlu dicurahkan terhadap ketepatan letak dari tulangan-tulangan pelat yang dibengkok yang harus melintasi tulangan balok yang berbatasan.
3. Toleransi pada Pemasangan Tulangan
- Terhadap selimut beton (selimut beton) : ± 6 mm
 - Jarak terkecil pemisah antara batang : ± 6 mm
 - Tulangan atas pada pelat dan balok :
 - balok dengan tinggi sama atau lebih kecil dari 200 mm : ± 6 mm
 - balok dengan tinggi lebih dari 200 mm tapi kurang dari 600 mm : ± 12 mm
 - balok dengan tinggi lebih dari 600 mm : ± 12 mm
 - panjang batang : ± 50 mm
 - Toleransi pada pemasangan lainnya sesuai SNI 2002
4. Pembengkokan Tulangan, Sesuai Dengan SNI 2002
- Batang tulangan tidak boleh dibengkok atau diluruskan dengan cara-cara yang merusak tulangan itu.
 - Batang tulangan yang diprofilkan, setelah dibengkok dan diluruskan kembali tidak boleh dibengkok lagi dalam jarak 60 cm dari bengkokan sebelumnya.
 - Batang tulangan yang tertanam sebagian di dalam beton tidak boleh dibengkokkan atau diluruskan di lapangan, kecuali apabila ditentukan di dalam gambar-gambar rencana atau disetujui oleh perencana.
 - Membengkok dan meluruskan batang tulangan harus dilakukan dalam keadaan dingin, kecuali apabila pemanasan dilanjutkan oleh perencana.
 - Apabila pemanasan diijinkan, batang tulangan dari baja lunak (polos atau diprofilkan) dapat dipanaskan sampai kelihatan merah padam tetapi tidak boleh mencapai suhu lebih dari 850 oC.
 - Apabila batang tulangan dari baja lunak yang mengalami pengerjaan dingin dalam pelaksanaan ternyata mengalami pemanasan di atas 100 O C yang bukan pada waktu las, maka dalam perhitungan-perhitungan sebagai kekuatan baja harus diambil kekuatan baja tersebut yang tidak mengalami pengerjaan dingin.
 - Batang tulangan dari baja keras tidak boleh dipanaskan, kecuali diijinkan oleh perencana.
 - Batang tulangan yang dibengkok dengan pemanasan tidak boleh didinginkan dengan jalan disiram dengan air.
 - Menyepuh batang tulangan dengan seng tidak boleh dilakukan dalam jarak 8 kali diameter (diameter pengenalan) batang dari setiap bagian dari bengkokan.
5. Toleransi pada Pemotongan dan Pembengkokan Tulangan
- Batang tulangan harus dipotong dan dibengkok sesuai dengan yang ditunjukkan dalam gambar-gambar rencana dengan toleransi-toleransi yang disyaratkan oleh perencana. Apabila tidak ditetapkan oleh perencana, pada pemotongan dan pembengkokan tulangan ditetapkan toleransi-toleransi seperti tercantum dalam ayat-ayat berikut.

- Terhadap panjang total batang lurus yang dipotong menurun ukuran dan terhadap panjang total dan ukuran intern dari batang yang dibengkok ditetapkan toleransi sebesar ± 25 mm, kecuali mengenai yang ditetapkan dalam ayat (3) dan (4). Terhadap panjang total batang yang diserahkan menurut sesuatu ukuran ditetapkan toleransi sebesar $+ 50$ mm dan $- 25$ mm.
 - Terhadap jarak turun total dari batang yang dibengkok ditetapkan toleransi sebesar ± 6 mm untuk jarak 60 cm atau kurang dan sebesar ± 12 mm untuk jarak lebih dari 60 cm.
 - Terhadap ukuran luar dari sengkang, lilitan dan ikatan-ikatan ditetapkan toleransi sebesar ± 6 mm.
6. Panjang Penjangkaran dan panjang penyaluran
- Baja tulangan mutu U-24 (BJTP-24)
Panjang penjangkaran = 30 diameter dengan kait
Panjang penyaluran = 30 diameter dengan kait
 - Baja tulangan mutu U-40 (BJTD-40)
Panjang penjangkaran = 40 diameter tanpa kait
Panjang penyaluran = 40 diameter tanpa kait
 - Penyambungan tidak boleh diadakan pada titik dimana terjadi tegangan terbesar. Sambungan untuk tulangan atas pada balok dan pelat beton harus diadakan di tengah bentang, dan tulangan bawah pada tumpuan. Sambungan harus ditunjang dimana memungkinkan.
 - Ketidak-lurusan rangkaian tulangan kolom tidak boleh melampaui perbandingan 1 terhadap 10.
 - Standard Pembengkokan
Semua standar pembengkokan harus sesuai dengan Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847 : 2013), kecuali ditentukan lain.
7. Pemasangan Wire Mesh
- Pemasangan pada kepanjangan terpanjang yang memungkinkan Jangan melakukan penghentian / pengakhiran lembar wire mesh antara tumpuan balok atau tepat diatas balok dari struktur menerus.
- Keseimbangan pengakhiran dari lewatan dalam arah lebar yang berdampingan untuk mencegah lewatan yang menerus.
- Wire mesh harus ditahan pada posisi yang benar selama pengecoran.
8. Las
- Bila diperlukan atau disetujui, pengelasan tulangan beton harus sesuai dengan Reinforcement Steel Welding Code (AWS D 12.1). Pengelasan tidak boleh dilakukan pada pembengkakan di suatu batang, pengelasan pada persilangan (las titik) harus diijinkan kecuali seperti di anjurkan atau disahkan oleh Konsultan Pengawas. ASTM specification harus dilengkapi dengan keperluan jaminan kehandalan kemampuan las dengan cara ini.
9. Sambungan Mekanik
- Bila jumlah luas tulangan kolom melampaui 3% dari luas penampang kolom dengan menggunakan diameter 32 mm, sambungan mekanik untuk tulangan (pada kolom) harus disediakan dan dipakai.
- h. Beton dan Adukan Beton Struktural
- Sebelum memulai pekerjaan beton struktur, Kontraktor harus membuat *trial mix design* dengan tujuan untuk mendapatkan proporsi campuran yang menghasilkan kuat tekan target beton seperti yang disyaratkan.
 - Kuat tekan target beton yang disyaratkan di dalam pekerjaan ini (f'_c) tidak boleh kurang dari 30 Mpa. Kuat tekan ini harus dibuktikan dengan sertifikat pengujian dari Laboratorium Bahan Bangunan yang telah disetujui Konsultan Pengawas.

- Beton harus dirancang proporsi campurannya agar menghasilkan kuat tekan rata-rata (f_{cr}) minimal sebesar : $f_{cr} = f_c + 1,64 S_r$, dengan S_r adalah standar deviasi rencana dari benda uji yang nilainya setara dengan nilai standar deviasi statistik dikalikan dengan faktor berikut:

JUMLAH BENDA UJI	FAKTOR PENGALI
< 15	Dikonsultasikan dengan Pengawas
15	1.16
20	1.08
25	1.03
≥ 30	1

- Benda uji yang dimaksud adalah silinder beton dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, yang untuk setiap 10 m³ produksi adukan beton harus diwakili minimal dua buah benda uji. Tata cara pembuatan benda uji tersebut harus mengikuti ketentuan yang terdapat di dalam standar Metoda Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium (SK SNI M-62-1990-03).
- Jika hasil uji kuat tekan beton menunjukkan bahwa kuat tekan target beton yang dihasilkan tidak memenuhi syarat, maka proporsi campuran adukan beton tersebut tidak dapat digunakan, dan Kontraktor (dengan persetujuan Pengawas) harus membuat proporsi campuran yang baru, sedemikian hingga kuat tekan target beton yang disyaratkan dapat dicapai.
- Setiap ada perubahan jenis bahan yang digunakan, Pelaksana wajib melakukan trial mix design dengan bahan-bahan tersebut, dan melakukan pengujian laboratorium untuk memastikan bahwa kuat tekan beton yang di hasilkan memenuhi kuat tekan yang disyaratkan.
- Untuk kekentalan adukan, setiap 5 m³ adukan beton harus dibuat pengujian slump, dengan ketentuan sebagai berikut:

Bagian Konstruksi	Nilai Slump (mm)
a. Pelat Fondasi/Poer	50 - 125
b. Kolom Struktur	75 - 150
c. Balok-balok	75 - 150
d. Pelat Lantai	75 - 150

- Apabila ada hal-hal yang belum tercakup di dalam persyaratan teknis ini, Pelaksana harus mengacu pada seluruh ketentuan yang tercakup di dalam Bab 5, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SK SNI T-15-1990-03).

i. Pengadukan dan Alat-aduk

- Pelaksana wajib menyediakan peralatan dan perlengkapan yang memiliki ketelitian cukup untuk menetapkan dan mengawasi jumlah takaran masing-masing bahan beton. Seluruh peralatan, perlengkapan dan tata cara pengadukan harus mendapatkan persetujuan Pengawas
- Pengaturan pengangkutan dan cara penakaran yang dilakukan, harus mendapatkan persetujuan Pengawas. Seluruh operasi harus dikontrol/diawasi secara kontinyu oleh Pengawas.
- Pengadukan harus dilakukan dengan mesin aduk beton (*batch mixer* atau *portable continous mixer*). Sebelum digunakan, mesin aduk ini harus benar-benar kosong, dan harus dicuci terlebih dahulu bila tidak digunakan lebih dari 30 menit.
- Selain ketentuan tersebut di dalam butir 5.c. di atas, maka pengadukan beton di lapangan harus mengikuti ketentuan berikut ini :

- Harus dilakukan di dalam suatu mesin-aduk dari tipe yang telah disetujui Pengawas
 - Mesin-aduk harus berputar pada suatu kecepatan yang direkomendasikan oleh pabrik pembuat mesin-aduk tersebut.
 - Pengadukan harus diteruskan sedikitnya 1,5 menit setelah semua material dimasukkan ke dalam drum aduk, kecuali jika dapat dibuktikan/ditunjukkan bahwa dengan waktu pengadukan yang menyimpang dari ketentuan ini masih dapat dihasilkan beton yang memenuhi syarat.
- j. Pengangkutan Adukan
- a. Pengangkutan beton dari tempat pengadukan ke tempat penyimpanan akhir (sebelum di tuang), harus sedemikian hingga tercegah terjadinya pemisahan (segregasi) atau kehilangan material.
 - b. Alat angkut yang digunakan harus mampu menyediakan beton di tempat penyimpanan akhir dengan lancar, tanpa mengakibatkan pemisahan bahan yang telah dicampur dan tanpa hambatan yang dapat mengakibatkan hilangnya plastisitas beton antara pengangkutan yang berurutan.
- k. Penempatan beton yang akan dituang
- a. Beton yang akan dituang harus ditempatkan sedekat mungkin ke cetakan akhir untuk mencegah terjadinya segregasi karena penanganan kembali atau pengaliran adukan.
 - b. Pelaksanaan penuangan beton harus dilaksanakan dengan suatu kecepatan penuangan sedemikian hingga beton selalu dalam keadaan plastis dan dapat mengalir dengan mudah ke dalam rongga di antara tulangan.
 - c. Beton yang telah mengeras sebagian dan/atau telah dikotori oleh material asing, tidak boleh dituang ke dalam cetakan.
 - d. Beton setengah mengeras yang ditambah air atau beton yang diaduk kembali setelah mengalami pengerasan tidak boleh dipergunakan kembali.
 - e. Beton yang dituang harus dipadatkan dengan alat yang tepat secara sempurna dan harus diusahakan secara maksimal agar dapat mengisi sepenuhnya daerah sekitar tulangan dan barang yang tertanam dan ke daerah pojok acuan.
- l. Perawatan Beton
- a. Jika digunakan dengan kekuatan awal yang tinggi, maka beton tersebut harus dipertahankan di dalam kondisi lembab paling sedikit 72 jam, kecuali jika dilakukan perawatan yang dipercepat.
 - b. Jika tidak digunakan semen dengan kekuatan awal yang tinggi, maka beton harus dipertahankan dalam kondisi lembab paling sedikit 168 jam setelah penuangan, kecuali jika dilakukan perawatan dipercepat sebagaimana disebutkan di dalam pasal 5., Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SK SNI T-15-1990-03).
- m. Cetakan Beton
- Persyaratan Umum
- Kecuali ditentukan lain pada gambar atau seperti terperinci disini, Cetakan dan Perancah untuk pekerjaan beton harus memenuhi persyaratan dalam SNI-2847-2013, NI-2, ACI 347, ACI 301, ACI 318. Kontraktor harus terlebih dahulu mengajukan perhitungan-perhitungan serta gambar-gambar rancangan cetakan dan perancah untuk mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas sebelum pekerjaan tersebut dilaksanakan. Dalam gambar-gambar tersebut harus secara jelas terlihat konstruksi cetakan/acuan, sambungan-sambungan serta kedudukan serta sistem rangkanya, pemindahan dari cetakan serta perlengkapan untuk struktur yang aman.
- a. Di dalam segala hal, cetakan beton (termasuk penyangganya) harus direncanakan sedemikian rupa hingga dapat dibuktikan bahwa penyangga dan cetakan tersebut

mampu menerima gaya-gaya yang diakibatkan oleh penuangan dan pemadatan adukan beton.

- b. Cetakan harus sesuai dengan bentuk, ukuran dan batas-batas bidang dari hasil beton yang direncanakan, serta tidak bocor dan harus cukup kaku untuk mencegah terjadinya perpindahan tempat atau kelongsoran dari penyangga.
- c. Permukaan cetakan harus cukup rata dan halus serta tidak boleh ada lekukan, lubang-lubang atau terjadi lendutan. Sambungan pada cetakan diusahakan lurus dan rata dalam arah horisontal maupun vertikal; terutama untuk permukaan beton yang tidak difinish (*exposed concrete*).
- d. Kecuali beton fondasi, cetakan dibuat dari multipleks dengan ketebalan minimal 12 mm.
- e. Kontraktor harus melakukan upaya-upaya sedemikian hingga penyerapan air adukan oleh cetakan dapat dicegah.
- f. Tiang-tiang penyangga harus direncanakan sedemikian rupa agar dapat memberikan penunjang seperti yang dibutuhkan tanpa adanya "overstress" atau perpindahan tempat pada beberapa bagian konstruksi yang dibebani. Struktur dari tiang penyangga harus cukup kuat dan kaku untuk menunjang berat sendiri dan beban-beban yang ada di atasnya selama pelaksanaan.
- g. Sebelum penulangan, cetakan harus diteliti untuk memastikan kebenaran letaknya, kekuatannya dan tidak akan terjadi penurunan dan pengembangan pada saat beton dituang, permukaan cetakan harus bersih terhadap segala kotoran, dan diberi *form oil* untuk mencegah lekatnya beton pada cetakan. Untuk menghindari lekatnya *form oil* pada bajatulangan, maka pemberian *form oil* pada cetakan harus dilakukan sebelum tulangan terpasang.
- h. Cetakan beton dapat dibongkar dengan persetujuan tertulis dari Pengawas, atau jika umur beton telah melampaui waktu sebagai berikut :
 - Bagian sisi balok 48 jam (setara dengan 35 % f'c)
 - Balok tanpa beban konstruksi 7 hari (setara dengan 70 % f'c)
 - Balok dengan beban konstruksi 21 hari (setara dengan 95 % f'c)
 - Pelat lantai/atap/tangga 21 hari (setara dengan 95 % f'c)
- i. Pada bagian konstruksi yang terletak di dalam tanah, cetakan harus dicabut sebelum pengurugan dilakukan.

Lingkup Pekerjaan

1. Pekerjaan-pekerjaan yang termasuk Bab ini termasuk perancangan, pelaksanaan dan pembongkaran dari semua cetakan beton serta penunjang untuk semua beton cor seperti diperlukan dan diperinci berikut ini.
2. Pekerjaan yang berhubungan
 - Pekerjaan Pembesian
 - Pekerjaan Beton

Referensi-Referensi

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

1. SNI-2847-2013 : Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung
2. SII : Standard Industri Indonesia
3. ACI-318 Building Code Requirement for Reinforced Concrete
4. ACI-347 Recommended Practice for Concrete Formwork

n. Pengangkutan dan Pencoran

- a. Perletakan pengadukan dan pencoran harus diatur sedemikian rupa hingga memudahkan dalam pelaksanaan pencoran .

- b. Waktu antara pengadukan dan pencoran tidak boleh lebih dari 1 jam. Pencoran harus dilakukan sedemikian rupa untuk menghindari terjadinya pemisahan material dan perubahan letak tulangan.
 - c. Adukan tidak boleh dijatuhkan secara bebas dari ketinggian lebih dari 1,5 m, cara penuangan dengan alat-alat bantu seperti talang, pipa, chute, dan sebagainya harus mendapat persetujuan Pengawas.
 - d. Pelaksana harus memberitahukan Pengawas selambat-lambatnya 2 hari sebelum pencoran beton dilaksanakan.
 - o. Pemadatan Beton
 - a. Pemadatan beton harus dilakukan dengan penggetar mekanis/*mechanical vibrator* dan tidak diperkenankan melakukan penggetaran dengan maksud untuk mengalirkan beton.
 - b. Pemadatan ini harus dilakukan sedemikian rupa hingga beton yang dihasilkan merupakan massa yang utuh, bebas dari lubang-lubang, segregasi atau keropos.
 - c. Pada daerah penulangan yang rapat, penggetaran dilakukan dengan alat penggetar yang mempunyai frekuensi tinggi untuk menjamin pengisian beton dan pemadatan yang baik.
 - d. Alat penggetar tidak boleh disentuhkan pada tulangan terutama pada tulangan yang telah masuk pada beton yang telah mulai mengeras.
 - p. Beton Siap Pakai (Ready Mix Concrete)

Untuk pekerjaan struktur utama, yang termasuk diantaranya Kolom, Balok, Plat Lantai, Dinding geser, Fondasi dan Pile Cap serta struktur lainnya yang diperlukan, Pemborong diwajibkan menggunakan beton siap pakai (*ready mix concrete*) dengan ketentuan sebagai berikut:

 - a. Volume penggunaan *ready mix concrete* harus disetujui oleh Pengawas dengan senantiasa berpedoman pada ketentuan teknis yang diberlakukan bagi pekerjaan beton.
 - b. Apabila di dalam *ready mix concrete* tersebut diberikan zat tambah (*additive*) maka selain harus mengikuti ketentuan di dalam Spesifikasi Bahan Tambahan untuk Beton SK SNI S-18-1990-03, pabrik pembuatnya harus menyertakan sertifikat/surat keterangan yang menyatakan jenis dan konsentrasi bahan tambah tersebut per m³ adukan beton. Selain itu, di dalam hal penggunaan bahan tambah ini, harus disebutkan pula di dalam sertifikat tersebut batas waktu toleransi beton tersebut masih dapat digunakan, dan ketentuan ini mengikat bagi Kontraktor dan Pengawas, khususnya di dalam penentuan boleh atau tidaknya *ready mix concrete* tersebut digunakan.
 - c. Kecuali jika disebutkan secara khusus didalam RKS ini, maka terhadap *ready mix concrete* harus selalu diadakan pengujian kualitas, yaitu:
 - c.1 Pengujian kekentalan adukan (*slump*), yang dilakukan 3 kali setiap 5 m³ adukan, yaitu: di awal kedatangan, di tengah-tengah, dan di akhir penuangan. Nilai slump yang digunakan untuk evaluasi adalah nilai slump rata-ratanya. Jika nilai slump yang diperoleh tidak sesuai dengan ketentuan yang terdapat di dalam butir 4.e., maka adukan yang digunakan dianggap tidak memenuhi syarat, dan tidak boleh digunakan.
 - c.2 Pengujian kuat tekan beton, yang dilakukan secara acak dengan ketentuan sebagai berikut:
 - c.2.1 Untuk setiap 10 m³ adukan beton, minimal harus dibuat 2 buah benda uji berupa silinder beton dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, seperti ketentuan yang tercantum di dalam butir 4.d.
- Di dalam segala hal, pembuatan benda uji ini harus dilakukan dengan sepengetahuan Pengawas

c.2.2 Terhadap kedua benda uji tersebut harus dilakukan pengujian kuat tekan. Jadi, untuk setiap 10 m³ adukan beton harus diwakili oleh satu nilai kuat tekan beton yang diperoleh dari kuat tekan rata-rata kedua benda uji tersebut di dalam butir c.2.1., setelah dikonversikan kekuatannya ke kuat tekan beton umur 28 hari.

c.2.3 Pengawas harus selalu melakukan evaluasi statistik secara periodik terhadap kuat tekan beton ini, berdasarkan ketentuan yang berlaku di dalam Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SK SNI T-15-1990-03).

c.2.4 Jika hasil evaluasi statistik tersebut di dalam pasal c.2.3. memperlihatkan kuat tekan beton yang lebih rendah dari yang disyaratkan, maka Pengawas harus menghentikan pekerjaan beton yang sedang dilaksanakan. Di dalam hal ini Pengawas harus segera melakukan koordinasi dengan pihak yang terkait

d. Ketentuan-ketentuan yang berlaku bagi *site mix concrete* seperti: tata cara evaluasi kuat tekan beton, pengangkutan adukan, perawatan beton, cetakan beton, pencoran, pemadatan beton, dan sambungan konstruksi, tetap berlaku untuk penggunaan *ready mix concrete*.

q. Pemasangan Pipa dan Lain-Lain Dalam Beton

1. Penempatan saluran / pemipaan harus sedemikian rupa sehingga tidak mengurangi kekuatan struktur dengan memperhatikan Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847 : 2013).
2. Tidak diperkenankan untuk menanam pipa dan lain-lain dalam bagian struktur beton bila tidak ditunjukkan secara detail dalam gambar. Dalam beton perlu dipasang selongsong pada tempat-tempat yang dilewati pipa.
3. Bila tidak ditentukan secara detail atau ditunjukkan dalam gambar, tidak dibenarkan untuk menanam saluran listrik dalam struktur beton.
4. Apabila dalam pemasangan pipa-pipa, saluran listrik, bagian-bagian yang tertanam dalam beton dan lain-lain terhalang oleh adanya baja tulangan yang terpasang, maka Pemborong harus mengkonsultasikan hal ini dengan Manajemen Konstruksi.
5. Tidak dibenarkan untuk membengkokkan atau menggeser atau memindahkan baja tulangan tersebut dari posisinya untuk memudahkan dalam melewati pipa-pipa saluran tersebut tanpa ijin tertulis dari Pengawas.
6. Semua bagian atau peralatan yang ditanam dalam beton seperti angkur-angkur, kait dan pekerjaan lain yang ada hubungannya dengan pekerjaan beton, harus sudah dipasang sebelum pencoran dilaksanakan.
7. Bagian-bagian atau peralatan tersebut harus dipasang dengan tepat pada posisinya dan diusahakan agar tidak bergeser selama pencoran beton dilakukan.
8. Pemborong utama harus memberitahukan serta memberi kesempatan kepada pihak lain untuk memasang bagian / peralatan tersebut sebelum pencoran beton dilaksanakan.
9. Rongga-rongga kosong atau bagian-bagian yang harus tetap kosong pada benda atau peralatan yang akan ditanam dalam beton, yang mana rongga tersebut harus tidak terisi beton, harus ditutupi dengan bahan lain yang mudah dilepas nantinya setelah pelaksanaan pencoran beton.

r. Cacat-cacat Pekerjaan

- a. Bila penyelesaian pekerjaan, bahan yang digunakan atau keahlian dalam pengerjaan setiap bagian pekerjaan tidak memenuhi persyaratan-persyaratan yang tercantum dalam persyaratan teknis, maka bagian pekerjaan tersebut harus digolongkan sebagai cacat pekerjaan.
- b. Semua pekerjaan yang digolongkan demikian harus dibongkar dan diganti sesuai dengan yang dikehendaki oleh Pengawas

- c. Seluruh pembongkaran dan pemulihan pekerjaan yang digolongkan cacat tersebut serta semua biaya yang timbul akibat hal itu seluruhnya menjadi beban Pemborong.

12. PEKERJAAN STRUKTUR RANGKA ATAP

13.1. LINGKUP PEKERJAAN

Lingkup pekerjaan ini adalah pemasangan dan perakitan rangka atap dengan baja ringan yang meliputi perhitungan struktur, Spesifikasi Teknis dan desain oleh pabrikan yang ditunjuk, berikut pengadaan aplikator yang direkomendasi oleh pabrik penghasil :

- q Sistem rangka atap
- q Reng
- q Ikatan angin
- q Dan aksesoris pelengkap lainnya untuk melengkapi pemasangan.

13.2. STANDAR / RUJUKAN

a. Australian Standard :

- q AS 1163 – Structural Steel Hollow Sections
- q AS 1170 – Loading Code,
 - q Part 1 : Dead and Live Loads and Load Combinations
 - q Part 2 : Wind Loads
- q AS 1538 – Cold Formed Structures Code
- q AS 1554 – Structural Steel Welding Code
- q AS 4100 – Steel Structures Code
- q AS 1397 – Steel Sheet and Strip – Hot Dipped Zinc Coated and Aluminium / Zinc Coated
- q AS 3566 – Self Drilling Screws for The Building and Construction Industries
- q AS 1650 – Hot Dipped Galvanized Coatings on Ferrous Articles.
- q AS 4600 – Cold Formed Code for Structural Steel.

b. Japanese Industrial Standard (JIS):

- q JIS G 3302 – Hot Dipped Zinc Coated Steel Sheets and Coils.

c. American Welding Society (AWS) :

- q AWS D1.1 – Structural Welding Code Steel.

13.3. PROSEDUR UMUM

a. Desain

- q Desain sistem rangka atap yang terdiri dari rangka, sambungan, ikatan angin harus dilaksanakan oleh perusahaan/Aplikator terdaftar dan direkomendasi pabrik penghasil yang berpengalaman dalam perancangan sistem rangka baja ringan.
- q Desain, fabrikasi dan pemasangan rangka harus dilakukan sedemikian rupa agar rangka baja ringan mampu menerima beban rencana yang telah ditentukan oleh Konsultan Perencana.
- q Desain sistem rangka untuk rangka atap dan balok atap harus mampu menahan beban mati rencana tanpa lendutan yang lebih besar dari 1/300 bentangan untuk lendutan vertikal.
- q Desain sistem rangka atap harus dibuat sedemikian rupa agar dapat mengakomodasi gerakan bagian rangka tanpa kerusakan atau tekanan berlebih, kegagalan pelapis, kegagalan sambungan, ketegangan yang tak semestinya pada alat pengencang dan angkur, atau akibat lainnya yang merusak ketika mengalami perubahan temperatur sekitar yang maksimal sekitar 200 C.
- q Sistem rangka atap harus didesain untuk mengakomodasi pengiriman dan penanganan, untuk memudahkan dan mempercepat perakitan.

b. Penyerahan

Kontraktor harus menyerahkan data – data berikut :

- q Data produk untuk setiap tipe rangka baja ringan dan aksesor.
- q Data analisa struktur yang tertutup dan ditanda tangani enjinir profesional yang dipilih yang bertanggung jawab untuk mempersiapkannya.
- q Sertifikat pabrik yang ditanda tangani oleh pabrik pembuat rangka baja ringan yang menyatakan bahwa produk mereka memenuhi persyaratan, termasuk ketebalan baja tanpa lapisan, tegangan leleh, tegangan tarik, elongasi total dan ketebalan lapisan pelapis metal.
- q Sebagai pengganti sertifikat pabrik, serahkan laporan pengujian dari agensi pengujian yang terdaftar yang membuktikan kesesuaiannya dengan persyaratan – persyaratan.
- q Sertifikat tukang las yang ditanda tangani Kontraktor yang menyatakan bahwa tukang las memenuhi persyaratan – persyaratan yang ditetapkan dalam butir Jaminan Mutu.
- c. Jaminan Mutu
 - q Pekerjaan fabrikator dan pemasang yang telah berpengalaman dengan bahan, desain rangka baja ringan yang sejenis, dan dengan catatan pengalaman proyek yang berhasil.
 - q Standar pengelasan harus memenuhi ketentuan AWS D1.1 atau AS 1554 edisi terakhir.
- d. Pengiriman, Penyimpanan dan Penanganan
 - q Rangka baja ringan harus dilindungi terhadap karat, deformasi, dan kerusakan lainnya selama pengiriman, penyimpanan dan penanganan.
 - q Rangka baja ringan harus disimpan di ruang yang memiliki ventilasi cukup untuk mencegah kondensasi dan dilindungi dengan penutup tahan air.

13.4. BAHAN – BAHAN

- a. Lembaran Metal.
 - q Lembaran metal lapis seng / galvanized harus memenuhi ketentuan SNI 07-0132-1987 dengan tebal lapisan seng minimal 220 g/m² sesuai JIS G 3302-1994, seperti Lokfom, Sarana atau yang setara yang disetujui.
 - q Lembaran metal lapis campuran seng dan aluminium harus memenuhi ketentuan AS 1397, dengan mutu baja 5500 kg/cm².
- b. Profil Rangka.

Profil rangka yang akan digunakan harus sesuai dengan standar profil rangka yang dibuat oleh pabrik pembuatan sistem rangka baja ringan.

Spesifikasi Material.

Reng (Roof Batten)

 - Ø Profil Top Span 40
 - Ø Coating Zinc Aluminium
 - Ø G550 High Tensile Steel
 - Ø Thickness 0,6 mm TCT
- c. Manufaktur / Fabrikator.

Sesuai dengan ketentuan – ketentuan, manufaktur / fabrikator sistem rangka baja ringan yang dapat memenuhi standar.
- d. Aksesor Rangka

Aksesor rangka baja ringan harus dibuat dari bahan dan penyelesaian yang sama dengan yang digunakan untuk bagian – bagian rangka baja ringan dan sesuai dengan persyaratan engineer dari pabrik pembuat rangka baja ringan, termasuk :

 - 1. Angkur, Klip dan Alat Pengecang
 - q Baja profil dan klip harus dilapisi seng dengan proses celup panas

- q Baut angkur pasang di tempat dan tiang harus dari baut kepala segi enam dan tiang berbahan baja karbon, mur berbahan baja karbon, dan cincin pelat. Semuanya harus berlapis seng dengan proses celup panas.
 - q Angkur ekspansi harus difabrikasi dari bahan tahan karat, yang memiliki kemampuan menumpu, tanpa kegagalan, sebuah beban yang besarnya 5 kali lipat beban rencana.
 - q Angkur tipe powder actuated harus merupakan sistem alat pengencang yang sesuai untuk aplikasi yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja, difabrikasi dari bahan anti karat, dengan kemampuan menumpu, tanpa kegagalan, sebuah beban yang besarnya 10 kali lipat beban rencana.
 - q Alat pengencang mekanikal harus berupa sekrup tipe self drilling, self threading steel drill yang memiliki lapisan anti karat.
 - q Kawat las harus memenuhi ketentuan AWS A5.1-E70xx atau AS 1554.
2. Bahan – bahan lainnya
- o Cat untuk perbaikan lapisan seng harus memenuhi ketentuan SSPC-paint20 atau DOD-P-21035.
 - o Adukan encer harus memenuhi ketentuan Spesifikasi Teknis yang direkomendasi oleh pabrik penghasil cat.

13.5. PELAKSANAAN PEKERJAAN

a. Fabrikasi.

1. Maksimalkan fabrikasi di pabrik pembuat dan penyusunan / perakitan bagian sistem rangka baja ringan. Fabrikasi rangka baja ringan dan aksesoris agar vertikal, tegak lurus empat sisi, sesuai dengan garis yang telah ditentukan, dan dengan sambungan yang aman dan kuat dan seperti diuraikan berikut :
 - q Fabrikasi rangka rakitan dalam cetakan / pola.
 - q Potong bagian rangka dengan gergaji atau gunting besar, bukan dengan api.
 - q Kencangkan bagian rangka baja ringan dengan baut, rivet atau sekrup sesuai rekomendasi insinyur dari pabrik pembuat. Tidak diijinkan melakukan pengencangan dengan kawat.
2. Beri penulangan, pengaku dan ikatan angin untuk menahan penanganan, pengiriman dan tekanan pada saat pemasangan.
3. Fabrikasi setiap rakitan rangka metal dengan toleransi kesikuan maksimal 3 mm.

b. Pemasangan.

1. Umum.

- q Harus memenuhi persyaratan fabrikasi seperti disebutkan di atas.
- q Lengkapi dengan ikatan angin, balok di atas bidang bukaan dinding, siku – siku penulangan, pengaku, aksesoris dan alat pengencang yang sesuai dengan persyaratan engineer pabrik pembuat.
- q Pasang rangka baja ringan dan aksesoris agar vertikal, tegak lurus empat sisi, sesuai dengan garis yang telah ditentukan, dan dengan sambungan yang kencang.
- q Pasang bagian rangka dalam satu bagian panjang utuh bila memungkinkan.
- q Lengkapi dengan ikatan angin sementara yang dibiarkan pada tempatnya sampai rangka baja ringan menjadi stabil secara permanen.
- q Sambungan muai harus dibuat terpisah dari rangka baja ringan dengan cara sesuai persyaratan. Do not bridge building expansion and control joints with cold-formed metal framing. Independently frame both sides of joints.
- q Pasang rangka baja ringan dalam batas variasi toleransi maksimal yang diijinkan dari vertikal, elevasi, dan garis yang telah ditentukan, 3 mm dalam 300 cmm (1 : 1000).

- c. Bagian rangka baja individual harus ditempatkan maksimal ± 3 mm dari lokasi rencana. Kesalahan kumulatif tidak boleh dari persyaratan pengencangan minimal pelapis, penutup atau bahan penyelesaian lainnya.

2. Pemasangan Panel Dinding Prefab.

Bila ada penggunaan panel dinding prefab, panel dinding tersebut harus diangkat dan ditumpu dengan kuat dan aman.

c. Perbaikan Perlindungan.

Persiapkan dan perbaiki lapisan seng yang rusak pada rangka baja ringan yang telah difabrikasi dan dipasang dengan cat perbaikan lapisan seng yang sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat.

13.6. LINGKUP PEKERJAAN STRUKTUR BAJA RANGKA ATAP

- a. Menyediakan material baja struktur, tenaga kerja dan peralatan seperti yang tercantum atau yang dijelaskan dalam gambar pelaksanaan dan Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) ini, atau hal-hal lain yang dibutuhkan untuk penyelesaian pekerjaan sesuai dengan yang direncanakan.
- b. Penyelesaian, fabrikasi, erection, pengujian dan inspeksi dari baja struktur.
- c. Persediaan di bengkel dan pengecatan dasar dari bagian-bagian baja struktur Konstruksi baja sementara.
- d. Pengecatan di lapangan, sentuhan akhir, pemakaian cat pelindung dasar kedua untuk semua bagian baja dan persiapan pengecatan akhir termasuk dalam bagian pengecatan.
- e. Proses pengerjaan ada didalam gedung yang sudah beroperasi, sehingga harus dengan cover tertutup dan dengan exhouse fan (sirkulasi udara ke luar harus lancar). Pekerjaan yang menimbulkan panas, seperti Mesin Las tidak disarankan, jadi dengan system sambungan baut.
- f. Referensi
 - PPBBI (Peraturan Perencanaan bangunan Baja Indonesia)
 - PUBI-1982
 - SII
 - JASS
 - JIS-Japanese Industrial Standards
 - AISC Code of standard Practice for Steel Building and Bridges, Latest edition
 - AISC Specification for the design, Fabrication, and Erection of Structural Steel for Building, including the Supplements Thereto as issued
 - AISC Specification of Structural Joints using ASTM A325 or A490 Bolt approved by the Research Council in Structural Connections
 - AWS D1.1 Structural Welding Code
 - AWS A5.1 Specification for Mild Steel Covered Arc-welding Electrodes
 - AWS A5 17 Specification for bare Carbon Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc-welding
 - AWS A5.2 Specification for Mild Steel Electrodes for Fluxcored ARC-welding
 - AWS A5.5 Specification for low alloy Steel Covered Arc Welding Electrodes
 - SSPC Steel Structures Painting Manual
 - ASTM A36-Standard Specification for Structural Steel
 - ASTM A307-Standard Specification for Carbon Steel Externally and Internally Threaded Standard Fasteners
 - ASTM A307-Standard Specification for High-Strength Bolts for Structural Steel Bolts joints, including Suitable Nuts and plain Hardened Washers
 - ASTM A490-Standard Specification for Quenched and Tempered Alloy Steel Bolt for Structural Steel Joints

- ASTM A500-Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Tubing in Rounds and Shapes
- ASTM A501-Standard Specification for Hot-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing
- ASTM A563-Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts
- ASTM A572-Standard Specification for High-Strength Low Alloy Columbium-vanadium Steels of Structural Quality
- ASTM F436-Standard Specification for Hardened Steel Washers.

13.7. PERSYARATAN PRODUK DAN MUTU MATERIAL

a. Besi Batangan, Besi Profil dan Pelat Rolled Steel

Besi Batangan, Besi Profil dan Pelat Rolled Steel dari jenis yang sama kualitasnya. Mutu baja beserta tegangan leleh baja yang disyaratkan adalah ST-37 dengan tegangan leleh baja sebesar 2400 kg/cm^2 sesuai SII.

b. Besi Tube berbentuk bulat

Besi Tube berbentuk bulat sesuai dengan ASTM A501 (tegangan leleh minimum 2500 kg/cm^2).

c. Besi Tube berbentuk kotak

Besi Tube berbentuk kotak sesuai dengan ASTM A500, Grade B (tegangan leleh minimum 3150 kg/cm^2).

d. Baut dan Angkur

Baut-baut dan angkur yang dipakai sesuai dengan ASTM 307, grade A (kekuatan tarik minimum harus 4200 kg/cm^2) atau batang besi yang diulir sesuai ASTM A-36 dengan heavy hexagonal nut dilaskan pada dasar dari ulir batang tersebut. Termasuk dua hexagonal nut dan dua plain washers di setiap bautnya. Sediakan washer dengan ukuran yang sesuai di atas base plate dengan ukuran lubang yang lebih besar.

e. Baut yang tidak difinish, Washers dan Nut

Baut yang tidak difinish harus baut mutu tinggi A-325, sesuai dengan ASTM A325. Grade A dengan nut segi enam, sediakan nut segi enam yang sesuai dengan plain washernya.

f. Pengencang Kekuatan Tinggi (High-Strength Fasteners)

- Baut-baut harus berdiameter sesuai dengan gambar kerja dan sesuai dengan JIS B1186 (tipe 2B) dan atau ASTM A325 atau ASTM A490 sebagaimana dicantumkan pada gambar.
- Baut yang dapat dikontrol tegangan tariknya seperti spline type, dengan mur dan ring yang sesuai dapat diterima sebagai alternatif dari sambungan dengan baut.
- Tidak boleh mempergunakan ring yang rusak.

g. Elektroda Las

- Elektroda las dari seri E70, elektroda hidrogen rendah sesuai dengan JIS 23212 dan AWS 5.1, A5.5, A5.17, atau A5.20. sesuai gambar kerja.
- Sediakan sarana penyimpanannya yang memadai agar elektroda-elektroda tersebut terjaga kualitas fluksnya.

h. Cat

- Cat yang digunakan adalah oksida primer kecuali diindikasikan lain sesuai spesifikasi AISC dan Code of Standard Practice dan SSPC Steel Structure Painting manual.
- Koordinasikan agar cat primer sesuai dengan cat finishnya.

13.8. PENYERAHAN GAMBAR KERJA (SHOP DRAWING) DAN PROSEDUR PELAKSANAAN

Kontraktor harus menyerahkan gambar kerja dan prosedur pelaksanaan kepada pengawas

sebagai berikut :

- Ø Gambar kerja harus diajukan sesuai dengan persyaratan pada bagian penyerahan.
- Ø Gambar perencanaan/kontrak tidak boleh direproduksi menjadi gambar kerja. Dibutuhkan waktu yang cukup untuk mereview gambar kerja.
- Ø Gambar kerja harus dengan jelas mengidentifikasi profil, ukuran, jarak dan lokasi dari seluruh elemen baja, termasuk sambungan, tambahan (attachment), pengangkuran, bukaan pada frame, ukuran dan tipe fasteners, metoda pengencangan fasteners, cambers, jumlah dan tipe serta jarak headed shear connector.
- Ø Lampirkan perhitungan struktural yang dilakukan oleh Engineer untuk setiap pekerjaan yang diusulkan, dimana itu merupakan varian dari pekerjaan yang ada gambarnya, maupun yang dispesifikasikan.
- Ø Lampirkan secara tertulis prosedur pengelasan untuk setiap tipe sambungan las seperti yang tercantum dalam Appendix E dari AWS Structural Welding Code.
- Ø Lampirkan Sertifikat Mill yang mengindikasikan bahwa baja yang disuplai sesuai dengan atau memenuhi spesifikasi. Sertifikat juga harus mencakup ladle analysis untuk seluruh baja dan laporan uji tarik serta uji banding untuk berbagai bentuk.
- Ø Lampirkan sertifikat yang menunjukkan bahwa baut mutu tinggi yang dipakai sesuai dengan spesifikasi.
- Ø Lampirkan urutan dan prosedur erection yang digunakan oleh erector baja.
- Ø Lampirkan daftar material yang lengkap untuk semua item yang dibutuhkan, termasuk produk, katalog manufacture dan data teknis, spesifikasi dan instruksi pemasangan.

13.9. KONTROL KUALITAS DI LAPANGAN

Kontraktor harus mengkoordinasikan dengan Badan Pengujian dan pengawas untuk mengendalikan mutu dari item-item sebagai berikut. :

1. L a s

Inspeksi dari baja struktur selama erection harus termasuk inspeksi visual dan inspeksi ultrasonik dari sambungan las, las untuk shear struds, dan las untuk metal decking. Inspeksi harus dilakukan oleh Inspektur las yang bersertifikat AWS. Pengujian harus sesuai dengan AWS Structural Welding Code. Inspeksi visual dari sambungan las termasuk pengecekan dari penyetelan dan prosedur pengelasan. Pengawasan ini harus mencakup semua sambungan penetrasi.

2. B a u t

Inspeksi sambungan baut selama pelaksanaan akan mencakup visual dan uji fisik, sebelum melakukan inspeksi visual, uji tarik dengan menggunakan alat yang terkalibrasi harus mengindikasikan kuat tarik minimum 5% melampaui dari minimum persyaratan AISC. Pengujian harus sesuai dengan AISC specification for structural joints Using ASTM A325 atau A490 High Strength Bolts.

13.10. KONTROL KUALITAS FABRIKATOR

- a. Fabrikator harus mempunyai prosedur fabrikasi dan baja hasil fabrikasi ini diuji dan diawasi oleh badan penguji yang independen sesuai yang ditunjuk oleh pengawas. Biaya dari seluruh pengujian dan Pengawasan tersebut ditanggung oleh Kontraktor.
- b. Penguji dan inspeksi harus dilakukan oleh orang yang mempunyai Sertifikat Welding. Lampirkan laporan hasil inspeksi kepada pengawas.
- c. Maksud dari dilakukannya inspeksi tersebut adalah agar badan pengujian dapat memverifikasikan bahwa secara umum baja fabrikasi ini memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Pengawasan yang direkomendasikan harus dilakukan minimum seminggu sekali. Pengawasan pertama harus dijadwalkan pada tahap awal.

Kontraktor harus memberitahukan Pengawas untuk inspeksi awal. Penguji dan inspeksi harus mencakup antara lain :

- Mempelajari laporan dari mill uji dan verifikasi bahwa material yang digunakan sama dengan material yang diajukan/dilaporkan.
- Mereview prosedur pengelasan dari fabrikator, verifikasi bahwa prosedur pengelasan telah dipatuhi. Pastikan bahwa tukang las mempunyai sertifikat resmi dan Kontraktor harus mendemonstrasikan cara/teknik pelaksanaan para tukang las.
- Mempelajari prosedur pembuatan mutu tinggi. Verifikasi bahwa pada pemasangan baut mutu tinggi di bengkel sudah sesuai dengan spesifikasi AISC.
- Mengecek persiapan joint untuk menghasilkan sambungan penetrasi yang sempurna. Pengelasan penetrasi harus diuji ultrasonik.
- Mengecek las sudut untuk ukuran, profil, tebal las, porosity dan pembalikan ujung.
- Mengecek elemen baja untuk lamination. Periksa di tempat (spot cek) dimensi dan ukuran lubang.
- Mengecek tepian lubang baut terhadap kurang sempurnanya pelubangan.

13.11. PENGECEKAN DAN PENYIMPANAN MATERIAL

- a. Kontraktor harus mengecek secara keseluruhan material yang tiba ditempat fabrikasi. Hasil pengecekan dan laporan dari hasil uji material harus dapat ditunjukkan kepada pengawas. Material yang tidak memenuhi persyaratan yang telah ditentukan tidak boleh digunakan.
- b. Material yang disimpan diatas tanah, tidak boleh bersinggungan dengan tanah agar memudahkan pemeriksaan dan investigasi. Penyimpanan baja dan barang-barang yang masih dipacking harus dengan suatu cara sehingga terjadi perlindungan terhadap kontak dengan bahan-bahan yang bisa merusak. Material harus ditandai dengan jelas sesuai dengan klasifikasinya untuk mengetahui lokasi dan jumlahnya.

13.12. KOORDINASI PELAKSANAAN

Kontraktor harus mengkoordinasikan pengangkutan dan erection dari baja dan bahan-bahan yang terkait dalam suatu jadwal waktu sehingga proyek ini dapat diselesaikan dengan baik.

13.13. KETENTUAN PELAKSANAAN PEKERJAAN

1. Ketentuan Umum

- a. Kontraktor harus menyiapkan gambar kerja untuk fabrikasi dengan skala yang cukup dari berbagai komponen berdasarkan pada gambar dan dokumen perencanaan serta harus disampaikan kepada pengawas untuk memperoleh persetujuan. Bila ada gambar yang merupakan bagian dari gambar perencanaan/kontrak yang dipakai untuk gambar fabrikasi, harus mendapat ijin dari pengawas.
- b. Pelaksanaan fabrikasi harus dimulai setelah gambar kerja untuk fabrikasi memperoleh persetujuan dari pengawas.
- c. Gambar-gambar ini akan digunakan untuk fabrikasi baja struktur dan materialnya dan nantinya akan digunakan juga di lapangan. Oleh sebab itu diperlukan juga sejumlah salinan dari gambar tersebut di lapangan.
- d. Camber dengan 1/1000 dari bentang harus disediakan bila ada balok dengan bentang melebihi 8 m (bila tidak dispesifikasikan).
- e. Kontraktor harus menyediakan seluruh peralatan yang diperlukan untuk keperluan pekerjaan erection/pemasangan.
- f. Seluruh pekerjaan konstruksi baja harus sesuai dengan gambar perencanaan dan mengikuti ketentuan-ketentuan dalam Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS) ini.

2. Pita Pengukur Baja Standar

- a. Kontraktor harus memeriksa apakah ada ketidaksesuaian antara pita pengukur baja standar yang digunakan pada fabrikasi dan yang digunakan di lapangan dan harus memperoleh persetujuan dari pengawas.
- b. Pita pengukur baja standar harus memenuhi JIB7512 atau yang sebanding.
- c. Batasan yang jelas harus dibuat antara pita pengukur baja standar dan pita pengukur untuk keperluan umum, yang digunakan pada bengkel di lapangan.
- d. Pita pengukur untuk penggunaan secara umum pada pabrik dan lokasi konstruksi harus dibandingkan dengan pita pengukur standar yang disebutkan di atas sebelum dimulainya pekerjaan dengan maksud memeriksa kesalahan kesalahannya dan hanya pita pengukur standar yang tidak menunjukkan penyimpangan yang dapat dipergunakan.

3. Pemotong

- a. Permukaan bidang potongan dari setiap material harus tegak lurus terhadap sumbu absis, dengan pengecualian bagian tersebut dispesifikasikan dalam gambar.
- b. Permukaan bidang potongan harus bersih dari ketidakrataan, takikan (notches) tumpukan bekas slag, dan lain-lain.
- c. Pemotongan dengan gas harus dilakukan dengan alat potong gas yang otomatis. Bila pemotongan dengan gas secara manual tidak dapat dihindari, hal tersebut hanya dapat dilaksanakan dengan persetujuan pengawas.
- d. Pekerjaan pemotongan harus dilakukan dengan mempertimbangkan adanya kontraksi/deformasi akibat fabrikasi dan persyaratan yang diperlukan untuk finishing.

4. Perbaikan Akibat Deformasi

- a. Semua deformasi material dan deformasi yang diakibatkan oleh pekerjaan fabrikasinya harus diperbaiki dengan hati-hati untuk menghindari terjadinya kerusakan pada material.
- b. Perbaikan akibat deformasi pada high tension steel dan heat treated steel pada prinsipnya harus dilakukan dengan koreksi dingin (cold Correction). Koreksi panas (hot correction) hanya boleh digunakan untuk tipe baja yang lain.
- c. Deformasi pada material harus segera diperbaiki setelah material diterima, harus diperhatikan juga ketelitian dan produk akhir dan fabrikasinya. Ketentuan pada butir ini tidak berlaku bilamana material diproses menjadi produk akhir dengan memotong menjadi potongan-potongan kecil.
- d. Bagian yang lebih kecil seperti pelat buhul dan pelat sambungan dengan 4 sisi yang dipotong dengan menggunakan gas atau dipotong secara geser (shears) harus diperiksa kerataannya setelah pemotongan, dan setiap deformasi harus diperbaiki dengan peralatan pengepres atau peralatan lain.
- e. Deformasi pada sayap dari profil I pada prinsipnya diperbaiki dengan koreksi dingin seperti press roller dan sebagainya, tetapi koreksi panas seperti pemanasan linier dapat juga digunakan untuk perbaikan lokal. ketidaksempurnaan bidang tegak lurus dari sayap harus diperbaiki dengan peralatan pengepres yang dilengkapi dengan cetakan khusus atau harus dilakukan secara koreksi panas dengan linier healing. Pada kasus baja struktur lengkung dari profil H sebaiknya dilakukan proses penyesuaian di daerah joint.
- f. Metode pekerjaan dan prosedurnya harus dipelajari dengan teliti dengan tujuan untuk meminimalisasi terjadinya deformasi.
- g. Koreksi Dingin
 - 1) Untuk meratakan permukaan baja struktur, harus dihindari hal-hal yang dapat mengakibatkan cacat pada permukaan material seperti pemakaian pukulan palu dan sebagainya.
 - 2) Peralatan khusus yang cocok dengan bentuk baja struktur harus disiapkan bila harus memperbaiki deformasi baja struktur dengan pengepresan.

- 3) Perbaikan dari deformasi sayap baja struktur bentuk I harus dilaksanakan dengan menggunakan peralatan exclusive roller connection atau pengepres khusus. Pada kasus lain, perhatian khusus harus diberikan dengan maksud untuk menghindari terjadinya suatu deformasi pada badan. Deformasi harus diperbaiki secara koreksi dingin, kecuali dengan ijin khusus dari pengawas dengan maksud untuk menjaga ketepatan dimensi final pada produk akhir.
- h. Koreksi Panas
 - 1) Deformasi sudut setempat dapat diperbaiki secara koreksi panas dengan pemanasan linier.
 - 2) Perbaikan pada kerataan panel dan sebagainya, karena kekenduran yang diakibatkan pengelasan pada 4 sisi harus diperbaiki dengan pengontraksian yang dibuat melalui pemanasan titik.
 - 3) Temperatur pemanasan pada koreksi panas harus dibatasi pada suatu nilai sehingga tidak akan mengakibatkan perubahan pada karakteristik material. Temperatur pemanasan pada baja lunak harus melebihi 900°C . Bila high tension steel memerlukan pemanasan, harus segera didinginkan dengan udara sampai dengan suhu kurang dari 650°C , diikuti dengan pendinginan memakai air.
 - 4) Jika perbaikan deformasi dengan pemanasan ternyata dibarengi dengan deformasi kontraksi, maka harus dilakukan pemotongan elemen dengan memperhitungkan margin kontraksi yang diperkirakan cukup agar sesuai dengan keadaannya. Temperatur pemanasan dan area pemanasan harus dikontrol berdasarkan pada rencana yang dibuat dengan hati-hati.
- i. Pembengkokan
 - 1) Pembengkokan dingin (cold bending) harus dilakukan dengan memakai press roller. Pembengkokan yang dilakukan dengan panas harus dilakukan dengan menggunakan metode pemanasan linier, atau cetakan mekanik dengan peralatan mekanik seperti pengepres dan sebagainya setelah pemanasan total.
 - 2) Pembengkokan panas yang dilakukan dengan memanaskan material tersebut melampaui temperatur 900°C , tidak boleh ada gaya luar yang diberikan pada material tersebut sampai suhunya menurun kembali pada temperatur $200 - 400^{\circ}\text{C}$.
 - 3) Heat treated steel pada prinsipnya harus dilakukan dengan pembengkokan dingin. Apabila ternyata pelaksanaan pembengkokan panas tidak dapat dihindari, akan diperlukan tindakan perbaikan tambahan misalnya dengan perawatan panas yang baru, sebagaimana disyaratkan.
 - 4) Radius lengkung minimum pada sisi dalam dari baja struktur yang dilakukan dengan pembengkokan dingin harus 1,5 kali tebal pelat. Pembengkokan panas harus dilakukan bila radius pelengkungan lebih kecil dari pada persyaratan yang disebutkan diatas.
 - 5) Pada kasus pembengkokan pipa baja dan profil baja untuk bentuk lengkungan, bending roller khusus untuk tujuan tersebut harus digunakan dengan maksud untuk menghindari terjadinya penyimpangan pada bagian penampangnya.
 - 6) Pada kasus baja yang dibengkokan dengan sudut besar, persiapan seperti memotong sayap, badan dan sebagainya harus dilaksanakan.
 - 7) Pada kasus pelat yang dibengkokan dengan kurva yang besar, sisi luar dari material harus dibuat dengan menggunakan gerinda atau alat lainnya.
 - 8) Pemberian tanda untuk pemboran lubang baut dan bagian dudukan dari elemen lain pada sekitar bagian yang dibengkokan harus dilakukan setelah pembengkokan dilakukan.
 - 9) Pembetulan panjang dari bagian baja dikarenakan pembengkokan harus dilakukan pada panjang sumbu garis netral.
 - 10) Ketepatan pembengkokan harus diperiksa dengan menggunakan skala kurva, tetapi

pada kasus baja struktur yang panjang, pemeriksaan harus dilakukan berdasarkan nilai simpangan dari lintasan garis lurus antara batas-batas ekstrim dari struktur tersebut.

j. Permukaan Yang Menerima Gaya Tekan

Pada tempat seperti bagian kontak antara kolom dan pelat bagian bawah, sambungan dari kolom dengan bagian yang tertekan dari pengaku sebagaimana yang dispesifikasikan dalam gambar, harus diselesaikan dengan mesin. hal ini dimaksudkan agar memungkinkan pencapaian kontak yang sempurna.

k. Pengukuran Pada Lokasi Konstruksi

Pada tempat-tempat yang sukar untuk menjaga ketepatan dimensinya yang disebabkan oleh suatu kondisi pada lokasi konstruksi serta metode konstruksi dan sebagainya, tindakan ketelitian seperti pengukuran dimensi yang sesungguhnya dilaksanakan dilapangan agar dapat mengatasi masalah-masalah pada pekerjaan konstruksi, harus dilaksanakan dengan persetujuan pengawas.

l. Pengukuran Pada Lokasi Konstruksi

Dimensi aktual dari baja struktur harus diperiksa oleh pengawas di pabrik dimana baja tersebut dibuat. semua biaya yang diperlukan dalam pemeriksaan ini harus dibayar oleh kontraktor terkecuali biaya perjalanan pengawas.

m. Pengecatan di pabrik (Untuk Struktur Non-Komposit)

Bagian-bagian baja yang diproses dan dirangkai di pabrik harus diperiksa oleh pengawas sebelum dikirim, kontraktor harus memberikan perawatan anti karat pada baja tersebut setelah memperoleh persetujuan dari pengawas.

- 1) Bila Kontraktor tidak dapat melakukan pengecatan seperti yang ditentukan di pabrik karena alasan metode konstruksi atau hal lain atau bila diperlukan untuk melakukan pengecatan sebelum pemeriksaan dari pelaksanaan penggabungan/rangkaian elemen-elemen baja, Kontraktor harus memperoleh persetujuan dari pengawas.
- 2) Bila Kontraktor tidak dapat melakukan pengecatan seperti yang ditentukan di pabrik karena alasan metode konstruksi atau hal lain atau bila diperlukan untuk melakukan pengecatan sebelum pemeriksaan dari pelaksanaan penggabungan/rangkaian elemen-elemen baja, Kontraktor harus memperoleh persetujuan dari pengawas.

n. Rencana Pengecatan

- 1) Kontraktor harus menyusun rencana pengecatan dengan memperhatikan kondisi geografis dari lokasi pengecatan, kondisi cuaca, selang waktu pengecatan, kesukaran atau kemudahan dari pekerjaan pengecatan dan faktor lingkungan yang dengan mudah dapat mengakibatkan korosi setelah pekerjaan pengecatan.
- 2) pengawas dan Kontraktor harus melakukan konsultasi bersama dengan tujuan menyusun rencana pengecatan.
- 3) Pekerjaan pengecatan di pabrik harus dilaksanakan sesuai dengan aturan-aturan pada bagian ini dan JASS18 painting Work. Bahan cat, jumlah lapis, metode pengecatan dan lingkup dari pengecatan harus sesuai dengan spesifikasi.

o. Pemeriksaan Produk Akhir

- 1) Pemeriksaan produk akhir harus terdiri dari pemeriksaan internal, dimana pabrik manufaktur yang relevan harus menjamin kualitas produk dan pengujian untuk menyetujui produk yang didesain oleh pengawas dan ditentukan pada gambar perencanaan.
- 2) Pada kasus pengujian intern, yang dilakukan dalam perusahaan tersebut, bagian-bagian yang diuji haruslah yang dijelaskan dalam instruksi fabrikasi. Setelah menyelesaikan pengujian tersebut, Kontraktor harus menyimpan laporan pengujian

dan memberikan salinannya kepada pengawas.

- 3) Dokumen yang disimpan harus diklasifikasikan untuk kolom, balok, rangka batang dan perawatannya. Dokumen yang disimpan, secara umum meliputi beberapa item sebagai berikut :
 - a) Dimensi standar yang berguna untuk menggambarkan ukuran struktur keseluruhan, dimensi dari satu joint ke joint yang lain dan tinggi tiap lantai.
 - b) Dimensi utama yang mencakup dimensi baja termasuk lebar kolom dan dimensi tinggi balok dan panjang bracket.
 - c) Torsi kolom.
 - d) Posisi dan dimensi sleeves, lubang baut yang digunakan untuk menyakinkan bahwa penyambungan rangka baja sudah berjalan dengan benar. Selain dari sleeves, hanya bagian yang mewakili struktur yang perlu diuraikan, tergantung pada situasinya.
 - e) Pemeriksaan terhadap pengelasan.
 - f) Setiap joint pada pekerjaan di lapangan.
 - g) Ukuran tebal pengelasan dari hasil las.
 - h) Kondisi permukaan terhadap friksi dan posisi serta diameter lubang baut, dan sebagainya.
- 4) Setelah selesai melakukan inspeksi, pengawas harus mengawasi hasil produk, Kontraktor harus menempatkan produk, secara baris per baris untuk memudahkan dalam pengujian.
- 5) Alat-alat yang dipakai harus dari tipe yang baik dan harus bisa digunakan untuk pengukuran sesuai dengan setiap item yang akan diuji.
- 6) Pengawas harus menentukan hal-hal yang diperlukan sebagai persyaratan diterimanya suatu produk dan mengujinya berdasarkan hasil-hasil dari pengujian internal. Hasil-hasil tersebut kemudian harus dilaporkan dalam "Pernyataan Hasil Uji yang diterima." dan ditunjukkan kepada pengawas untuk disetujui.
- 7) Pengujian suatu produk pada prinsipnya dilakukan sebelum pengecatan.
- 8) Jika ditemukan suatu bagian yang cacat, pengukuran harus dilakukan segera untuk memperbaikinya dan bagian tersebut harus diuji kembali.
- 9) Jika ada item-item khusus di dalam gambar perencanaan yang berkenaan dengan pengujian dari produk-produk percobaan/fabrikasi sementara, ketentuan dari bagian ini harus dipenuhi.
- p. Hal-hal tentang Pengujian
 - 1) Pengujian yang dilakukan pada prinsipnya ditujukan terhadap beberapa hal dibawah ini. Pemilihan ditentukan berdasarkan jenis dari pekerjaan dan tingkat kepentingan dan setiap item pekerjaan.
 - a) Uji dimensi
 - b) Uji penyambungan
 - c) Uji tampilan
 - d) Uji pengelasan stud
 - e) Uji non-destruktif bagian pengelasan
 - 2) Hasil dari pengujian, jika ada hal-hal yang dianggap cacat, maka bagian tersebut harus segera diperbaiki dengan cara yang disebutkan dibawah ini dan Kontraktor harus melakukan pengujian kembali pada bagian tersebut.
 - a) Jika panjang elemen baja, tinggi permukaan balok baja dan panjang penyambungan melebihi kondisi yang diijinkan/dibutuhkan, Kontraktor harus memberitahukan dampak tersebut kepada pengawas, dan melakukan pengukuran yang tepat untuk memperbaiki camber dan sweep, torsi, lengkungan pada sayap profil, rolling dan sudut

penyambungan.

- b) Ketelitian lubang dan pengencangan baut mutu tinggi penahan geser, jika ditemukan kesalahan/cacat, Kontraktor harus memberitahunya kepada pengawas dan melakukan tindakan perbaikan yang tepat.

q. Pengujian Mutu Pekerjaan

- 1) Sebelum dimulainya pelaksanaan pabrikasi/pemasangan, Kontraktor diharuskan memberikan kepada pengawas "Certificate Test" dari bahan baja profil, baut-baut, kawat las dan cat dari produsen/pabrik.
- 2) Pengujian atas baja profil, baut, kawat las di laboratorium harus dilaksanakan oleh Penguji yang mempunyai "Certificate Test".
- 3) Pengujian Benda Uji
 - a) Pengujian contoh harus disiapkan untuk tiap type dari pengelasan dan tiap type dari bahan yang akan dilas. Pengujian contoh harus diadakan sesuai dengan persyaratan ASTM A370.
 - b) Jumlah dan jenis uji yang dilakukan adalah sebagai berikut :
 - § Untuk uji ultrasonic diambil 5% (lima persen) dari keseluruhan pengelasan, kecuali ditentukan lain oleh pengawas.
 - § untuk uji Radiographic diambil 1% (satu persen) dari keseluruhan pengelasan kecuali ditentukan lain oleh pengawas.
 - § Jumlah uji yang dijelaskan di atas adalah untuk hasil uji yang lulus, sedangkan hasil uji yang tidak lulus tidak ikut diperhitungkan.
- 4) Sambungan las dari bagian-bagian konstruksi baja harus diuji sesuai dengan kualitas las standar AWS D.10
 - a) Pengujian secara "Radiographic" harus sesuai dengan AWS D.10 pengelas dan operator pengelas harus memberi tanda pengenal pada baja yang seperti ditentukan, dengan tanda-tanda yang lengkap dan sempurna dan operasi pengelasan dapat diketahui.
 - b) Kontraktor harus menyediakan fasilitas untuk pelaksanaan pengujian secara "Radiographic" dan "Ultrasonic" termasuk sumber tenaga dan utilitas lainnya tanpa adanya tambahan biaya pada Pemberi Tugas.
 - c) Daerah las yang diketahui rusak melebihi standard yang ditentukan pada "AWS D.10", yang dinyatakan dari "Radiographic" 100% dari pekerjaan pengelasan adalah atas biaya Kontraktor.
 - d) Pemeriksaan dengan "Ultrasonic" untuk las dan teknik serta standard yang dipakai harus sesuai dengan AWS atau harus sesuai dengan persyaratan ASTM.

r. Tanda Pemasangan

- 1) Kontraktor harus mempersiapkan gambar-gambar yang menunjukkan tanda-tanda yang dapat membantu pada tahap pemasangan. Tanda-tanda ini harus jelas terlihat untuk menjamin pemasangan secara mudah oleh para pekerja.
- 2) Setiap bagian harus diperjelas dengan tanda pengenal yang sesuai dengan tanda masing-masing gambar. Tanda-tanda lainnya (atas, bawah, kanan, kiri dan tanda-tanda untuk permukaan yang disambung) juga diperlihatkan.
- 3) Bobot berat dari elemen baja yang berat harus diperlihatkan. Demikian juga perhatian untuk titik berat dan trusses serta elemen-elemen baja lainnya, bila tandanya sulit untuk ditempatkan, titik pusatnya harus ditandai dengan cat pada bagian yang tidak akan berpengaruh pada pekerjaan konstruksi.
- 4) Kontraktor harus mempersiapkan daftar elemen-elemen baja, memeriksa tanda-tanda pemasangan serta mengecek kualitas/mutu dari elemen-elemen konstruksi baja yang direncanakan sudah sejalan dengan pelaksanaannya.

13.14. SAMBUNGAN LAS

Bagian ini melingkupi arc manual welding dan non-gas shielded arc semi-automatic welding (pengelasan manual), gas shielded arc semi-automatic welding (Pengelasan semi otomatis) dan submerged arc automatic welding (Pengelasan otomatis).

- 1) Pada cara pengelasan manual/semi otomatis, diperlukan bukti dokumen yang memperlihatkan pengalaman kerja dalam bidang mengelas dan hasil yang didapat, sistem kontrol pekerjaan pengelasan, mesin-mesin dan peralatan yang dipergunakan, peraturan-peraturan intern dalam pelaksanaan pekerjaan serta tugas inspeksi, harus ditunjukkan kepada pengawas untuk disetujui sebagai syarat administrasi kemampuan pekerja sebelum pekerjaan dimulai.
- 2) Pada cara pengelasan otomatis, pernyataan seperti tersebut pada butir 1) diatas juga ditunjukkan kepada pengawas. Pengujian mengenai pekerjaan tersebut akan dilaksanakan apabila dianggap perlu oleh pengawas dan persetujuannya harus didapat sebelum pekerjaan dimulai.
- 3) Khusus pada pengelasan stud, mesin automatic stud welding harus digunakan.
- 4) Tukang las yang terlibat dalam pekerjaan pengelasan harus disetujui terlebih dulu oleh pengawas dengan persyaratan sebagai berikut :
 - a) Tukang las harus memiliki kemampuan yang kompeten dalam pekerjaan pengelasan dan menunjukkan sertifikat kualifikasi (yang dikeluarkan oleh organisasi yang berwenang dalam hal ini) termasuk juga menunjukkan data- data lain yang diperlukan.
 - b) Apabila ada keraguan terhadap kemampuan dari tukang las, pengawas akan melaksanakan uji kemampuan atas beban Kontraktor dan menentukan apakah tukang las tersebut kompeten.
 - c) Pekerjaan pengelasan harus dilakukan di bawah Pengawasan teknis khusus yang mempunyai keahlian yang cukup dan memiliki pengetahuan tentang pekerjaan tersebut. Teknisi-teknisi ini harus berada di tempat pelaksanaan konstruksi pada saat pengerjaan di lapangan.

Ø Ketentuan material yang akan dilas dan material las

- 1) Bentuk dari tepi profil baja boleh langsung disempurnakan berdasarkan pengalaman dibengkel kerja, sekalipun demikian sebelumnya diperlukan persetujuan pengawas.
- 2) Tepi-tepi dipotong dengan gas otomatis atau dengan proses mesin. Untuk bidang tepi dimana presisinya kurang baik atau apabila tepi-tepi itu mempunyai permukaan yang tidak halus, harus diperbaiki.
- 3) Bidang tepi harus dibuat sesuai dengan yang terdapat pada gambar rencana dan spesifikasi dalam instruksi fabrikasi yang telah disetujui pengawas, dan harus sesuai dengan metode pengelasannya. Pada cara dengan menggunakan manual gas cutting, diperlukan ijin dari pengawas.
- 4) Material yang digunakan dalam proses pengelasan harus disimpan dalam tempat yang kering sehingga material tidak kotor dan terkorosi. Kualitas arus dari elektroda-elektroda harus terjamin.
- 5) Material untuk pengelasan harus ditangani secara hati-hati. Apabila ada bagian elektroda las yang terkelupas atau sangat kotor atau kualitasnya berubah karena lembab atau berkarat, maka material untuk pengelasan tidak boleh digunakan. Elektroda-elektroda yang menyelimuti tidak boleh menjadi lembab. Batang las yang lembab sebaiknya tidak digunakan.

Ø Perakitan Material

- 1) semua komponen harus dirakit secara akurat, contohnya dengan menggunakan jig yang tepat. Las sudut harus dilas dengan kedekatan jarak yang benar. Bentuk bagian

tepi pada bagian butt welding harus sesuai dengan spesifikasi dalam gambar dan dilas dengan baik agar tidak menyimpang dari spesifikasi terutama sudut, root gap, dan potongannya.

- 2) Backing strip harus dekat dan dilas secara hati-hati dengan base metalnya. Kesalahan pada perakitan harus diperbaiki sesuai dengan ketentuan fabrikasi dan jika ditemui kesulitan, tindakan langsung harus diambil atas instruksi pengawas.
- 3) Pada perakitan yang terdiri dari potongan-potongan material, suatu percobaan harus dilakukan untuk mengurangi hambatan sebanyak mungkin bila digabungkan dengan strukturnya. Pengukuran yang diperlukan harus dilaksanakan dan harus disesuaikan dengan pola pengelasan dengan mempertimbangkan regangan dan kekangan yang mungkin terjadi agar bentuk tetap terjaga sampai pada akhir pengelasan.
- 4) Perakitan elemen-elemen baja harus dilaksanakan sesuai ketentuan-ketentuan sebagai berikut :
 - a) Saat perakitan, posisi yang benar dan sudut dari setiap potongan harus tetap terjaga ketepatannya. Hal ini dapat dilakukan secara benar dengan menggunakan pelat dasar dan beberapa jig yang tersedia untuk pekerjaan. Apabila tidak dapat dihindari pengelasan jig ke elemen metal, kecermatan harus dijaga agar tidak berpengaruh kepada metal dasarnya, akibat panas. Setelah pengelasan selesai, jig secara hati-hati harus dilepas dan permukaan kembali dihaluskan.
 - b) Jika diperlukan penggunaan lubang baut sementara, metoda yang dipakai harus ditentukan sebelumnya dan disetujui oleh Manajer Kontruksi.
 - c) Untuk mengurangi besarnya deformasi akibat pengelasan, regangan balik yang cukup dan memadai atau kekangan harus diperbaiki untuk mengantisipasi banyaknya kontraksi akibat pekerjaan pengelasan.
 - d) Untuk las tumpul, root gap harus dijamin agar tidak mengakibatkan berkurangnya kemampuan penyatuan (fusion) yang dapat menyebabkan berkurangnya kekuatan las. Demikian juga permukaan di bagian backing strip dan metal dasar harus sebaik permukaan elemen metal pada las sudut dan harus dilas dengan kedekatan jarak yang sesuai.
 - e) Untuk las tumpul atau las penetrasi parsial, pada pengelasan yang baik, kedua ujung dari elemen metal yang disambung harus menggunakan end- tabs, bentuknya sama dengan sambungan joint.
 - f) End-tabs adalah pelat kecil baja dengan bagian bawahnya dilas pada ujung metal dasar pengelasan. Demikian pula untuk las sudut, end-tabs harus digunakan seperti untuk las tumpul, atau harus dilakukan dengan proses pengelasan cantum.

Ø Tack Welding

- 1) Penggunaan tack welding harus dihindari, terutama bila bagian tack welding akan dilewati pekerjaan pengelasan yang tidak boleh ada cacat. Apabila terpaksa harus melakukan pengelasan bagian tack welded dan dapat menyebabkan retak pada pengelasan akhir, bagian yang retak harus dibuang sampai mencapai las bagian dasarnya. Pengelasan akhir dilaksanakan setelah bagian yang retak selesai diperbaiki.
- 2) Jika tack welding dibuat dengan proses arc manual welding, proses gas shielded arc semi-automatic welding atau proses submerged arc automatic welding, panjang dari tack welding harus sesuai dengan Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1
Besaran Standar

Tebal Las (mm)	Panjang Standar Tack Welding (mm)	
	Arc manual welding/carbonic acid gas shielded arc semi-automatic welding/non-gas shield arc semi-automatic welding	Submerged arc automatic welding.
$T < 32$	30 dan	40 dan lebih
$3.2 < t < 25$	40 dan	50 dan lebih
$25 < t$	50 dan	70 dan lebih

- 3) Bila material las mempunyai tegangan tarik lebih dari 5000 kg/cm^2 atau ketebalan lebih dari 25 mm, harus menggunakan elektroda las jenis low hydrogen. Juga hal ini harus diterapkan pada material yang mempunyai ketebalan lebih dari 12 mm pada proses pengelasan dengan submerged arc automatic.
- 4) Tack welding tidak dapat dibuat pada bagian seperti tepi sambungan, titik sudut (corner), titik awal atau titik akhir (terminal) pada akhir pengelasan, karena pada bagian tersebut akan mudah timbul masalah dengan kekuatan produk dan keakhlian serta ketelitian pengerjaan.
- 5) Jika baut penahan geser mutu tinggi dikombinasikan dengan las, maka baut tersebut harus dikencangkan dahulu.

Ø Mesin Las

Mesin las harus sedemikian rupa sehingga sesuai dengan kualitas dan dimensi dari elemen baja dari suatu struktur dan bentuk sambungan. Mesin-mesin ini harus dapat berfungsi dengan baik untuk menjamin pengerjaan las yang stabil.

Ø Pembersihan

Sebelum pengelasan dimulai, permukaan baja harus dibersihkan dari debu atau gumpalan-gumpalan logam kasar, air, minyak, cat, dan bahan-bahan lain yang dapat mempengaruhi proses pengelasan.

Ø Pelaksanaan Pengelasan

- 1) Pekerjaan pengelasan harus dilaksanakan dengan arus listrik yang cukup dan voltase yang sesuai dengan kecepatan pengelasan yang dibutuhkan serta kondisi posisi pengelasan. Jika mesin las digunakan pada arus DC maka polaritas yang diambil harus disesuaikan dengan material yang ada dan kondisi-kondisi lain.
- 2) Pada pekerjaan pengelasan yang dilakukan di Bengkel, harus memasang jig yang cukup termasuk memasang beberapa rotary jig dan penentu posisi serta pekerjaan pengelasan harus dilakukan sedapat mungkin pada kondisi yang rata.
- 3) Pemanasan yang cukup harus dilakukan apabila diperlukan dengan memperhatikan tipe dari material baja dan ketebalan pelat baja. Secara umum dalam kondisi apapun, apabila temperatur di lapangan 0°C sampai 15°C , pemanasan harus dilakukan untuk menjaga permukaan material sejarak 100 mm dari bagian/titik pengelasan harus berada pada suhu 50° atau lebih.
- 4) Harus dibuat dan ditentukan proses dan urutan pekerjaan pengelasan untuk memperkecil regangan dan tegangan sisa. Jika baut penahan geser mutu tinggi atau baut biasa digunakan bersamaan, metode atau urutan dari pekerjaan pengelasan harus ditentukan berdasarkan instruksi dari pengawas. Jika bagian tack welding ditemukan retak sebelum pengelasan final (final welding) dilakukan atau terjadi pada masa pengelasan tersebut, seperti cacat tack-welded end-tabs yang tampak, maka bagian tersebut harus dibuang, dan pemotongan pada bagian ini harus diselesaikan dengan baik.

agar tidak membahayakan penampang dari profil tersebut.

- 5) Bagian yang sudah dilas harus mempunyai permukaan yang halus dan bentuk permukaan bergelombang yang seragam serta ukuran las dan panjangnya tidak boleh kurang dari dimensi yang direncanakan. Ukuran dan panjang las boleh sedikit lebih besar dari pada dimensi yang direncanakan. Kelebihan pengisian atau bentuk permukaan yang tidak teratur tidak diperbolehkan. Bagian las harus bersih dari cacat seperti retak, penyatuan yang kurang, penetrasi yang salah, inklusi, undercur, overlap, atau bentuk kaki yang tidak teratur.
 - 6) Ketelitian harus dilakukan agar tidak terjadi penetrasi yang tidak sempurna dan tidak terjadi inklusi pada titik awal dari pengelasan. Proses pengelasan harus dilakukan sepanjang metal dasarnya atau imbuhan metal dari titik ujung las atau ujung rangkaian penyambungan. Ketelitian harus dijaga agar tidak timbul retak pada ujung titik las atau akhir dari rangkaian las.
 - 7) End-tab harus di-tack-welded pada kedua ujung akhir las tumpul atau las sudut, bentuknya sama dengan sambungan. Pengelasan dimulai dari end-tab tack- welded dan berakhir pada end-tabs bagian lainnya. Setelah pengelasan selesai, apabila perlu end-tabs dapat dilepas.
 - 8) Pada kasus las tumpul atau las sudut dengan penetrasi parsial, end-tabs harus di-tack-welded pada kedua ujung lasnya dengan panjang yang cukup. Tanpa seijin pengawas tidak ada end-tabs yang boleh digunakan apabila hal tersebut mudah ditangani sehingga dari segi kekuatan dan R (jarak bukaan) memungkinkan untuk menghindari bagian las menjadi rusak akibat las cantum atau proses-proses lain.
 - 9) End-tabs yang nantinya tidak kelihatan dan akan dibuang, harus disisakan 3 mm sampai 5 mm.
 - 10) End-tabs yang kelihatan akan dibuang, dan pemotongan pada bagian ini diselesaikan dengan tidak membahayakan penampangnya.
- Ø Pembersihan dan perbaikan
- 1) Setelah pekerjaan pengelasan selesai, gumpalan benda padat dan serpihan-serpihan harus dibuang. Kontraktor harus menguji pekerjaan ini, melaporkan kepada pengawas, menjelaskan hasil uji yang didapat dan memperoleh persetujuan dari pengawas.
 - 2) Jika ada bagian las yang mengalami gangguan cacat/ seperti penyatuan yang tidak lengkap, tidak sempurna penetrasinya, inklusi, pit dan blow hole, bagian- bagian tersebut harus dibuang dan dilas kembali.
 - 3) Jika bagian las mengalami retak, seluruh panjang dari endapan las harus dibuang dan dilas kembali serta bagian ini harus dicatat. Sekalipun jika batas dari retak tersebut sudah jelas dengan melalui pengujian yang tepat, bagian tersebut harus tetap dibuang sampai 50 mm dari akhir batas retakan dan dilakukan pengelasan kembali.
 - 4) Jika metal dasar retak akibat pengelasan maka metal dasar itu harus diganti.
 - 5) Elektroda yang berdiameter kurang dari 4 mm harus digunakan untuk memperbaiki bagian las yang jelek.
- Ø Perlindungan Terhadap Cuaca
- 1) Pekerjaan pengelasan tidak boleh dilakukan pada saat angin bertiup kencang atau jika metal dasar (base metal) basah karena hujan atau salju. Apabila tindakan pencegahan yang diambil sudah cukup tepat tetapi timbul faktor-faktor yang tidak diharapkan, pekerjaan pengelasan boleh dilaksanakan, dengan ketentuan harus mendapat persetujuan dari pengawas.
 - 2) Jika kelembaban di lapangan cenderung tinggi, dan metal dasar menjadi basah, pekerjaan pengelasan tidak boleh dilakukan. Akan tetapi jika perawatan yang dilakukan cukup untuk menjamin tidak timbulnya efek pada pengelasan, Kontraktor boleh melaksanakan pengelasan, dengan ketentuan harus mendapat persetujuan dari pengawas.

- 3) Jika bangunan adalah struktur komposit, baja struktur tidak boleh dilapisi cat.
 - 4) Pengecatan yang dilakukan di Bengkel harus mempertimbangkan bagian-bagian yang akan dilas di lapangan.
 - 5) Bagian yang pengelasannya akan dilakukan di lapangan, tidak boleh dicat. Batas area pengecatan hanya boleh dilakukan sekitar kurang lebih 200 mm dari bagian yang akan dilas di lapangan karena akan mengganggu pengujian ultrasonic flaw- detecting. Kontraktor tidak boleh melakukan pengecatan pada bagian tersebut walaupun menggunakan cat yang tidak berpengaruh terhadap pengujian tersebut.
 - 6) Jika bagian-bagian yang direncanakan untuk dilas di lapangan dikhawatirkan akan timbul karat maka harus dilakukan tindakan yang tepat untuk mencegah hal tersebut.
- Ø Tindakan pencegahan terhadap kecelakaan
- Peralatan las harus aman terhadap resiko seperti bunga api listrik atau arus pendek dan harus dilengkapi dengan peralatan pencegah kebakaran untuk melindungi alat-alat tersebut dari api akibat lelehan metal dan percikan bunga api. Misalnya pada saat Kontraktor melakukan pengelasan pada area yang sempit atau ruangan yang ventilasinya kurang memadai maka harus menyediakan peralatan untuk mencegah arus pendek dan penyejuk ruangan (kipas angin).
- Ø Mutu Baut dan Ketentuan Sambungan
- 1) Mutu baut yang digunakan pada sambungan baut konstruksi baja untuk tempat-tempat penting sebagai kekuatan struktur, harus sesuai dengan klasifikasi / Middle Class 3 tipe 4T dari JIS B 1180 "baut heksagonal" atau sesuai dengan ASTM A307. Mutu dari Mur harus sesuai dengan JIS B1181 "mur heksagonal" atau setara.
 - 2) Diameter lubang baut dibuat 0,5 mm lebih besar dari diameter baut, kecuali dalam kasus-kasus khusus.
 - 3) Lubang baut harus diatur dengan jarak yang tepat sepanjang garis bantu dan dibuat dengan bentuk silinder. Arah dari lubang harus tegak lurus dengan permukaan material dan ketika potongan-potongan material tersebut disambung. Lubang baut harus sedapat mungkin membentuk suatu garis lurus.
 - 4) Yang dimaksud dengan panjang baut adalah panjang nominal seperti pada tabel terlampir menurut JIS B 1180 untuk baut heksagonal dan dipilih berdasarkan panjang pengencangan yang kuat. Ring harus digunakan pada baut sebagai penerima gaya geser dan panjang pegangan pada beberapa baut harus diseleksi agar penampang ulir tidak menahan gaya geser.
 - 5) Baut-baut harus dikencangkan dengan kuat menggunakan alat bantu pengencang (hand Wrenches, impact wrenches, dan lain-lain) agar tidak kendur.
 - 6) Baut yang digunakan sebagai alat penyambung, baut angkur dan baut-baut lainnya yang khusus disebutkan dalam gambar harus dikunci dengan pengunci yang baik seperti mur dobel, mur pengunci dan ring per untuk mencegah kendornya mur, kecuali baut-baut yang tertanam dalam beton.
- Ø Inspeksi Setelah Pekerjaan Pengencangan
- 1) Setelah pengencangan baut-baut selesai, minimum 10%-nya harus diinspeksi untuk menjamin bahwa baut-baut itu bebas dari hal-hal berikut :
 - a) Baut-baut yang tidak sesuai dengan kualitas yang direncanakan.
 - b) Baut-baut yang tidak sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan.
 - c) Baut-baut yang kendur atau kurang kencang.
 - 2) Hasil inspeksi harus disimpulkan oleh Kontraktor dalam suatu laporan dan ditunjukkan kepada pengawas. semua ketidaksesuaian/cacat harus diperbaiki sesuai dengan instruksi dari pengawas.
- Ø Penanganan baut yang cacat
- Baut-baut yang cacat harus diganti dengan baut-baut yang memenuhi ketentuan yang telah

disyaratkan baik dalam gambar perencanaan maupun dalam Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) ini dan harus dikencangkan dengan benar. Hasil dari pengencangan harus dilaporkan. Baut-baut yang tidak kencang/longgar harus dikencangkan dengan benar. Setelah koreksi pengencangan, maka pengawas akan melakukan inspeksi.

Ø Sambungan dengan baut friksi mutu tinggi (High Strength Friction Grip)

- 1) Kualitas baut mutu tinggi yang terdiri dari baut heksagonal mutu tinggi, mur heksagonal dan pelat ring untuk sambungan geser harus sesuai dengan JIS B1186 Set atau sesuai dengan ASTM A325 atau A490.

Tabel 2
Tipe dan Kelas Baut Mutu Tinggi

Tipe dari berbagai Set		Klasifikasi berdasarkan sifat mekanis dari komponen mekanis yang dipakai		
Klasifikasi berdasarkan sifat mekanis	Klasifikasi berdasarkan nilai koefisien	Baut	Mur	Pelat Ring
Tipe 2	Tipe B	F10T	F10	F35

Catatan : setiap Set terdiri dari baut, 1 mur, dan 2 pelat ring.

- 2) Setelah penerimaan di Lapangan untuk baut mutu tinggi dan baut khusus mutu tinggi yang sesuai dengan JIS (Japanese Industrial Standard) atau ASTM A325 atau A490, beberapa uji harus dilakukan untuk mengecek nilai dari koefisien torsi. Untuk kasus-kasus yang mudah dan sederhana, pengujian ini dapat dipermudah dengan persetujuan dari pengawas.
- 3) Panjang baut mutu tinggi adalah panjang yang dihitung mulai dari bawah leher. Panjang tersebut adalah panjang yang dihasilkan dengan menambahkan panjang yang disebutkan pada tabel 3 di bawah ini dengan panjang pengencangan. Penggolongan dari panjang yang digunakan dapat dikurangi sepanjang dijamin tidak akan menimbulkan masalah.

Tabel 3
Panjang yang ditambahkan pada Panjang Pengencangan

Diameter baut nominal	Panjang yang ditambahkan pada panjang pengencangan (mm)
M1	30 atau lebih
M2	35 atau lebih
M2	40 atau lebih
M2	45 atau lebih

- 4) Panjang untuk baut khusus mutu tinggi harus disesuaikan terhadap panjang pengencangan dan penggolongan dari penambahan panjang dapat dikurangi, sepanjang dijamin tidak akan menimbulkan masalah.
- 5) Nilai-nilai dari gaya tarik baut standar diperlihatkan pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4

Gaya Tarik pada Baut Standar

Diameter Nominal pada baut				
Tipe dari set (Tipe baut-baut)	M16	M20	M22	M24
Tipe-2 (F10T)	11.7	118.2	22.6	26.2

- 6) Diameter dari lubang baut didapat dengan menambahkan nilai dari Tabel 5 dengan nilai diameter baut.

Tabel 5
Ukuran yang ditambahkan pada Diameter Baut (mm)

Diameter Baut	ukuran yang ditambahkan pada diameter baut
20 atau kurang	1.
Lebih dari 20	1. 5

- 7) Lubangudukan baut harus dibor dibengkel.

Ø Penanganan Baut

- 1) Produk yang sudah siap harus disimpan dengan hati-hati dan dijaga agar terhindar dari timbulnya kerusakan pada bagian berulir, karat, adhesi dengan material lain, kontaminasi, dan lain sebagainya.
- 2) Produk yang sudah siap harus dibawa ke lapangan dalam kotak penyimpanan dan baru boleh dibuka segera sebelum digunakan.
- 3) Baut yang digunakan pada pengujian dan penyetelan/pengencangan tidak boleh digunakan kembali, baik pada pengujian maupun untuk konstruksi sambungan.

Ø Perawatan dari Permukaan Friksi

- 1) Mill scale pada permukaan friksi harus dieliminasi dengan blasting atau dengan menggunakan alat gurinda (flat grinder) dan permukaan seluruhnya harus bersih dari karat. Permukaan ini harus bersih dari cacat, deformasi atau cekungan yang diakibatkan oleh pemakaian alat gurinda.
- 2) Pelat pengisi (filler plate) harus dikerjakan seperti dijelaskan dalam Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) ini. Terutama ketika pelat pengisi dipasang pada elemen dengan las, hal ini sangat diperlukan untuk memastikan terjadinya oksidasi.
- 3) Jika ada ledakan (burst), deformasi dan sebagainya ditemukan pada bagian dari baja struktur yang berhubungan dengan baut dan pelat ring, permukaan harus diratakan dengan alat gurinda atau lainnya.

Ø Hal-hal yang harus diperhatikan sebelum dan sesudah erection

- 1) Perhatian khusus harus diberikan untuk perlindungan pada permukaan friksi. Pada kasus munculnya pengelupasan karat, minyak cat, debu, dan lain-lain yang akan mengurangi friksi, maka hal-hal tersebut harus dibuang terlebih dulu sebelum proses erection.
- 2) Jika ada perbedaan 1 mm atau lebih pada ketebalan material disambungan, kompensasi harus dilakukan dengan menggunakan pelat pengisi.

- 3) Jika inklinasi 1/20 atau lebih pada permukaan dari sambungan yang berhubungan dengan kepala baut atau mur, maka ring miring (tapered washer) harus digunakan.
 - 4) Jika bagian lubang baut tidak lurus setelah erection sementara, hal ini harus dikoreksi dengan menggunakan reamer. Pada kasus ini, cek kembali untuk memindahkan reaming chips dari sambungan. Kontraktor jangan menggunakan drift pins untuk memperbaiki letak dari tengah lubang, karena hal ini akan menyebabkan deformasi dari lubang sehingga menimbulkan ketidakcocokan baja struktur.
- Ø Peralatan untuk pengencangan dan inspeksi
- 1) Peralatan yang digunakan untuk mengencangkan dan inspeksi harus sesuai dengan baut-baut yang direncanakan, dan harus diserahkan pada saat inspeksi.
 - 2) Peralatan seperti alat pengatur torsi (torque control impact wrenches), yang mudah mengukur fluktuasi torsi, harus distel gaya pengencangannya setiap pagi dan sore hari sebelum memulai pekerjaan. Pengaturan harus dilakukan untuk membatasi kesalahan torsi sebesar kurang lebih 7% dari nilai yang ada dan catatan pengukuran harus ditunjukkan kepada pengawas untuk disetujui.
- Ø Pengencangan
- 1) Sebelum penyambungan yang sebenarnya, baut-baut harus dikencangkan sementara untuk menjamin hubungan yang baik dengan pelat. Khususnya bagi baut-baut khusus mutu tinggi, pengencangan harus dilakukan dengan hati-hati. Banyaknya baut-baut sementara harus 1/3 dari jumlah total baut, dengan jumlah minimum 2 buah baut.
 - 2) Sebelum pekerjaan pengencangan, karakteristik dari baut-baut seperti panjang, material, ukuran nominal, dan lain-lain harus diperiksa untuk menyakinkan bahwa baut-baut tersebut sudah sesuai dengan persyaratan yang ditentukan.
 - 3) Pengencangan dari kumpulan baut harus dimulai dari pusat kumpulan dan diakhiri pada bagian tepi kumpulan baut.
- Ø Inspeksi Pengencangan
- 1) Inspeksi harus diadakan setelah pengencangan baut dari sambungan yang sebenarnya selesai dikerjakan.
 - 2) Inspeksi pengencangan harus dilakukan dengan mengencangkan mur-murnya dengan kunci torsi. Torsi yang ada harus diukur saat murnya mulai berputar.
 - 3) Setiap kumpulan baut minimal 10% dari jumlah total baut, dengan minimum 1 baut harus diajukan untuk dilakukan inspeksi pengencangan. Jika inspeksi ini hasilnya memuaskan, banyaknya baut yang diuji pada inspeksi berikut boleh dikurangi dengan persetujuan dari pengawas.
 - 4) Nilai torsi, T dianggap memuaskan apabila hasil yang didapat dalam inspeksi sesuai dengan hubungan berikut : $0.9 T_o \leq 1.1 T_o$, dimana :

T_o	=	$(k \times dI N_o) / 1000$
T	=	Nilai torsi yang diukur selama inspeksi (kg.m)
T_o	=	Nilai torsi standar (kg.m)
K	=	Nilai dari koefisien torsi
DI	=	Dimensi standar dari diameter terpotong dari bagian ulir baut
(mm) N_o	=	Gaya tarik baut standar yang didapat dari Tabel 4 (kg)
- Catatan : Hasil dari inspeksi pengencangan harus diserahkan kepada pengawas untuk mendapatkan persetujuan.
- Ø Pelaksanaan sambungan dengan baut
- 1) Pelaksanaan dari pekerjaan meliputi semua pekerjaan yang termasuk dalam kelengkapan rangka baja, termasuk klasifikasi dari elemen yang dibawa ke lapangan, framing, sambungan pada elemen-elemen dan pekerjaan lain untuk instalasi fasilitas sementara.
 - 2) Chief Engineer dari Kontraktor harus menunjuk Engineer khusus yang akan bertanggung jawab pada pekerjaan struktur rangka baja, sebanyak yang dibutuhkan

serta harus menjelaskan tentang tugas-tugas dan tanggung jawabnya. Engineer ini harus dapat mengkoordinasikan pekerjaan struktur rangka baja dan pekerjaan-pekerjaan lain yang terkait, memeriksa elemen-elemen baja tentang kualitas dan efisiensi yang berhubungan dengan spesifikasi standar dan gambar-gambar yang digunakan untuk melaksanakan pekerjaan struktur rangka baja.

- 3) Engineer yang bertugas, harus membuat jadwal pekerjaan berdasarkan pada "Rencana Pelaksanaan Pekerjaan".

13.15. PROSEDUR PELAKSANAAN PEKERJAAN

13.15.1 Rencana Pelaksanaan Pekerjaan

- 1) Dalam membuat jadwal pelaksanaan, waktu yang diperlukan untuk melaksanakan dan menyelesaikan pekerjaan baja struktur harus ditentukan dengan mempertimbangkan waktu yang diperlukan untuk pengadaan material, pembuatan di pabrik dan konstruksi di lapangan bersama-sama dengan tugas administrasi yang diperlukan untuk menjamin mutu dan efisiensi dari elemen-elemen struktur tersebut dengan mempertimbangkan segi keamanannya.
- 2) Erection baja struktur seperti yang dinyatakan dalam butir ini diartikan pengangkatan dan atau pemasangan dari rangkaian elemen-elemen baja, pengujian sambungan dan instalasi ulang atau penyesuaian dari erection.
- 3) Dalam menentukan rencana erection, dimensi dari berbagai elemen baja seperti dinyatakan pada Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) ini "Ketepatan pada Erection" harus dipertimbangkan kecuali jika disebutkan pada dokumen lainnya.
- 4) Elemen-elemen harus dibuat dengan ukuran tertentu dan disusun dengan cara tertentu seperti dinyatakan pada butir-butir diatas dengan menjamin keamanan pelaksanaan selama perioda pelaksanaan yang ditentukan.

13.15.2 Rencana Erection

- 1) Sebelum dimulainya pekerjaan erection, harus ditentukan terlebih dahulu rencana erection yaitu suatu rencana yang disusun untuk dapat menentukan urutan kerja yang paling efektif sebagai kerangka pekerjaan.
- 2) Pemahaman yang cukup harus dikuasai untuk menghindari hal-hal yang dapat mengakibatkan kecelakaan pada saat erection yang diakibatkan oleh rangka baja yang tidak stabil pada saat awal. Pengukuran yang tepat harus dilakukan untuk menghindari kesalahan penggunaan mesin dan untuk melindungi pekerja dan orang-orang yang ada disekitar lokasi dari kecelakaan atau bahaya lainnya.
- 3) Hal-hal berikut ini harus ditentukan pada rencana erection:
 - a) Jadwal pelaksanaan yang meliputi :
 - § Waktu memulai pembuatan perencanaan.
 - § Waktu pembuatan dan penyatuan elemen-elemen baja
 - § Waktu penyelesaian pekerjaan.
 - b) Langkah-langkah fabrikasi/pembuatan rangkaian konstruksi baja.
 - c) Daftar elemen-elemen yang memperlihatkan berat (berat elemen juga diperlihatkan pada gambar).
 - d) Tipe dan efisiensi dari mesin-mesin yang dipakai selama konstruksi meliputi:
 - § Lingkup pekerjaan
 - § Kapasitas daya angkat
 - § Tempat instalasi
 - § Hal-hal yang harus diperhatikan untuk keamanan.
 - e) Metoda untuk mengadakan pengukuran atau membuat penyesuaian pada saat pekerjaan erection.
 - f) Metoda untuk mengadakan pengukuran atau membuat penyesuaian setelah

selesaiannya pekerjaan erection.

- g) Tempat dan cara penyimpanan material/elemen baja.
- h) Metoda untuk melindungi baja struktur pada saat konstruksi terhadap angin kencang (klarifikasi dari jumlah baut sementara yang digunakan).
- i) Tata cara kontrol keselamatan.

13.15.3 Pengiriman dan Penyimpanan

- 1) Produk-produk harus dibawa ke lapangan sesuai dengan urutan pemasangannya perlindungan yang diperlukan harus dilakukan setiap saat.
- 2) Jumlah produk harus diperiksa terhadap invoice dari pabrik pada saat penerimaan.
- 3) Tempat penyimpanan material yang bersih dan terjaga harus disiapkan sebelum penerimaan pengiriman produk. Apabila produk dapat langsung dipasang, tempat penyimpanan tidak lagi diperlukan.
- 4) Elemen baja yang diterima harus dipisah-pisahkan atau digolong-golongkan dan disimpan sesuai dengan urutan pemasangannya nanti.
- 5) Pada saat pengangkutan atau penyimpanan produk, pengganjal dan alat-alat bantu harus digunakan untuk menghindari kerusakan pada elemen baja. Elemen baja tidak boleh langsung diletakkan pada tanah untuk menghindari kontak langsung dengan tanah.
- 6) Ketika elemen baja didapati dalam keadaan melengkung atau melintir, perbaikan harus dilakukan terlebih dahulu sebelum erection.
- 7) Apabila elemen baja rusak ketika pengangkutan atau penyimpanan, elemen-elemen tersebut harus diperbaiki sebelum erection, karena tidak mungkin untuk melakukan perbaikan setelah erection. Perbaikan harus disesuaikan terhadap besar kecilnya kerusakan, elemen baja yang patah harus dikembalikan ke pabrik untuk diperbaiki.
- 8) Ketika pengangkutan atau penyimpanan elemen baja, harus mendapat perhatian khusus untuk masalah keamanan. Akumulasi dari pekerjaan yang tidak baik pada elemen baja struktur dapat menjadi salah satu faktor yang mengakibatkan kecelakaan.

13.15.4 Pemasangan Baut Angkur

- 1) Angkur harus dipasang dengan menggunakan rangka dudukan untuk menjamin stabilitas ketika pengecoran beton dilakukan.
- 2) Posisi angkur setelah pengecoran beton harus sesuai dengan gambar perencanaan serta Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) ini.
- 3) Bagian ulir angkur harus dilindungi untuk mencegah karat atau kerusakan selama periode pemasangan angkur sampai erection baja.
- 4) Setelah baja diberdirikan, mur harus dikencangkan sehingga gaya tarik dari tiap angkur menjadi seragam. Paling tidak, 1/3 dari bagian ulir angkur harus terlihat setelah pengencangan mur.

13.15.5 Pengukuran Dimensi Dasar

- 1) Sebelum pelaksanaan erection, pengukuran terhadap ukuran-ukuran dasar dari bentang, sambungan-sambungan internal kolom, bagian-bagian yang bersudut dan level horisontal dari beberapa elemen baja harus dilakukan untuk rekonfirmasi.
- 2) Angkur yang tidak terpasang dengan baik harus diperbaiki sesuai gambar perencanaan.

13.15.6 Erection

- 1) Pada saat melaksanakan perakitan di Lapangan sebelum erection, alat-alat yang tepat guna dan efektif harus digunakan untuk menjamin ketepatan dan kebenaran dimensinya. Perakitan tersebut harus dilaksanakan sesuai standar
- 2) Alat yang paling cocok harus diseleksi dengan mempertimbangkan beban maksimum, ruang lingkup, skala dan bentuk bangunan. Rencana pemakaian crane harus ditetapkan sesuai dengan karakteristik khusus crane itu sendiri dan pencegahan dengan derajat keamanan yang cukup harus diambil terhadap kejutan-kejutan yang tidak diharapkan.
- 3) Erection rangka baja harus dilaksanakan sesuai rencana. Diagonal bracing dan lain-lain, harus dipasang sesuai keperluan pada saat pekerjaan erection. Khususnya pada saat pemasangan elemen perkuatan, perhatian khusus harus diberikan sesuai dengan perencanaannya.
- 4) Penyangga sementara harus dipasang untuk menyangga rangka baja apabila diperlukan. Tiang-tiang penyangga sementara tersebut harus dipertahankan sampai elemen-elemen rangka tersambung seluruhnya dan kedudukannya sudah stabil.
- 5) Kondisi elemen-elemen baja dari rangka baja harus dicek dari waktu ke waktu sesuai keperluan pada saat pekerjaan erection. Pekerjaan harus tetap berlangsung walau ada bagian-bagian yang perlu diperbaiki/dikoreksi.
- 6) Pengencangan baut pasang sebelum posisi final.
Elemen-elemen baja harus secara prinsip dihubungkan dengan baut biasa, dimana diameternya serupa dengan baut mutu tinggi yang sebenarnya sehingga menjamin keamanan dari rangka baja yang sedang dikerjakan. Pengencangan sementara harus dilaksanakan pada 1/3 dari jumlah baut biasa yang diperlukan, tetapi tidak boleh kurang dari 2 buah baut. Dalam hal apapun pada saat erection, seluruh sambungan elemen baja atau elemen-elemen yang berhubungan harus ditempelkan dengan baut pasang.

13.15.7 Menentukan Posisi Akhir

- 1) Apabila diperlukan guna menambah kekuatan untuk mencapai posisi final, prosedur perlindungan yang diperlukan harus dilaksanakan sehingga elemen baja pada rangka tidak ada yang rusak.
- 2) Meskipun rangka baja tersebut mempunyai bracing dengan turn buckles, bracing tidak boleh digunakan untuk mengoreksi regangan.
- 3) Penentuan posisi akhir harus dilakukan dengan cara tertentu sehingga memenuhi syarat-syarat yang termuat "Ketepatan Pada Erection".

13.15.8 Rangka Baja yang sudah selesai harus diuji

- 1) Sebelum pengencangan, regangan harus dikoreksi. Untuk rangka baja yang sudah selesai dikerjakan harus dilakukan pengujian dan laporan hasil pengujiannya tersebut harus diserahkan kepada pengawas. Pengawas harus menguji pekerjaan tersebut dan memberikan persetujuan.
- 2) Pengelasan akhir harus dilaksanakan setelah regangan dikoreksi pada erection pertama

13.15.9 Ketepatan pada Erection

Pita pengukur besi yang digunakan di lapangan harus sesuai dengan "Pita Pengukur Baja Standar". Dalam mengukur ketepatan erection, pengaruh panas matahari harus dipertimbangkan.

13.15.10 Ketepatan dari Erection

- 1) Prosedur perlindungan harus dilakukan pada saat erection.

- 2) Rangka baja yang sedang dikerjakan harus diberi penguat dan pengaku dengan bracing/pengaku sementara dan penyangga lainnya terhadap angin dan beban lainnya.
- 3) Pada saat pengangkatan rangka baja dan elemen baja lainnya, gunakanlah potongan baja atau kayu apabila diperlukan sebagai elemen penguat.
- 3) Apabila Kontraktor meminta untuk memasang sementara elemen-elemen baja pada rangka yang sedang dikerjakan, Kontraktor harus mendapatkan persetujuan dari pengawas sebelumnya dan baru memperkuat rangka baja bila diperlukan.

13.15.11 Penyambungan di lapangan

Sambungan dengan baut friksi mutu tinggi. Pekerjaan ini harus dilaksanakan seperti dinyatakan pada butir 3.25.4. "Sambungan Dengan Baut Friksi Mutu Tinggi"

13.15.12 Pengelasan di Lapangan

Engineer/Akhli dari Kontraktor yang bertugas harus menerangkan dengan jelas tentang metode dan cara-cara pengelasan serta kondisi check list dari pengelasan di lapangan, kepada administrasi pelaksanaan pekerjaan.

13.15.13 Sistem Administrasi

Pembagian tugas dan tanggung jawab dari orang-orang yang bertugas harus ditentukan dan dijelaskan sebelumnya serta harus melaksanakan metode administrasi proyek yang sistematis.

13.15.14 Metode Untuk dan Cara Pengelasan

Secara prinsip pengelasan di Lapangan dilakukan secara manual atau pengelasan semi otomatis. Menyangkut cara pengelasan di lapangan tersebut, harus ditentukan dengan mempertimbangkan regangan yang terjadi sebagai hasil dari pengelasan pada ketepatan saat erection yang memungkinkan dapat melebihi batas yang diijinkan. Perhatian khusus juga harus diberikan agar tidak menghasilkan tegangan yang melebihi batas. Kondisi suhu harus diperhatikan sebelum memulai pengelasan.

13.15.15 Kondisi Pengelasan

Mesin las dan material-material harus diseleksi dengan mempertimbangkan fakta bahwa peralatan dan material adalah bagian dari metode pengelasan yang tidak terpisahkan serta tukang las harus mengerti benar aturan-aturan penggunaan mesin. Untuk hal tersebut, syarat dalam butir 3.24.9. "Perlindungan Terhadap Cuaca" harus digunakan dengan tepat.

13.15.16 Tukang Las

Tukang las yang bertugas melaksanakan pengelasan di lapangan harus mempunyai kualifikasi yang tercantum dalam butir 3.24.1. Beberapa tukang las yang mempunyai kualifikasi tersebut apabila diperlukan dapat diminta untuk menempuh beberapa ujian tambahan terhadap kondisi yang sama dengan yang ada di lapangan.

13.15.17 Inspeksi dan Koreksi

Inspeksi dan koreksi yang dilaksanakan di lapangan harus sesuai dengan butir 3.25.8 dan 3.25.10.

13.15.18 Pekerjaan Sambungan Baut

Pekerjaan sambungan harus dilaksanakan sesuai dengan butir 3.25. "Sambungan Dengan Baut"

13.15.19 Sambungan Dengan Baut dan Las

Apabila dalam satu sambungan digunakan baut geser mutu tinggi dan las secara bersama, maka baut geser tersebut harus dipasang dan dikencangkan terlebih dahulu, setelah itu baru dilaksanakan pengelasan. Kecuali apabila ditentukan lain di dalam gambar perencanaan.

13.15.20 Bracing Dengan Turnbuckles

Apabila bracing dengan turnbuckles digunakan, hentakan awal harus terdistribusi pada segala bagian dari bracing.

14. PEKERJAAN PENGECATAN**14.1 Pengecatan di Lapangan (Untuk Struktur Non-Komposit)**

- 1) Pekerjaan Pengecatan di lapangan harus dilaksanakan sesuai dengan syarat dari JASS 18 'Pekerjaan Pengecatan'. Material untuk pengecatan, jumlah lapisan pengecatan, metode pengecatan dan lingkup pengecatan harus ditentukan. Lapisan finishing harus terdiri dari 2 lapisan. Lapisan utama dan lapisan finishing harus berbeda warna. Kontraktor harus menunjukkan contoh cat termasuk warna yang akan dipakai kepada pengawas untuk disetujui.
- 2) Pengecatan pada bagian yang belum dicat atau bagian yang terkelupas (rusak) di lapangan.
- 3) Persiapan untuk dapat melakukan penyesuaian pada permukaan dari bagian-bagian yang menggunakan baut geser mutu tinggi, sambungan dengan baut ataupun dengan las harus dilaksanakan sesuai dengan JASS 18 dan cat tahan karat harus dilaksanakan pada permukaannya seperti yang seharusnya dilakukan di bengkel.
- 4) Bagian yang rusak atau catnya terkelupas harus dibersihkan, sedangkan bagian cat aktifnya harus tetap menempel pada permukaan baja. Bagian yang mulai berkarat harus dibersihkan dulu dengan sikat kawat dan baru dicat tahan karat setelah cat lamanya dibuang.

14.2 Pengecatan Anti Korosi Untuk Baja

- 1) Pengecatan anti korosi harus disesuaikan dengan kebutuhan terhadap material-material konstruksi yang akan dicat sebagai berikut :
 - a) Cat anti korosi dan cat finishing untuk semua baja struktur pekerjaan sipil dan pekerjaan konstruksi bangunan.
 - b) Cat anti korosi dan cat finishing untuk fitting baja.
 - c) Pengecatan untuk pekerjaan metal yang lain dan cat finishing untuk interior/eksterior dari bangunan.
- 2) Kontraktor harus memberikan katalog kepada pengawas, contoh-contoh warna dan sertifikat kualitas yang mengindikasikan dengan jelas kualitas karakteristik dari semua cat yang digunakan, untuk memperoleh persetujuan.
- 3) Lebih jauh, Kontraktor harus memberikan kepada pengawas rencana warna yang akan dipakai, dengan tujuan untuk diseleksi dan disetujui.

14.3 Pengecatan Proteksi Kebakaran Untuk Baja

- 1) Pengecatan Proteksi Kebakaran pada baja struktur harus disesuaikan dengan ketentuan sebagai berikut:
 - a) Semua baja struktur yang tak terlindung (exposed) pada area lalu lalang orang, akses tangga darurat, dan area lainnya yang perlu diproteksi dengan persetujuan pengawas.
 - b) Memiliki ketahanan terhadap kebakaran minimal 2 jam.
- 2) Kontraktor harus memberikan katalog kepada pengawas, contoh-contoh warna dan

sertifikat kualitas yang mengindikasikan dengan jelas kualitas karakteristik dari semua cat yang digunakan, untuk memperoleh persetujuan.

14.4 Persiapan Permukaan Untuk Baja

- 1) Seluruh permukaan profil baja yang akan dicat harus dibersihkan dari kulit giling (kerak / mill scale), karat, minyak, lemak, debu dan kotoran lain secara teliti dan menyeluruh sehingga permukaan yang dimaksud menampilkan tampak metal yang halus dan merata dengan menggunakan sikat baja atau metode sandblasting dengan SSPC-SP-10 SA - 2 ½ (Near white blast cleaning).
- 2) Semua permukaan baja harus dibersihkan dengan menggunakan sikat mekanik sebelum melakukan pengecatan anti korosi di pabrik dan sebelum melakukan pengecatan anti korosi di lokasi untuk bagian-bagian yang perlu di cat ulang.
- 3) Setelah dibersihkan dengan alat pembersih sikat mekanik, debu pada permukaan harus ditiup dengan sebuah alat penyembur udara (air blower).
- 4) Untuk struktur yang terlindung dari Udara Luar : Setelah dibersihkan sebelum profil-profil baja disambung di workshop seluruh permukaannya harus cepat-cepat di cat dengan primer (epoxy) yang tebalnya 50 micron, dan harus merata untuk seluruh permukaan profil. Kemudian setelah di cat dengan primer (epoxy) seluruh permukaannya di cat lagi dengan lapisan intermediate (epoxy) yang tebalnya 50 micron.
- 5) Untuk struktur yang tidak terlindung dari Udara Luar : Setelah dibersihkan sebelum profil-profil baja disambung di workshop seluruh permukaannya harus cepat-cepat di cat dengan primer (epoxy) yang tebalnya 75 micron. Cat dasar ini betul-betul merata untuk seluruh permukaan profil. Kemudian setelah merata seluruh permukaan profil di cat lagi dengan lapisan Top coat (Polyurathane) yang tebalnya 50 micron. Lapisan top coat ini sudah merupakan lapisan finishing yang warnanya ditentukan oleh direksi.
- 6) Cat dasar yang tidak baik harus dibuang/dibersihkan sama sekali.

14.5 Material cat

Jenis cat yang harus digunakan dalam pekerjaan pengecatan adalah sebagaimana disebutkan dalam tabel dibawah ini. Pemakaian produk Jotun atau produk lainnya yang setipe dengan yang disebutkan disini harus memperoleh persetujuan dari pengawas

No.	Penjelasan Secara Umum
1	Alkyd based red lead/zinc chromate primer
2	Long oil alkyd resin varnish
	Zinc chromate primer

14.6 Rencana Pengecatan Anti Korosi

- 1) Semua spesifikasi disini berdasarkan pada butir 3.27.2. "Pengecatan Anti Korosi untuk Baja" baik nomor dari metoda dry film yang dipakai maupun jumlah lapis ketebalan yang dipakai (untuk coat).
- 2) Spesifikasi 1
 - a) Permukaan eksterior dan interior baja At shop
No. 1 2 35 BR
 - b) Setelah diantar ke lokasi, semua permukaan harus dicuci dengan air guna membersihkan kotoran, partikel-partikel garam, dan lain-lain yang menempel selama transportasi.
 - c) Permukaan yang rusak harus dibersihkan dengan power tool pada SIS St-3

Nomor dari metoda dry film yang dipakai.

Jumlah lapis ketebalan yang dipakai (untuk coat)

No. 1 : (Touch-up primer) 2 35 BR

No. 2 : (finish coat) 1 25 BR/AS

3) Spesifikasi 2

- a) Pekerjaan baja termasuk rangka dan sebagainya, pengecatan primer harus dilakukan di pabrik.

At shop

No. 1 15

BR/AS

At shop

- b) Setelah pengiriman sampai di lokasi, semua permukaan harus dicuci dengan air untuk membersihkan kotoran, partikel, garam, dan lain sebagainya yang timbul dari pengaruh sewaktu pengangkutan dan terjadinya kerusakan dari cat primer yang sudah dilakukan di pabrik, harus dibersihkan dengan power tool pada SIS SS-3.0

No. 1 1 35 BR

(touch-up primer)

No. 2 2 25 BR

(finish coat)

Keterangan :

BR = Brush

AS = Airless spray

RL = Roller brush

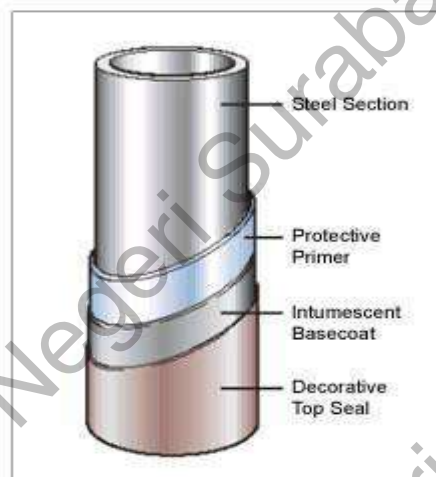
STA = Spatula

14.7 Rencana Pengecatan Proteksi Kebakaran

Spesifikasi Pengecatan Proteksi Kebakaran untuk Baja mengikuti Spesifikasi Data Teknis Pabrikan, baik nomor dari metoda dry film yang dipakai maupun jumlah lapis ketebalan yang dipakai (untuk coat).

1) Lapisan Pengecatan

- a) Lapisan Primer : lapisan pertama, umumnya untuk melindungi baja terhadap korosi dan mempersiapkan permukaan untuk aplikasi lapisan basecoat/intermediate.



- b) Lapisan Basecoat / Intermediate : lapisan tengah untuk proteksi kebakaran dengan ketebalan yang direncanakan.

- c) Lapisan Top Coat : untuk menutup lapisan Basecoat dan memberikan penampilan yang berkualitas tinggi dan menarik.

2) Metoda Pengecatan

- a) Spray : Gunakan airless spray
- b) Brush : Digunakan pada area yang sulit dijangkau (*stripe coating*) dan pada area yang kecil, pastikan ketebalan kering tercapai sesuai dengan ketebalan yang telah ditentukan.
- c) Roller : Digunakan untuk aplikasi khusus. Ketika menggunakan roller perlu diperhatikan agar menggunakan material secukupnya untuk mendapatkan ketebalan kering yang ditentukan.

3) Persiapan Permukaan

- a) Seluruh minyak, oli, debu, dan korotan lainnya harus dibersihkan menggunakan detergent (jika diperlukan), dibilas menggunakan air bersih dengan tekanan nozzle 250 bar.
- b) Seluruh permukaan harus melalui dry abrasive blasting dengan tingkat kebersihan yang mengacu pada standard sebagai berikut:

Comparative	Swedish	Japanese	SSPC
Standard	Standard	Standard	Standard
	Sa 2½	JA SH2	SSPC-SP 10

- c) Tingkat kebersihan permukaan harus mencapai Sa 2 ½ dengan tingkat kekasaran medium. Profil permukaan hasil blasting harus mencapai 30-85 micron yang diukur menggunakan *Keane Tator Surface Profile Comparator* atau *Press O-testex film and profile gauge*.
- d) Material abrasive yang digunakan untuk proses blasting harus dalam keadaan kering dan terbebas dari debu, oli/minyak, dengan ukuran dan tingkat kekerasan yang disesuaikan untuk dapat mencapai tingkat kebersihan dan kekasaran profil yang telah ditentukan.
- e) Setelah proses blasting, sisa-sisa debu dan material yang masih menempel dipermukaan harus segera dibersihkan menggunakan *high pressure air blow* (angin yang ditiupkan harus bebas dari air, minyak dan kontaminan lainnya).

4) Ketentuan Aplikasi Pengecatan

- a) Untuk hasil yang maksimal, seluruh cat harus diaplikasi menggunakan airless spray kecuali saat proses stripe coat.
- b) Mesin pengaduk cat harus digunakan untuk menghasilkan proses pencampuran yang baik. Tidak diizinkan mengaduk cat menggunakan kayu, besi, atau media lainnya.
- c) Aduk cat komponen A sebelum dilakukan pencampuran dengan komponen. Jika diperlukan, dapat dilakukan penambahan thinner (maksimal 10%) dari total volume.
- d) Tekanan angin dan alat pengecatan setidaknya harus memiliki kapasitas 5.5 kg/cm² dan 1.4 m³ (80 Psi and 50 Cfm).
- e) Alat Airless spray harus dalam keadaan berfungsi dengan baik untuk mencapai hasil yang maksimal sesuai dengan kebutuhan dan ketentuan aplikasi pengecatan sesuai dengan Technical Data Sheet produk yang digunakan.
- f) Disarankan menggunakan airless spray dengan pump ratios 45:1 atau lebih.
- g) Ukuran Tip nozzle harus sesuai dengan ketentuan pada spesifikasi teknis produk (Technical Data Sheet – TDS). Tip nozzle harus berada dalam keadaan baik dan layak pakai.
- h) Aplikasi pengecatan harus dilakukan dengan mengacu pada ketentuan

temperatur dan tingkat kelembaban. Proses pengecatan dapat dilakukan jika suhu permukaan berada dalam kisaran 10 C – 40 C. Tingkat kelembaban harus <85%, dan suhu permukaan harus berada dalam tahap 3 C diatas titik embun.

- i) Hanya jenis Thinner dan jumlah yang direkomendasikan dalam spesifikasi teknis produk (Technical Data Sheet – TDS) yang dapat digunakan saat pencampuran cat dan pembersihan alat.
 - j) Pengecatan lanjutan harus selalu mengacu pada spesifikasi teknis produk (Technical Data Sheet – TDS). Jika waktu pengecatan lanjutan melebihi yang disarankan dalam TDS, diperlukan perlakuan khusus sebelum aplikasi pengecatan.
- 5) Proses Pemeriksaan Teknis
- a) Ketebalan Kering Cat (*Dry film thickness*): Pemeriksaan ketebalan cat yang telah diaplikasikan harus dilakukan saat permukaan cat tersebut mengering / kering. Jika hasil ketebalan yang diperoleh berada di bawah ketentuan / spesifikasi, penambahan tebal cat (pengecatan ulang) harus segera dilakukan untuk mencapai spesifikasi yang telah ditentukan dan disepakati.
 - b) Jika permukaan yang telah di cat terkontaminasi oleh kotoran (oli, minyak, debu, dan kontaminan lainnya), diperlukan proses pembersihan menggunakan detergent dan air bersih sebelum dilakukan pengecatan lapis berikutnya.
 - c) Jika batas waktu maksimal (*interval coating*) telah terlewati, proses pengkasaran permukaan harus dilakukan menggunakan amplas dan/atau light abrasive sweeping sebelum dilakukan pengecatan lapis berikutnya.
 - d) Setiap nomor Batch produk cat dan thinner harus selalu dicatat dalam laporan harian pengecatan.

6) Penyimpanan

Seluruh material (cat dan thinner) harus selalu dalam keadaan tertutup, utuh, dan tersimpan dalam ruang penyimpanan yang terhindar dari sinar matahari secara langsung agar suhu ruang penyimpanan berada di bawah 25 C. Tidak disarankan menggunakan produk cat dan thinner yang telah melewati batas maksimal pemakaian (*expired*). Cat Proteksi Kebakaran pada struktur baja dapat menggunakan produk ex JOTUN, PROPAN, NIPPON PAINT

14.8 Aturan Umum

- 1) Cat yang tahan api harus disimpan pada tempat tersendiri, terisolasi dan berventilasi dengan baik serta terlindung dari cahaya matahari secara langsung.
- 2) Lokasi pengecatan harus dipastikan mempunyai ventilasi yang baik untuk menghindari agar para pekerja tidak keracunan karena larutan dan juga untuk mencegah kebakaran.
- 3) Perhatian khusus harus diberikan untuk mencegah bahaya kebakaran. Api harus dijauhkan/dihindarkan dari lokasi pengecatan. Penyimpanan cat harus sedemikian rupa sehingga dapat terhindar dari terjadinya ledakan, kebakaran api, dan sebagainya. Kain atau karung yang digunakan untuk membersihkan atau yang terendam cat dapat membahayakan apabila terkena hawa panas yang tiba-tiba, karena itu bahan-bahan tersebut harus segera dibuang.
- 4) Pekerjaan pengecatan harus ditunda pada kondisi sebagai berikut :
 - a) Temperatur atmosfir dibawah 5°C dan kelembaban relatif lebih dari 80%.
 - b) Selama hujan, angin kencang dan hari-hari dimana cuaca tersebut akan terjadi.
 - c) Kondisi kerja yang jelek, dimana tidak mungkin pekerjaan yang baik dapat dihasilkan.
 - d) Permukaan yang dicat atau rusak atau terganggu oleh pekerjaan yang lain.
 - e) Ventilasi yang tidak mencukupi sehingga pengeringan yang diharapkan tidak dapat terpenuhi.
- 5) Metode aplikasi yang sesuai harus diterapkan agar dapat diperoleh pengecatan yang

baik, dan pengecatan harus dilakukan dengan baik sehingga tidak meninggalkan noda-noda, kotoran-kotoran, gelembung-gelembung, dan sebagainya.

- 6) Cat harus dikirim ke lapangan dalam keadaan di segel.
- 7) Secara umum, cat harus digunakan sebagaimana mestinya, bagaimanapun tergantung pada kekerasan/kehalusan dari permukaan, derajat penyerapan, temperatur atmosfer dan sebagainya.
- 8) Sudut atau bagian dimana dua warna yang berbeda bertemu harus dilakukan penanganan khusus dan garis batas harus dibuat secara jelas.
- 9) Permukaan yang telah dicat harus dilindungi dengan baik dari kontaminasi dan kerusakan sampai permukaan tersebut seluruhnya menjadi kering dan lantai dari permukaan lain pada lokasi yang akan dicat harus ditutup atau dilindungi dari noda sebelum pekerjaan pengecatan dimulai.
- 10) Setelah dilakukan pembersihan pada permukaan baja, cat primer harus dikerjakan secepat mungkin dengan maksud untuk menghindari terjadinya karat.

15. PEKERJAAN BESI / BAJA

10.1. KETERANGAN

Pekerjaan ini mencakup semua pembuatan dan pemasangan pipa hitam, seperti yang tercantum dalam gambar dan RKS, meliputi pengadaan bahan, tenaga kerja dan peralatan yang diperlukan untuk pekerjaan ini.

Pekerjaan ini mencakup antara lain :

Standar / Rujukan:

- o *American Society for Testing and Materials (ASTM)*
- o *American Welding Society (AWS)*
- o *American Institute of Steel Construction (AISC)*
- o *American National Standard Institute (ANSI)*
- o Standar Nasional Indonesia (SNI) :
- o SNI 03-1729-2002 – Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung.

10.2. BAHAN

- a. Mutu pipa yang digunakan adalah *mild steel* yang memenuhi persyaratan ASTM A-36. Bahan-bahan pelengkap harus dari jenis yang sama dengan barang yang dipasangkan dan yang paling cocok untuk maksud yang bersangkutan.
- b. Railing yang menggunakan pipa dengan finish cat duco.
- c. Produk pabrikan dari bakrie, spindo
Semua kelengkapan yang perlu demi kesempurnaan pemasangan harus diadakan, walaupun tidak secara khusus diperlihatkan dalam gambar atau RKS ini.

10.3. PELAKSANAAN

- a. Contoh bahan-bahan yang akan dipakai harus diperlihatkan kepada Pengawas untuk disetujui. Contoh itu harus memperlihatkan kualitas pengelasan dan penghalusan untuk standar dalam pekerjaan ini.
- b. Pengerjaan harus yang sebaik-baiknya. Semua pengerjaan harus diselesaikan bebas dari puntiran, tekukan dan hubungan terbuka.
- c. Pengerjaan di bengkel ataupun di lapangan harus mendapat persetujuan Pengawas. Semua pengelasan, kecuali ditunjukkan lain, harus memakai las listrik. Tenaga kerja yang melakukan hal ini harus benar-benar ahli dan berpengalaman.
- d. Semua bagian yang dilas harus diratakan dan difinish sehingga sama dengan permukaan sekitarnya. Bila memakai pengikat-pengikat lain seperti *clipkeling* dan lain-lain yang tampak harus sama dalam finish dan warna dengan bahan yang diikatnya.

- e. Penyambungan dengan baut harus dilakukan dengan cara terbaik yang sesuai dengan maksudnya termasuk perlengkapannya. Lubang-lubang untuk baut harus dibor dan di- *punch*.
- f. Pemasangan (penyambungan dan pemasangan accesorise) harus dilakukan oleh tukang yang ahli dan berpengalaman. Semua railing tangga utama harus terbungkus *crome/stainles steel* kecuali disebutkan lain.
- g. Semua untuk pekerjaan ini harus mengacu pada gambar rencana, kecuali ditentukan lain.

C. PEKERJAAN ARSITEKTUR

1. PEKERJAAN PASANGAN DINDING BATA

1.1. KETERANGAN

Pekerjaan ini mencakup seluruh pekerjaan dinding yang terbuat dari batu bata disusun $\frac{1}{2}$ bata dan satu bata, meliputi penyediaan bahan, tenaga dan peralatan untuk pekerjaan ini.

1.2. BAHAN

a. Batu bata (bata merah)

Batu bata merah (dari tanah liat) yang dipakai adalah produksi dalam negeri eks daerah setempat dari kualitas yang baik dengan ukuran 5 x 10,5 x 22 cm yang dibakar dengan baik, warna merah merata, keras dan tidak mudah patah, bersudut runcing dan rata, tanpa cacat atau mengandung kotoran. Meskipun ukuran bata yang bisa diperoleh di suatu daerah mungkin tidak sama dengan ukuran tersebut diatas, harus diusahakan supaya ukuran bata yang akan dipakai tidak terlalu menyimpang. Kualitas bata harus sesuai dengan pasal 81 dari A.V. 1941. Kontraktor harus menunjukkan contoh terlebih dahulu kepada Konsultan Pengawas. Konsultan Pengawas berhak menolak bata dan menyuruh bongkar pasangan bata yang tidak memenuhi syarat. Bahan-bahan yang ditolak harus segera diangkut keluar dari tempat pekerjaan.

b. Bata Ringan

Batu bata ringan yang dipakai adalah produksi setara Citicon, Bleescon atau Focon ukuran 20 x 60 tebal 10 cm, atau 8,3 buah per m². Kontraktor harus menunjukkan contoh terlebih dahulu kepada Konsultan Pengawas. Konsultan Pengawas berhak menolak bata ringan yang tidak memenuhi syarat. Bahan-bahan yang ditolak harus segera diangkut keluar dari tempat pekerjaan.

c. Mortar/Plester

Adukan terdiri dari bahan Dry-Mix dan air dipakai untuk pemasangan dinding batu bata ringan. Komposisi adukan sesuai dengan yang disyaratkan oleh Fabrikasi. Bahan Dry-Mix yang dipakai adalah produk MU, Eco Mortar atau Top Mortar.

d. Adukan

Adukan terdiri dari semen, pasir dan air dipakai untuk pemasangan dinding batu bata. Komposisi adukan adalah 1 pc : 5 pasir untuk dinding biasa, 1 Pc : 3 pasir untuk tasram. Semen PC yang dipakai adalah produk dalam negeri yang terbaik (Nusantara, Gresik, Tiga Roda atau produk daerah setempat yang mempunyai kualitas standar konstruksi). Adukan harus dibuat dalam alat tempat mencampur, diatas permukaan yang keras, bukan langsung diatas tanah. Bekas adukan yang sudah mulai mengeras tidak boleh digunakan kembali.

e. Beton Non Struktural

Beton Non Struktural dibuat untuk rangka penguat dinding bata, yaitu : sloof, kolom praktis dan ringbalk atau balok lantai. Komposisi bahan beton rangka penguat dinding (sloof, kolom praktis, ringbalk) adalah 1 pc : 2 pasir : 3 kerikil. Semen PC yang dipakai adalah produk dalam negeri yang terbaik (satu merek untuk seluruh pekerjaan). Pasir beton harus bersih, bebas dari tanah/lumpur dan zat-zat organik lainnya. Kerikil/split dari pecahan batu keras dengan ukuran 1 - 2 cm, bebas dari kotoran. Baja tulangan menurut ketentuan PBI 1971.

1.3. PELAKSANAAN

Dinding harus dipasang (uitzet dengan peralatan yang memadai) dan didirikan menurut masing-masing ukuran ketebalan dan ketinggian yang disyaratkan seperti yang ditunjukkan dalam gambar.

a. Sloof, kolom praktis dan ringbalk

Ukuran rangka penguat dinding bata (non struktural) : sloof 15 x 20 cm, kolom praktis 12 x 12 cm atau 10 x 10 untuk bata ringan, ringbalk 15 x 12 dan balok lantai 10 x 15cm. Kolom praktis dan ringbalk dipleser sekaligus dengan dinding bata sehingga mencapai tebal 15 cm dan 11 cm untuk bata ringan. Bekisting terbuat dari kayu terentang/kayu hutan lainnya dengan tebal minimum 2 cm

yang rata dan berkualitas papan baik. Pemasangan bekisting harus rapi dan cukup kuat. Celah-celah papan harus rapat sehingga tidak ada air adukan yang keluar. Bekisting baru boleh dibongkar setelah beton mengalami proses pengerasan. Kecuali ditentukan lain pemasangan balok lantai dipasang tepat diatas kusen pintu maupun jendela.

b. Pasangan dinding bata

Bata yang akan dipasang harus direndam dalam air terlebih dahulu sampai jenuh. Tidak diperkenankan memasang batu bata :

1. Air bersih untuk keperluan sehari-hari seperti minum, mandi/buang air dan kebutuhan lain para pekerja. Kualitas air yang disediakan untuk keperluan tersebut harus cukup terjamin.
2. Yang ukurannya kurang dari setengahnya
3. Lebih dari 1 (satu) meter tingginya setiap hari di satu bagian pemasangan
4. Pada waktu hujan di tempat yang tidak terlindung atap
5. Setiap luas pasangan dinding bata mencapai $\pm 12 \text{ m}^2$ harus dipasang beton praktis (kolom, dan ring balk)

Bata dipasang tegak lurus dan berada pada garis-garis yang seharusnya dengan bentang benang yang sipat datar. Kayu penolong harus cukup kuat dan benar-benar dipasang tegak lurus.

Dinding yang menempel pada kolom beton harus diberi angker besi setiap jarak 40 cm. Permukaan beton harus dibuat kasar. Pemasangan bata diatas kusen harus dibuat balok lantai 12/12 atau dilengkapi dengan pasangan rollaag. Pemasangan harus dijaga kerapihannya, baik dalam arah vertikal maupun horizontal. Sela-sela disekitar kusen-kusen harus diisi dengan aduk.

c. Semua Pasangan Batu bata dipasang rata sampai dengan ring balk strukturnya sebagai penumpu rangka atap diplester dan diaci 1 : 5.

d. Dinding yang berada diatas plafon dan harus diplester 1 : 5 tanpa acian.

e. Kecuali ditentukan lain, bukaan dinding yang tidak terpasang kusen tinggi bukaan dinding adalah 2,15 m dari elevasi 0,00.

f. Pasangan Bata Ringan

Bata ringan yang akan dipasang harus direndam dalam air terlebih dahulu sampai jenuh. Tidak diperkenankan memasang batu bata ringan:

1. Yang ukurannya kurang dari setengahnya
2. Pada waktu hujan di tempat yang tidak terlindung atap
3. Setiap luas pasangan dinding bata ringan mencapai $\pm 12 \text{ m}^2$ harus dipasang beton praktis (kolom, dan ring balk)

Bata ringan dipasang tegak lurus dan berada pada garis-garis yang seharusnya dengan bentang benang yang sipat datar. Kayu penolong harus cukup kuat dan benar-benar dipasang tegak lurus.

Dinding yang menempel pada kolom beton harus diberi angker besi setiap jarak 40 cm. Permukaan beton harus dibuat kasar. Pemasangan bata ringan diatas kusen harus dibuat balok latei 10/12. Pemasangan harus dijaga kerapihannya, baik dalam arah vertikal maupun horizontal. Sela-sela disekitar kusen-kusen harus diisi dengan adukan.

2. PEKERJAAN PLESTERAN

2.1. KETERANGAN

Kecuali disebutkan lain, bahan penyelesaian atau penutup permukaan dinding/tembok bata dan adalah plesteran. Pekerjaan plesteran mencakup pembuatan dan pemasangan plesteran pada dinding-dinding tembok bata dan bidang-bidang beton, meliputi penyediaan bahan, tenaga kerja dan peralatannya. Semua permukaan plesteran dicat dengan cat tembok, kecuali disebutkan lain.

2.2. BAHAN

Komposisi bahan adukan sesuai dengan persyaratan, yaitu :

- a. 1 pc : 3 pasir untuk permukaan beton, dinding trasram atau daerah basah dan dinding luar yang tidak tertutup atap.
- b. 1 pc : 2 pasir dan sudut dinding
- c. 1 pc : 5 pasir untuk dinding bata bagian dalam gedung
Semen PC yang dipakai adalah produk lokal yang terbaik (satu merek untuk seluruh pekerjaan).
- d. Plesteran untuk penutup dinding bata ringan menggunakan Dry-Mortar : 3 kg/m², ketebalan 5 mm. Ketebalan dapat diatur sesuai dengan grade : kasar, sedang, halus. Produk setara : MU, Plester Mutiara, atau Cipta Mortar.

2.3. PELAKSANAAN

- a. Plesteran dinding bata
Sebelum diplester, permukaan dinding bata harus dibersihkan dan dibasahi dengan air, siarnya dikorek sedalam 1 cm. Tebal plesteran minimum 1,5 cm dan maksimum 5 cm. Plesteran diselesaikan dengan papan plesteran dan kayu perata atau sekop baja. Sudut-sudut dibuat serapi-rapinya dan menyiku. Sambungan dari plesteran-plesteran harus mulus dan lurus. Dalam mendirikan dinding yang tidak berada dibawah atap, selama waktu hujan harus diberi perlindungan dengan menutup bagian atas dari tembok dengan bahan pelindung yang cukup sesuai.
Selama proses pengeringan, plesteran harus disiram dengan air selama 7 (tujuh) hari terus menerus.
- b. Plesteran Beton
Seluruh permukaan beton yang tampak harus menghasilkan permukaan yang halus dan rata. Bila pelaksanaan pekerjaan beton tidak dapat menghasilkan permukaan yang halus dan rata, maka permukaan tersebut harus diplester hingga menghasilkan permukaan seperti yang dimaksud di dalam gambar rancangan pelaksanaan.
Permukaan beton yang akan diplester harus disiapkan dulu dengan pekerjaan pendahuluan dengan urutan sebagai berikut :
 - Permukaan dibuat kasar dengan betel/pahat beton
 - Dibasahi dengan air
 - Disapu air semen (Pc) atau bonding agent
 Mortar untuk plesteran adalah campuran 1 Pc : 2 Ps yang diaduk secara benar-benar homogen. Ketebalan plesteran adalah rata-rata 15 mm – 5 mm. Plesteran harus diakhiri dengan acian halus dari adukan air semen (Pc). Untuk beton bertemu dengan dinding, plesteran harus dilapisi kawat wiremesh minimal 30 cm sepanjang pertemuan, khususnya apabila permukaan dinding rata dengan permukaan beton.
- c. Plesteran Dry Mortar
 - a. Tuangkan air kedalam ember yang bersih
 - b. Masukkan serbuk Dry-Mortar secara bertahap kedalam ember dengan perbandingan campuran (1 kg Plester Mutiara : 250 cc air)
 - c. Aduk hingga rata dengan menggunakan mixer
 - d. Tebarkan adukan tersebut pada media dinding yang sudah diplester
 - e. Rapihan / haluskan dengan gosokan (roskam)

Semua pasangan dinding bata harus diplester dan diaci kecuali pasangan dinding bata yang tertanam didalam tanah atau dibawah lantai dasar cukup diplester dengan campuran 1 : 3 tanpa acian.

3. PEKERJAAN KUSEN, PINTU, JENDELA ALUMINIUM

3.1. LINGKUP PEKERJAAN

Pekerjaan ini meliputi pengadaan, pembuatan dan pemasangan kusen pintu dan jendela, daun pintu dan daun jendela serta pekerjaan lainnya yang menggunakan bahan profil aluminium, sesuai petunjuk Gambar Kerja dan Spesifikasi Teknis.

3.2. STANDAR / RUJUKAN

- a. Standar Nasional Indonesia (SNI)
 - SNI 07-0603-1989 – Produk Alumunium Ekstrusi untuk Arsitektur.
- b. British Standard (BS)
 - BS 5368 (Part 1) – Air Infiltration
 - BS 5368 (Part 2) – Water Infiltration
 - BS 5368 (Part 3) – Structural Performance
- c. American Society for Testing and Materials (ASTM).
 - ASTM B221M-91 – Specification for Alumunium-Alloy Extruded Bars, Rods, Wire Shapes and Tubes.
- d. American Architectural Manufactures Association (AAMA).
 - AAMA – 101 – Spesifikasi untuk Jendela dan Pintu Alumunium
- e. Japanese Industrial Standard (JIS)
 - JIS H – 4100 – Spesifikasi Komposisi Alumunium Extrusi
 - JIS H – 8602 – Spesifikasi Pelapisan Anodise untuk Alumunium
- f. Spesifikasi Teknis

Ø Dimensi	:	4" x 1 ¾"2 dan 3"
Ø Tebal profil	:	1.20 mm
Ø Ultimate strength	:	28.000 pci
Ø Yield strength	:	22.000 pci
Ø Shear strength	:	17.000 pci

 - Ø Anodizing ketebalan lapisan di seluruh permukaan alumunium adalah 18 mikron dengan warna brown sekualitas dengan merk YKK type YB1C.

3.3. DESKRIPSI SISTEM

- a. Kriteria Perencanaan
 1. Faktor Pengaman

Kecuali disebutkan lain, bagian – bagian alumunium termasuk ketahanan kaca, memenuhi faktor keamanan tidak kurang dari 1,5 x maksimum tekanan angin yang disyaratkan.
 2. Modifikasi

Dapat dimungkinkan tanpa merubah profil atau merubah penampilan, kekuatan atau ketahanan dari material dan harus tetap memenuhi kriteria perencanaan.
 3. Pergerakan Karena Temperatur

Akibat pemuaian dari material yang berhubungan tidak boleh menimbulkan suara maupun terjadi patahan atau sambungan yang terbuka, kaca pecah, sealant yang tidak merekat dan hal – hal lain. Sambungan kedap air harus mampu menampung pergerakan ini.
 4. Persyaratan Struktur

Defleksi : AAMA = Defleksi yang diijinkan maksimum $L / 175$ atau 2 m.
 Beban Hidup : Pada bagian – bagian yang menerima hidup terutama pada waktu perawatan, seperti : meja (stool) dan cladding diharuskan disediakan penguat dan angkur dengan kemampuan menahan beban terpusat sebesar 62 kg tanpa terjadi kerusakan.
 5. Kebocoran Udara

ASTM E – 283 – Kebocoran udara tidak melebihi 2,06 m³/hari pada setiap m' unit panjang penampang bidang bukaan pada tekanan 75 Pa.
 6. Kebocoran Air

ASTM E – 331 – Tidak terlihat kebocoran air masuk ke dalam interior bangunan sampai tekanan 137 Pa dalam jangka waktu 15 menit, dengan jumlah air minimum 3,4 L/m²/minimal.

3.4. PROSEDUR UMUM

a. Contoh Bahan dan Data Teknis

1. Contoh profil dan penyelesaian permukaan yang harus meliputi tipe alumunium ekstrusi, pelapisan, warna dan penyelesaian, harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui sebelum pengadaan bahan kelokasi pekerjaan.
2. Contoh bahan produk alumunium apabila tidak dilampirkan data teknis dari pabrik pembuatnya harus diuji di laboratorium yang ditunjuk Konsultan Pengawas atau harus dilengkapi dengan data-data pengujian.
Data-data ini harus meliputi pengujian untuk :
 - Ø Ketebalan lapisan,
 - Ø Keseragaman warna,
 - Ø Berat,
 - Ø Karat,
 - Ø Ketahanan terhadap air dan angin minimal 100kg/m² untuk masing-masing tipe.
 - Ø Ketahanan terhadap udara minimal 15m³/jam,
 - Ø Ketahanan terhadap tekanan air minimal 15kg/m².
3. Biaya pengadaan contoh bahan menjadi tanggung jawab Kontraktor.

b. Gambar Detail Pelaksanaan.

Gambar detail pelaksanaan yang harus meliputi detail-detail, pemasangan rangka dan bingkai, pengencangan dan sistem pengukuran seluruh pekerjaan, harus disiapkan oleh Kontraktor dan diserahkan kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui sebelum pelaksanaan pekerjaan. Semua dimensi harus diukur di lokasi pekerjaan dan di tunjukkan dalam Gambar Detail Pelaksanaan. Kontraktor bertanggung jawab atas setiap perbedaan dimensi dan akhir penyetelan semua pekerjaan lain yang diperlukan untuk menyempurnakan pekerjaan yang tercakup dalam Spesifikasi Teknis ini, sehingga sesuai dengan ketentuan Gambar Kerja.

c. Pengiriman dan Penyimpanan

Pekerjaan alumunium dan kelengkapan harus diadakan sesuai ketentuan Gambar Kerja, bebas dari bentuk puntiran, lekukan dan cacat. Segera setelah didatangkan, pekerjaan alumunium dan kelengkapan harus ditumpuk dengan baik ditempat yang bersih dan kering dan dilindungi terhadap kerusakan dan gesekan, sebelum dan setelah pemasangan. Semua bagian harus dijaga tetap bersih dan bebas dari ceceran adukan, plesteran, cat dan lainnya.

d. Garansi

Kontraktor harus memberikan kepada Pemilik Proyek, garansi tertulis yang meliputi kesempurnaan pemasangan, pengoperasian dan kondisi semua pintu, jendela dan lainnya seperti ditunjukkan dalam spesifikasi ini untuk periode selama 1 tahun setelah pekerjaan yang rusak dengan biaya Kontraktor.

3.5. BAHAN - BAHAN

- a. Alumunium untuk kusen pintu/jendela dan untuk daun pintu/jendela adalah dari jenis alumunium alloy 6063-T5 yang memenuhi ketentuan SNI 07-0603-1989 dan ATSM B221 M, dalam bentuk profil jadi yang dikerjakan di pabrik, dengan lapisan clear anodized minimal 18 mikron yang diberi lapisan warna akhir polish snok di pabrik dalam warna sesuai Skema warna yang ditentukan kemudian.
Tebal profil rata-rata 1,25 mm, dengan ukuran dan bentuk sesuai Gambar Kerja. Dimensi profil dapat berubah tergantung jenis profil yang nanti disetujui.
- b. kecuali ditentukan lain, semua pintu dan jendela harus dilengkapi dengan perlengkapan standar dari pabrik pembuatan.
- c. Alat pengencang dan aksesoris untuk melengkapi pemasangan adalah :
 - Alat pengencang harus terdiri dari sekrup stainlesssteel anti karat SUS304J1 pemasangan sesuai pada gambar kerja.
 - Angkur harus dari baja anti karat AISI seri 300 dengan tebal minimal 2 mm.

- Bahan penutup sekrup agar tidak terlihat yang memenuhi ketentuan Spesifikasi Teknis.
- Asesoris standar Produsen Aluminium.
- d. Kaca untuk pintu dan jendela aluminium harus memenuhi ketentuan Spesifikasi Teknis.
- e. Neoprene/gasket untuk pelindung cuaca pada pemasangan kaca pekerjaan aluminium harus memenuhi ketentuan Spesifikasi Teknis.
- f. Perlengkapan pintu dan jendela seperti kunci, engsel dan lainnya sesuai ketentuan Spesifikasi Teknis.
- g. Semua kusen pintu, kusen jendela, daun pintu, daun jendela maupun profil curtain wall adalah dengan finishing powder coating 200 micron warna putih tulang.
- h. Alat Pengencang dan Aksesoris.
 1. Alat pengencang harus terdiri dari sekrup baja anti karat ISIA seri 300 dengan pemasangan kepala tertanam untuk mencegah reaksi elektrolitik antara alat pengencang dan komponen yang dikencangkan.
 2. Angkur harus dari baja anti karat AISI seri 300 dengan tebal minimal 2mm.
 3. Peanahan udara dari bahan vinyl.
 4. Bahan penutup sekrup agar tidak terlihat
- j. Gasket

Nomor Produk	: 9K-20216, 9K-20219
Bahan	: EPDM
Sifat Material	: Tahan terhadap perubahan cuaca
- k. Sealant Dinding (Tembok)

Bahan	: Single komponen
Type	: Silicone Sealant
- l. Screw

Nomor Produk	: K-6612A, CP-4008, dan lain – lain
Bahan	: Stainless Steel (SUS 304)
- m. Joint Sealer

Sambungan antara profile horisontal dengan vertikal diberi sealer yang berserat guna menutup celah sambungan profile tersebut, sehingga mencegah kebocoran udara, air dan suara.

Nomor Produk	: 9K-20284, 9K-20212
Bahan	: Butyl Rubber

3.6. PELAKSANAAN PEKERJAAN

- a. Fabrikasi

Pekerjaan fabrikasi atau pemasangan tidak boleh dilaksanakan sebelum Gambar Detail Pelaksanaan yang diserahkan Kontraktor dan disetujui Konsultan Pengawas.
- b. Semua komponen harus difabrikasi dan dirakit secara tepat sesuai bentuk dan ukuran aktual dilokasi serta dipasang pada lokasi yang telah ditentukan.
- c. Pemasangan

Bagian pertama yang terpasang harus disetujui Konsultan Pengawas sebagai acuan dan contoh untuk pemasangan berikutnya.
- d. Kontraktor bertanggung jawab atas kualitas konstruksi komponen-komponen. Bila suatu sambungan tidak digambarkan dalam Gambar Kerja, swambungan-sambungan tersebut harus ditempatkan dan dibuat sedemikian rupa sehingga sambungan-sambungan tersebut dapat meneruskan beban dan menahan tekanan yang harus diterimanya.
- e. Semua komponen harus sesuai dengan pola yang ditentukan.
- f. Bila di pasang langsung ke dinding atau beton, kusen atau bingkai harus dilengkapi dengan angkur pada jarak setiap 500mm.
- g. Semua bagian aluminium yang berhubungan dengan semen atau adukan harus dilindungi dengan cat transparan atau lembaran plastik Lacquer film.

- h. Semua bagian aluminium yang berhubungan dengan elemen baja harus dilapisi dengan cat khusus yang direkomendasikan pabrik pembuat, untuk mencegah kerusakan komposisi aluminium.
- i. Berbagai perlengkapan bukan aluminium yang akan dipasang pada bagian aluminium harus terdiri dari bahan yang tidak menimbulkan reaksi elektronik, seperti baja anti karat, nilon, neoprene dan lainnya.
- j. Semua pengencangan harus tidak terlihat, kecuali ditentukan lain.
- k. Semua sambungan harus rata pemotongan dan pengeboran yang dikerjakan sebelum pelaksanaan anodisasi.
- l. Semua pekerjaan pembuatan dan pemasangan kusen, pintu dan jendela Aluminium harus dilakukan oleh pabrik penghasil dari bahan yang dipergunakan dengan memperoleh persetujuan konsultan Pengawas.
- m. Semua bahan kusen, daun pintu dan jendela aluminium, boleh dibawa kelapangan/ halaman pekerjaan jikalau pekerjaan konstruksi benar-benar mencapai tahap pemasangan kusen, pintu dan jendela.
- n. Pemasangan sambungan harus tepat tanpa celah sedikitpun.
- o. Semua detail pertemuan daun pintu dan jendela harus runcing (adu manis) halus dan rata, serta bersih dari goresan-goresan serta cacat-cacat yang mempengaruhi permukaan.
- p. Detail Pertemuan Kusen Pintu dan Jendela harus lurus dan rata serta bersih dari goresan-goresan serta cacat yang mempengaruhi permukaan.
- q. Pemasangan harus sesuai dengan gambar rancangan pelaksanaan dan brosur serta persyaratan teknis yang benar.
- r. Setiap sambungan atau pertemuan dengan dinding atau benda yang berlainan sifatnya harus diberi "sealant".
- s. Pertemuan pengisi rangka daun pintu aluminium baik dengan kaca atau panel MDF harus disegalent poliuretan dengan rapi dan rapat.
- t. Penyekrupan harus tidak terlihat dari luar dengan skrup kepala tanam galvanized sedemikian rupa sehingga hair line dari tiap sambungan harus kedap air.
- u. Semua aluminium yang akan dikerjakan maupun selama pengerjaan harus tetap dilindungi dengan "Lacquer Film".
- v. Ketika pelaksanaan pekerjaan plesteran, pengecatan dinding dan bila kosen; aluminium telah terpasang maka kusen tersebut harus tetap terlindungi oleh Lacquer Film atau plastic tape agar kosen tetap terjamin kebersihannya.
- w. Kecuali disebutkan atau ditunjukkan dalam gambar detail, pemasangan kusen aluminium dipasang pada posisi tengah/center terhadap tebal dinding.

4. PEKERJAAN PINTU SOLID PANEL DAN WOOD PANEL ENGINEERING

4.1. LINGKUP PEKERJAAN

Lingkup pekerjaan ini meliputi pengadaan daun pintu panel kayu solid dan daun pintu dengan sistem fabrikasi pabrik (Engineering Wood Panel) dengan finishing cat duco polyurethan. Semua pekerjaan daun pintu ini harus menggunakan ukuran sesuai dengan kondisi lapangan. Semua lobang dan ukuran aksesori pintu sudah disediakan dari pabrik.

1. Persiapan Bahan & Material
 - a. Material Kayu harus melewati proses Insect dan Vermin FREE (jamur dan kutu)
 - b. Semua kayu harus di kiln dry (pengeringan/oven) dengan kadar air / MC 6-8%.
2. Spesifikasi Pintu
 - a. Solid Engineering : Lumber Veneer Laminated (LVL), Particle Board dan dilapisi Medium Density Fiberboard (MDF) isi kayu Pinus
 - b. Solid Engineering : Lumber Veneer Laminated (LVL), Particle Board dan dilapisi Medium Density Fiberboard (MDF) isi Honey Comb

- c. Solid Engineering : Lumber Veneer Laminated (LVL), Particle Board dan dilapisi Medium Density Fiberboard (MDF) type-1, isi Honey Comb untuk area basah, toilet, janitor dll
- d. Material Louvre, Grill/ Jalusi menggunakan kayu solid
- e. Semua pelobangan aksesories/ Ironmongeries (Engsel, Mortise Lock/handle) harus difabrikasi oleh mesin dipabrik (Numeric Control)
- f. Pintu dan kusen harus difinishing dipabrik sebelum dikirim kelokasi proyek
- g. Untuk daun pintu panel kayu solid adalah dari kayu jati kelas I, tebal panel rata-rata 4 cm
- h. Model daun pintu sesuai dengan gambar rencana
- 3. Adhesives/ Lem
 - a. Menggunakan material yang ramah lingkungan, tidak mengandung formaldehyde (formalin) dan bahan lain yang membahayakan manusia
- 4. Finishing/ Pewarnaan
 - a. Cat tidak boleh mengandung xylene & toluene merupakan bahan carsinogenic yang membahayakan manusia/ lingkungan
 - b. Warna pintu Putih dengan menggunakan DUCO Poly Urethane (PU)
 - c. Pada area basah dan Area khusus pada posisi bawah harus diberikan perlakuan khusus dengan memberikan perlindungan terhadap air sekurangkurangnya 200mm dan tertutup cat.
- 5. Standar & Dokumen Legal
 - a. Pintu kayu Fire Retardant (WDFR) harus ada sertifikasi (dilampirkan hasil ujinya) dengan kondisi minimal 30 menit SNI 1741
 - b. Pintu dan kusen kayu harus berdokumen dan legal SVLK dari pihak yang berwenang
 - c. Menyertakan dokumen pendukung cat dan lem, Material Safety Data Sheet (MSDS)
 - d. Menyertakan Japan Agriculture Standar (JAS)
- 6. Uji KUALITAS PRODUK
 - a. Bending Strength / kekuatan hasil perekatan lem, sesuai standar JAS dengan metode Test JAS Type Two dan Cold Water Soak Test
 - b. Tes Kembang Susut, bengkok dan Pecah.
Menggunakan 2 metode test :
 - 1. Test Hot & Cold Room
 - 2. Test Hot Room
 - c. Tes Kembang Susut, bengkok dan Pecah. Daun pintu tidak diperkenankan mengalami perubahan bentuk dari rata dan tegak lurus.

5. PEKERJAAN KACA

5.1. KETERANGAN

Pekerjaan kaca meliputi pengisian bidang-bidang kusen (kaca mati), daun pintu dan jendela, jendela boyenlicht. Contoh kaca yang akan dipakai harus diperlihatkan kepada Pengawas paling lambat 2 (dua) minggu sebelum dipasang.

5.2. BAHAN

- a. Kaca Polos & Warna.
Kaca polos & Kaca Warna/ panasap harus merupakan lembaran kaca bening jenis clear float glass yang datar dan ketebalannya merata, tanpa cacat dan dari kualitas yang baik yang memenuhi ketentuan SNI 15-0047 – 1987 dan SNI 15-0130 – 1987, seperti tipe Panasap, stopsol buatan Asahimas ex. Magi atau yang setara.
Ukuran dan ketebalan kaca sesuai petunjuk dalam Gambar Kerja.
- b. Kaca Tahan Panas/Tempered Glass.
Kaca tahan panas harus terdiri dari float glass yang diperkeras dengan cara dipanaskan sampai temperatur sekitar 700°C dan kemudian didinginkan secara mendadak dengan seprotan udar secara merata pada kedua permukaannya, seperti tipe Temperlite dari Asahimas atau yang setara.
Ukuran dan ketebalan kaca sesuai petunjuk dalam Gambar Kerja.

- c. Kaca Es.
Kaca es harus merupakan kaca jenis figured glass polos yang datar dan ketebalannya merata, tanpa cacat dan dari kualitas yang baik yang memenuhi ketentuan Sii, seperti buatan Asahimas atau yang setara.
Ukuran dan ketebalan kaca sesuai petunjuk dalam Gambar Kerja.
- d. Cermin.
Cermin harus merupakan jenis clear mirror dengan ketebalan 6mm merata, tanpa cacat dan dari kualitas baik dengan tepi di bevel selebar 4 cm seperti Miralux dari adari Asahimas atau yang setara.
- e. Neoprene/Gasket.
Neoprene/Gasket atau bahan sintetis lainnya yang setara untuk perlengkapan pemasangan kaca pada rangka aluminium.
Dimensi Neoprene/Gasket yang dibutuhkan disesuaikan dengan ketebalan kaca dan jenis profil aluminium yang digunakan.

5.3. PELAKSANAAN

- a. Umum
 1. Ukuran-ukuran kaca dan cermin yang tertera dalam Gambar Kerja adalah ukuran yang mendekati sesungguhnya. Ukuran kaca yang sebenarnya dan besarnya toleransi harus diukur ditempat oleh Kontraktor berdasarkan ukuran di tempat kaca atau cermin tersebut akan dipasang, atau menurut petunjuk dari Konsultan Pengawas, bila dikehendaki lain.
 2. Setiap kaca harus tetap ditemplei merek pabrik yang menyatakan tipe kaca, ketebalan kaca dan kualitas kaca.
Merek-merek tersebut baru boleh dilepas setelah mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas.
 3. Semua bahan harus dipasang dengan rekomendasi dari pabrik.
Pemasangan harus dilakukan oleh tukang-tukang yang ahli dalam bidang pekerjaannya.
- b. Pemasangan Kaca
 1. Sela dan Toleransi Pemotongan.
Sela dan toleransi pemotongan sesuai ketentuan berikut :
 - Sela bagian muka antara kaca dan rangka nominal 3mm.
 - Sela bagian tepi antara kaca dan rangka nominal 6mm.
 - Kedalaman celah minimal 16mm.
 - Toleransi pemotongan maksimal untuk seluruh kaca adalah +3mm atau -1,5mm.
 - Sela untuk Gasket harus ditambahkan sesuai dengan jenis gasket yang digunakan.
- c. Persiapan Permukaan
 - § Sebelum kaca-kaca dipasang, daun pintu, daun jendela, bingkai partisi dan bagian-bagian lain yang akan diberikan kaca harus diperiksa bahwa mereka dapat bergerak dengan baik.
 - § Daun pintu dan daun jendela harus diamankan atau dalam keadaan terkunci atau tertutup sampai pekerjaan pemolesan dan pemasangan kaca selesai.
 - § Permukaan semua celah harus bersih dan kering dan dikerjakan sesuai petunjuk pabrik.
 - § Sebelum pelaksanaan, permukaan kaca harus bebas dari debu, lembab dan lapisan bahan kimia yang berasal dari pabrik.
- d. Neoprene/Gasket dan Seal
 - § Setiap pemasangan kaca pada daun pintu dan jendela harus dilengkapi dengan Neoprene/Gasket yang sesuai.
 - § Neoprene/Gasket dipasang pada bilah antar kusen dengan daun pintu dan jendela, kusen dengan dinding yang berfungsi sebagai seal pada ruang yang dikondisikan.
- e. Pemasangan Cermin
 - § Cermin harus dipasang lengkap dengan sekrup-sekrup kaca yang memiliki dop penutup stainless steel.

- § Penempatan sekrup-sekrup harus sedemikian rupa sehingga cermin terpasang rata dan kokoh pada tempatnya seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja.
- f. Penggantian dan Pembersihan
 - § Pada waktu penyerahan pekerjaan, semua kaca harus sudah dalam keadaan bersih, tidak ada lagi merek perusahaan, kotoran-kotoran dalam bentuk apapun.
 - § Semua kaca yang retak, pecah atau kurang baik harus diganti oleh Kontraktor tanpa tambahan biaya dari Pemilik Proyek.

6. PEKERJAAN ALAT PENGGANTUNG DAN PENGUNCI

6.1. KETERANGAN

Semua daun pintu dan jendela dipasang alat penggantung dan kunci yang sesuai. Pekerjaan alat penggantung dan pengunci ini mencakup semua kegiatan pemasangan kunci dan alat-alat penggantung pada daun pintu dan jendela, meliputi pengadaan bahan, tenaga dan peralatan yang diperlukan untuk pekerjaan ini.

PROSEDUR UMUM :

- a. Contoh
Contoh bahan beserta data teknis/brosur bahan alat penggantung dan pengunci yang akan dipakai harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui, sebelum dibawa kelokasi proyek.
- b. Pengiriman dan Penyimpanan
Alat penggantung dan pengunci harus dikirim kepada Konsultan Pengawasan ke lokasi proyek dalam kemasan asli dari pabrik pembuatannya, tiap alat harus dibungkus rapi dan masing-masing dikemas dalam kotak yang masih utuh lengkap dengan nama pabrik dan mereknya. Semua alat harus disimpan dalam tempat yang kering dan terlindung dari kerusakan.
- c. Ketidaksesuaian.
Konsultan Pengawas berhak menolak bahan maupun pekerjaan yang tidak memenuhi persyaratan dan Kontraktor harus menggantinya dengan yang sesuai. Segala hal yang diakibatkan karena hal di atas menjadi tanggung jawab Kontraktor.

6.2. BAHAN

- a. Umum
Semua bahan/alat yang tertulis dibawah ini harus seluruhnya baru, kualitas baik, buatan pabrik yang dikenal dan disetujui. Semua bahan harus anti karat untuk semua tempat yang memiliki nilai kelembapan lebih dari 70%. Kecuali ditentukan lain, semua alat penggantung dan pengunci yang didatangkan harus sesuai dengan tipe-tipe tersebut dibawah.
- b. Alat Penggantung dan Pengunci.
Rangka Bagian Dalam.
 1. Umum.
Kunci untuk semua pintu luar dan dalam harus sama atau setara dengan merek Maks, Dekkson atau dormakaba.
 2. Semua kunci harus terdiri dari :
 - Kunci tipe silinder dengan dua kali putar yang terbuat dari bahan kuningan atau Nikel stainless steel SUS 304, dengan 3 (tiga) buah anak kunci.
 - Handle/pegangan bentuk gagang atau kenop diatas plat yang terbuat dari bahan Nikel stainless steel dan finishing stainless steel hair line SUS 304.
 - Badan kunci tipe tanam (mortice lock) yang terbuat dari bahan baja lapis seng stainless steel hair line dengan jenis dan ukuran yang disesuaikan dengan jenis bahan daun pintu (besi, kayu atau aluminium), yang dilengkapi dengan lidah siang (latch bolt), lidah malam (dead bolt), lubang silinder, face plate, lubang untuk pegangan pintu dan dilengkapi strike plate.
 3. Engsel.

- Kecuali ditentukan lain, engsel untuk daun pintu kayu dan alumunium tipe ayun dengan bukaan satu arah, harus dari tipe kupu-kupu berukuran 102mm x 76mm x 3mm dengan *ball bearings* setara produk dari Maks, Dekkson atau dormakaba.
 - Kecuali ditentukan adanya penggunaan engsel kupu-kupu, engsel untuk semua jendela harus dari tipe friction stay 20" dari ukuran yang sesuai dengan ukuran dan berat jendela.
 - Engsel tipe kupu-kupu untuk jendela harus berukuran 76mm x 64mm x 2mm.
 - Ketentuan Bahan dan finishing engsel adalah dari bahan Nikel Stainless steel dengan finish stainless steel hair line.
4. Hak Angin
Hak angin untuk jendela yang menggunakan engsel tipe kupu-kupu produk Kent, Dekkson atau yang setara yang disetujui.
 5. Pengunci Jendela
Pengunci jendela untuk jendela dengan engsel atau tipe *friction stay* menggunakan jenis rambuncis.
 6. Grendel Tanam/*Flush bolt*
Semua pintu ganda harus dilengkapi dengan grendel tanam atas bawah yang sesuai atau setara dengan produk Kent, Dekkson atau Solid.
 7. Penahan Pintu (*Door Stop*)
Penahan pintu untuk mencegah benturan daun pintu dengan dinding produk Maks, Dekkson atau dormakaba, pemasangan dilantai seperti atau setara.
 8. Pull Handle
Pegangan pintu yang memakai floor hing atau semi frame less menggunakan handle buka model hollow panjang 900 mm bahan Nikel Stainless steel SUS 304 dengan finish stainless steel hair line, setara produk Maks, Dekkson atau dormakaba.
 9. Lever Handle
Pegangan kunci pintu yang memakai engsel kupu-kupu menggunakan handle setara produk Kent, Dekson atau IHS. Untuk pintu toilet dan KM menggunakan handle pada sisi luarnya saja sedangkan bagian dalam menggunakan pull dan kunci putarsaja. Untuk Kunci pintu type SHF menggunakan type bulat/lingkaran.
 10. Warna/Lapisan
Semua alat penggantung dan pengunci harus berwarna *stainless steel hair line*, kecuali bila ditentukan lain.
 11. Panic Bar
Adalah jenis mekanisme pembukaan pintu yang memungkinkan pengguna untuk membuka pintu dengan mendorong sebuah bar. Perangkat ini terdiri dari bar logam pegas yang dipasang horizontal ke pintu yang mengarah ke pintu keluar. Ketika bar ditekan, ia mengaktifkan mekanisme yang membuka pintu.
Terbuat dari bahan Nikel Stainles steel SUS 304.
- Semua alat penggantung dan pengunci harus berwarna *stainless steel hair line*, kecuali bila ditentukan lain.

6.3. PELAKSANAAN PEKERJAAN

a. Umum.

- § Pemasangan semua alat penggantung dan pengunci harus sesuai dengan persyaratan serta sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuatnya.
- § Semua peralatan tersebut harus terpasang dengan kokoh dan rapih pada tempatnya, untuk menjamin kekuatan serta kesempurnaan fungsinya.
- § Setiap daun jendela dipasangkan ke kusen dengan menggunakan 2 (dua) buah engsel type friction stay dan harus dilengkapi dengan 1 (satu) buah alat pengunci/window lock yang memiliki pegangan.

- § Semua pintu dipasangkan ke kusen dengan menggunakan 3 (tiga) buah engsel, Untuk pemasangan engsel ke kusen Alumunium harus diberi *closer* dari kayu tebal min 3 cm x panjang kusen yang kuat dan dari kayu bermutu baik (Kamper atau Jati) yang dipasang di balik atau di dalam kusen Alumunium.
- § Semua pintu memakai kunci pintu lengkap dengan badan kunci, silinder, *handle*/pelat.
- § Engsel bagian atas untuk pintu kaca menggunakan pin yang bersatu dengan bingkai bawah pemegang pintu kaca.
- § Lubang untuk pemasangan kunci dan engsel harus dibuat persis dan tidak boleh longgar. Semua alat kunci harus dipasang dengan sekrup secara lengkap
- b. Pemasangan Pintu.
 - § Kunci pintu dipasang pada ketinggian 1000mm dari lantai.
 - § Pemasangan engsel atas berjarak maksimal 120mm dari tepi atas daun pintu dan engsel bawah berjarak maksimal 250mm dari tepi bawah daun pintu, sedang engsel tengah dipasang diantar kedua engsel tersebut.
 - § Semua pintu memakai kunci tanam lengkap dengan pegangan (*handle*), pelat penutup muka dan pelat kunci.
 - § Pada pintu yang terdiri dari dua daun pintu, salah satunya harus dipasang slot tanam sebagaimana mestinya, kecuali bila ditentukan lain dalam Gambar Kerja.
- c. Pemasangan Jendela.
 - § Daun jendela dengan engsel tipe kupu-kupu dipasangkan ke kusen dengan menggunakan engsel dan dilengkapi hak angin, dengan cara pemasangan sesuai petunjuk dari pabrik pembuatnya dalam Gambar Kerja.
 - § Daun jendela tidak berengsel dipasangkan ke kusen dengan menggunakan friction stay yang merangkap sebagai hak angin, dengan cara pemasangan sesuai petunjuk dari pabrik pembuatnya.
 - § Penempatan engsel harus sesuai dengan arah bukaan jendela yang diinginkan seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja, dan setiap jendela harus dilengkapi dengan sebuah pengunci.

Semua perlengkapan yang akan dipakai harus diberikan contohnya terlebih dahulu kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui bersama dengan Konsultan Perencana. Produk yang dipasang harus memiliki garansi pabrik minimal 5 th.

7. PEKERJAAN LANGIT-LANGIT

7.1. KETERANGAN

Pekerjaan ini mencakup pembuatan dan pemasangan langit-langit dengan berbagai bahan penutup langit-langit (gypsum panel dan calsiboard) sesuai dengan gambar dan RKS, meliputi penyediaan alat, bahan dan tenaga untuk keperluan pekerjaan ini. Pekerjaan langit-langit / plafon disini adalah dengan full system dalam arti seluruh rangka dan panel penutupnya adalah satu pabrikan dan satu system desainnya. Dalam pelaksanaannya dari produk yang dipakai harus bersedia menyediakan tenaga supervise teknis dari principal.

7.2. BAHAN

- a. Bahan yang dipakai pada pekerjaan ini adalah panel gypsum standart 9mm sesuai pada gambar perencanaan, produk Jaya Board, Knauff, Gyproc
Papan gipsium harus dari tipe standar yang memenuhi ketentuan AS 2588, BS 1230 atau ASTM C 36.
- b. Calsium Cilicat 6mm untuk plafon ruang, teritisan atap bagian luar dan daerah basah atau sesuai dengan finishing schedule. Bahan terpasang harus dalam keadaan utuh, kuat, permukaan rata dan tanpa cacat lainnya.
- c. Rangka plafond menggunakan sistem metal furing chanel terbuat dari bahan galvalume tebal 0,55 mm, full system sesuai gambar rancangan pelaksanaan produk Boral, Knauff atau setara.

- d. Calsiboard 9mm untuk plafon teritisan atap bagian luar dan daerah basah atau sesuai ruang operasi dengan finishing schedule yang telah ditentukan. Bahan terpasang harus dalam keadaan utuh, kuat, permukaan rata dan tanpa cacat lainnya.

7.3. SYARAT-SYARAT PELAKSANAAN

- Kontraktor harus menyerahkan Gambar Kerja kepada Pengawas untuk persetujuannya sebelum memulai pekerjaan pemasangan plafond.
- Kontraktor harus menyerahkan contoh material (termasuk rangka) dengan warna kepada Pengawas untuk persetujuannya.
- Penyimpanan bahan plafond, rangka dan material lain ditempat pekerjaan harus diletakkan pada ruang/tempat dengan sirkulasi udara yang baik, kering dan tidak lembab serta tidak terkena cuaca langsung.
- Kondisi permukaan dak beton sebelum pemasangan harus benar-benar kering dan bebas dari semua bahan/alat bantu pengecoran (plastik, kain, dsb)
- Pemasangan rod hanger/penggantung dapat dilakukan terlebih dahulu, siapkan bracket besi (steel) siku ketebalan $\pm 1\text{mm}$ di paku peluru pada beton dak lalu rod hanger/penggantung dipasangkan jarak min. 1200mm. Untuk menambah kekakuan boleh digunakan hollow galvanized 20/40
- Pemasangan List L (edge/wall-angle) atau sejenisnya harus benar, kokoh dan rapi dengan menggunakan fixation rivet dan clamp, sesuai gambar kerja.
- Pemasangan struktur rangka disesuaikan perhitungan terhadap kondisi tekanan angin (wind load), beban yang dipikul dan juga ukuran modul panel yang diinginkan.
- Pemasangan rangka dilakukan dengan benar dan kuat pada struktur bangunan dak beton dengan menggunakan fixation rivet dan clamp, tanpa mengurangi kekuatan struktur bangunan itu sendiri. Dan jika struktur bangunan itu menggunakan rangka baja maka struktur pendukung setidaknya menggunakan hollow atau siku.
- Pemasangan rangka (Carrier) plafond dikerjakan secara bertahap, terpasang sesuai modul gambar, rata, lurus waterpass dan tidak bergelombang.
- Setelah pemasangan rangka selesai, pemasangan plafond dikerjakan secara bertahap, dengan jarak antar panel sesuai dengan rekomendasi pabrikan dan gambar kerja. Sambungan antar panel harus mengikuti syarat dan ketentuan dari pabrikan
- Jika pada area plafond ada pemasangan lampu setidaknya lampu harus mempunyai penggantung sendiri, dan pemasangan lampu harus dikoordinasikan dengan pemasangan plafond.

Pekerjaan ini mencakup pembuatan dan pemasangan langit-langit dengan berbagai bahan penutup langit-langit sesuai dengan gambar dan RKS, meliputi penyediaan alat, bahan dan tenaga untuk keperluan pekerjaan ini.

8. PEKERJAAN PENUTUP LANTAI

8.1. KETERANGAN

Bagian ini mencakup semua pekerjaan penutup lantai dalam bangunan dan teras-teras termasuk plin dan tangga, seperti yang tercantum dalam gambar dan RKS, meliputi penyediaan bahan, tenaga dan peralatan untuk pekerjaan ini. Pengiriman ubin ke lokasi proyek harus terbungkus dalam kemasan pabrik yang belum dibuka dan dilindungi dengan label/merek dagang yang utuh dan jelas. Kontraktor wajib menyediakan cadangan secukupnya dari keseluruhan bahan terpasang untuk diserahkan kepada Pemilik Proyek.

8.2. BAHAN

Ubin penutup lantai yang dipakai ukuran 60 x 60 dari jenis Homogeneous Tile yang mempunyai spesifikasi minimal sbb :

No	Ukuran Tile	Uraian		Toleransi
1	60 x 60	Tebal	$\pm 9\text{ mm}$	$\pm 5\%$

		Panjang x Lebar	±0,5 %
		Kuat Tekan	Min K-500
		Kuat Gesekan	≤175 mm ³
		Daya Serap Air	≤0,5 %
		Ketahanan Zat Kimia	Kimia Sedang

Semua bahan diutamakan buatan dalam negeri setara. Corak dan warna Homogeneous Tile akan ditetapkan kemudian oleh owner dan Konsultan Perencana. Sebelum *homogeneous tile* dibawa ke tempat pekerjaan, Kontraktor harus menyerahkan contoh dan katalog/persyaratan spesifikasi teknis dari pabrik pembuat kepada Pengawas untuk memperoleh persetujuan. Semua keramik dan Homogeneous Tile/Granit Tile yang akan dipakai harus berada dalam kotak aslinya. Ubin-ubin yang akan dipasang harus mulus, bagian tepi tidak cacat, presisi, rata dan bebas cacat apapun. Produk yang direkomendasikan antara lain : Roman Granit, Valentino Gress, Sun Power

8.3. PELAKSANAAN

Pemasangan lantai keramik dan *homogeneous tile*

Pemasangan keramik lantai sebaiknya pada tahap akhir, untuk menghindari kerusakan akibat pekerjaan yang belum selesai. Permukaan lantai yang akan dipasang keramik maupun Homogeneous Tile/Granit Tile harus bersih, cukup kering dan rata air. Tentukan tulangan/kepalaan dengan mempertimbangkan tata letak ruangan / lantai yang ada. Pemasangan keramik lantai dimulai dari tulangan ini. Sebelum dipasang, keramik lantai agar direndam dalam air terlebih dahulu. Setiap jalur pemasangan sebaiknya ditarik benang dan rata air. Adukan semen untuk pemasangan keramik harus penuh, baik permukaan dasar maupun di badan belakang keramik lantai yang terpasang. Perbandingan adukan dan ketebalan rata – rata yang dianjurkan adalah Semen : Pasir = 1 : 4, dengan ketebalan rata – rata 2 - 4 cm. Lebar *nat* yang dianjurkan untuk lantai adalah 2 - 3 mm kecuali untuk keramik type *cutting* dan *homogeneous tile* lebar *nat* maximum adalah 2mm, dengan campuran pengisi *nat* (*Grout*) bahan khusus AM 50 dengan warna sama dengan penutup lantai yang dipasang. Bagi area yang luas dianjurkan untuk diberi *expansion joint*. Bersihkan segera bekas adukan dari permukaan keramik, dapat digunakan bahan pembersih yang ada di pasar dengan kadar asam tidak lebih dari 5 %, setelah itu segera bersihkan dengan air bersih. Karena sifat alamiah dari produk keramik, yang disebabkan proses pembakaran pada temperatur tinggi, dapat terjadi perbedaan warna dan ukuran, untuk ini periksa dan pastikan keramik lantai yang akan dipasang mempunyai seri dan golongan ukuran yang sama.

9. PENUTUP LANTAI VINYL SHEET

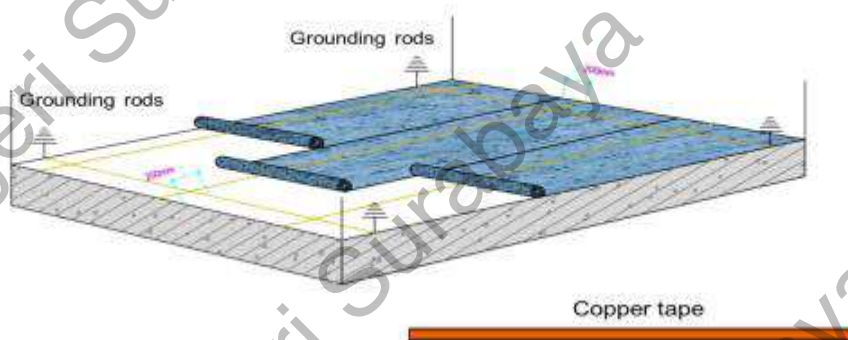
9.1 LINGKUP PEKERJAAN

1. Meliputi bagian-bagian permukaan lantai dan dinding sesuai dengan yang di tunjukan dalam detail gambar. Dalam hal ini termasuk pengadaan tenaga kerja, bahan-bahan, alat-alat dan peralatan pembantu lainnya.
2. Pemasangan lantai Vinyl pada ruangan sesuai yang ditunjukkan dalam gambar.

9.2 PERSYARATAN BAHAN

- Bahan Material harus mempunyai kualitas yang terbaik (Garansi bahan minimal 10 tahun), tahan lama terhadap Goresan, Anti Static, Hygienis, Low VOC, Bebas DOP, Bebas Phthalates, Logam Berat, Formaldehyde dan Benzena, mampu mencegah pertumbuhan jamur dan bakteri, mudah dibersihkan dan mudah dalam perawatan disertai GARANSI KEASLIAN dari pabrik
- Bahan terbuat dari PVC murni bentuk "Chip", satu layer (Homogeneous chip), dengan komposisi bahan penyusun kategori tipe 1 (satu) sesuai dengan standar EN 10581 yang tersusun dari PVC lebih dari 55% dengan perlindungan IQ PUR yang dapat memulihkan permukaan dengan pekerjaan mekanik dry buffing tanpa menggunakan cairan kimia maupun air dengan ketebalan total produk 2,0mm, tidak menyusut, mempunyai ketahanan tinggi terhadap Noda, Eosin, Betadine, bekas sol sepatu, roda karet dan bahan-bahan kimia rumah sakit, Anti Bacteri, Anti Slip, Anti Static.
- Bahan harus difabrikasi sesuai dengan standard "Ramah Lingkungan", dengan sertifikasi ISO 14001, ISO 14040 dan ISO 14042; ramah lingkungan, hemat energi, mengurangi efek rumah kaca, tidak mengandung emisi VOC (volatile organic compound) di atas standard (EN 15052), dan memiliki sertifikat GREEN
- Bahan harus bersertifikat dan termasuk dalam kategori klasifikasi sebagai berikut :
 1. Wear Resistance : kelas EN 660-2 dengan resistensi abrasi yang terbaik Grup T yang telah menerapkan integrated Coating (tidak coating manual atau extra coating)

2. Static Electrical Property : kelas EN 1815 ≤ 2.0 kV, tebal lapisan minimal 2,0 mm
 3. Tidak mendukung pertumbuhan bakteri ISO 846 Part C
 4. Sesuai dengan ISO Class 4 Cleanroom classification (ISO 14644-1)
 5. Reaction to fire EN9239-1 8kW/m², EN 11925-2 pass, EN 13501-1 kelas Bfl-S1
 6. Dynamic Coefficient Friction : EN 13893 ≥ 0.3 ; BS 7976-2 Low Risk of Slip
 7. Slip Resistance : DIN 51130 Grup R9
 8. Memiliki sertifikasi AgBB Attestation dan kualitas indoor air quality premium.
 9. Wetroom approval : EN 13553 Annex A, Watertight
 10. Chemical Resistance : ISO 26987 Excellent
 11. Binder Content : EN ISO 10581 Type 1 $> 55\%$
 12. Color Fastness : ISO 105-B02 level 7
 13. Classification : ISO 10874-EN 685 kelas
 14. Domestic : 23 heavy, Commercial : 34 very heavy, Industrial : 43 heavy
- Bidang vinyl harus dalam bentuk 'Sheet' (gulungan), lebar minimal 2m, panjang 20 - 25m, tebal minimal 6,2 mm,
 - Sambungan pertemuan antara Vinyl harus di las (hot welding) dengan pemanasan menggunakan bahan PVC yang sama yang disebut welding rod atau dengan menggunakan adhesive Type A, Type C atau V1008 ex. Tarkett (cold welding/seamless). Lebar sambungan dengan welding rod antara 2,5 s/d 3 mm dan harus rata.
 - Pelaksanaan pemasangan penutup Vinylsheet dengan ESD dan Konduktif Area Khusus harus memenuhi kriteria sbb :
 - a. Untuk pemasanga Vinyl Sheet dengan ESD dan Konduktif harus menggunakan pita tembaga (Copper Tape) dan Grounding (Earthing point).
 - b. Grounding (Earthing point) Perlu disiapkan oleh insinyur listrik yang berkualitas
 - c. Garis Grounding dan pita tembaga harus disatukan
 - d. Untuk ruangan seluas 100 meter persegi atau kurang – Perlu 1 titik pembumian.
 - e. Jarak titik sambungan pembumian dan pita tembaga harus kurang dari 10 meter
 - f. Pita tembaga yang disarankan adalah ketebalan 0,01-0,05 mm dan lebar 20-40 mm; (Dengan self-adhesion di satu sisi)
 - g. Letakkan pita tembaga sekitar 200-250mm dari dinding.
 - h. Pita tembaga antara setiap jarak lembaran vinil harus lebih dari 200mm
 - i. Pastikan pita tembaga dipasang di bawah setiap lembaran vinil dan terhubung ke grounding point.



- j. Warna dan corak bahan di ajukan oleh kontraktor dengan persetujuan Konsultan Perencana, Manajemen Konstruksi dan atau Pemberi Tugas.
- k. Merk pabrikasi bahan :Tarket disertai bukti sertifikat keaslian dan surat dukungan dari pabrik.

9.3 SYARAT-SYARAT PELAKSANAAN

- Bidang permukaan lantai harus rata dan kuat, tidak terdapat retak-retak, tidak ada lubang dan celah-celah, bebas debu, bebas lemak dan minyak, sisa mortar dll.
- Batas ruangan/lokasi pemasangan yang berupa dinding/partisi harus sudah selesai dikerjakan (kecuali pengecatan, wall covering dan sejenisnya), plint/skirting lantai jangan dipasang terlebih dahulu, tunggu hingga pemasangan lantai vinyl selesai.
- Pekerjaan lapisan vinyl harus rapi dan dilakukan sesuai dengan yang dipersyaratkan dari pabrik yang bersangkutan sehingga dapat diperoleh hasil pekerjaan bermutu baik dan dapat tahan lama.
- Jika plafond menggunakan plafond acoustic atau sejenisnya, sebaiknya pemasangan panel plafond ditunda hingga pekerjaan pemerataan lantai diselesaikan terlebih dahulu.

- Pekerjaan lapisan vinyl dilakukan setelah pekerjaan finishing yang lain seperti plafond, dinding, pekerjaan ME, pengecatan selesai dilaksanakan.
- Plint adalah perpanjangan atau kelanjutan vinyl dari lantai kemudian naik ke dinding setinggi 10 s/d 15 cm. Pada sudut antara lantai dan dinding di pasang "Cove Fillet" yaitu bahan yang membentuk sudut landai (R) agar sudut tersebut tidak siku. Sementara pada ujung vinyl yang naik ke dinding, ditutup dengan wall capping. Material dari cove fillet dan wall capping juga harus terbuat dari vinyl PVC.
- Sebelum melakukan tahapan pemasangan vinyl, periksa dulu apakah lapisan screed telah mengering dengan sempurna. Untuk lantai yang berhubungan langsung dengan tanah dan kelembaban tinggi, sebelum pekerjaan leveling atau perataan, harus di coating dengan water proofing lebih dahulu. Pastikan kelembaban / moisture tidak boleh melebihi 75% bila di test dengan menggunakan hygrometer. Jika finishing lantai mempunyai ketebalan 50-70mm, hygrometer harus ditempatkan selama 24 jam agar dapat mencapai keseimbangan dalam pembacaannya. Jika pembacaan di bawah 75% RH, vinyl tidak dapat dipasang.
- Pemasangan vinyl harus berdasarkan referensi yang dipersyaratkan dari pabrik Armstrong sehingga dapat diperoleh hasil pekerjaan bermutu baik dan dapat tahan lama.
- Lantai vinyl dipasang setelah semua pekerjaan finishing telah selesai, baik itu pekerjaan pengecatan, plafond, partisi, pintu dan kusen, mekanikal ataupun elektrik.
- Pertemuan antara dua vinyl sheet dengan jenis material lain yang berbeda maka apabila dalam pelaksanaan didapatkan pertemuan tersebut harus ditambahkan "feature strip" pada daerah bukaan pintu/threshold

9.4 SYARAT-SYARAT PENYIMPANAN

Tempat penyimpanan barang harus terhindar dari genangan air, tidak lembab, terhindar dari cuaca (panas matahari/air hujan) dan selalu bersih. Gulungan Vinyl harus di letakkan dalam posisi berdiri

9.5 TAHAP Pengerjaan VINYL

Tahapan pengerjaan Vinyl Flooring dibagi menjadi 2 Tahap :

1. Persiapan Subfloor

a. Screeding

- Screed adalah lapisan setelah concrete dengan ketebalan minimal 4 cm, Screed tanpa finishing acian/penghalusan.
- Sebelum screed dikerjakan concrete harus terlebih dahulu dibersihkan dari segala kotoran/debu/minyak dan partikel lainnya, setelah itu concrete dilumuri BONDING/PRIMER sebuah additive yang membantu memperkuat daya rekat dari komponen lama dalam hal ini concrete dengan screed sebagai komponen baru. Pekerjaan screed tanpa didahului oleh pelumuran BONDING/PRIMER maka sangat beresiko terangkatnya / terlepasnya screed dari concrete.
- Screeding harus benar-benar kuat dan rata yang di capai dengan membuat adukan dengan mesin, komposisi campuran 1 semen : 3 pasir. Permukaan screed harus kering, bebas debu, bebas lemak dan minyak
- Masa pengeringan / proses pengeringan secara alamiah dari screed konvensional selama 21 hari dengan suhu temperatur kamar. Sebelum tenggang waktu tersebut proses pekerjaan leveling / perataan lantai tidak dapat dimulai, hal ini dapat menyebabkan adanya tekanan / pressure negatif dari bawah ke atas yang dapat menyebabkan levelling pecah dan vinyl bergelembung / Buble.
- Screed dapat pula diaplikasikan secara instant dengan waktu pengeringan yang lebih pendek yaitu 14 hari serta tingkat kekuatan K250-K300. Untuk screed instant dapat digunakan MU atau Uzin atau setara. Sebelum screed instant diaplikasikan, concrete harus terlebih dahulu dilumuri BONDING/PRIMER untuk memperkuat daya rekat komponen lama dan baru, point No. 2.
- Untuk membantu percepatan pengeringan dapat digunakan campuran 3 Kg PRIMER untuk setiap kemasan cement 40 Kg + 6 Liter air atau 2 Kg PRIMER untuk kemasan cement 25 Kg + 4 Liter air.
- Screed dikerjakan oleh maincont dengan dibantu arahan /supervisi dari aplikator vinyl flooring.

b. Perataan Lantai

- Setelah pekerjaan screed selesai diaplikasikan dengan spesifikasi tersebut diatas, selanjutnya adalah pekerjaan perataan lantai. Sebelum pekerjaan perataan lantai dilakukan , bersihkan permukaan screed yg telah kering dengan sempurna dari berbagai macam partikel debu, pasir, kerikil dan minyak dll.
- Maksimum ketebalan perataan lantai adalah +/- 3 mm (1 tahap pengerjaan) atau dalam kondisi tertentu (permukaan screeding sangat bergelombang) dapat mencapai 10 mm, dengan pelaksanaan sebanyak dua tahapan masing-masing 5 mm setiap tahapnya .

- Perataan lantai sebaiknya menggunakan cement khusus leveling yang dikenal dengan sebutan "Self Leveling Cement / Compound" Self Leveling Cement/Compound yang direkomendasikan untuk digunakan adalah Mapei, Uzin, MU, Ardex atau setara. Proses pengeringan maksimal dalam kondisi normal 24 Jam untuk satu kali tahap leveling dengan ketebalan +/- 3 mm.
- Sebelum pekerjaan levelling dilakukan, lumuri / oleskan permukaan screed dengan BONDING / PRIMER sesuai dengan aturan yg tertera guna membantu daya rekat komponen lama dalam hal ini screed dengan komponen baru yaitu leveling compound.
- Aplikasikan self levelling cement di atas screed, sebelumnya lakukan proses pengadukan yang sempurna dengan menggunakan "Hand Mixer" agar diperoleh hasil yang maksimal.
- Gunakan trowel ruskam (trowel bergerigi) untuk aplikasi perataannya serta spiked roller guna meminimalisir gelembung udara yang muncul/spot bubble.
- Setelah proses pengeringan sempurna selama 24 jam, lakukan penghalusan dengan menggunakan mesin amplas.
- Leveling screed / Lantai juga dapat menggunakan polimer dicampur dengan cement biasa / portland cement. Bila menggunakan Polimer dicampur dengan cement portland waktu pekerjaan dan pengeringan untuk 1 lapisan memerlukan waktu pengeringan 1 hari (24 Jam) bahkan lebih bila waktu musim hujan. Pekerjaan leveling Polimer dicampur dengan cement portland memerlukan 4 lapisan untuk ketebalan +/- 3mm, dengan waktu pengeringan 5-7 hari

2. Pemasangan Vinyl Flooring

- a. Setelah tahapan levelling selesai dikerjakan, maka tahapan selanjutnya adalah aplikasi / pemasangan vinyl flooring .
- b. Sebelum dilakukan pemasangan lantai vinyl, selesaikan dahulu pekerjaan yang tersisa seperti pemasangan panel plafond, acoustic, sisa pekerjaan ME, pengecatan, wall covering dan lain sebagainya, gunakan scaffolding dengan roda karet untuk pelaksanannya. Koordinasikan bila ada pemasangan/instalasi mesin-mesin berat sehingga pengangkutannya tidak merusak vinyl yang akan dipasang.
- c. Vinyl harus digelar diatas lantai untuk menghilangkan gaya-gaya dalam vinyl yang timbul akibat sebelumnya vinyl dipacking dalam keadaan tergulung. Selanjutnya di potong sesuai bentuk ruangan.
- d. Pastikan permukaan lantai telah bersih dari segala pertikel debu/kerikil/minyak dll, lumuri Adhesive / lem / perekat yang memenuhi standarisasi pemasangan untuk area/segmen kesehatan yaitu ; TIDAK BERBAU, TIDAK MENGANDUNG TOXIN, TIDAK FLAMMABLE (tidak mudah terbakar) atau dengan kata lain adhesive yang digunakan harus WATERBASE memenuhi spesifikasi dari pabrik pembuat vinyl, dengan waktu kerja cepat. Setara Mapei Ultrabond Eco V4SP, Thomsit K188E, Uzin KE2000S, Bostic Sadertac V6 dan setara.
- e. Gunakan material pendukung aplikasi vinyl flooring seperti Coving Fillet agar tidak membentuk sudut serta Wall Capping untuk menjepit plint vinyl yang menaik ke dinding. Coving Fillet dan Wall Capping terbuat dari bahan PVC.
- f. Tinggi plint disesuaikan dengan kebutuhan minimal 10 cm.
- g. Sambungan pertemuan antara Vinyl harus di las (hot welding) dengan pemanasan menggunakan bahan PVC yang sama yang disebut welding rod atau dengan menggunakan adhesive Type A, Type C atau V1008 ex Tarkett (cold welding/seamless). Lebar sambungan dengan welding rod antara 2,5 s/d 3 mm dan harus rata. Penyambungan dilakukan oleh tenaga yang sudah ahli atau berpengalaman.
- h. Proses Coating manual setelah pemasangan tidak butuhkan , bila vinyl flooring telah dibuat dengan teknologi terbaru "IQ PUR", yaitu coating yang telah dilakukan dalam proses pembuatannya. Coating jenis ini bertahan lama sehingga mengurangi biaya perawatan rutin dan dapat dilakukan pemulihan permukaan dengan "dry buffing" tanpa menggunakan cairan kimia.
- i. Bersihkan lantai vinyl yang sudah dipasang dengan di pel menggunakan netral detergent, lalu keringkan. Biarkan lantai vinyl +/- 24 jam sebelum digunakan.

10. PEKERJAAN PENGECATAN**10.1. KETERANGAN**

Pekerjaan ini mencakup semua pekerjaan yang berhubungan dan seharusnya dilaksanakan dalam pengecatan dengan bahan-bahan cat emulsi, cat enamel, milamin sending sealer, cat dasar, pendempulan, baik yang dilaksanakan sebagai pekerjaan permulaan, ditengah-tengah dan cat akhir. Yang dicat adalah semua permukaan baja/besi, kayu, plesteran tembok dan beton, dan permukaan-permukaan lain yang disebut dalam gambar dan RKS. Pekerjaan ini meliputi penyediaan bahan, tenaga dan semua peralatan yang diperlukan untuk pekerjaan ini.

STANDAR / RUJUKAN

- § PUBB 1973 NI-3.
- § *Steel Structures Painting Council (SSPC).*
- § *Swedish Standard Institution (SIS).*
- § *British Standard (BS).*
- § Petunjuk pelaksanaan dari pabrik pembuat.

10.2. BAHAN**a. Umum.**

1. Cat harus dalam kaleng/kemasan yang masih tertutup patri/segel, dan masih jelas menunjukkan nama/merek dagang, nomor formula atau Spesifikasi cat, nomor takaran pabrik, warna, tanggal pembuatan pabrik/petunjuk dari pabrik dan nama pabrik pembuat, yang semuanya harus masih absah pada saat pemakaiannya. Semua bahan harus sesuai dengan Spesifikasi yang disyaratkan pada daftar cat. Pemakaian bahan-bahan pengering atau bahan-bahan lainnya tanpa persetujuan Pengawas tidak diperbolehkan. Selambat-lambatnya sebulan sebelum pekerjaan pengecatan dimulai, Kontraktor harus mengajukan daftar tertulis dari semua bahan yang akan dipakai untuk disetujui oleh Konsultan Pengawas. Konsultan Pengawas berhak menguji contoh-contoh sebelum memberikan persetujuan.

Untuk menetapkan suatu standar kualitas, disyaratkan bahwa semua cat yang dipakai harus berdasarkan/mengambil acuan pada cat-cat hasil produksi Nipon Paint, Dulux Profesional, Jotun Paint

b. Cat Dasar.

Cat dasar yang digunakan harus sesuai dengan daftar berikut atau setara :

- *Water-based sealer* untuk permukaan plesteran, beton, papan gipsium dan panel kalsium silikat.
- *Masonry sealer* untuk permukaan plesteran yang akan menerima cat akhir berbahan dasar minyak.
- *Wood primer sealer* untuk permukaan kayu yang akan menerima cat akhir berbahan dasar minyak.
- *Solvent-based anti-corrosive zinc chromate* untuk permukaan besi/baja.

c. Undercoat.

Undercoat digunakan untuk permukaan bidang baru yang belum pernah dicat sebelumnya.

d. Cat Akhir.

Cat akhir yang digunakan harus sesuai dengan daftar berikut, atau yang setara :

- Emulsion untuk permukaan interior plesteran, beton, papan gipsium dan panel kalsium silikat.
- Emulsion khusus untuk permukaan eksterior plesteran, beton, papan gipsium dan panel kalsium silikat.
- *High quality solvent-based high quality gloss finish* untuk permukaan interior plesteran dengan cat dasar *masonry sealer*, kayu dan besi/baja.
- Khusus untuk bagian luar yang tidak terlindung atap dipakai jenis *Weathershield*.

e. Semua cat luar kecuali disebutkan lain adalah jenis *weathershield*.**f. Semua cat dalam gedung kecuali disebutkan lain adalah jenis *majestic washable*.****10.3. PELAKSANAAN****a. Pelaksanaan Pekerjaan**

Pembersihan, Persiapan dan Perawatan Awal Permukaan.

1. Umum.

- Semua peralatan gantung dan kunci serta perlengkapan lainnya, permukaan polesan mesin, pelat, instalasi lampu dan benda-benda sejenisnya yang berhubungan langsung dengan permukaan yang akan dicat, harus dilepas, ditutupi atau dilindungi, sebelum persiapan permukaan dan pengecatan dimulai.
- Pekerjaan harus dilakukan oleh orang-orang yang memang ahli dalam bidang tersebut.
- Permukaan yang akan dicat harus bersih sebelum dilakukan persiapan permukaan atau pelaksanaan pengecatan. Minyak dan lemak harus dihilangkan dengan memakai kain bersih dan zat pelarut/pembersih yang berkadar racun rendah dan mempunyai titik nyala diatas 38oC.
- Pekerjaan pembersihan dan pengecatan harus diatur sedemikian rupa sehingga debu dan pecemar lain yang berasal dari proses pembersihan tersebut tidak jauh diatas permukaan cat yang baru dan basah.

2. Permukaan Plesteran dan Beton.

Permukaan plesteran umumnya hanya boleh dicat sesudah sedikitnya selang waktu 4 (empat) minggu untuk mengering di udara terbuka. Semua pekerjaan plesteran atau semen yang cacat harus dipotong dengan tepi-tepinya dan ditambal dengan plesteran baru hingga tepi-tepinya bersambung menjadi rata dengan plesteran sekelilingnya. Permukaan plesteran yang akan dicat harus dipersiapkan dengan menghilangkan bunga garam kering, bubuk besi, kapur, debu, lumpur, lemak, minyak, aspal, adukan yang berlebihan dan tetesan-tetesan adukan. Sesaat sebelum pelapisan cat dasar dilakukan, permukaan plesteran dibasahi secara menyeluruh dan seragam dengan tidak meninggalkan genangan air. Hal ini dapat dicapai dengan menyemprotkan air dalam bentuk kabut dengan memberikan selang waktu dari saat penyemprotan hingga air dapat diserap.

3. Permukaan Gypsum.

Permukaan gipsium harus kering, bebas dari debu, oli atau gemuk dan permukaan yang cacat telah diperbaiki sebelum pengecatan dimulai. Kemudian permukaan gipsium tersebut harus dilapisi dengan cat dasar khusus untuk gipsium, untuk menutup permukaan yang berpori. Setelah cat dasar ini mengering dilanjutkan dengan pengecatan sesuai ketentuan Spesifikasi ini.

4. Permukaan Kayu.

Permukaan kayu harus bersih dari minyak, lemak dan serbuk kayu gergajian, sisa pengamplasan serta kotoran lainnya, sebelum pelapisan cat dimulai.

5. Permukaan Barang Besi /Baja.

§ Besi/Baja Baru.

Permukaan besi/baja yang terkena karat lepas dan benda-benda asing lainnya harus dibersihkan secara mekanis dengan sikat kawat atau penyempritan pasir/*sand blasting* sesuai standar Sa21/2. Semua debu, kotoran, minyak, gemuk dan sebagainya harus dibersihkan dengan zat pelarut yang sesuai dan kemudian dilap dengan kain bersih.

Sesudah pembersihan selesai, pelapisan cat dasar pada semua permukaan barang besi/baja dapat dilakukan sampai mencapai ketebalan yang disyaratkan.

§ Besi/Baja Dilapis Dasar di Pabrik/Bengkel.

Bahan dasar yang diaplikasikan di pabrik/bengkel harus dari merek yang sama dengan cat akhir yang akan diaplikasikan di lokasi proyek dan memenuhi ketentuan dalam butir 4.2. dari Spesifikasi Teknis ini. Barang besi/baja yang telah dilapis dasar di pabrik/bengkel harus dilindungi terhadap karat, baik sebelum atau sesudah pemasangan dengan cara segera merawat permukaan karat yang terdeteksi.

Permukaan harus dibersihkan dengan zat pelarut untuk menghilangkan debu, kotoran, minyak, gemuk. Bagian-bagian yang tergores atau berkarat harus dibersihkan dengan sikat kawat sampai bersih, sesuai standar St 2/SP-2, dan kemudian dicat kembali (*touch-up*) dengan bahan cat yang sama dengan yang telah disetujui, sampai mencapai ketebalan yang disyaratkan.

§ Besi/Baja Lapis Seng/Galvanized.

Permukaan besi/baja berlapis seng/galvanized yang akan dilapisi cat warna harus dikasarken terlebih dahulu dengan bahan kimia khusus yang diproduksi untuk maksud tersebut, atau disikat dengan sikat kawat. Bersihkan permukaan dari kotoran-kotoran, debu dan sisa-sisa pengasaran, sebelum pengaplikasian cat dasar.

b. Selang Waktu Antara Persiapan Permukaan dan Pengecatan.

Permukaan yang sudah dibersihkan, dirawat dan/atau disiapkan untuk dicat harus mendapatkan lapisan pertama atau cat dasar seperti yang disyaratkan, secepat mungkin setelah persiapan-persiapan di atas selesai. Harus diperhatikan bahwa hal ini harus dilakukan sebelum terjadi kerusakan pada permukaan yang sudah disiapkan di atas.

c. Pelaksanaan Pengecatan.

1. Umum.

- Permukaan yang sudah dirapikan harus bebas dari aliran punggung cat, tetesan cat, penonjolan, pelombang, bekas olesan kuas, perbedaan warna dan tekstur.
- Usaha untuk menutupi semua kekurangan tersebut harus sudah sempurna dan semua lapisan harus diusahakan membentuk lapisan dengan ketebalan yang sama.
- Perhatian khusus harus diberikan pada keseluruhan permukaan, termasuk bagian tepi, sudut dan ceruk/lekukan, agar bisa memperoleh ketebalan lapisan yang sama dengan permukaan-permukaan di sekitarnya.
- Permukaan besi/baja atau kayu yang terletak bersebelahan dengan permukaan yang akan menerima cat dengan bahan dasar air, harus telah diberi lapisan cat dasar terlebih dahulu.

2. Proses Pengecatan.

Harus diberi selang waktu yang cukup di antara pengecatan berikutnya untuk memberikan kesempatan pengeringan yang sempurna, disesuaikan dengan keadaan cuaca dan ketentuan dari pabrik pembuat cat dimaksud.

Penecatan harus dilakukan dengan ketebalan minimal (dalam keadaan cat kering), sesuai ketentuan berikut.

a. Permukaan Interior Pelesteran, Beton, Gypsum.

- | | |
|-----------|--|
| Cat Dasar | : 1 (satu) lapis <i>water-based sealer</i> . |
| Cat Akhir | : 2 (dua) lapisan emulsion. |

b. Permukaan Eksterior Pelesteran, Beton.

- | | |
|-----------|--|
| Cat Dasar | : 1 (satu) lapis <i>water-based sealer</i> . |
| Cat Akhir | : 2 (dua) lapisan emulsion khusus eksterior /Weathersield. |

c. Permukaan Interior dan Eksterior Pelesteran dengan Cat Akhir Berbahan Dasar Minyak.

- | | |
|-----------|---|
| Cat Dasar | : 1 (satu) lapis <i>masonry sealer</i> . |
| Cat Akhir | : 2 (dua) lapisan <i>high quality solvent-based high quality gloss finish</i> . |

d. Permukaan Kayu

- | | |
|-----------|--|
| Cat Dasar | : 1 (satu) lapis <i>wood primer sealer</i> . |
| Cat Dasar | : 1 (satu) lapis <i>wood stain dan sending sealer</i> . |
| Cat Akhir | : 2 (dua) lapisan <i>high quality solvent-based high quality semi gloss finish</i> . |

e. Permukaan Besi/Baja.

- | | |
|-----------|---|
| Cat Dasar | : 1 (satu) lapis <i>solvent-based anti-corrosive zinc chromate primer</i> . |
| Undercoat | : 1 (satu) lapis <i>undercoat</i> . |
| Cat Akhir | : 2 (dua) lapisan <i>high quality solvent-based high quality gloss finish</i> . |

3. Penyimpanan, Pencampuran dan Pengenceran.

- Pada saat pengerjaan, cat tidak boleh menunjukkan tanda-tanda mengeras, membentuk selaput yang berlebihan dan tanda-tanda kerusakan lainnya.
- Cat harus diaduk, disaring secara menyeluruh dan juga agar seragam konsistensinya selama pengecatan.
- Bila disyaratkan oleh keadaan permukaan, suhu, cuaca dan metoda pengecatan, maka cat boleh diencerkan sesaat sebelum dilakukan pengecatan dengan mentaati petunjuk yang diberikan pembuat cat dan tidak melebihi jumlah 0,5 liter zat pengencer yang baik untuk 4 liter cat.
- Pemakaian zat pengencer tidak berarti lepasnya tanggung jawab kontraktor untuk memperoleh daya tahan cat yang tinggi (mampu menutup warna lapis di bawahnya).

4. Metode Pengecatan.

- Cat dasar untuk permukaan beton, plesteran, gypsum board diberikan dengan kuas dan lapisan berikutnya boleh dengan kuas atau rol.
- Cat dasar untuk permukaan papan gipsium diberikan dengan kuas dan lapisan berikutnya boleh dengan kuas atau rol.
- Cat dasar untuk permukaan kayu harus diaplikasikan dengan kuas dan lapisan berikutnya boleh dengan kuas, rol atau semprotan.
- Cat dasar untuk permukaan besi/baja diberikan dengan kuas atau disemprotkan dan lapisan berikutnya boleh menggunakan semprotan.

11. PEKERJAAN ALAT-ALAT SANITAIR

11.1. KETERANGAN

Bagian ini mencakup semua pekerjaan sanitair dan yang berhubungan seperti ditunjukkan dalam gambar, meliputi penyediaan bahan, tenaga dan alat yang diperlukan.

11.2. BAHAN

- a. Roof Drain, DII (ex. SanEi)
 1. Roof Drain Stainless Steel 304 dengan ukuran 4"
 2. Barang-barang yang akan dipasang harus benar-benar mulus dan tidak cacat sedikitpun. Kontraktor harus mengajukan contoh-contoh untuk disetujui oleh Pengawas bersama dengan Konsultan Perencana.

11.3. PELAKSANAAN

Pemasangan semua peralatan/perlengkapan saniter harus dilakukan oleh ahli pemasangan barang sanitair yang berpengalaman. Pengerjaan harus dilakukan dengan hati-hati dan sangat rapi.

- a. Semua sambungan harus kedap air dan udara. Bahan penutup sambungan tidak diijinkan di Cat, vernis, dempul dan lainnya tidak diijinkan dipasang pada bidang-bidang pertemuan sambungan sampai semua sambungan dipasang kuat dan diuji.
Semua saluran ekspos ke perlengkapan sanitasi harus diselesaikan sedemikian rupa sehingga tampak bersih dan rapih dan sesuai ketentuan Gambar Kerja dan petunjuk pemasangan dari pabrik pembuat.
- b. Pemipaan dari perlengkapan sanitasi ke pipa distribusi utama harus dilaksanakan sesuai ketentuan Spesifikasi Teknis.
- c. Bak cuci tangan tipe dinding ahrus dipasang sedemikian rupa sehingga puncak bagian luar alat-alat tersebut berada 800mm di atas lantai, kecuali bila ditunjukkan lain dalam Gambar Kerja. Bak cuci tangan tipe pemasangan di meja harus dipasang pada ketinggian sesuai petunjuk dalam Gambar Kerja.
- d. Sistem penumpu dan penopang harus sesuai dengan rekomendasi dari pabrik pembuat perlengkapan sanitasi atau sesuai persetujuan Pengawasan Lapangan.
- e. Pemasangan alat-alat sanitair lain
Kaca cermin dan tempat alat-alat pada wastafel harus dipasang sipat datar dan diskrupkan pada dinding. Barang-barang yang akan dipakai harus tidak bercacat sedikitpun. Floor drain harus dipasang dengan saringannya, dan dipasang rapih. Semua sela-sela antara floor drain dengan lantai, harus diisi dengan adukan 1 Pc : 2 Ps. Pasangan harus sedemikian sehingga bidang atas floor drain rata dan sebidang dengan bidang lantai.

12. PEKERJAAN PENUTUP ATAP METAL & INSULASI

12.1. LINGKUP PEKERJAAN

- a. Dalam pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan, biaya, peralatan dan alat bantu lainnya yang diperlukan dalam pekerjaan ini hingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
- b. Pekerjaan ini meliputi seluruh penyediaan barang dan Penutup Atap Metal pada seluruh detail yang disebutkan / ditunjukkan dalam gambar dan sesuai dengan petunjuk Manajemen Konstruksi.

- c. Penyediaan material pendukung seperti bahan-bahan dan peralatan yang dipergunakan untuk melaksanakan pemasangan Penutup Atap Metal sesuai dengan gambar rencana serta aplikator pelaksanaannya harus seperti yang direkomendasikan oleh pabrik yang bersangkutan.

12.2. STANDAR / RUJUKAN

Standar Nasional Indonesia (SNI)

- Semua pekerjaan yang disebutkan dalam bab ini harus dikerjakan sesuai dengan standar spesifikasi dari pabrik.
- Design penutup Atap harus disertai dengan hasil pengujian akan kapasitas wind up lift yang dikeluarkan oleh lembaga pengujian yang tersertifikasi dan mengikuti standard international.
- Bahan-bahan yang harus memenuhi standar-standar antara lain :

AUSTRALIA STANDARD & NEW ZEALAND STANDARD

- AS 1397 – 2011 : Continuous hot-dip metallic coated steel sheet and strip – Coatings of Zinc and Zinc Alloy with Aluminium and Magnesium
- AS/NZS 2728:2013 : Prefinished/Prepainted sheet metal products for interior/exterior building applications – performance requirements
- AS 1397 – 2001 : Zinalume® Aluminium/Zinc-alloy Coated steel Dengan tegangan leleh baja 550 Mpa dan 300 Mpa
- AS/NZS - 2728 : 1997 : Standard Prepainted steel AZ 150 (150 gr/m²)
- ASTM B117 : Resistance to Corrosion
- AS 1962 – 1980 : Design & installation of Sheet Roof and Wall Cladding
- AS/NZS 1580.481 : Resistance to Humidity (Kelembaban)
- ASTM D4585
- AS/NZS 1580.457 : Resistance to Colour Change (Perubahan Warna)
- AS2331.4.1.7 : Resistance to Scratch (Goresan)
- AS/NZS 1580.403 : Resistance to Abrasion (Abrasi)
- ASTM G154 & ASTM D2244
- AS/NZS 1580.481 : Resistance to Solvent, Alkalis & Acids
 - ASTM 1308 (3.1.1)
 - AS/NZS 1530.3 : Resistance to Fire (api)
 - ASTM D2244 : Resistance to Heat (panas)
 - AS – 1445 : Corrugated Steel Sheet
 - AS – 1562 : Design & Installation Metal Roofing
 - AS – 4040 : Performance Test
 - AS 3566.1-2002 : Self-Drilling Screws for the Building and Construction Industries.
- SNI (STANDARD NASIONAL INDONESIA) STANDARD :
 - SNI 4096 – 2007 LSPr – 004 – IDN
Branding Text of the Metallic Coated Products

12.3. PROSEDUR UMUM

- Contoh Bahan.
Contoh dan brosur bahan – bahan yang akan digunakan dalam pekerjaan ini harus diserahkan lebih dahulu kepada Pengawas Lapangan untuk diperiksa dan disetujui, sebelum pengadaan bahan – bahan ke lokasi proyek.
- Gambar Detail Pelaksanaan.
Sebelum memulai pelaksanaan, Kontraktor harus membuat dan menyerahkan kepada Pengawas Lapangan, Gambar Detail Pelaksanaan yang mencakup ukuran, cara pemasangan dan detail lain yang diperlukan, untuk diperiksa dan disetujui.
- Pengiriman dan Penyimpanan.
Bahan – bahan harus dikirimkan ke lokasi proyek dalam keadaan utuh, baru dan tidak rusak serta dilengkapi tanda pengenal yang jelas.
Bahan – bahan harus disimpan dalam tempat yang kering dan terlindung dari segala kerusakan.

12.4. BAHAN – BAHAN

- Umum.

Semua bahan – bahan yang tercantum dalam Spesifikasi Teknis ini harus seluruhnya dalam keadaan baru berkualitas baik secara telah disetujui Pengawas Lapangan.

b. Material Penutup Atap :

- Properti Mekanikal Baja (*Steel Mechanical Properties*)nya harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Bahan Baja Mutu Tinggi **G-750**, harus dibuktikan dengan sertifikat pabrik (*Mill Certificate*).
- Tegangan Leleh Minimum (*Minimum Yield Strength*) : 550 Mpa.
- Modulus Elastisitas (*Modulus of Elasticity*) : 210.000 MPa
- Modulus Geser (*Shear Modulus*) : 80.000 MPa

- Penutup atap ini adalah berupa baja prepainted Colorbond XRW yang telah dilapisi lapisan pelindung terhadap korosi (anti karat) Seng (Zinc) + Aluminium dengan kandungan 150 g/m² dan memiliki lapisan cat Super Polyester dari AKZO NOBEL dengan teknologi paint system terbaru, EON Paint System.

- Aluminium (Al) : 55%
- Zinc : 43,5%
- Silicon : 1,5%
- Ketebalan Pelapisan : minimum 150 gr/m² kedua sisi (atas dan bawah)
- Kelas : AZ 150
- Warna Standard : Sonata Blue

- Profil Material yang akan digunakan terdiri dari :

1. Material penutup atap Supporting Building

- Lebar Efektif gelombang : 1015 mm
- Tinggi gelombang : 28,5 mm
- Sistem pengait : screw
- Ketebalan Standard TCT : 0.4 BMT atau 0.45
- Berat Material gelombang : 4.5 kg/m²
- Material Pendukung yang digunakan adalah Baut (Screw).
- Berfungsi sebagai Alat Penyambung antar elemen rangka atap baja ringan. Baut (Screw) yang digunakan untuk fabrikasi dan instalasi disini adalah Baut Menakik Sendiri (Self Drilling Screw) dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - Kelas Ketahanan Korosi : **Class 3 atau Class 4**
 - Sekrup Baja harus sesuai dengan yang disyaratkan oleh fabrikasi setara dengan Sekrup galvanized ring logam dan karet.kelas 3 / 4 12-14x50 SGHRW untuk atap dan 12-14x20 HRW untuk dinding
 - Untuk Flashing menggunakan Sekrup galvanized kelas 3 / 4 dengan 10-16x16 HRW ring logam dan karet.

Berdasarkan Standard Persyaratan yang harus dipenuhi seperti tersebut diatas, material Penutup Atap Metal Gelombang yang direkomendasikan adalah Sistem dari produk GG-750 Fumira, TRIMDEK® OPTIMA™ Colorbond (ex. Bluescope – Lysaght), Takumi atau yang setara.

c. Insulasi.

Semua bahan – bahan yang tercantum dalam Spesifikasi Teknis ini harus seluruhnya dalam keadaan baru berkualitas baik secara telah disetujui Pengawas Lapangan.

Thickness	20mm double side aluminium
Density	25kg/m ³
R Value	R 2,194
K Value	0.088

NRC	0.15
Ukuran Standar	100cm x 1000cm (10m ² / pack)

Syarat material :

- 100% dari Polyester Fiber
- Kualitas Sertifikasi ISO
- Ramah Lingkungan
- Mudah Dipasang
- Energi Lebih Efisien
- Daya Tahan Lama
- Tidak Berbau
- Tidak Rontok
- Tidak Menimbulkan Gatal
- Tidak Membuat Iritasi Kulit
- Multi Fungsi

d. Wiremess.

Semua bahan – bahan yang tercantum dalam Spesifikasi Teknis ini harus seluruhnya dalam keadaan baru berkualitas baik secara telah disetujui Pengawas Lapangan. Wiremess digunakan untuk penahan insulasi atap dengan ukuran M5.

12.5. PELAKSANAAN PEKERJAAN

a. SYARAT-SYARAT PRA-KONSTRUKSI

1) Umum.

Sebelum pemasangan penutup atap dimulai, semua rangka baja, seperti kuda – kuda, reng, harus sudah terpasang dengan baik .

Penutup atap metal sebelum dibawa ke lapangan, harus terlebih dulu disesuaikan bentuk serta ukurannya sesuai dengan yang tertera dalam gambar kerja.

Jarak antar penutup atap genteng harus sesuai dengan rekomendasi dari pabrik pembuat genteng metal yang digunakan.

2) Pihak Perencana, Manajemen Konstruksi dan Wakil Pemberi Tugas wajib memberikan approval terhadap spesifikasi dan desain struktur maupun shop drawing guna menjamin kesesuaian antara desain dan kondisi lapangan.

3) Perubahan Bahan maupun Detail material karena alasan tertentu harus diajukan kepihak Perencana, Manajemen Konstruksi dan Wakil Pemberi Tugas guna mendapatkan persetujuan secara tertulis.

4) Material Penutup Atap yang akan digunakan untuk seluruh proyek harus berasal dari satu produsen saja.

b. SYARAT – SYARAT PELAKSANAAN

1) Pemasangan penutup atap metal dan kelengkapannya harus dilaksanakan sesuai petunjuk pemasangan dari pabrik pembuatnya dengan tetap memperhatikan ketentuan dalam Gambar Kerja.

2) Penutup atap berikut talang – talang (bila ditunjukkan dalam Gambar Kerja) harus dipasang dengan baik, dimulai dari bagian tepi bawah menuju ke atas sesuai kemiringan atap yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja.

3) Kontraktor / Aplikator wajib menyerahkan mill certificate (sertifikat pabrik) dari material baja ringan yang akan digunakan guna menjamin bahwa material yang digunakan adalah material sesuai dengan spesifikasi yang telah Perencana tentukan.

4) Sebelum melaksanakan pekerjaannya Kontraktor / Aplikator diwajibkan untuk meneliti gambar-gambar yang ada dan kondisi di lapangan termasuk mempelajari bentuk, pola layout / penempatan, cara pemasangan dan detail-detail sesuai gambar.

5) Kontraktor / Aplikator diwajibkan membuat Shop Drawing sesuai ukuran / bentuk / metoda

- kerja yang disetujui oleh Konsultan MK, dan telah disesuaikan dengan keadaan di lapangan.
- 6) Semua Detail dan Konektor Penutup Atap Metal harus dipasang sesuai dengan gambar *Shop Drawing* yang telah disetujui Konsultan MK.
 - 7) Sebelum melaksanakan pekerjaannya, Kontraktor / Aplikator diharuskan menyampaikan contoh material / bahan yang akan digunakan untuk mendapatkan persetujuan.
 - 8) Kecuali ditentukan lain dalam spesifikasi ini maka semua pekerjaan maupun tambahan-tambahan bahan sehubungan dengan pekerjaan ini adalah menjadi beban dan tanggung jawab Kontraktor / Aplikator.

c. PEMELIHARAAN DAN PERBAIKAN

- a. Kontraktor wajib mengadakan perlindungan dan pengamanan terhadap hasil pekerjaan yang sudah terpasang. Untuk itu Kontraktor harus mengadakan koordinasi dengan pekerjaan finishing pihak lainnya, sesuai pengarahannya Konsultan MK agar pekerjaan yang telah dilaksanakan tidak terganggu atau rusak. Biaya yang diperlukan untuk pengamanan ini menjadi tanggung jawab Kontraktor sampai hasil pekerjaan dapat diterima dengan baik oleh MK
- b. Kontraktor wajib memperbaiki pekerjaan yang rusak / cacat pada waktu konstruksi, sampai dengan pekerjaan perbaikan tersebut diterima oleh Konsultan MK. Perbaikan dilaksanakan sedemikian rupa hingga tak mengganggu pekerjaan finishing lainnya. Biaya yang timbul untuk pekerjaan perbaikan menjadi tanggung jawab Kontraktor.

13. PEKERJAAN PENUTUP DINDING ALUMINIUM COMPOSITE PANEL

13.1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan pengadaan dan pemasangan Penutup dinding exterior/Facade, dinding interior ruang Ornamen interior lengkap dengan rangka dan penggantung serta perkuatannya.

13.2. Persyaratan Bahan

- Bahan dan type yang dipakai harus tahan terhadap abrasi, tahan terhadap bahan kimia HCl (concentration 10%), H₂SO₄ (concentration 10%), Detergent dan perubahan iklim yang ekstrim.
- Bahan bersifat lentur, tidak pecah.
- Bahan tahan terhadap perubahan warna, tahan benturan dan tidak pecah
- Spesifikasi Bahan Material Aluminium Composite Panel memenuhi beberapa kriteria berikut ini :

Ø	Tebal Material	: 4,00 mm
Ø	Jenis Karet / core	: P.E.Low Density
Ø	Tebal Aluminium	: 0.50 mm
Ø	Great Aluminium	: klas minimal 5005
Ø	Coating / Lapisan Luar	: Series PVdf
Ø	Partikel Coating	: lebih rapat 10.000 micron
Ø	Ukuran produk	: 1220 x 2440mm dan 1220 x 4880mm
Ø	Tahan terhadap	: cuaca udara kering atau lembab
Ø	Garansi	: 15 Tahun
Ø	Lain-lain	: debu/kotoran sulit menempel, mudah dibersihkan
- Produk pabrikan yang disyaratkan dari merk : Seven, Alustar, Jiyu

13.3. Persyaratan Pelaksanaan

- Sebelum memulai pekerjaan, Pelaksana wajib membuat gambar kerja (shop drawing) dan diserahkan kepada Pengawas untuk mendapatkan persetujuannya.
- Pelaksanaan pemasangan harus dilakukan oleh tukang ahli yang berpengalaman dalam pemasangan Aluminium composite panel.
- Pemasangan penutup atap harus memperhatikan jarak tumpang tindih (overlap) yang dipersyaratkan oleh pabrik pembuat.
- Disekeliling panel ACP harus dipasang subframe aluminium profil tebal 1,5mm. Kemudian dipasang ke rangka aluminium siku atau aluminium hollow dengan screw dari bahan stainless steel (ss 410).

- Lipatan (tekukan) panel minimal 25 mm. Proses pemotongan, grooving dan penekukan harus dengan peralatan yang memadai sehingga menghasilkan hasil pemotongan yang presisi, lurus, utuh dan rapih pada panel aluminiumnya.
- Nat yang terbentuk dari pertemuan setiap modul panel aluminium adalah maksimal 2 cm untuk exterior (facade) dengan system open joint. Setiap bagian bawah panel/horizontal harus merupakan talang air hujan, dan talang air hujan harus membentuk satu system yang saling terkait antara panel satu dengan rangkaian panel lainnya.
- Setiap jarak antar panel aluminium composite (nat) tidak boleh ditutup silicon sealant apapun, jadi pemasangan panel aluminium dengan system open joint.
- Pemasangan harus rapi, lurus dan kuat.
- Dinding dibelakang ACP harus dibuat kedap air dengan lapisan waterproofing.
- Pada bagian khusus pertemuan ACP dengan kaca dapat digunakan sealant neutral cure.

D. PEKERJAAN MEKANIKAL DAN ELEKTRIKAL

A. DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH

1. Lingkup Pekerjaan

Kontraktor diminta menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi teknis ini ataupun yang tertera dalam gambar-gambar perencanaan, dimana bahan dan peralatan yang digunakan sesuai dengan ketentuan pada spesifikasi teknis ini. Bila ternyata terdapat perbedaan antara spesifikasi bahan 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 tambahan biaya.

2. Dokumen Penyerta Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan dimaksud di dalamnya termasuk pengadaan semua material peralatan, penyediaan personil, material dan peralatan di site, pemasangan, pengujian atau pengetesan (Commissioning) dan pemeliharannya selama masa pemeliharaan yang ditetapkan untuk pekerjaan sistem Distribusi Listrik. Semua tertera dalam dokumen penyerta lingkup pekerjaan yang terdapat dalam:

- a. Spesifikasi Teknis
- b. Gambar Perencanaan
- c. Bill Of Quantity
- d. Berita Acara (Aanwijzing)
- e. Addendum
- f. Hasil Klarifikasi Teknis

Keterangan:

Hal-hal lain yang perlu diperhitungkan dalam penawaran pekerjaan:

- Penyediaan perlengkapan instalasi dan tenaga yang kompeten
- Penyediaan perlengkapan untuk instalasi pemipaan
- Tenaga-tenaga yang cakap dan berpengalaman.

3. Uraian Lingkup Pekerjaan

Uraian dari lingkup pekerjaan yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1. Kabel Daya Tegangan Menengah.
Pekerjaan ini termasuk kabel yang menghubungkan Gardu Terdekat dengan Medium Voltage Main Distribution Panel (MVMDP) yang ada di Power House, menghubungkan MVMDP dan Transformator Distribusi serta seluruh peralatan-peralatan bantu yang dibutuhkan untuk kesempurnaan sistem instalasi listrik.
2. Panel-Panel Daya Tegangan Menengah atau Medium Voltage Main Distribution Panel (MVMDP).
Pekerjaan ini meliputi Incoming Panel, Metering Panel (jika dinyatakan dalam gambar & BoQ) dan Out-going Panel serta peralatan-peralatan bantu yang dibutuhkan untuk kesempurnaan sistem instalasi listrik.
3. Transformator Distribusi.
Pekerjaan ini meliputi trafo distribusi (jenis kering dengan isolasi cast resin dan belitan tembaga) serta kelengkapan-kelengkapan lain yang dibutuhkan sesuai persyaratan teknis, gambar perencanaan dan persyaratan keamanan lain yang diperlukan untuk kesempurnaan sistem.
4. Sistem Pengebumihan.
Yang termasuk di dalam pekerjaan sistem pengebumihan meliputi batang elektroda pengebumihan dan bare copper conductor atau kabel yang menghubungkan peralatan yang harus dikebumikan dengan elektroda pengebumihan termasuk seluruh peralatan-peralatan bantu yang dibutuhkan untuk kesempurnaan sistem ini.
5. Peralatan Penunjang Instalasi.
Pekerjaan ini meliputi kabel tray, spare part, trench, klem dan peralatan-peralatan lain yang dibutuhkan untuk kesempurnaan Sistem Distribusi Listrik meskipun peralatan-peralatan ini tidak disebutkan dan digambarkan dengan jelas di dalam Gambar Perencanaan.

4. STANDARD / RUJUKAN

- Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL – 2011).
- Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP – 1983).

- International Electrotechnical Commission (IEC).
- Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE).
- Japanese Industrial Standar (JIS).
- Standar Nasional Indonesia (SNI).
- British Standards (BS).
- Spesifikasi Teknis – Galian, Urugan Kembali dan Pemadatan.

5. KEMAMPUAN OPERASI SISTEM DISTRIBUSI LISTRIK

1. Pada keadaan normal, seluruh beban dilayani oleh sumber catu daya listrik utama yang berasal dari Jaringan Tegangan Menengah PLN (20 kV, 3 phasa, 50 Hertz).
2. Pada saat sumber catu daya utama dari PLN mengalami gangguan, secara otomatis sebagian kebutuhan daya dilayani oleh sumber catu daya cadangan yang berasal dari Diesel Generating Set.
3. Pada keadaan darurat (terjadi kebakaran), secara otomatis seluruh beban dimatikan oleh signal listrik yang dikirimkan dari sentral Sistem Pengindera Kebakaran (FACP) kecuali daya listrik untuk mencatu beban-beban khusus seperti Electric Fire Pump, Fuel Pump, dan peralatan bantu evakuasi.

6. PERSYARATAN PERALATAN

Kabel Tegangan Menengah

Ketentuan Umum

1. Kabel tegangan menengah digunakan untuk menghubungkan:
 - a. Gardu PLN dengan MVMDP di Power House
 - b. Antar MVMDP yang telah dituangkan dalam gambar perencanaan
 - c. MVMDP dengan Transformator Daya
2. Kabel listrik yang digunakan harus sesuai dengan standard SNI dan SPLN atau standard-standard lain yang diakui di negara Republik Indonesia serta mendapat rekomendasi dari LMK.

Data Teknis

1. Jenis kabel : N2XSYGby multicore atau singlecore sesuai dengan gambar perencanaan.
2. Bahan konduktor : Tembaga
3. Isolasi : XLPE
4. Tegangan nominal : 24 kV
5. Ukuran kabel : Sesuai gambar perencanaan.

Persyaratan Pemasangan

1. Pemasangan kabel instalasi tegangan menengah harus memenuhi peraturan PLN dan PUIL atau peraturan lain yang diakui di negara Republik Indonesia.
2. Kabel harus diatur dengan rapi dan terpasang dengan kokoh sehingga tidak akan lepas atau rusak oleh gangguan gangguan mekanis.
3. Pembelokan kabel harus diatur sedemikian rupa sehingga jari-jari pembelokan tidak boleh kurang dari 15 kali diameter luar kabel tersebut atau sesuai dengan rekomendasi dari pabrik pembuat kabel.
4. Setiap ujung kabel harus dilengkapi dengan sepatu kabel tipe press, ukuran sesuai dengan ukuran luas penampang kabel serta dililit dengan excelsiortape dan difinish dengan bahan isolasi ciut panas yang sesuai.
5. Kabel yang menghubungkan antara gardu PLN dengan MVMDP dan antara MVMDP dengan Trafo tidak boleh ada sambungan.
6. Penarikan kabel harus menggunakan peralatan-peralatan bantu yang sesuai dan tidak boleh melebihi strength dan stress maximum yang direkomendasikan oleh pabrik pembuat kabel.
7. Sebelum dilakukan pemasangan/penyambungan, bagian ujung awal dan ujung akhir dari kabel daya harus dilindungi dengan 'sealing end cable', sehingga bagian konduktor maupun bagian isolasi kabel tidak rusak.
8. Kabel antara gardu pln dengan MVMDP (di Power House) dipasang dengan cara ditanam langsung dalam tanah dan Rak Kabel (seperti dalam Gambar Perencanaan).

Panel Tegangan Menengah - MVMDP

Ketentuan Umum.

1. Medium Voltage Main Distribution Panel (MVMDP) terdiri dari panel:

- a. Incoming Panel, Metering panel
- b. Outgoing (transformer protection) Panel & spare
2. MVMDP yang digunakan harus memenuhi SNI dan SPLN atau standard- standard lain yang diakui di negara Republik Indonesia serta mendapat rekomendasi dari LMK dan mempunyai sertifikat Type Test.
3. MVMDP yang digunakan harus mempunyai rekomendasi untuk dipasang di daerah tropis.

Konstruksi Box Panel

1. Panel berupa indoor installation type dan berbentuk kubikal jenis metal enclosed.
2. Panel harus terbuat dari plat baja dengan ketebalan untuk dinding minimum 2 mm dan pintu minimum 3 mm, dengan rangka yang terbuat dari besi siku atau besi plat yang dibentuk dan diberi cat dasar dengan meni tahan karat serta difinish dengan powdercoating warna abu abu.

Pintu Panel, Saklar Pembumian Dan Disconnecting Switch (DS)

1. Pintu panel, saklar pembumian dan Disconnecting Switch (DS) harus interlock sehingga :
 - a. Pintu panel dapat dibuka bila saklar pembumian telah menutup/ON dan sebaliknya pintu panel bisa ditutup bila saklar pembumian telah membuka.
 - b. Saklar pembumian dapat ditutup bila Disconnecting Switch (DS) telah membuka.
 - c. Disconnecting Switch (DS) dapat ditutup bila Saklar pembumian sudah terbuka. Tujuan interlock diatas bertujuan untuk keamanan terhadap operator dan sistem.
 - d. Dalam box panel harus disediakan sarana pendukung kabel yang dikebumikan (grounding) dan busbar pembumian yang berfungsi untukudukan ujung kabel pembumian.
2. Kelengkapan – kelengkapan
MVMDP dilengkapi dengan komponen-komponen panel sebagai berikut:
 - a. Fuse tegangan menengah,
 - b. Disconnecting Switch,
 - c. Busbar dari tembaga dengan Zincromate,
 - d. Saklar pembumian,
 - e. Terminal ukur,
 - f. Dudukan kabel (terminating),
 - g. Capacitor voltage divider,
 - h. Lampu indikator,
 - i. Mimic diagram,
 - j. Penunjuk untuk posisi saklar pembumian,
 - k. Single phase protector.
 - l. Heater.

Persyaratan listrik

1. Komponen komponen MVMDP mempunyai persyaratan teknis sebagai berikut:
 - a. Tegangan kerja nominal : 24 kV
 - b. Tingkat ketahanan isolasi (untuk 1 menit) : 50 kV
 - c. Basic Insulation Level : 125 kV
 - d. Arus nominal : sesuaigambar
 - e. Thermal withstand (1 detik) : 14,5 kA
 - f. Electrodynamic withstand (sesaat) : 62.5 kA
2. Busbar
 - a. Panel mempunyai tiga buah busbar fasa dan satu bar atau terminal untuk pembumian yang terbuat dari tembaga dengan ukuran masing-masing 40 x 10 mm.
 - b. Busbar ditempatkan pada compartement yang terpisah.
 - c. Busbar dipasang menggunakan isolator sehingga kokoh dan tahan oleh gangguan mekanis akibat electrodynamic force.
3. Circuit Breaker (CB).
 - a. Peralatan switching panel berupa Circuit Breaker dari Tipe Eco Green dengan mekanisme penutupan dan pembukaannya sangat cepat dan tidak tergantung kecepatan operator.

- b. CB dipasang pada 'fixedelement'.
 - c. CB jenis Motorized VacuumCircuit Breaker
 - d. CB harus interlock dengan ACB trafo di LVMDP, dimana CB masuk terlebih dahulu kemudian ACB (kondisi ini untuk menghindari Arus start yang sangat besar/inrushcurrent yang dapat mengakibatkan FuseLink putus).
4. Peralatan Ukur.
- MVMDP dilengkapi dengan peralatan ukur digital yang terdiri dari:
- a. Amperemeter,
 - b. Voltmeter,
 - c. kWH-meter,
 - d. Trafo ukur tegangan menengah.

TransformatorDaya

Ketentuan Umum

1. Transformator daya yang digunakan harus memenuhi IEC standar dan SPLN atau standard-standard lain yang diakui di negara Republik Indonesia serta mendapat rekomendasi dari LMK.
2. Transformator yang digunakan harus mempunyai rekomendasi untuk dipasang di daerah tropis.
3. Transformator yang digunakan harus dari jenis Trafo Kering dengan bahan belitan dirancang dari jenis tembaga dengan isolasi jenis cat resin.
4. Index Proteksi IP 20 dandilengkapidengan fan.

Konstruksi

1. Inti besi harus kokoh sehingga dijamin tidak akan bergetar dan memiliki rugi-rugi inti kecil.
2. Kumparan terbuat tembaga harus mempunyai ketahanan dielektrik dan mekanik yang cukup kuat.
3. Selungkup (housing) terbuat dari pelat baja yang di cat dasar tahan karat dan cat finish berwarna putih.
4. Bushing isolator terbuat dari porcelin.
5. Kelengkapan-kelengkapan Trafo dilengkapi dengan komponen-komponen sebagai berikut:
 - a. Nameplate.
 - b. Alat memonitor temperatur yang dihubungkan ke:
 - i. Alarm system,
 - ii. Fancontrolsystem,
 - iii. Trippingsystem.
 - c. Kuping pengangkat,
 - d. Tap changer,
 - e. Roda,
 - f. Terminal pengebumian.
 - g. Internal fan.

Persyaratan listrik

- a. Kapasitas :

sesuaigambarperencanaandanharusmampudibebanisampai 150 % selama 2 jam.
- b. Tegangan kerja nominal
 - Sisi primer : 20 kV,
 - Sisi sekunder : 400/230 Volt.
 - Jumlah fasa : 3
 - Frekwensi : 50 Hz.
 - Hubungan belitan : DYn-5
 - Bahan : Copper
 - Pendinginan : anaf
 - Tap changer : 3 tap dengan 2,5%, 1,5% per tap
 - Basic Insulation Level : 125 kV
 - Applied voltage test 1 menit : 50 kV
 - Efisiensi : > 98 % dalam keadaan beban
 - Jenis : Oil-immersed transformer.

- Impedansi : 5 %
- Insulation class : primary voltage 24 KV
- Basic Impuls voltage : primary winding 125 KV
- Test voltage for 1 minute :
- Primary Winding : 50 KV
- Isolasi : Kelas A
- Kenaikantemperaturpada winding oil : max. 65°

c. Perlengkapan

Tranformator dilengkapi dengan:

- Thermometer
- RTS
- Roda
- Lifting eye
- Elastimold bushing
- Grounding

Persyaratan Pemasangan.

- a. Trafo ditempatkan pada ruang trafo seperti terlihat dalam gambar perencanaan.
- b. Trafo dipasang padaudukan setempat dengan perkuatan sedemikian rupa tidak akan bergeser oleh gangguan mekanis.

Pengujian dan Commissioning/Testing.

1. Kontraktor harus melakukan semua pengujian dan pengukuran yang dianggap perlu oleh Pengawas Lapangan untuk memastikan bahwaseluruh instalasi dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi semua persyaratan.
2. Peralatan, fasilitas pengujian, pengawasan pengujian dan pemeliharaan peralatan agar tetap dalam kondisi baik, harus diadakan oleh Kontraktor.
3. Catatan pengujian harus dibuatoleh Kontraktor dan diserahkan secara resmi kepada Pengawas Lapangan sebelum serah terima pekerjaan.
4. Pengujian dan uji pengoperasian akan ditentukan oleh Pengawas Lapangan.
5. Seluruh peralatan harus lulus uji fungsional dan ujielektris
6. Kabel-kabel feeder sebelum dan sesudah dipasang harus lulus uji tahanan isolasi. Tahanan isolasinya dari semua bagian yang tidak diketanahkan baik antara hantaran maupun antara hantaran dan tanah, prosedur sesuai ketentuan yang berlaku di PUIL, IEC maupun VDE sesuai yang disepakati bersama
7. Kabel-kabel feeder sebelum dan sesudah dipasang harus lulus uji kontiunitas.
8. Dalam masa pemeliharaan pekerjaan system elektrikal ini, kontraktor wajib mengatasi segalakerusakan dan kekurangan.
9. Kontraktor bertanggungjawab mengganti setiap peralatan/perlengkapan yang rusak sampai pada saat pemeriksaan terakhir dan penyerahan kepada Pengawas Lapangan.
10. Kontraktor harus menyerahkan kepada Pengawas Lapangan semua buku asli petunjuk/manual pemeliharaan dan cara pengoperasiannya dalam bahasa Inggris dan Indonesia, yang selanjutnya akan diteruskan kepada Pemilik Proyek.

B. DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH

1. LINGKUP PEKERJAAN

Pekerjaan ini meliputi pengadaan tenaga kerja, peralatan dan bahan serta pemasangan berikut penyerahan sistem elektrikal dalam keadaan baik dan siap untuk dipergunakan. Pekerjaan ini mencakup tetapi tidak terbatas pada hal-hal berikut :

- Panel-panel TR yang akan dipasang pada tempat-tempat seperti ditunjukkan dalam Gambar Perencanaan.
- Khusus untuk Panel LVMDP yang ada di setiap substation dan SDP yang ada di setiap gedung dipersyaratkan harus difabrikasi oleh Panel Maker yang sudah memiliki sertifikasi Type Test serta dirancang menggunakan form agregasi jenis 3B.
- Jaringan kabel feeder, busbar trunking dari sumber daya yang ada ke panel-panel seperti ditunjukkan dalam Gambar Perencanaan.

- Untuk menjamin kualitas pemasangan yang baik dan benar, maka pekerjaan harus dilaksanakan oleh panel builder terpilih.

2. STANDAR / RUJUKAN

Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL – 20110).

1. Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP – 1983).
2. International Electrotechnical Commission (IEC).
3. Verband Deutscher Electrotechniker (VDE).
4. Japanese Industrial Standar (JIS).
5. Standar Nasional Indonesia (SNI).
6. British Standards (BS).
7. Spesifikasi Teknis 02315 – Galian, Urukan Kembali dan Pemadatan.

3. KONSTRUKSI PANEL DISTRIBUSI

1. Panel distribusi yang tertera dalam gambar perencanaan merupakan system Smart Panel yang akan difungsikan untuk integrasi dengan BAS/BMS dan pengoperasian secara remote dari Ruang Kontrol sebagai pusat komando operasi.
2. Integrasi yang dimaksud meliputi operasi On/Off untuk pemadaman maupun penyalan secara Remote, Pengukuran secara remote baik untuk pengukuran energi listrik, daya, arus, tegangan sampai pada tingkat mengetahui besarnya harmonisa arus dan tegangan bahkan di tingkat Panel LVMDP dan SDP.
3. Panel Distribusi Tegangan Rendah (LVMDP, SDP & PP/LP), seperti yang tertera pada gambar perencanaan, kecuali ditunjuk lain. Seluruh Assembly termasuk housing, busbar, alat – alat pelindung harus direncanakan, dibuat, dicoba dan dimana perlu diperbaiki sesuai dengan persyaratan. Panel Distribution Tegangan Rendah dan Panel Penerangan & Daya harus dari jenis indoor type terbuat dari plat baja, dimana mempunyai kekuatan Mekanikal dengan IK10 dan dibuat mengikuti standar SNI-IEC 61439-1&2
4. Form Segregasi dari Panel Distribusi Tegangan Rendah untuk Panel LVMDP dan SDP harus Form 3B (minimum) dan untuk Panel PP dan LP harus minimum Incoming & Outgoing Form 2B Non Type Tested mengikuti standar SNI-IEC 6139-1&2. Indeks Proteksi pada Panel Distribusi Tegangan Rendah (PDTR) harus memenuhi standar IP 55.
5. Kontruksi harus terbuat dari rangka baja struktur yang kaku, yang bisa mempertahankan strukturnya oleh stress mekanis pada waktu hubungan singkat. Rangka ini secara lengkap di bungkus pada bagian bawah, atas dari sisi dengan plat-plat.
6. Penutup harus cukup louvers untuk ventilasi dimana perlu untuk mengatasi kenaikan suhu dari bagian-bagian yang mengalirkan arus dan bagian-bagian yang bertegangan sesuai dengan persyaratan PUIL-2011 dan SNI-IEC 61439-1&2 untuk peralatan yang tertutup.
7. Material-material yang bertegangan harus di cegah dengan sempurna terhadap kemungkinan percikan air. Semua meteran dan tombol transfer yang dipersyaratkan harus di kelompokkan pada satu papan panel yang berengsel dan tersembunyi.
8. Setiap panel yang akan di remote dari sistem BMS atau BAS harus dilengkapi fasilitas dry contact.

4. MODUL KOMUNIKASI

1. Komponen Incoming Circuit Breaker (ACB,MCCB,MCB) yang berada di LVMDP, SDP dan Panel Penerangan dan Daya harus di beri modul Komunikasi, di mana fungsinya membuat pengelolaan energy didalam gedung menjadi lebih sederhana, aman dan lebih efisien yang tentunya berdampak langsung pada efisiensi energy melalui 3 langkah : Mengukur, Menghubungkan dan Menyimpan Data. Modul komunikasi pada tiap-tiap panel tersebut diperlukan untuk mengintegrasikan pemutus ke dalam system supervise (IBMS/BAS), sehingga fungsi proteksi, control dan monitoring dapat dilakukan dari jarak jauh, seperti :
 - a. Identifikasi Pemutus
 - b. Indikasi status dan kondisi pemutus
 - c. Analisa parameter – parameter daya arus bolak balik untuk keperluan pengoperasian dan pemeliharaan.
2. Komponen breaker (ACB, MCCB, dan MCB) yang mempunyai modul komunikasi yaitu Ethernet, Modbus atau modul komunikasi lainnya dan dapat dihubungkan dengan Building Management System (BMS) atau Building Automation System (BAS). Modul komunikasi tidak hanya memonitor status Breaker tapi juga mengontrol Breaker tersebut seperti ON, OFF dan Trip. Fungsi kontrol tersebut bisa dijalankan baik itu secara Manual melalui perintah dari Lokal (Push button di Panel) maupun secara Remote (dari BMS atau BAS).

3. Mempunyai fasilitas Digital Metering tersentralisasi yang mempunyai modul komunikasi Ethernet dengan Global Accuration 1 sehingga memungkinkan untuk memonitor, mengatur, menganalisa dan profiling pengukuran parameter daya.
4. Komponen ACB harus menggunakan fasilitas digital trip unit dan MCCB harus dilengkapi elektronik trip unit yang keduanya dilengkapi motorize dan assesories pendukung untuk di remote dari BMS atau BAS.

5. KEMAMPUAN OPERASI SISTEM DISTRIBUSI LISTRIK

1. Pada keadaan normal, seluruh beban dilayani dari catuan daya listrik utama di Power House yang berasal dari Jaringan Tegangan Menengah PLN 20kV yang telah dikonversi oleh Unit Trafo Distribusi menjadi bertegangan 380 V, 3 phasa, 50 Hertz.
2. Pada saat sumber catu daya utama dari PLN mengalami gangguan, secara otomatis seluruh kebutuhan daya listrik akan dilayani oleh sumber catu daya cadangan yang berasal dari Diesel Generating Set.
3. Pada keadaan darurat (terjadi kebakaran), secara otomatis seluruh beban pada gedung yang mengalami kebakaran akan dimatikan oleh signal listrik yang dikirimkan dari sentral Sistem Pengindra Kebakaran (FACP) kecuali daya listrik untuk mencatu beban-beban khusus seperti Electric Fire Pump, Fuel Pump lift kebakaran, peralatan bantu evakuasi.

6. PROSEDUR UMUM PELAKSANAAN PEKERJAAN

Contoh Bahan, Data Teknis dan Daftar Bahan.

1. Sebelum diadakan ke lapangan, contoh dan/atau brosur/data teknis bahan/peralatan untuk pekerjaan sistem elektrikal tersebut harus diajukan dahulu kepada Konsultan MK untuk disetujui.
2. Kontraktor harus membuat daftar bahan/peralatan yang akan digunakan dan menyerahkannya kepada Pengawas Lapangan untuk disetujui.

Gambar Detail Pelaksanaan.

1. Sebelum pelaksanaan pekerjaan sistem elektrikal dimulai, Kontraktor harus membuat dahulu Gambar Detail Pelaksanaan serta diajukan kepada Pengawas Lapangan untuk mendapatkan persetujuan.
2. Dalam membuat Gambar Detail Pelaksanaan dan dalam pelaksanaan pekerjaan, Kontraktor harus bekerja sama dengan Kontraktor lain yang mungkin bekerja pada lokasi yang sama agar seluruh pekerjaan dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan waktu yang ditetapkan.
3. Kontraktor harus membuat Gambar Kerja yang diperlukan untuk mendapatkan ijin dari PLN.
4. Gambar Kerja Elektrikal hanya menunjukkan secara garis besar letak dari peralatan, instalasi, jalur kabel, titik penomoran pada sambungan-sambungan. Pemasangan harus dilaksanakan dengan memperhatikan kondisi setempat lapangan.

Pengiriman dan Penyimpanan

- Semua bahan dan peralatan yang didatangkan dan akan dipasang harus dalam keadaan baru, tidak rusak, bukan barang bekas dan tidak bercacat dan harus dilengkapi dengan data teknis yang jelas yang menyebutkan bahwa bahan-bahan tersebut sesuai dengan yang telah disetujui
- Semua bahan dan peralatan harus disimpan dalam kemasannya pada tempat yang aman dan terlindung dari kerusakan.

Ketidaksesuaian.

- Bila bahan-bahan yang didatangkan ternyata menyimpang atau tidak sesuai dengan yang telah disetujui, maka Kontraktor wajib menggantinya dengan bahan yang sesuai dan yang disetujui Pengawas Lapangan.
- Biaya yang ditimbulkan karena hal di atas menjadi tanggung jawab Kontraktor sepenuhnya dan tanpa tambahan waktu.

Persyaratan Lainnya.

- Pekerjaan sistem elektrikal harus dilaksanakan oleh Kontraktor yang terdaftar di PLN dan memiliki surat ijin dari PLN yang masih berlaku, minimal pas PLN kelas C, dan sesuai dengan jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan.
- Kontraktor diwajibkan untuk mendidik petugas-petugas dari Pemilik Proyek sehingga memahami seluruh sistem elektrikal ini dan dapat menjalankannya dengan baik.

- Dalam hal ada perbedaan antara satu pernyataan dengan pernyataan lain atau antara Gambar Kerja dan Spesifikasi Teknis ini, maka Kontraktor harus menginformasikan masalah tersebut kepada Pengawas Lapangan untuk pemecahannya.

7. BAHAN – BAHAN

a. Panel.

- Panel harus dari tipe pemasangan sesuai petunjuk Gambar Kerja, terdiri dari unit tertutup yang dilengkapi dengan pintu depan dan bagian belakang panel yang dapat dibuka.
- Kecuali ditentukan lain, rangka panel harus dibuat dari baja pelat tebal minimal 2mm, bak untuk panel daya maupun panel penerangan dan lainnya dengan dimensi sesuai petunjuk dalam Gambar Kerja.
- Panel harus dibuat pada rangka yang kuat dengan pengaku dan penumpu yang dibutuhkan.
- Setiap panel harus menggunakan cat bakar dalam warna sesuai Skema Warna yang akan diterbitkan terpisah.
- Pintu panel dipasang ke badan panel menggunakan engsel sebanyak 2 buah, dan pintu panel harus dilengkapi dengan kunci tipe lock handle, yang semuanya harus berasal dari kualitas terbaik.
- Sekeliling bidang bukaan/pintu panel harus dilengkapi dengan gasket untuk mencegah masuknya debu dan air.
- Tipe dan besaran komponen panel yang akan dipasang harus sesuai dengan ketentuan dalam Gambar Kerja atau disesuaikan dengan tipe peralatan yang digunakan.
- Komponen-komponen pengaman yang dipakai harus dari tipe mini circuit breaker, moulded case circuit breaker dan air circuit breaker, kecuali bila ditentukan lain dalam Gambar Kerja.
- Setiap pintu panel harus dilengkapi dengan lampu indicator petunjuk fasa serta lampu pijar yang ditempatkan di dalam panel yang semuanya harus berasal dari kualitas terbaik. Kabel untuk lampu-lampu tersebut harus dari jenis yang tahan terhadap hubung singkat.
- Khusus untuk Panel LVMDP yang ada di setiap substation dan SDP yang ada di setiap gedung dipersyaratkan harus difabrikasi oleh Panel Maker yang sudah memiliki sertifikasi Type Test serta dirancang menggunakan form agregasi jenis 3B.

b. Kabel.

- Kabel-kabel feeder untuk penanaman langsung pada 600V/1kV atau lebih rendah, harus dari Jenis NYFGbY (SNI 04-2700-1992), dengan ukuran yang sesuai ketentuan Gambar Kerja.
- Kecuali ditentukan lain dalam Gambar Kerja, kabel daya dan penerangan yang dipasang di dalam conduit untuk tegangan kerja 600V/1kV atau lebih rendah, harus dari tipe NYY (SNI 04-2701-1992) atau NYM (SNI 04-2699-1992) seperti ditunjukkan dalam gambar perencanaan.
- Kecuali ditentukan lain, standar warna kabel yang digunakan adalah sebagai berikut:
 - Netral : Biru
 - Ground : Hijau – Kuning
 - Fasa : Merah, Hitam, Kuning
- Alat penyambung kabel/mof harus dari merek atau 3M yang dikenal atau dari jenis yang sesuai dengan tipe kabel yang akan disambung.

c. Konduit.

- Konduit untuk kabel-kabel yang menuju stop kontak, saklar, titik lampu dan peralatan harus terbuat dari pipa high impact uPVC tipe high impact dengan kode angka 332112 yang memenuhi standar IEC / BS-EN 61386, dengan diameter sesuai petunjuk Gambar Kerja.
- Kabel yang ditanam dalam tanah, dibawah atau melintang jalan dan perkerasan harus ditempatkan dalam conduit yang terbuat dari pipa baja lapis galvanis kelas medium standar SNI 07-0039-1987 atau pipa PVC kelas 8kg/cm² yang memenuhi standar SNI 06-0084-1987, dengan diameter sesuai Gambar Kerja.
- Konduit fleksibel harus terbuat dari pipa lentur uPVC yang memenuhi standar BS 4607, digunakan pada tempat-tempat tertentu sesuai petunjuk dalam Gambar Kerja. Konduit fleksibel ini harus tahan cuaca, panas, tidak mudah pecah, serta kedap air dan debu.

d. Rak Kabel.

Rak kabel harus terbuat dari baja lembaran berlubang lapis seng/galvanis, dengan tipe lengkap tutup, bentuk dan dimensi sesuai Gambar Kerja.

e. Soket dan Saklar

- Stop kontak, baik tipe tunggal maupun ganda, dengan kontak pembumian disisi-sisinya, harus dari tipe pemasangan terbenam (lengkap dengan kotak) dan harus memenuhi standar CEE7.
- Kapasitas minimal stop kontak adalah 250V 16A, tipe tunggal dan ganda.
- Stop kontak yang dipasang pada ketinggian sesuai petunjuk dalam Gambar Kerja.
- Saklar, baik tipe tunggal, rangkap maupun hotel, harus dari tipe pemasangan terbenam (lengkap dengan kotak), dengan kapasitas minimal 10A dan harus memenuhi standar BS3676.
- Saklar dipasang 120 cm di atas permukaan lantai, kecuali ditentukan lain dalam Gambar Kerja.
- Seluruh saklar dimaksud dalam pekerjaan ini adalah harus buatan dari Panasonic, Legrand atau Schneider model Mallia dan pemasangannya tersambung sebagai Digital Input yang sudah disiapkan dalam Direct Digital Control (DDC) yang telah disediakan dalam lingkup pekerjaan IBMS. Saklar dan Stop kontak harus memiliki opsi warna dan juga memiliki frame dengan kapasitas lebih dari satu gang untuk kerapian dan estetika pemasangan.
- Stop kontak dan tusuk kontak untuk peralatan harus sesuai dengan rekomendasi dari pabrik pembuat peralatan. Stop kontak dipasang antara 30 – 90 cm diatas permukaan lantai, kecuali ditentukan lain dalam gambar.
- Kecuali ditentukan lain, semua stop kontak, sklar dan sklar grid harus berwarna putih / Ivory.

8. PELAKSANAAN PEKERJAAN

a. Umum

- Prinsip Suplai Listrik.
Suplai daya untuk penerangan dan lainnya akan ditentukan kemudian dan harus terdiri dari 4 (empat) kawat, 3 fasa, 380/220/50 Hz..
- Prinsip Distribusi.
 - ☐ Distribusi secara radial dari panel distribusi utama ke panel-panel.
 - ☐ Distribusi daya untuk penerangan, dipisahkan dari distribusi daya untuk peralatan lainnya.
- Prinsip Proteksi.
 - ☐ Sistem listrik harus dilengkapi dengan proteksi terhadap hubung singkat di setiap panel, proteksi terhadap beban lebih dan hubung singkat untuk panel distribusi utama dan panel daya, kecuali bila ditentukan lain dalam Gambar Kerja.
 - ☐ Semua bagian metal dari peralatan listrik harus dihubungkan ke kabel PE seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja.
 - ☐ Termasuk dalam hal ini adalah, tetapi tidak terbatas pada kolom bangunan, konduit, peralatan elektrik, rangka motor dan lainnya.
 - ☐ Sistem pembumian sesuai Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP – 1983).

b. Panel dan Komponen

- Sebelum fabrikasi dan pengadaan panel, Kontraktor harus menyerahkan Gambar Detail Pelaksanaan kepada Konsultan Manajemen Konstruksi untuk disetujui.
- Panel-panel harus difabrikasi dan dipasang sesuai notasi dalam Gambar Kerja.
- Semua komponen panel harus dipasang sesuai notasi dalam Gambar Kerja atau sesuai instruksi Konsultan Manajemen Konstruksi.
- Seluruh panel kontrol panel daya, pemutus daya (CB), saklar pengaman dan peralatan elektrik lainnya, harus dibuatkan papan nama untuk identifikasi dan petunjuk penggunaan alat tersebut.
- Papan nama (direktori) harus dibuat dari pelat logam dengan huruf timbul. Keseluruhan papan nama harus berukuran 1,5" (3,81cm) tinggi dengan lebar seperlunya. Tinggi huruf 1,0" (2,54cm).
- Ketebalan pelat minimal 3mm.
- Papan nama harus menempel dengan kokoh dengan cara dibaut atau dirivet.

- 9.2.6 Setiap daun pintu dari masing – masing panel disambungkan/ dipasang kawat pbumian ke badan panel.
- Setiap panel harus diketanahkan (grounded) dengan harga tahanan pbumian maksimum 2ohm. Sistem pbumian adalah PNP.
- Lubang penarik pada panel harus berukuran sesuai dengan ukuran dan jumlah conduit, penghantar dan konfigurasi penghantar.
- Pada semua jalur masuk ke panel, lubang penarik atau lubang ke luar tanpa leher berulir, conduit harus diikat pada tempatnya dengan mur pengunci di luar kotak dan dengan mur pengikat dan bantalan pada bagian dalam kotak. Bantalan harus dari jenis penyekat.
- Setiap panel harus dilengkapi dengan diagram pengkabelan/bagan aliran arus dan kartu direktori yang ditempatkan di bagian dalam pintu panel.
- Kartu direktori harus diisi lengkap oleh Kontraktor dengan mencantumkan semua beban terhubung.

c. Pemasangan Kabel.

Luar Bangunan

- ☐ Pemasangan kabel didalam tanah harus dilakukan dengan cara sedemikian rupa sehingga kabel itu cukup terlindung terhadap kerusakan mekanis dan kimia yang mungkin timbul pada tempat kabel tersebut dipasang.
- ☐ Kabel ditanam minimal 800mm dari permukaan tanah dan harus diletakkan di dalam pasir, diatas galian tanah yang stabil, kuat, rata dan bebas dari batu-batuan dengan ketentuan tebal lapisan pasir tidak kurang dari 10cm. Sebagai timbunan perlindungan, diatas urukan pasir harus dipasang beton atau batu bata pelindung.
- ☐ Kabel-kabel yang ditanam melintang jalan harus ditempatkan dalam conduit pipa baja lapis galvanis atau PVC, seperti ditentukan dalam Spesifikasi Teknis ini, dengan diameter sesuai Gambar Kerja.
- ☐ Pemasangan dan jenis conduit yang dipilih sesuai petunjuk dalam Gambar Kerja.
- ☐ Pekerjaan galian, urukan kembali dan pemadatan yang dibutuhkan untuk penanaman kabel harus dilaksanakan sesuai ketentuan Spesifikasi Teknis 02315.
- ☐ Letak penanaman kabel harus ditandai dengan patok tanda kabel yang kuat dan jelas.
- ☐ Setiap tarikan kabel feeder yang memerlukan sambungan harus dilengkapi dengan alat penyambung kabel.

Dalam Bangunan.

- ☐ Pembengkokan dan pengukuran harus seragam dan simetris tanpa memipihkan atau merusak permukaan conduit. Pembengkokan harus dibuat dengan alat dan perlengkapan standar yang dibuat khusus untuk maksud tersebut. Jari-jari pembengkokan conduit minimal 15 (lima belas) kali diameter conduit.
- ☐ Sistem conduit harus diadakan dan dipasang sesuai ketentuan Gambar kerja. Sistem ini harus menghubungkan semua kotak keluaran (termasuk soket dan saklar), kotak penghubung, perlengkapan penerangan, panel dan lainnya seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja. Conduit harus memenuhi ketentuan butir 4.3 dari Spesifikasi Teknis ini.
- ☐ Jalur conduit harus terpasang sesuai ketentuan dalam Gambar Kerja. Conduit harus vertikal, horisontal atau sejajar dengan garis struktur.
- ☐ Semua conduit horisontal harus diarahkan ke arah conduit vertikal untuk dihubungkan.
- ☐ Semua conduit yang dipasang di bawah lantai harus terdiri dari pipa PVC seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja. Tipe pipa PVC harus memenuhi ketentuan butir 4.3 dari Spesifikasi Teknis ini.
- ☐ Conduit yang dipasang di bawah lantai harus memiliki penutup minimal 50mm.
- ☐ Penyambungan kabel harus diusahakan se-minimal mungkin.
- ☐ Semua sambungan harus dibuat dengan junction box atau kotak terminal yang disetujui.
- ☐ Hubungan kabel pada terminal busbar panel harus menggunakan sepatu kabel.

9. PENGUJIAN DAN COMMISSIONING/TESTING.

- Kontraktor harus melakukan semua pengujian dan pengukuran yang dianggap perlu oleh Pengawas Lapangan untuk memastikan bahwa seluruh instalasi dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi semua persyaratan.
- Peralatan, fasilitas pengujian, pengawasan pengujian dan pemeliharaan peralatan agar tetap dalam kondisi baik, harus diadakan oleh Kontraktor.
- Catatan pengujian harus dibuat oleh Kontraktor dan diserahkan secara resmi kepada Pengawas Lapangan sebelum serah terima pekerjaan.
- Pengujian dan uji pengoperasian akan ditentukan oleh Pengawas Lapangan.

- Seluruh peralatan harus lulus uji fungsional.
- Kabel-kabel feeder sebelum dan sesudah dipasang harus lulus uji tahanan isolasi. Tahanan isolasi dari semua bagian yang tidak diketanahkan baik antara hantaran maupun antara hantaran dan tanah, sekurang-kurangnya 1000ohm untuk setiap satu volt tegangan nominal.
- Kabel-kabel feeder sebelum dan sesudah dipasang harus lulus uji kontinuitas.
- Dalam masa pemeliharaan pekerjaan sistem elektrik ini, kontraktor wajib mengatasi segala kerusakan dan kekurangan.
- Kontraktor bertanggung-jawab mengganti setiap peralatan/perengkapan yang rusak sampai pada saat pemeriksaan terakhir dan penyerahan kepada Pengawas Lapangan.
- Kontraktor harus menyerahkan kepada Pengawas Lapangan semua buku asli petunjuk/manual pemeliharaan dan cara pengoperasiannya dalam bahasa Inggris dan Indonesia, yang selanjutnya akan diteruskan kepada Pemilik Proyek.

C. SISTEM PENERANGAN

1. LINGKUP PEKERJAAN

Pekerjaan ini meliputi pengadaan tenaga kerja, peralatan dan bahan serta pemasangan berikut penyerahan seluruh system penerangan dalam keadaan baik dan siap untuk dipergunakan pada tempat-tempat seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja.

2. STANDAR / RUJUKAN.

- Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL – 2011).
- International Electrotechnical Commission (IEC).
- Standar Nasional Indonesia (SNI).
- Spesifikasi Teknis :
 - ☐ 09910 – Cat
 - ☐ 16400 – Distribusi Tegangan Rendah

3. PROSEDUR UMUM

a. Contoh Bahan, Data Teknis dan Daftar Bahan.

- Sebelum diadakan ke lapangan, contoh dan/atau brosur/data teknis bahan/peralatan untuk pekerjaan ini harus diajukan dahulu kepada Pengawas Lapangan / Manajemen Konstruksi untuk disetujui.
- Kontraktor harus membuat daftar bahan/peralatan yang akan digunakan dan menyerahkannya kepada Pengawas Lapangan / Manajemen Konstruksi untuk disetujui.

b. Gambar Detail Pelaksanaan

- Kontraktor harus membuat dan menyerahkan Gambar Detail Pelaksanaan kepada Pengawas Lapangan / Manajemen Konstruksi untuk disetujui.
- Gambar Detail Pelaksanaan harus diserahkan sebelum pengadaan bahan sehingga diperoleh cukup waktu untuk memeriksa dan tidak ada tambahan waktu bagi Kontraktor bila mengabaikan hal ini.
- Gambar Detail Pelaksanaan harus lengkap dan berisi tata letak dan detail-detail yang diperlukan.
- Bila ada perbedaan antara Gambar Kerja yang satu dengan Gambar Kerja yang lain atau antara Gambar Kerja dengan Spesifikasi Teknis, Kontraktor harus menyampaikannya kepada Pengawas Lapangan untuk dicarikan jalan keluarnya.
- Gambar Kerja Elektrikal hanya menunjukkan tata letak bahan dan peralatan, jalur kabel dan sambungan-sambungan.
- Gambar Kerja ini harus diikuti dengan se-seksama mungkin.
- Dalam mempersiapkan Gambar Detail Pelaksanaan, dimensi dan ruang gerak yang digambarkan dalam Gambar Kerja Arsitektur, Struktur dan Gambar Kerja lainnya yang berkaitan, harus diperiksa.
- Kontraktor harus dengan teliti memeriksa kebutuhan ruangan dengan Kontraktor lain yang mungkin bekerja pada lokasi yang sama untuk memastikan bahwa semua bahan dapat dipasang pada tempat yang telah ditentukan.

c. Pengiriman dan Penyimpanan

- Semua bahan dan peralatan yang didatangkan dan harus dalam keadaan baik, baru, bebas dari segala cacat, dan dilengkapi dengan label, data teknis dan data lain yang diperlukan.
- Semua bahan dan peralatan harus disimpan dalam kemasannya pada tempat yang aman dan terlindung dari kerusakan

d. Ketidaksesuaian.

- Pengawas Lapangan / Manajemen Konstruksi berhak menolak setiap bahan yang didatangkan atau dipasang yang tidak memenuhi ketentuan Gambar Kerja dan/atau Spesifikasi Teknis. Kontraktor harus segera memperbaiki dan/atau mengganti setiap pekerjaan yang dinilai tidak sesuai, tanpa tambahan biaya dari Pemilik Proyek.
- Bila bahan-bahan yang didatangkan ternyata menyimpang atau berbeda dari yang ditentukan, Kontraktor harus membuat pernyataan tertulis yang menjelaskan usulan penggantian berikut alasan penggantian, dengan maksud bila diterima, akan segera diadakan penyesuaian. Bila Kontraktor mengabaikan hal diatas, Kontraktor bertanggung jawab melaksanakan pekerjaan sesuai dengan Gambar Kerja.

4. BAHAN-BAHAN

a. Umum

Semua bahan penerangan harus berasal dari produk pabrikan yang dikenal luas serta dalam keadaan baru, bebas dari segala cacat dan disetujui Pengawas Lapangan / Manajemen Konstruksi.

b. Penerangan.

1. Lampu

Untuk memastikan kemampuan distribusi cahaya, semua produk lampu yang akan dipasang harus disertai dengan perhitungan pencahayaan dengan sampling area untuk menunjukkan kontur isoline dari penyebaran distribusi cahaya, kurva fotometrik termasuk Light Output Ratio – LOR, DLOR, ULOR & TLOR juga harus disertakan.

Untuk produk indoor, kesilauan diindikasikan dengan UGR - Unified Glare Rating (mengacu kepada standar dan rumus CIE) harus disertakan untuk setiap armature indoor untuk menunjukkan pengukuran terhadap gangguan yang diakibatkan oleh kesilauan dengan skala penilaian dari 10(unnoticeable) to 30 (unbearable).

Semua armature lampu harus dibuat oleh satu pabrikan dengan kualitas yang sesuai dengan Standar IEC.

2. Lampu TL-LED (LED PANEL)

Lampu TL-LED standar warna putih (Cool Daylight) memiliki indeks colour rendering (C.R.I>80) yang dilengkapi dengan komponen bawaan pabrik pembuat seperti built-in ballast, kapasitor yang menghasilkan factor daya minimal 0,9 dan memiliki nilai Efikasi minimal 100 Lumen/Watt, semuanya buatan PHILIPS atau OSRAM.

3. Lampu Down Light LED

Lampu Down Light LED standar warna putih (white.84) merupakan lampu built-up buatan PHILIPS atau OSRAM yang di dalamnya sudah dilengkapi dengan balas dan kapasitor secara built-in sehingga menghasilkan factor daya minimal 0.9. Dengan nilai Efikasi minimal 80 Lumen/Watt

4. Armature Lampu TL LED (LED PANEL) & DOWN LIGHT

1. Lampu dan armaturenya harus sesuai dengan yang dimaksudkan, seperti yang dilukiskan dalam gambar-gambar detail Elektrikal.

- Semua lampu khususnya untuk kebutuhan penerangan general harus buatan Philips atau Osram
- Produk lampu yang ditawarkan harus dilengkapi dengan jaminan atas tersedianya barang dalam jangka waktu minimal 5 tahun kedepan sehingga apabila ada beberapa produk membutuhkan penggantian maka barang tersebut masih tersedia dan terjamin kontinuitasnya.
- Pabrikan lampu yang dipilih adalah dari pabrikan yang dapat memberikan garansi atas produk yang dikeluarkannya minimal 1 tahun sejak barang terpasang di proyek.
- Semua armatur lampu yang terbuat dari metal harus mempunyai terminal pentanahan (grounding).
- Jika digunakan Diffuser/reflector lampu-lampu harus terbuat dari bahan yang cukup kuat terhadap kenaikan temperatur dan beban mekanis dari diffuser itu sendiri.
- Reflektor harus mempunyai lapisan pemantul kualitas baik.
- Box sebagai armatur dudukan lampu harus cukup besar dan dibuat sedemikian rupa sehingga panas yang ditimbulkan tidak mengganggu kelangsungan kerja dan umur teknis komponen lampu. Ventilasi dalam box harus cukup.

- Kabel-kabel dalam box harus diberikan saluran atau klem-klem tersendiri sehingga tidak menempel pada ballast atau kapasitor.
- Ballast harus mempunyai kedudukan yang kuat dalam box lampu, tetapi mudah dibuka untuk diperiksa atau diangkat.

2. Pemasangan Out-Bouw / Surface / Permukaan menempel Plafond.

- Armature terbuat dari plat baja putih dengan ketebalan minimal 0,6 mm atau ketebalan total setelah finis sekitar $\pm 0,7$ mm, pembuatan harus dengan mesin peralatan lampu Built-in dan dengan proses melalui system Pre Treatment dengan penyempurnaan finishing cat powder coating.
- Konstruksi armature harus kuat dan kokoh serta dibuat sedemikian rupa agar dapat dibuka / dilepas untuk perbaikan / penggantian komponen yang berada di dalamnya. Armature dan reflektor harus dilengkapi dengan sekrup, agar dapat dilepas pada waktu memerlukan perbaikan. Seluruh armature harus lengkap dengan rangka dudukan / gantungan.

5. Persyaratan Set Lampu LED

- Lampu merupakan satu kesatuan sistem yang tidak terpisahkan antara armature, LED Chip, ballast dan komponen pendingin sehingga memiliki kestabilan dalam pencahayaan, dengan kapasitas lampu sesuai ketentuan dalam gambar Kerja.
- Semua lampu khususnya untuk kebutuhan penerangan general harus mempunyai jaringan distribusi penjualan atau kantor cabang resmi yang berada di setiap wilayah kota di Indonesia.
- Pabrikan lampu bersedia memberi jaminan atas tersedianya barang dalam jangka waktu minimal 5 tahun kedepan sehingga apabila ada beberapa produk membutuhkan spare part pengganti maka barang tersebut masih tersedia dan terjamin kontinuitasnya.
- Pabrikan lampu yang digunakan adalah pabrikan yang dapat memberikan garansi atas produk yang dikeluarkannya minimal 1 tahun sejak barang terpasang di proyek.
- Semua lampu LED harus mempunyai terminal pentanahan (grounding).
- Semua lampu harus memiliki faktor daya 90% - 95% dan harmonisa dengan nilai THDi tidak lebih dari 15%.
- Lampu LED harus memiliki cover/diffuser yang menutupi bagian dalam lampu, sehingga tidak menjadi sarang serangga dan penempelan debu.
- Lampu LED harus memenuhi standard electrical protection class II, CB, CCC, dan RoHS.
- Seluruh harus dapat diintegrasikan dengan sistem control pengendalian otomatis melalui pemasangan perangkat sensor cahaya & sensor kehadiran.
- Seluruh lampu LED dapat dioperasikan dengan menggunakan sistem terpusat berupa BAS (Building Automation System).
- Diffuser/reflektor lampu-lampu harus terbuat dari bahan yang cukup kuat terhadap kenaikan temperatur dan beban mekanis dari diffuser itu sendiri.
- Housing indoor harus sesuai dengan klasifikasi proteksi (IP20) dan mengacu kepada standar Internasional IEC.
- Housing outdoor harus sesuai dengan klasifikasi proteksi (IP65) dan kekuatan impact (IK08).

6. Bahan Elektrikal

Bahan-bahan elektrikal seperti kabel daya, conduit, saklar, soket dan lainnya harus memenuhi ketentuan Spesifikasi Teknis

7. Penumpu / Penopang.

Semua penumpu/penopang yang dibutuhkan peralatan dalam Spesifikasi Teknis ini harus disediakan.

Penumpu/penopang dapat terdiri dari rangka baja, pelat, rak dan bentuk lain dengan ukuran yang memadai, dan harus dipasang dengan baut, sekrup atau las. Semua penumpu/penopang baja dan/atau metal harus memenuhi ketentuan Gambar Kerja.

5. PELAKSANAAN PEKERJAAN

1. Pemasangan Penerangan

- Kontraktor harus melengkapi semua armature, perlengkapan penerangan, komponen, tenaga kerja dan bahan pemasangan yang diperlukan agar system penerangan terpasang dengan lengkap seperti ditunjukkan dalam Gambar Kerja.
- Semua armatur dan peralatan penerangan harus dipasang lengkap dengan aksesoris penggantung, rumah lampu, soket, pemegang, reflektor, penyebar cahaya, balas, kapasitor dan komponen lain yang diperlukan serta seluruh pengkabelan yang dibutuhkan. Armatur dan lampu untuk daerah berbahaya harus dari jenis yang sesuai untuk tujuan tersebut
- Perlengkapan penerangan yang tidak sesuai dengan ketentuan tidak diijinkan dipasang.

- 
- Jika Kontraktor bermaksud menggunakan perlengkapan penerangan selain dari yang telah ditentukan, perlengkapan pengganti berikut data fotometrik harus diserahkan kepada Pengawas Lapangan untuk disetujui dengan mengacu pada ketentuan dalam Spesifikasi Teknis ini. Informasi tambahan seperti cara menggantung, penyelesaian dan/atau contoh bahan perlengkapan harus diserahkan atas permintaan.

2. Pengujian dan commissioning / Testing.

- Setelah selesainya pekerjaan dan sebelum penyerahan, Kontraktor harus melakukan pengujian lengkap dan pengukuran yang dianggap perlu dengan dihadiri Pengawas Lapangan. Semua sistem dan peralatan harus dioperasikan agar berfungsi sesuai ketentuan Spesifikasi Teknis.
- Peralatan, fasilitas pengujian, pengawasan pengujian dan pemeliharaan peralatan agar tetap dalam kondisi baik, harus diadakan oleh Kontraktor.
- Catatan pengujian harus dibuat Kontraktor dan diserahkan secara resmi kepada Pengawas Lapangan sebelum serah terima pekerjaan.
- Pengujian dan uji pengoperasian harus ditentukan oleh Pengawas Lapangan.
- Semua peralatan harus lulus uji fungsional.
- Kontraktor bertanggung jawab untuk mengganti setiap peralatan/perlengkapan yang rusak, termasuk kaca, plastik atau penyebar cahaya sampai pada saat pemeriksaan terakhir dan penyerahan kepada Pengawas Lapangan.

NO.	PEKERJAAN	SPESIFIKASI TEKNIS	PRODUK/MERK
A	PEKERJAAN STRUKTUR		
1	BETON		
	Pasir Beton/ cor	Standard PBI 1971	1. Pasir Lumajang 2. Pasir Kelut (Kediri)
	Batu Split	Standard PBI 1971	Ex. Lokal
	Baton Ready Mix	Beton Ready Mix Mutu K – 300 / f'c = 24,9 mpa	1. Varia Usaha 2. Merak Jaya Beton 3. Jayamix
	Semen / Portland Cemen	- Semen / Portland Cemen Type 1 - Standard PBI 1971, NI-8/1964,SII 0013-81	1. Semen Indonesia 2. Semen Dynamix
2	BESI & BAJA		
	BJTP 24 (Polos)	F'y 240 Mpa	1. Master Steel 2. Hanil Steel 3. Krakatau Steel
	BJTD 40 (Ulir)	F'y 390 Mpa	1. Master Steel 2. Hanil Steel 3. Krakatau Steel
	BAJA PROFIL	- Mutu Baja 37 - Tegangan ijin 1600 kg/m2	1. Gunung Garuda 2. Samudra Baja 3. Mitra Abadi Metalindo

NO.	PEKERJAAN	SPESIFIKASI TEKNIS	PRODUK/MERK
	Pipa Steel	- Pipa Spiral Hitam Dia 10 " Tebal 9.3mm - Pipa EWR Hitam Medium Dia. 6" - Pipa EWR Hitam Medium Dia 3" - SNI 0039-2013	- SPINDO - BAKRIE
	Steel Deck	- Lebar Efektif 980 mm - Base Metal Thickness (BMT) 1.2 mm	- Smartdek (Bluescope) - Fumira - Kencana

NO.	PEKERJAAN	SPESIFIKASI TEKNIS	PRODUK/MERK
	PEKERJAAN ARSITEKTUR		
A	PEKERJAAN PENUTUP ATAP		
1	Atap Galvalum	Galvalum Spandek Lebar 810 mm Lebar efektif 745 mm Tebal BMT 0.45 mm Tebal TCT 0.50 mm Colorfresh (Sesuai Permintaan Owner)	1. Fumira (GG 750) 2. Bluescope Lysaght
2	Insulasi	Insulasi Alumunium Foil Diamond Shape Tebal 8mm Type 04rbf Black	1. Zelltech 2. Unixfoam
3	Rangka Atap	Bahan Zinkalum - Reng profile U/V Thickness 0,45 BMT - Rangka profile canal Thickness 0,60 BMT	BlueScope, Fumira, Kencana
B	PEKERJAAN DINDING		
1	Bata Ringan	Ukuran yang dipakai 200 600 x 100 mm/8.8 buah per m2	Bleescon, Citicon, Focon
3	Mortar/ Plester Pereket Lantai / Dinding	Adukan terdiri dari bahan Dry-Mix dan air dipakai untuk pemasangan dinding batu bata ringan. Komposisi adukan sesuai dengan yang disyaratkan oleh fabrikan.	Mortar Utama, Top Mortar, Drymix, Eco Mortar
4	Pereket ke Dinding Partisi	Mampu merekatkan lembaran panel atau lembaran homogenus tile modul besar pada permukaan dinding plester atau dinding partisi dengan kuat dan aman untuk jangka lama. Berbentuk sealent atau aditif lainnya dengan fungsi perekat heavy duty C2TES1.	Sikaflex 116, DEMIXC5, MAPEI KARAFLEX S1, AM41

NO.	PEKERJAAN	SPESIFIKASI TEKNIS	PRODUK/MERK
5	Panel Dinding Partisi	1. Panel Gypsum Tahan Api Tebal 12 mm - 16 mm Fire Rating Hard 2. Panel Gypsum Tebal 12 mm wet area 3. Panel Kalsiboard/GRC tebal 8 mm	Jayaboard, Knauf, Gyproc Kalsiboard, Nusaboard, Aplus
6	Rangka	Rangka metal untuk pemasangan dan penumpu panel partisi dari bahan baja ringan lapis seng dan alumunium seperti Zinalume atau Galvalum, seperti buatan Jof Metal, Knauf, Boral. Rangka dinding partisi adalah 'Metal Stud System'. Rangka terbuat dari bahan metal galvalume tebal 0,55 BMT dan lebar 76 (CS). Untuk rangka partisi penutup dinding lapis timbal dari bahan besi hollow ukuran 40x40x1,8mm.	Boral, Buman, Jayabord
6	Partisi Toilet	a. Panel dinding Cubikcal dan Panel Pintu, dengan ketebalan 12 mm dengan bahan Panel PHENOLIC Compact laminated double side finishing, solid color, black core & 100% water resisten. b. Sebuah atas rel horisontal yang terbuat U chanel dan door stoper dari aluminium profile finish anodize. c. Semua mounting bracket berada di Stainless Steel tinggi keseluruhan 2000 mm, lebar dan kedalaman sesuai dengan tata letak, membuka pintu 700 mm dan bawah clearance 150 (+/- 10 mm). d. Anti-noise penyangga lapisan pada posting. e. Pintu flush terintegrasi dengan posting. f. Semua hardware dari bahan Stainless Steel. g. Self-Closing Engsel dengan selimut untuk menyembunyikan sekrup memperbaiki. h. Privasi kunci jempol tandanya dengan Merah / Biru Indikator dan ketentuan untuk akses darurat. i. Stainless pintu baja knob. j. Stainless Steel Gantungan Baju cum stopper pintu dengan penyangga karet kaki disesuaikan terbuat dari stainless steel solid dengan penutup naik.	MATRIX, DEBO, GM-Bics.type SCL 13,SUMAS
C	KUSEN, PINTU DAN JENDELA		

NO.	PEKERJAAN	SPESIFIKASI TEKNIS	PRODUK/MERK
1	Kusen Pintu, Jendela & Curtain Wall Alumunium	- Dimensi : 3" x 1 ¾" / 4" x 1 ¾" - Tebal profil alumunium : 1.25 mm (minimal) - Ultimate strength : 28.000 pci - Yield strength : 22.000 pci - Shear strength : 17.000 pci - Anodize plus ketebalan lapisan di seluruh permukaan alumunium adalah 18 mikron	produk YKK type YS1C
4	Panel Pintu Aluminium	- Frame dan daun pintu menggunakan material aluminium <i>profile</i> dengan ketebalan 1.2 mm dengan lebar list keliling 4mm. - Untuk farne daun pintu double, sisi daun pintu yang tidak menggunakan handle, terdapat stoper/lidah yang terbuat dari aluminium <i>profile</i> untuk penutup celah antar daun pintu. - Kusen pintu dengan ketebalan <i>profile</i> 1.35 mm. - door seal dengan bahan karet dan tahan cuaca dibelakang pintu sebagai peredam pintu dan dibagian pinggir sebagai penutup celah. - Pintu panel aluminium komplit set mulai dari kusen sampai dengan daun pintunya harus dikerjakan dan diproses oleh pabrikan yang modern dan permanen serta ber TKDN minimal 40%. - Semua handle daun pintu aluminium dan daun pintu kaca dengan floor hinge adalah menggunakan pull handle seperti Dekson tipe DL 809 dan lock set type pelor setara tipe MR DL 84030SSS - Untuk daun pintu kamar mandi menggunakan Lock set type dead lock	AMK, SOLANA (ECONOMI DOOR).
D	ALAT PENGGANTUNG DAN PENGUNCI		
		- Kunci tipe silinder dengan dua kali putar yang terbuat dari bahan kuningan atau Nikel stainless steel SUS 304, dengan 3 (tiga) buah anak kunci. - Handle/pegangan bentuk gagang atau kenop diatas plat yang terbuat dari bahan Nikel stainless steel dan finishing stainless steel hair line SUS 304.	

NO.	PEKERJAAN	SPESIFIKASI TEKNIS	PRODUK/MERK
		- Badan kunci tipe tanam (mortice lock) yang terbuat dari bahan baja lapis seng stainless steel hair line yang dilengkapi dengan lidah siang (latch bolt), lidah malam (dead bolt), lubang silinder, face plate, lubang untuk pegangan pintu dan dilengkapi strike plate.	
	a. Kunci untuk semua pintu luar dan dalam	- Kunci tipe silinder dengan dua kali putar yang terbuat dari bahan kuningan atau Nikel stainless steel SUS 304, dengan 3 (tiga) buah anak kunci. - Handle/pegangan bentuk gagang atau kenop diatas plat yang terbuat dari bahan Nikel stainless steel dan finishing stainless steel hair line SUS 304.	Kend, Dekkson, Onasis
	b. Kunci dan Pegangan Pintu KM/WC	Handle & Kunci kamar mandi type pull handle dari bahan SST SUS 304	Kend, Dekkson, Onasis
	c. Engsel	- engsel untuk daun pintu tipe ayun dengan bukaan satu arah tipe kupu-kupu berukuran 102mm x 76mm x 3mm dengan ball bearing. - engsel kupu-kupu, engsel untuk semua jendela harus dari tipe friction stay dengan ukuran yang sesuai dengan ukuran dan berat jendela. - Ketentuan Bahan dan finishing engsel adalah dari bahan Nikel Stainless steel dengan finish stainless steel hair line SUS 304.	Kend, Dekkson, Onasis
	d. Hak Angin.		Kend, Dekkson, Onasis
	e. Pengunci Jendela.		Kend, Dekkson, Onasis
	f. Grendel Tanam / Flush Bolt.	Untuk daun pintu tarung/ganda, daun pintu sebelah kiri atau yang berdaun pintu kecil. Semua pintu ganda harus dilengkapi dengan grendel tanam atas bawah	Kend, Dekkson, Onasis
	g. Gembok.		Kend, Dekkson, Onasis
	h. Door Stop.		Kend, Dekkson, Onasis

NO.	PEKERJAAN	SPESIFIKASI TEKNIS	PRODUK/MERK
	i. Pull Handle	Pegangan pintu yang memakai floor hing atau semi frame less menggunakan handle buka model hollow panjang 1200 mm bahan Nikel Stainless steel SUS 304 dengan finish stainless steel hair line	Kend, Dekkson, Onasis
	j. Door Closer		Kend, Dekkson, Onasis
D	PENUTUP DAN PENGISI CELAH		
1	Tipe Umum :	Bahan penutup dan pengisi celah untuk bagian – bagian bangunan yang sifatnya non – struktural harus merupakan produk yang dibuat dari bahan silikon, yang sesuai untuk daerah tropis dengan kelembaban tinggi dan dapat diaplikasikan pada berbagai jenis bahan	Dow Corning 795 Silicone Building Sealant, GE Silglaze N 10, IKA Glazing Netral atau yang setara
2	Tipe Struktural :	Bahan penutup dan pengisi celah untuk bagian – bagian bangunan yang sifatnya struktural harus merupakan produk yang dibuat dari bahan silikon dengan formula khusus sehingga mampu menahan beban struktural seperti angin	GE Ulgraglaze 4400.
3	Fire Stop (Pada Penetrasi)	Pengadaan dan pemasangan Firestop / Penyekat Api pada bukaan / penetrasi jalur kabel power, jalur pipa plumbing, jalur pipa ducting, dan jalur pipa hydrant antar lantai dan atau antar ruangan	Lockwell, Inca, Carboline, Hilty
E	PENUTUP PLAFOND		

NO.	PEKERJAAN	SPESIFIKASI TEKNIS	PRODUK/MERK
1	Plafond Gypsum Panel	Produk yang cocok untuk daerah tropis, ketebalan minimum 9 mm plafon dan ukuran modul seperti yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja, atau yang setara.	Jaya Board, Knauf, Gyproc
	Rangka	Metal Furing Galvalum Ceiling Fixtures 0.45 BMT jenis hollow 40x40mm dan 20x40mm	Boral, Knauf, kencana
2	Calsiboard Panel Ceiling	Tebal 8 mm, 12 mm, 18 mm	Kalsiboard, Applus, GRC
	Rangka	Rangka Plafon Metal Furing Galvalum 0,45 BMT jenis hollow 40x40mm dan 20x40mm	Boral, Knauf, kencana
F	PELAPIS LANTAI		
1	Homogenous Tile	Ukuran 600 x 600 mm, 600 x 1200 mm, 1200 x 2400 mm	Quadra, Roman Granit, Valentino Gress, Sun Power
2	Keramik	Ukuran 300 x 300 mm Glazuur; 200 x 200 Matt, 100 x 200 mm dan atau 100 x 300 mm	Roman, Platinum, Asia Tile
3	Granite	100 x 300 mm, 300 x 600 mm, 600 x 600 mm atau ditentukan lain dalam Gambar Kerja.	Nero Assoluto, Serpegiate, Imperial Red atau ex Itali.
4	Floor Hardener	Heavy Duty; Fin. Waterproofing + Screed	Seperti Sika Grout 214-11, Conbextra GPXtra dari Fosroc
5	Vinyl	- Vinyl sport - Heterogenous vinyl (bahan terbuat dari PVC murni berlapis lapis) - Bentuk sheet (gulungan) lebar minimal 2m, Panjang 20 – 25 m, tebal minimal 6,2mm - Tahan terhadap goresan, anti static, hygenis, low VOC, bebas DOP, logam berat phthalate, formadhehide dan benzene, mampu mencegah pertumbuhan jamur dan bakteri - Memilik sertifikasi olahraga dalam ruangan (indoor) multi cabang olahraga (multi sport use) dengan kemampuan meredam daya kategori P2 (35% - 45%)	Tarket Type Omni Sport

NO.	PEKERJAAN	SPESIFIKASI TEKNIS	PRODUK/MERK
		- Untuk olahraga mengikuti standar EN 14041 untuk aktifitas olahraga non kompetisi dan EN 14904 untuk aktifitas olahraga kompetisi - Memiliki lapisan perlindungan permukaan yang terbuat dari lapisan vinyl murni transparan (wear layer) dengan jenis Topclean XPTM dengan embossing pada permukaannya. - Memiliki serifikasi pengakuan dari organisasi olahraga FIBA, BWF, ITTF dan organisasi olahraga lainnya.	
6	Epoxy	Tebal : 5 mm, Multi Colour, Warna Merah, Kuning, Hijau	BASF, Nippon paint, Propan
G	PELAPIS DINDING		
1	Keramik	Ukuran 30 x 30 Unpolish, 10 x 60 cm, 10 cm x 30 cm	Roman, Platinum, Portino
2	Homogenous Tile	Ukuran 300 x 600 mm, 1200 x 600 mm, 120 x 240 mm, 120 x 300 mm	Quadra, Titanium, Roman
2	Alumunium Composite Panel	- Aluminium Composite Panel (ACP) Fire Retardant (FR), alloy 5005 PVDF dengan skin tick 0,5 mm untuk eksterior. Pada bagian atas/stiker tertulis nama merek dan pada bagian bawah (dibelakang lembaran ACP nya) tertulis printing speknya, dengan berat 35 kg/lbr - Aluminium Composite Panel (ACP) untuk interior, alloy 3003 PVDF dengan skin tick 0,4 mm atas dan bawah (tertulis dibelakang lembaran ACP nya)	ALCUTAF, JIYU, ALUSTAR, EBOND
3	Batu Alam	Marmer, Andesit bakar, Ukuran 300 x 300 mm, 300 x 600 Andesit bakar 30 x 60 mm, 60 x 60 mm, 60 x 120 mm	Ex.Palimanan, Ex.Lampung, Ex.Citatah
4	Granit Alam (Untuk Top Table)	2 cm tick original stone 600 x 600, 1200 x 600 (polish)	Ex.India, Ex.Itali, Ex.Cina

NO.	PEKERJAAN	SPESIFIKASI TEKNIS	PRODUK/MERK
H	PEKERJAAN CAT		
1	Cat Dasar	- <i>Water-based sealer / undercoat</i> tembok untuk permukaan plesteran, beton, papan gipsu dan panel kalsium silikat. - <i>Water-based sealer / undercoat tembok</i> untuk permukaan plesteran yang akan menerima cat akhir berbahan dasar air (Kilap). - <i>Wood primer sealer / Wood-filler</i> untuk permukaan kayu yang akan menerima cat akhir berbahan dasar air - <i>Solvent-based anti-corrosive zinc chromate</i> untuk permukaan besi/baja.	Nippon Paint, Dulux Profesional, Jotun
2	Cat Akhir	- Economy Acrylic Emulsion For interior plastered surfaces of plastering, concrete, gypsum boards and calcium silicate panels - <i>Special Acrylic Emulsion</i> for interior wall surfaces of plastering, concrete, gypsum boards and calcium silicate panels - <i>Acrylic solvent-based finish</i> for interior surfaces of concrete plastering, gypsum boards and calcium silicate panels - <i>Alkyd solvent-based gloss/semi gloss finish</i> for wood, steel and iron surfaces - <i>Polyurethane solvent - based anti-corrosive</i> for steel and iron surfaces	1. Nippon Paint (Satin Go) 2. Dulux Profesional (Diamond A1000 Sheen) 3. Jotun (Majestic True Beauty Sheen)
I	PEKERJAAN KACA		
1	Kaca Canopy	Tempered Glass 12 mm clear glass c/w sandblasting	Asahimas, Mulia
2	Kaca Eksterior	Reflexit / topsol Dark Blue 8 mm Tempered	Asahimas, Mulia
3	Kaca Jendela Interior	Indoflot Clear 6 mm, 8 mm	Asahimas, Mulia
4	Kaca Cermin	Mirror Glass 5 mm	Asahimas, Mulia
5	Kaca Tahan Panas/Tempered Glass	Fire Rating Glass (Emergency Room)	

NO.	PEKERJAAN	SPESIFIKASI TEKNIS	PRODUK/MERK
6	Kaca Berwarna/Tinted Glass.	Tidak bergelombang, jernih, rata permukaan & warnanya, ukuran 6 mm, 8 mm, 10 mm	Asahimas, Mulia
7	Glass Block	Type: Diamond, wave	Mulia
J PEKERJAAN SANITAIR			
1	Closet Duduk (Komplit Set)	- Bahan porselen, lengkap dengan stop kran dan peralatan lain (warna standard), sistem dual flas 4,5/3L, wash down - Untuk poli anak inggi kloset 30 – 35 cm. 	TOTO Type CW 422J /SW422J0P, Roca Type Victoria 680mm, Triliumware Type Sapphira Smart Washer (LENGKAP AKSESORIS)
2	Wastafel Meja	Porselen lengkap dengan keran, siphon dan lain (warna standard) perlengkapan 	TOTO Type LW 549 J, Roca Type Neo selene 510mm, Triliumware TypeJuniper Series Insert Wash Basin (LENGKAP AKSESORIS)

NO.	PEKERJAAN	SPESIFIKASI TEKNIS	PRODUK/MERK
6	Urinoir		TOTO Type U 57 M, Triliumware Type Viscaria Series, Roca Type Bana
7	Sekat Urinoir		TOTO Type A 100, Triliumware Type Wall Hung Urinal , Roca Type Spun- N Urinal Divender
9	Keran Air KM dan umum		TOTO Type TX 130 L, Triliumware, Roca
10	Floor Drain		TOTO Type TX 1 DA, Triliumware, Roca

NO.	PEKERJAAN	SPESIFIKASI TEKNIS	PRODUK/MERK
			
11	Paper Holder		TOTO Type AW 360 J AESV1, Kohler, Roca
12	Shower Spray		TOTO Type TX 403 MCRB, Kohler, Roca
13	Soap Holder		TOTO Type S 156 N, Kohler, Roca

NO.	PEKERJAAN	SPESIFIKASI TEKNIS	PRODUK/MERK
14	Shower		Setara Toto TX 465 SMZ/TX405SDN, Kohler, Roca
J	SITE DEVELOPMENT		
1	DPT dan Pagar (Precast)		Indonusa, BEP
2	Jalan dan Parkir	Asphalt Hot Mix	Lokal
3	Saluran	U - DITCH	Indonusa, BEP
4	Lansekap/Paving Blok	Beton Padat K-300 T. 8 cm	Marcu Graha, BEP

NO	URAIAN PEKERJAAN	MERK
	PEKERJAAN MEP	
1	Panel :	
	Panel TR	- DJE - Nata Ultima Enggal - Mulia Makmur - Simetri
2	Komponen Panel Listrik :	
	Automatic Closed –Transition Transfer Switch	- Asco - GE - Schneider - LS
	Circuit Breaker	- Chint - Schneider - Terasaki - LS
	Alat Ukur & Indikator	- ABB - GAE - Howig - Mikro
	Trafo Isolasi EC 61558-1 and IEC 61558-2-15, Isolasi	- Bender - Schneider - Socomec
	Sepatu kabel, Isolasi dan Terminal Bantu	- GAE - Siemens 3M
3	Kabel Daya :	
	LV ~ MV	- Supreme - Kabelmetal - Sumindo - Extrana
	- Kabel Tahan Api (FRC) - XLPE Insulation - LSZH (Low Smoke Zero Halogen) - Double Layered	- Betaflame - Extrana - Olex - Pyrotec

NO	URAIAN PEKERJAAN	MERK
	PEKERJAAN MEP	
	– BS 6387 : C, W, Z – 900°C dan 650°C with shower	
4	Kabel Kontrol : ▪ Kabel Telepon & Data / LAN	▪ Belden ▪ Extrana ▪ MMC ▪ Panduit
5	Pipa konduit PVC High Impact (HI)	▪ Boss ▪ Pralon ▪ Schneider ▪ Westpex
6	Lampu : ▪ Armatur	▪ Artholite ▪ Philips ▪ Mavhenel ▪ Saka Premium
	▪ Tabung Lampu / LED	▪ Phillips ▪ Osram
	▪ Emergency battery	▪ Phillips ▪ Menvier
7	Soket / Outlet	▪ ABB ▪ Broco ▪ Panasonic ▪ Schneider
8	Rak Kabel (Kabel Tray) ▪ Bahan galvanis sheet steel, ketebalan 2.0 mm. ▪ Materials harus berupa Hot Rolled Steel, criteria SPHC JIS3131G atau Equivalent. ▪ Minimum Material Yield Point tidak lebih dari 235 N/mm2. ▪ Materials harus di-coated dengan Zinc Coating melalui Hot Dip Galvanized yang sesuai dengan standar ASTM A-123 atau sesuai dengan standar proteksi dengan Powder coating untuk indoor yaitu ISO 6272 and ISO 2409. ▪ Load Test : NEMA VE-1 2002 untuk Method A dan Method B.	▪ Duta Listrik ▪ Interack ▪ Legrand ▪ Saka

NO	URAIAN PEKERJAAN	MERK
	PEKERJAAN MEP	
	- Design Type : Standart NEMA VE-1 2002. - Coating Thickness Test - Powder Coating: minimum thickness 45µm. - Hot Dip Galvanized : 55 – 65 µm.	
9	Pompa : Pompa Transfer Centrifugal Endsuction Single Stage	- Dunamis - Ebara - Grundfos - Wilo
	Pompa Booster Vertical Inline Multi stage	- Dunamis - Ebara - Grundfos - Wilo
	Pompa Summersible Semi open impeller non clogging with cutter	- Dunamis - Ebara - Grundfos - Wilo
10	Perpipaan Pipa Air Bersih (PPR) Polypropylene	- Asialing - SD - Toro - Westpex
	Pipa Air Buangan AW Class 10 kg/cm²	- Pipamas - Power - Rucika - Supramas
11	Valve : Air Bersih	- Mizu - Toyo - Kitz - Weflo
12	Roof Tank	- Farmel - Profil Tank - Penguin - Maspion

NO	URAIAN PEKERJAAN	MERK
	PEKERJAAN MEP	
13	Pengolahan Limbah : ▪ Septic Tank	▪ Farmel ▪ Biofil ▪ Biotech ▪ Toya
14	Penangkal Petir	▪ Franklin France ▪ Kurn ▪ Saint Elme ▪ Viking



PENUTUP

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