

## **DAFTAR ISI**

DAFTAR ISI .....	i
BAB II PERSYARATAN TEKNIS PEKERJAAN STRUKTUR .....	1
PASAL 01 PEKERJAAN PERSIAPAN.....	1
PASAL 02 PENGGAJIAN TANAH & PENIMBUNAN .....	1
1. Lingkup Pekerjaan.....	1
2. Pelaksanaan Penggalian.....	2
3. Penimbunan .....	4
PASAL 03 LANTAI KERJA .....	7
1. Umum .....	7
2. Persyaratan Bahan.....	7
3. Persyaratan Pelaksanaan Pekerjaan.....	7
PASAL 04 PEKERJAAN PONDASI BORE PILE .....	7
PASAL 05 PEKERJAAN BETON STRUKTUR .....	25
1. Lingkup Pekerjaan.....	25
2. Persyaratan Bahan.....	26
3. Pelaksanaan .....	28
4. Beton Ready Mixed .....	34
5. Beton Kedap Air .....	35
6. Baja Tulangan .....	36
7. Pekerjaan Khusus Perpipaan dan Pelubangan .....	37
8. Pekerjaan Khusus Penyiapan Kait dan Stek.....	38
9. Pekerjaan Khusus Pemasangan Lapisan Kedap Air di Atap.....	38
PASAL 06 PEKERJAAN WATER STOP .....	40
1. Bahan.....	40
2. Persyaratan Pelaksanaan .....	40
PASAL 07 PEKERJAAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN .....	41
1. Lingkup Pekerjaan.....	41
2. Persyaratan Bahan/Material .....	42
3. Fabrikasi .....	45
4. Persyaratan Pelaksanaan .....	46

## **BAB II**

### **PERSYARATAN TEKNIS PEKERJAAN STRUKTUR**

#### **PASAL 01**

##### **PEKERJAAN PERSIAPAN**

- 1.1. Sebelum Kontraktor mengadakan persiapan dilokasi, maka sebelumnya harus memenuhi prosedur tentang tata cara perizinan/perkenan untuk memulai dengan persiapan-persiapan pembangunan kepada Pemerintah Daerah setempat yang bersangkutan, terutama tentang dimana harus membangun bangunan sementara (bouwkeet), bahan-bahan bangunan, jalan masuk dan sebagainya.
- 1.2. Pada saat mengadakan persiapan dan pengukuran Konsultan lapangan sudah harus mulai aktif untuk mengadakan konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas sesuai dengan tugasnya.
- 1.3. Untuk menghindari keraguan konstruksi, maka sebelum tiap-tiap bagian pekerjaan dilaksanakan, diharuskan mendapat izin tertulis dari Konsultan lapangan untuk dapat meneruskan bagian dari pekerjaan tersebut secara berkala.
- 1.4. Bila terjadi ketidak sesuaian antara batas-batas/ letak tanah yang tersedia dengan apa yang terlukis dalam gambar maka Kontraktor harus segera memberitahukan secara tertulis kepada Penanggung Jawab Kegiatan dan konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas. untuk mendapatkan keputusan.
- 1.5. Pembongkaran dilaksanakan disesuaikan dengan ketentuan gambar yang ada/ petunjuk dari konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas.

#### **PASAL 02**

##### **PENGGALIAN TANAH & PENIMBUNAN**

#### **1. Lingkup Pekerjaan**

Semua sampah-sampah, bekas-bekas bongkaran dan urugan harus dibuang keluar lokasi dan tidak mengganggu lingkungan. Penggalian harus dilaksanakan sampai mencapai kedalaman sebagaimana ditentukan dalam gambar-gambar. Dalam pelaksanaan galian harus sesuai rencana dan terlebih dahulu mendapat persetujuan dari konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas.

## **2. Pelaksanaan Penggalian**

- 2.1. Kontraktor dapat memulai penggalian setelah mendapat persetujuan dari konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
- 2.2. Sebelum penggalian dimulai, Kontraktor wajib mengajukan usulan penggalian yang akan ditempuh minimal menyebutkan:
  - a. Urut-urutan pekerjaan penggalian.
  - b. Metode atau schema penggalian.
  - c. Peralatan yang digunakan.
  - d. Jadwal waktu pelaksanaan.
  - e. Pembuangan galian.
  - f. Dan lain-lain yang berhubungan dengan pekerjaan galian.
- 2.3. Sebelum pekerjaan penggalian dapat dilaksanakan, Pelaksanaan Konstruksi wajib untuk mengajukan permohonan tertulis kepada konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas yang menyebutkan permohonan tertulis tanggal akan dimulainya pekerjaan penggalian, uraian teknis tentang cara-cara penggalian yang akan dilaksanakan.
- 2.4. Kontraktor harus membuat saluran penampung air, didasar galian yang meliputi area galian. Air yang terkumpul harus dapat dipompa keluar ketempat yang aman agar tanah dasar galian tetap kering. Oleh karenanya, Kontraktor wajib mempersiapkan pompa lengkap dengan perlengkapannya untuk keperluan penyedotan air tersebut.
- 2.5. Kontraktor wajib membuat jalan penghubung, untuk naik/turun bagi kegunaan inspeksi.
- 2.6. Kontraktor wajib memperhatikan keselamatan para pekerja, kelalaian dalam hal ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- 2.7. Penyangga/Penahan Tanah.
  - 2.7.1. Stabilitas dari permukaan selama galian semata-mata adalah tanggung jawab dari Kontraktor, yang harus memperbaiki semua kelongsoran-kelongsoran. Kontraktor harus membuat penyangga-penyangga/penahan tanah yang diperlukan selama pekerjaan dan galian tambahan atau urugan bila diperlukan.
  - 2.7.2. Apabila diperlukan penggalian tegak harus dibuatkan konstruksi turap yang cukup kuat untuk menahan tekanan tanah dibelakang galian. Konstruksi-konstruksi turap tersebut harus direncanakan dan dihitung oleh Kontraktor dan disetujui oleh konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.

Selama pelaksanaan tanah dibelakang galian tidak boleh longsor. Semua biaya turap dan perkuatannya sudah termasuk beban biaya bangunan dalam kontrak.

- 2.7.3. Kontraktor diharuskan untuk melaksanakan dan merawat semua tebing dan galian yang termasuk dalam kontrak, memperbaiki longsoran-longsorannya tanah selama masa Kontrak dan Masa Perawatan.
- 2.8. Pekerjaan Penggalian pondasi, Pile Cap dan sloof (Tie Beam) dapat dilaksanakan secara konvensional, terkecuali untuk pekerjaan Cut and Fill yang memiliki bobot volume yang besar, harus menggunakan alat berat untuk efisiensi pelaksanaan pekerjaan dan semua peralatan yang dibutuhkan harus disediakan oleh Pelaksanaan Konstruksi, baik yang menyangkut peralatan untuk pekerjaan persiapan maupun peralatan untuk pekerjaan penggaliannya sendiri dan alat bantu yang diperlukan.
- 2.9. Semua galian harus dilaksanakan sampai diperoleh panjang galian, kedalaman, kemiringan dan lengkungan yang sesuai dengan yang tertera di dalam gambar.
- 2.10. Bilamana kedalaman penggalian terlampaui kedalaman yang dibutuhkan sebagaimana yang tertera didalam gambar, Pelaksanaan Konstruksi harus menimbun kembali dengan pasir urug.
- 2.11. Bilamana kondisi dari tanah pada kedalaman yang ditentukan di dalam gambar ternyata meragukan, Pelaksanaan Konstruksi harus secepatnya melaporkan hasil tersebut kepada konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas secara tertulis, agar dapat diambil langkah-langkah yang dianggap perlu, semua biaya yang diakibatkan oleh keadaan tersebut akan dibayarkan oleh Pemilik bangunan melalui penerbitan "Perintah Perubahan Pekerjaan"
- 2.12. Permukaan tanah yang sudah selesai digali dan telah mencapai kedalaman rencana harus dipadatkan kembali untuk mendapatkan permukaan yang padat, rata. Pemadatan tanah digunakan alat pemadat tanah yang sebelumnya disetujui konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas.
- 2.13. Pelaksanaan Konstruksi harus melaporkan hasil pekerjaan galian tanah yang telah selesai dan menurut pendapatnya sudah dapat digunakan untuk pemasangan pondasi kepada Konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas untuk dimintakan persetujuan.
- 2.14. Semua kelebihan tanah galian harus dikeluarkan dari lapangan ke lokasi yang disetujui oleh pemberi tugas, Pelaksanaan Konstruksi bertanggung jawab untuk mendapatkan tempat pembuangan dan membayar ongkos-ongkos yang diperlukan.

- 2.15. Air yang tergenang di lapangan, atau dalam saluran dan galian selama Pelaksanaan pekerjaan dari mata air, hujan atau kebocoran pipa-pipa harus dipompa keluar.

**Hambatan yang Dijumpai Waktu Penggalian:**

- Semua akar-akar pohon, batang-batang pohon terpendam, beton-beton tidak terpakai atau pondasi-pondasi bata, septiktank bekas, pipa drainase yang tak terpakai, batu-batu besar yang dijumpai pada waktu penggalian harus dikeluarkan. Tanah yang berlubang akibat hambatan yang dijumpai harus diperbaiki kembali dengan pasir beton : semen dengan perbandingan 1 pc : 10 pasir.
- Instalasi umum yang tertanam dan masih berfungsi seperti pipa drainase, pipa air minum, pipa gas, kabel listrik yang dijumpai pada waktu penggalian diusahakan tidak terganggu atau menjadi rusak. Bilamana hal itu dijumpai maka Konsultan Manajemen Konstruksi /Pengawas dan pihak-pihak yang berwenang harus segera diberitahu dan mendapatkan instruksi selanjutnya untuk mengeluarkan instalasi tersebut sebelum penggalian yang berdekatan diteruskan. Bilamana terjadi kerusakan-kerusakan pada instalasi tersebut di atas, maka konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas dan pihak-pihak yang berwenang harus segera diberitahu.

**3. Penimbunan**

- 3.1. Seluruh bagian site yang direncanakan untuk perletakan bangunan harus ditimbun sampai mencapai ketinggian yang ditentukan, tanah timbunan harus cukup baik, bebas dari sisa-sisa (rumput, akar-akar dan lain-lainnya) dan dapat mencapai CBR minimal 4 % rendam air. Dalam hal ini harus mengikuti petunjuk-petunjuk pengawas teknik.

- 3.2. Penimbunan harus dilakukan lapis berlapis setebal maksimal 30 cm hamparan setiap lapisan. Pemadatan mencapai kepadatan 95% dari standard proctor laboratorium pada air yang optimum dengan pemeriksaan standar PB.0111.76 Manual pemeriksaan bahan jalan No. 01/MN/BM/1976. Untuk lapisan yang jalan paling atas/akhir kepadatan harus mencapai 98%.

**3.3. Penimbunan Kembali**

- 3.3.1. Semua penimbunan kembali di bawah atau di sekitar bangunan dan pengerasan jalan/parkir harus sesuai dengan gambar rencana. Material untuk penimbunan harus memenuhi spesifikasi ini.

- 3.3.2. Bila tidak dicantumkan Manajemen Kontruksi/Pengawasan didalam gambar-gambar detail, maka sebelum pemasangan pondasi beton, dasar galian harus ditimbun dengan pasir urug 20 cm (setelah disirami, diratakan dan dipadatkan), kemudian dipasang lantai kerja dengan tebal 5 cm dengan adukan 1 semen : 3 pasir : 5 koral.
- 3.3.3. Bila tidak dicantumkan Manajemen Kontruksi/Pengawasan didalam gambar-gambar detail, maka sebelum pemasangan sloof beton, dibawah sloof beton dipasang lantai kerja dengan tebal 5 cm dengan adukan 1 semen pc 3 pasir 5 kerikil.
- 3.4. Pengurugan Tanah/Pemadatan Tanah
- 3.4.1 Semua daerah yang akan diurug harus dibersihkan dari semua semak-semak, akar-akar pohon, sampah-puing-puing bangunan dan lain-lain sampah, sebelum pengurugan tanah dimulai.
- 3.4.2 Tanah urug untuk mengurug, meratakan dan membuat Tanah, tebing-tebing harus bersih dari sisa-sisa tanaman, sampah dan lain-lain.
- 3.4.3 Material yang digunakan untuk timbunan dan subgrade harus memenuhi standard spesifikasi AASHTO-M 57-64 dan harus diperiksa terlebih dahulu di laboratorium tanah yang disetujui oleh Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas /Pengawas.
- 3.4.4 Material yang dipakai untuk timbunan harus memenuhi satu dari persyaratan-persyaratan berikut:
- Material yang diklasifikasikan dalam kelompok Material yang A-1, A-2-4, A-2-5, atau A-3 seperti dalam AASHTO M 145 dan harus dipadatkan sampai 95% dari berat jenis kering maximum (= maximum dry density) menurut AASHTO T. 99 Material-material yang diklasifikasikan dalam kelompok A-2-6, A-2-7, A-4, A-5, A-6, A-7' boleh digunakan dengan perhatian khusus diberikan pada waktu pemadatan tanah untuk mencapai 95% dari berat jenis kering maximum-maximum dry density) menurut AASHTO T.99.
- 3.4.5 Material yang dipakai untuk subgrade harus memenuhi salah satu dari persyaratan-persyaratan berikut :
- Material yang diklasifikasikan dalam grup A-1, A-2-4, A-2-5, A-3 seperti dalam AASHTO M 145 dan bila digunakan harus dipadatkan sampai 100 % dari berat jenis maksimum (= maksimum dry density) menurut AASHTO T.99. Material-material dalam grup A-2-6, A-2-7, A-4, A-6 atau A-7 boleh

juga dipakai asal dipadatkan sampai minimum 95% berat jenis kering maksimum (= maximum dry density) dan 95% optimum moisture content (AASHTO T.99).

- 3.4.6 Bila tanah galian ternyata tidak baik atau kurang dari jumlah yang dibutuhkan maka Kontraktor harus mendatangkan tanah urug yang baik dan cukup jumlahnya serta mendapatkan persetujuan dari Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.

Pengurugan tanah harus dibentuk sesuai dengan profil ketinggian kemiringan dan ukuran-ukuran yang tercantum dalam gambar atau sebagaimana yang diperintahkan oleh Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas. Tanah urug harus ditempatkan dalam lapisan-lapisan setebal maksimum 30 cm dan harus dipadatkan sebaik-baiknya dengan penambahan air secukupnya dan penggilingan. Permukaan dari kemiringan-kemiringan tanah harus diselesaikan secara rata atau bertangga sebagaimana diminta oleh Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.

- 3.4.7 Mesin gilas tidak boleh digunakan ditempat-tempat yang oleh Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas dianggap berbahaya atau dengan jarak yang kurang dari 45 cm terhadap saluran, batas-batas atau pekerjaan-pekerjaan lain yang mungkin menjadi rusak. Untuk hal tersebut mesin gilas bisa diganti dengan stamper.
- 3.4.8 Pengurugan kembali dari pondasi harus dilaksanakan dengan memadatkan tanah urug dalam lapisan-lapisan setebal maksimum 30 cm. Pengurugan ini tidak boleh dilaksanakan sebelum diperiksa dan disetujui oleh Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
- 3.4.9 Urugan pada daerah bangunan dan sekeliling luar bangunan dalam radius 1,5 m dari tepi bangunan harus diberi bahan anti rayap. Jika ada waterproofing maka bahan anti rayap harus tidak bereaksi dengan waterproofing.
- 3.4.10 Pengurugan tanah untuk dasar pondasi plat jalur/setempat, dimana dasar pondasi harus diurug maka syarat-syarat pengurugan seperti diatas harus dipenuhi dengan kepadatan 95 % dalam lapisan-lapisan setiap 20 cm.

## **PASAL 03**

### **LANTAI KERJA**

#### **1. Umum**

Pasal ini menguraikan semua pekerjaan lantai kerja, seperti dibawah pekerjaan pondasi, sloof dan sejenisnya sebagaimana yang tercantum dalam gambar perencanaan.

#### **2. Persyaratan Bahan**

Lantai kerja harus dibuat dari campuran semen, pasir, kerikil bila tidak disebutkan secara khusus didalam gambar harus dibuat dengan perbandingan semen : pasir : kerikil = 1 : 3 : 5 atau kualitas setara B – 0.

#### **3. Persyaratan Pelaksanaan Pekerjaan**

- 3.1. Sebelum lantai kerja dibuat lapisan tanah dibawahnya harus dipadatkan dan diratakan dengan alat pemadat serta diurug lapisan pasir.
- 3.2. Lantai kerja, sebelum mendapat persetujuan dari Konsultan Manajemen Konstruksi/ Pengawas tidak boleh ditutup oleh pekerjaan lainnya. Konsultan Manajemen Konstruksi/ Pengawas berhak membongkar pekerjaan diatasnya bilamana lantai kerja tersebut belum disetujui olehnya.
- 3.3. Tebal dan peil lantai kerja harus sesuai dengan gambar, jika tidak dinyatakan secara khusus dalam gambar, maka tebal lantai kerja minimal = 5 cm.

## **PASAL 04**

### **PEKERJAAN PONDASI BORE PILE**

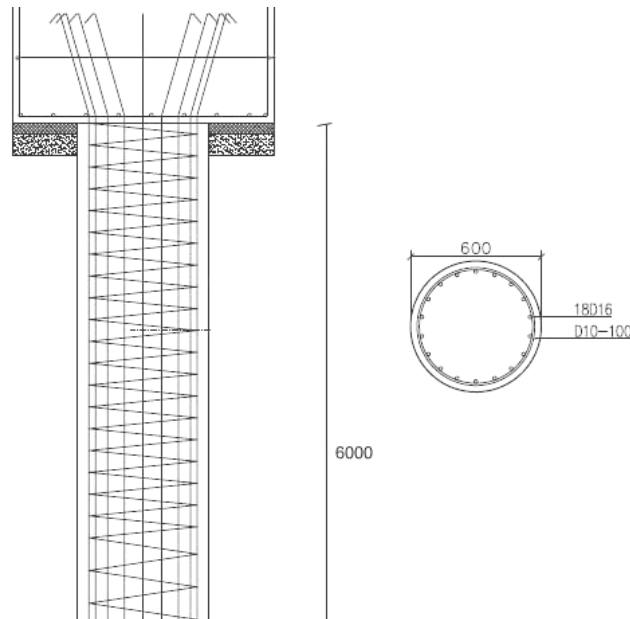
#### **4.1. Lingkup Pekerjaan**

Lingkup pekerjaan pondasi tiang bor ini antara lain:

- a. Pengadaan semua tenaga kerja, material, peralatan dan semua perlengkapan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan ini. Termasuk didalamnya loading test berikut pengadaan peralatan dan bebannya.
- b. Pengeboran lubang tiang bor.
- c. Pembuangan tanah / lumpur hasil pengeboran keluar site dan pembersihannya.
- d. Penyediaan dan pemasangan tulangan tiang bor serta pengecorannya.



- e. Dimensi Tiang, berdasarkan hasil penyelidikan tanah kedalaman tiang disesuaikan dengan gambar dari muka tanah asli, sampai dengan kedalaman tanah keras. Bangunan menggunakan Bored Pile bila berdasarkan hasil penyelidikan tanah yang dilaksanakan oleh Kontraktor kedalaman tanah keras < 6m. Dimensi/diameter pondasi bored pile disesuaikan dengan beban yang dipikul antara 60-80 cm.



Gambar 1 Contoh Pondasi Bore Pile

#### 4.2. Prosedur Umum

- 1) Pekerjaan ini harus dilaksanakan oleh Kontraktor yang berpengalaman dan yang mempunyai pelaksana yang berpengalaman sehingga dapat menghasilkan mutu pekerjaan sebagaimana disyaratkan dengan daya dukung yang sesuai dengan yang tercantum dalam spesifikasi dan gambar rencana.
- 2) Kontraktor harus melampirkan Metode Pelaksanaan serta alat-alat yang akan digunakan kepada Konsultan Manajemen Konstruksi dengan memperhatikan kondisi lapisan tanah yang ada, permukaan air, sifat dan jenis tanah, sifat alat yang akan digunakan serta fasilitas yang diperlukan pada tahap preliminary maupun tahap selanjutnya.
- 3) Kontraktor harus mempersiapkan peralatan pendukung yang dibutuhkan untuk penyelesaian pekerjaan ini walaupun pada gambar struktur tidak tercantum.
- 4) Sebelum melaksanakan pekerjaan ini, Kontraktor harus membuat nomor referensi dari semua tiang bor berikut urutan rencana pelaksanaannya dan harus mendapat persetujuan dari Konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas

- 5) Kontraktor bertanggung jawab untuk melaksanakan pembuatan tiang bor dengan jumlah, ukuran dan letak sebagaimana tertuang dalam gambar pelaksanaan.
- 6) Perubahan-perubahan terhadap spesifikasi maupun gambar rencana tanpa persetujuan tertulis dari Konsultan Perencana sama sekali tidak diperkenankan.

#### **4.3. Pengenalan Lapangan Dan Referensi**

1. Sebelum memulai pekerjaan, kontraktor harus mengenal lapangan sebaik-baiknya yang meliputi :
  - a. Peil existing dihubungkan dengan peil yang tercantum dalam gambar.
  - b. Keadaan/kondisi lapisan tanah dan kedalaman muka air tanah
  - c. Peralatan dan fasilitas yang diperlukan guna kelancaran pekerjaan
  - d. Hal-hal lain yang mungkin berpengaruh terhadap pelaksanaan pekerjaan.
- 2) Kontraktor harus mengenal kondisi jalan umum, batasan beban jalan dan ketentuan lain yang mungkin mempengaruhi kelancaran transportasi alat dari dan ke site.
- 3) Kontraktor harus bertanggung jawab atas perijinan sehubungan dengan transportasi alat tersebut.
- 4) Kontraktor wajib memeriksa penerapan kondisi lapangan dengan gambar rencana dan wajib melaporkan secara tertulis kepada Konsultan Perencana dan Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas jika ditemui perbedaan agar dapat ditentukan solusinya.
- 5) Sebelum memulai pekerjaan kontraktor harus melakukan pengukuran dengan surveyor yang berpengalaman untuk menentukan posisi bangunan sebagaimana dalam gambar.
- 6) Jika ditemukan perbedaan elevasi/ukuran lapangan dengan yang tercantum dalam gambar, maka kontraktor wajib melaporkan secara tertulis kepada Konsultan Perencana dan konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
- 7) Kontraktor tidak diperkenankan mengganggu fasilitas / utilitas umum (PDAM, PLN, TELKOM) yang masih berfungsi dan berupaya untuk menjaga agar selama pelaksanaan, fasilitas tersebut masih tetap berfungsi.
- 8) Segala biaya yang diperlukan untuk melindungi / memelihara / memindahkan fasilitas/utilitas umum ( PDAM, PLN,TELKOM ) yang ada termasuk memperbaiki kembali jika mengalami kerusakan sebagai akibat kesalahan dalam pelaksanaan pekerjaan menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- 9) Semua pekerjaan dan bahan-bahan harus dilaksanakan sesuai dengan Persyaratan Teknis dalam spesifikasi ini serta sesuai dengan gambar kerja. Kontraktor wajib meneliti gambar struktur dan gambar arsitek, jika terdapat perbedaan/keganjilan

harus dilaporkan kepada Konsultan Perencana dan Konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas

#### **4.4. Penyerahan Dokumen**

Secara umum hal - hal berikut ini diserahkan sesuai dengan persyaratan kontrak.

- 1) Laporan Pengujian Bahan Beton seperti yang diajukan untuk adukan beton ( design mix).
- 2) Laporan Tiang Bor yang disahkan, mencatat elevasi dasar dan atas tiang yang sebenarnya, penyimpangan tegaknya tiang, level muka air tanah, setiap keadaan luar biasa, tanggal dimulainya pengeboran, pengujian dan pengecoran beton (termasuk setiap keterlambatan dalam pengecoran dan lokasi construction joint pada tiang).
- 3) Laporan Design Mix Beton berisi daftar persyaratan dan hasil pengujian adukan.
- 4) Laporan Pengujian Beton, mencatat informasi yang perlu dan pengesahan sesuai persyaratan proyek.

#### **4.5. Pengendalian Mutu**

- 1) Peraturan dan Standard: sesuai dengan ketentuan Pedoman Beton Indonesia dan American Concrete Institute ACI 336.1. "Standard Specification for the Construction of End Bearing Drilled Pier".
- 2) Apabila ketentuan standard di atas bertentangan dengan peraturan bangunan untuk proyek ini, maka peraturan bangunan akan diikuti, tetapi hanya untuk mengatur persyaratan minimum.
- 3) Kualifikasi Pelaksana Tiang Bor : tidak kurang dari tiga kontrak pekerjaan yang sukses dilaksanakan dengan kondisi tanah, ukuran tiang, kedalaman, dan volume pekerjaan yang minimal sama dengan proyek ini.
- 4) Pekerjaan pengukuran harus memperkerjakan tenaga pengukur yang terdaftar atau profesional engineer yang mempunyai ijin untuk melaksanakan pengukuran untuk pekerjaan tiang bor. Lakukan pekerjaan menentukan layout semua tiang bor terhadap as dan level yang disyaratkan sebelum pemboran, dan pengukuran atas tiang yang sebenarnya dalam hal lokasi, diameter tiang, elevasi dasar dan atas, penyimpangan dari toleransi yang disyaratkan, dan data yang diperlukan.
- 5) Catat dan simpan informasi atas setiap tiang dan bekerjasama dengan tenaga penguji dan inspeksi untuk menyediakan data untuk laporan yang disyaratkan.
- 6) Jasa Pengujian Beton : pekerjaan laboratorium pengujian untuk melakukan pengujian evaluasi bahan dan untuk merencanakan design mix beton.

- 7) Bahan dan pekerjaan terpasang mungkin memerlukan pengujian dan pengujian ulang setiap saat selama pelaksanaan pekerjaan. Sediakan daerah bebas terhadap penimbunan bahan dan fasilitas.
- 8) Pengujian yang tidak secara spesifik dinyatakan sebagai pekerjaan yang dibiayai oleh Pemberi Tugas, termasuk pengujian kembali atas bahan dan pekerjaan terpasang yang ditolak, merupakan tanggung jawab Kontraktor.
- 9) Sertifikat material property, yang menunjukkan kesesuaian terhadap persyaratan, dapat diserahkan sebagai pengganti pengujian jika disetujui oleh Konsultan Manajemen Konstruksi. Sertifikat kesesuaian harus ditandatangani oleh produsen bahan dan kontraktor.

#### **4.6. Beton Dan Bahan Yang Berhubungan**

Beton dan bahan yang berhubungan disyaratkan dalam pasal ini adalah :

1) Mutu beton :

$f'_c = 30 \text{ Mpa} \rightarrow$  untuk bore pile

$f'_c = 25 \text{ MPa} \rightarrow$  untuk pilecap, Tie beam, kolom, balok dan plat lantai

2) Mutu besi :

- BJTP - 280  $\rightarrow f'_y = 280 \text{ Mpa}$ , untuk tulangan baja polos  $\leq \varnothing 12 \text{ mm}$

- BJTS 420 B  $\rightarrow f'_y = 420 \text{ Mpa}$ , untuk tulangan baja ulir  $\geq \text{D13}$

3) Semen

Semua semen yang digunakan adalah semen portland yang harus memenuhi syarat-syarat berikut :

- SNI 15-2049-1994. Semen Portland
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia (NI-2, 1971)
- Spesifikasi semen blended hidrolis (ASTM C 595)
- Spesifikasi semen hidrolis ekcpansif (ASTM C 845)
- Mempunyai sertifikat uji (test certificate)
- Mendapat persetujuan Konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas.

4) Agregat

Agregat untuk beton harus memenuhi salah satu persyaratan berikut :

- Spesifikasi agregat untuk beton (ASTM C33)
- SNI 03-2847-2019, Spesifikasi agregat ringan untuk beton struktur.
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia (NI-2, 1971)

Ukuran maksimum agregat tidak lebih besar dari:

- 1/5 jarak terkecil antara sisi-sisi cetakan

- 1/3 ketebalan pelat lantai
- 3/4 jarak bersih minimum antara tulangan-tulangan atau kawat-kawat.

5) Air

- Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih, tidak berwarna dan tidak mengandung bahan-bahan kimia, oli, asam, garam, organik atau bahan lain yang dapat merusak beton atau tulangan.
- Air yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat Peraturan Beton Indonesia (NI-2, 1971)
- Air pencampur yang digunakan pada beton pratekan yang didalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion khlorida lebih besar dari 0.06% terhadap berat semen.
- Untuk beton lainnya max ion khlorida adalah 0.3%.

6) Bahan tambahan

- Bahan tambahan yang digunakan pada beton harus mendapat persetujuan dari Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
- Bahan tambahan pembentuk gelembung udara harus memenuhi SNI 03-2847-2019, Spesifikasi bahan tambahan pembentuk gelembung untuk beton.
- Bahan tambahan pengurang air, penghambat reaksi hidrasi beton, pemercepat reaksi hidrasi beton dan gabungan pengurang air dan pemercepat reaksi hidrasi beton harus memenuhi "*Spesifikasi bahan tambahan kimiawi untuk beton* (ASTM C 494) atau "*Spesifikasi untuk bahan tambahan kimiawi untuk menghasilkan beton dengan kelecakan yang tinggi*" (ASTM C 107)
- Abu terbang atau bahan pozzolan lainnya yang digunakan sebagai bahan tambahan harus memenuhi "*Spesifikasi untuk abu terbang dan pozzolan alami murni atau terkalsinasi untuk digunakan sebagai bahan tambahan mineral pada beton semen portland*" (ASTM C 618)

#### 4.7. Campuran Rencana (Mix Design) Beton

- 1) Gunakan fasilitas pengujian independent untuk mempersiapkan dan melaporkan rencana campuran dan metode pengecoran yang diusulkan. Fasilitas pengujian harus sama dengan yang digunakan untuk pengujian pengendalian mutu di lapangan.
- 2) Campuran rencana dibuat untuk menghasilkan beton tiang bor dengan kekuatan tekan 28 hari minimum sebesar ( $f'_c = 30 \text{ Mpa}$  – mutu beton bored pile ).
- 3) Perbandingan adukan baik berdasarkan percobaan pengadukan laboratorium

maupun metode pengalaman lapangan menggunakan bahan dan metode pengecoran tertentu, akan diterapkan di proyek untuk setiap kelas beton yang disyaratkan.

- 4) Serahkan laporan tertulis kepada Konsultan Manajemen Konstruksi berisi adukan yang diusulkan untuk beton, sedikitnya 15 hari sebelum mulai pekerjaan. Jangan memulai produksi beton sampai rencana adukan direview dan disetujui oleh Konsultan Manajemen Konstruksi.
- 5) Penyesuaian adukan beton boleh diajukan oleh kontraktor jika karakteristik bahan, keadaan pekerjaan, cuaca, hasil test, dan keadaan lainnya memerlukannya, dilakukan tanpa tambahan biaya terhadap Pemberi Tugas, dan dengan persetujuan Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas. Data pengujian laboratorium untuk rencana adukan revisi dan hasil kekuatan harus diterima dan disetujui oleh Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas sebelum digunakan dalam pekerjaan.
- 6) Dapat menggunakan admixture dengan banyaknya sesuai rekomendasi pabrik untuk kondisi iklim yang sesuai pada saat dilakukan pengecoran. Sesuaikan banyaknya admixture seperti disyaratkan untuk mempertahankan pengendalian mutu.
- 7) Perbandingan dan adukan rencana dibuat untuk menghasilkan slump beton pada saat pengecoran sebesar  $16 \pm 2$  cm, tidak menggunakan plasticizer.

#### **4.8. Pengadukan Beton**

Beton Readymix : Sesuai dengan persyaratan ASTM C 94, dan sebagaimana disyaratkan berikut ini.

- 1) "Hilangkan kecenderungan untuk membiarkan tambahan air ke dalam pengaduk untuk bahan yang tidak cukup slumpnya. Penambahan air ke alat pengaduk tidak diijinkan".
- 2) Selama cuaca panas, atau dalam keadaan yang menyebabkan beton cepat mencapai setting, maka disyaratkan waktu pengecoran yang lebih singkat dari yang disyaratkan dalam ASTM C 94.
- 3) Jika temperatur udara berada diantara 30°C dan 32°C, kurangi waktu pengadukan dan pengangkutan dari 1 ½ jam menjadi 75 menit, dan bila temperatur udara diatas 32°C, kurangi waktu pengadukan dan pengangkutan menjadi 60 menit.

#### **4.9. Pelaksanaan Pekerjaan**

- 1) Tahapan Pelaksanaan

- a. Sebelum pekerjaan pengalihan rencana pondasi tiang, kontraktor sudah harus menyiapkan form record yang bentuk dan isinya sudah disetujui oleh Konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas.
- b. Saat pengalihan tanah untuk pondasi bor, hal-hal yang perlu dicatat di dalam form record minimal :
  - Lokasi dan penomoran titik bor serta ukuran lubang bor. Elevasi atas dan dasar lobang bor serta elevasi air tanah.
  - Jenis tanah, panjang casing dan schedule pelaksanaan pekerjaan bored pile secara keseluruhan dan tiap tahapnya.
  - Catatan mengenai klasifikasi tanah dari kedalaman yang berbeda serta kendala yang dijumpai.
- c. Sebelum pekerjaan dimulai, konfigurasi alat maupun metode pelaksanaan harus sudah disetujui oleh Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
- d. Alat-alat tersebut harus dapat dipergunakan untuk melakukan pengeboran menembus air, lapisan keras, batu besar, serpihan-serpihan cadas, tanah liat yang keras, kerikil dan pasir.
- e. Peralatan yang dipergunakan harus sedemikian rupa sehingga dapat membuat lubang bor tanpa mengalami kelongsoran seperti menggunakan casing, atau menggunakan alat pemecah batu bila ternyata dijumpai lapisan yang mengandung batu-batuan dan sebagainya.
- f. Pekerjaan pembuatan tiang bor dapat di laksanakan setelah lokasi tiang bor yang akan dibuat telah ditentukan dan disetujui oleh Konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas.
- g. Pengeboran harus dilakukan sampai mencapai lapisan tanah yang disyaratkan yang ciri-cirinya ditentukan berdasarkan Laporan hasil Penyelidikan Tanah atau sesuai gambar kerja.
- h. Contoh tanah tersebut harus dapat ditunjukkan kepada Konsultan Perencana & Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas setiap saat jika diperlukan. Dan kedalaman pengeboran yang dicapai harus dicatat.
- i. Kontraktor harus menempatkan seorang Ahli Tanah yang sudah berpengalaman dengan pekerjaan tiang bor.
- j. Pengeboran baru dihentikan setelah mendapat persetujuan tertulis dari Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas, namun demikian mutu pekerjaan yang dihasilkan sepenuhnya tanggung jawab Kontraktor.
- k. Setelah pengeboran selesai, kontraktor harus melaksanakan pembersihan dasar lubang bor dari longsor dan lumpur yang terjadi pada dasar bor,

caranya bergantung pada metoda dan alat yang baru dapat dihentikan setelah mendapat persetujuan tertulis dari Konsultan Manajemen Konstruksi.

- l. Apabila pada saat penggalian dijumpai air tanah maka Kontraktor harus menyediakan pompa-pompa penyedot air agar pekerjaan penggalian tanah dapat diselesaikan sesuai dengan gambar rencana, dengan jumlah dan kapasitas yang disesuaikan dengan debit air yang ada.
- m. Pada saat tahap pembersihan lubang bor, rangkaian tulangan tiang bor harus sudah siap untuk dimasukkan kedalam lubang bor.
- n. Apabila tulangan belum siap, maka pekerjaan pembersihan dasar lubang bor harus dilakukan kembali sampai tulangan siap dimasukkan dan apabila diperlukan penyambungan tulangan, maka ditempat pekerjaan harus disiapkan mesin las yang dapat digunakan setiap saat untuk mengelas tulangan.
- o. Rangkaian tulangan yang dipasang adalah sesuai dengan gambar pelaksanaan dan harus diletakkan pada pusat lubang bor serta harus dipasang dengan kuat sehingga tidak terjadi penggeseran/ perpindahan tempat selama masa pengecoran.
- p. Pada sisi luar rangkaian tulangan harus dipasang tahu beton setebal 5 - 7 cm pada beberapa tempat agar diperoleh selimut beton yang tebalnya sama pada seluruh permukaan.
- q. Setelah tulangan tiang bor terpasang, kontraktor dengan sepengetahuan Konsultan Manajemen Konstruksi harus melakukan kembali pengukuran kedalaman lubang bor. Apabila terjadi pengurangan kedalaman lubang bor dibanding pada saat selesai pembersihan, maka tulangan tersebut harus dikeluarkan dan pekerjaan pembersihan dasar lubang harus dilakukan kembali.
- r. Tidak diperkenankan melaksanakan pekerjaan ke tahap berikutnya sebelum tahapan tersebut diatas disetujui secara tertulis oleh Konsultan Manajemen Konstruksi .
- s. Setelah pemasangan tulangan selesai dilakukan dan disetujui oleh Konsultan Manajemen Konstruksi, maka adukan beton yang akan digunakan harus sudah siap di tempat pekerjaan sehingga pengecoran bisa langsung dilakukan. Mutu beton pada proyek ini untuk **pondasi tiang bor adalah f'c 30 Mpa dengan slump antara 16 ± 2 cm**, tidak menggunakan plasticezer ataupun fly ash.
- t. Pengecoran harus dilakukan sampai selesai dan tidak diperkenankan menunda pekerjaan pengecoran ini.
- u. Apabila pengecoran ini tidak selesai karena suatu alasan, maka tiang bor tersebut dianggap tidak memenuhi syarat lagi dan kontraktor harus mengganti



tiang bor tersebut dengan tiang bor baru yang letaknya akan ditentukan oleh konsultan Perencana. Semua resiko akibat hal ini sepenuhnya tanggung jawab kontraktor.

- v. Kontraktor harus menggunakan pipa tremie yang dipergunakan harus mempunyai diameter minimum 20 cm serta receiving hopper harus mempunyai kapasitas sama dengan kapasitas pipa yang disupply dengan beton. Bagian bawah pipa tremie harus ditutup dengan bola, atau dengan metode lain yang disetujui oleh Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
- w. Posisi dari pipa tremie harus diatur sedemikian hingga dasar dan pipa tersebut paling tidak berada 1,5 m' dibawah permukaan beton pada setiap tahap pengecoran yang harus dilaksanakan terus menerus tanpa henti sampai selesai.
- x. Pelaksanaan tiap tahap diatas harus dilakukan berkelanjutan sampai selesai dan tidak diperkenankan adanya penundaan waktu diantara tahapan-tahapan tersebut.



Gambar 2 Penyiapan Bore Pile

## 2) Toleransi Posisi Tiang

Deviasi maksimum terhadap posisi dari tiang harus memenuhi syarat berikut :

- a. Toleransi kelurusan vertikal dibatasi maksimum 1 : 200.
- b. Toleransi posisi (horisontal) ditentukan sebesar 5 cm segala arah.

## 3) Pembobokan Kepala Tiang dan As Built Drawing

- a. Setelah pekerjaan pembuatan tiang bor selesai, Kontraktor harus memotong beton bagian atas dari tiang sampai mencapai cut off level yang disyaratkan dengan memperhatikan panjang stek tulangan untuk penyambungan dengan pile cap / poer.
- b. Segera setelah pekerjaan selesai, Kontraktor harus membuat as built drawing dari letak tiang bor untuk dibandingkan dengan letak tiang bor rencana.

#### **4.10. Test Beban PDA (PDA Test)**

Kontraktor akan melakukan test dengan jumlah sebagai berikut :

1. Test daya dukung vertikal tekan dengan PDA test sebanyak 1 tiang untuk setiap 75 tiang bor sesuai persyaratan SNI 8460 : 2017 dengan ukuran tertentu, minimal 2 tiang di satu lokasi.
2. Titik Test PDA dipakatiang usepile dan tentukan oleh Konsultan Perencana dan Konsultan Manajemen Kontruksi. Titik test di sesuaikan dengan kondisi tiang di lapangan dengan di kooridinasikan bersama Konsultan Manajemen Kontruksi dan Kontraktor.
3. Beban Test PDA diamabil 200 % dari daya dukung Axial Tekan, Daya dukung Axial tekan dari Analisa daya dukung tiang = 120 ton, maka Beban Test di pakai yaitu  $200\% \times 120 \text{ ton} = 240 \text{ ton}$ .
4. Jika suatu test PDA gagal, maka tambahan 2 test beban lagi harus dilakukan dan tidak boleh gagal, semuanya atas beban biaya Kontraktor. Kontraktor harus menyediakan tambahan tiang dalam kelompok tiang yang gagal, tanpa tambahan pembayaran.
5. Selama test beban, tidak boleh ada pemancangan tiang yang dikerjakan. Tiang yang akan ditest, harus dipilih oleh Pengawas/Perencana secara random berdasarkan data pemancangan.
6. Kontraktor harus mencatat semua kejadian selama test beban, dan ini semua harus disetujui oleh Pengawas.
7. Sekalipun test beban dilakukan hanya atas tiang-tiang tertentu, Kontraktor harus bertanggung jawab dan menjamin bahwa semua tiang memenuhi syarat dalam batas toleransinya. Penerimaan beberapa tiang tidak melepas tanggung jawab Kontraktor atas semua pekerjaan pondasi dan atas akibat penurunan pada struktur atas bangunan.

#### **4.11. Prosedur PDA Test**

Metode test beban harus mencakup:

- a. Prosedur PDA test atas tiang tunggal harus sesuai dengan ASTM D-4945-89 Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Piles.
- b. Metode test ini digunakan untuk mendapatkan data regangan (strain) atau gaya (force) dan percepatan (accekeration), kecepatan (velocity) atau perpindahan (displacement). Data akan digunakan untuk memperkirakan daya dukung dan

keutuhan (integrity) tiang, baik performance tiang, tegangan tiang, dan sifat dinamis tiang seperti koefisien damping tanah dan quake value.

Peralatan untuk test terdiri dari:

- a. Alat untuk mengerjakan gaya impact (impact force) berupa hammer pancang konvensional atau alat yang sejenis. Peralatan diletakkan sedemikian rupa sehingga impact dapat dikerjakan pada as di kepala tiang dan konsentris dengan tiang.
- b. Strain transducer dan accelerometer, yang mampu secara independen mengukur strain (regangan) dan acceleration (percepatan) versus waktu pada setiap lokasi tertentu sepanjang as tiang selama terjadinya impact. Minimum dua dari setiap peralatan ini harus secara mantap ditambatkan pada sisi tiang yang berlawanan, sehingga tidak slip. Natural frequency-nya harus melebihi 7500 Hz. Transducer harus diletakkan pada posisi aksial yang sama, dan harus ditambatkan sedikitnya pada satu dan satu setengah lebar/diameter tiang dari kepala tiang. Transducer harus dikalibrasi sampai ketelitian 2 % sepanjang range pengukurannya.
- c. Alat untuk mencatat, mereduksi, dan menampilkan data, yang memungkinkan penentuan force (gaya) dan velocity (kecepatan) versus waktu. Dan dapat pula menentukan percepatan (acceleration) dan perpindahan (displacement) kepala tiang dan energi yang ditransfer ke tiang. Peralatan harus mempunyai kemampuan membuat kalibrasi internal yang memeriksa regangan (strain), percepatan (acceleration), dan skala waktu. Tidak boleh ada kesalahan yang melebihi 2 % dari signal maksimum yang diharapkan.

Prosedur berikut ini harus diikuti :

- a. Tambahkan transducer pada tiang, lakukan pemeriksaan kalibrasi internal, dan ambil pengukuran dinamis atas impact selama interval yang dimonitor bersama dengan observasi rutin atas penetration resistance.
- b. Tandai tiang dengan jelas pada interval yang memadai. Tambahkan transducer secara mantap pada tiang. Set up peralatan untuk mencatat, mereduksi, dan menampilkan data.
- c. Lakukan pengukuran. Catat jumlah tumbukan per menit yang diberikan oleh hammer, dan tinggi jatuh. Catat dan tampilkan satu seri pengukuran gaya (force) dan kecepatan (velocity).

- d. Untuk konfirmasi kualitas data, secara periodik bandingkan gaya dengan perkalian antara kecepatan (velocity) dan impedansi tiang, untuk kesepakatan proporsional dan untuk konsistensi.
- e. Analisa pengukuran terdiri dari:
  - Gaya (force) dan kecepatan (velocity) dari pembacaan peralatan.
  - Catatan gaya impact (impact force) dan gaya (force) maksimum dan minimum.
  - Maksimum percepatan (acceleration).
  - Perpindahan (displacement) dari data pemancangan tiang, dan kurva rebound set, dan dari transducer.
  - Energi maksimum yang ditransfer.Data yang dicatat dapat dianalisa dengan komputer. Hasil analisa berupa:
  - Evaluasi resistensi tanah statis dan distribusinya pada tiang pada saat test.
  - Penilaian integritas (keutuhan) tiang.
  - Performance sistem pemancangan.
  - Tegangan pemancangan dinamis maksimum.

Laporan harus mencakup hal sebagai berikut:

- a. Umum: identifikasi proyek, lokasi proyek, lokasi site pengujian, pemilik, kontraktor tiang, boring log terdekat, koordinat dan datum horisontal.
- b. Peralatan pemasangan tiang: type hammer, berat ram, tinggi jatuh aktual dan rate-nya, energi hammer, bantalan tiang, driving cap.
- c. Data test tiang
- d. Data pemancangan.
- e. Data peralatan, termasuk gambar peralatan.
- f. Rekaman test dinamis.
- g. Hasil analisa dan evaluasi.
- h. Catatan atas kejadian khusus.

#### **4.12. Loading Test ( Axial Test )**

##### **Proving Test**

Jumlah tiang untuk tiang untuk Axial Test Vertikal Tekan di ambil 2 titik dari tiang yang terpancang dan berupa usepile, dengan beban rencana 120 ton (beban proving test  $200\% \times 120 = 240$  ton).

Penentuan titik loading test awal, di sampaikan Konsultan Perencana dan dapat juga ditentukan berdasarkan monitoring pelaksanaan di lapangan dan akan ditentukan oleh Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas dengan tetap berkoordinasi dengan Konsultan Perencana.

Pembebanan maximum loading test adalah 200 % dari beban rencana.

Pembebanan proving test terdiri dari 4 cycle sebagai berikut :

- Cycle I = 0 - 25 % - 50 % - 25% - 0 dari beban rencana
- Cycle II = 0 - 50% - 75% - 100% - 75% - 50% - 0% dari beban rencana
- Cycle III = 0 - 50% - 100% - 125% - 150% - 125% - 100% - 50% - 0% dari beban rencana.
- Cycle IV = 0 - 50% - 100% - 150% - 175% - 200% - 175% - 150% - 125% - 100% - 75% - 50% - 25% - 0% dari beban rencana.

Pembacaan penurunan dilakukan pada saat kenaikan/penurunan beban dengan interval waktu 10 menit. Pada beban maximum percobaan pada cycle 4, pembacaan penurunan dilakukan dengan interval waktu 10 menit untuk 2 jam pertama, selanjutnya dengan interval waktu 1 jam.

Prosedur pembebanan seperti tertera dalam tabel berikut :

Tabel 1 Prosedur Pembebanan

**SIKLUS PEMBEBANAN MAX. BEBAN TEST = 200 % X BEBAN RENCANA**

Siklus	Kenaikan	Beban Test	Durasi pembebanan	
I.	0	0	-	
	+ 25	25	1 jam	0-10-20-30-40-50-60
	+ 25	50	A	0-10-20-30-40-50-60-(70-80-90-100-110-120)
	- 25	25	20 menit	0-10-20
II	- 25	0	2 jam	0-10-20-30-40-50-60

	+ 50	50	20 menit	0-10-20
	+ 25	75	1 jam	0-10-20-30-40-50-60
	+ 25	100	A	0-10-20-30-40-50-60-(70-80-90-100-110-120)
	- 25	75	20 menit	0-10-20
	- 25	50	20 menit	0-10-20
III	- 50	0	1 jam	0-10-20-30-40-50-60
	+ 50	50	20 menit	0-10-20
	+ 50	100	20 menit	0-10-20
	+ 25	125	1 jam	0-10-20-30-40-50-60
	+ 25	150	A	0-10-20-30-40-50-60-(70-80-90-100-110-120)
	- 25	125	20 menit	0-10-20
	- 25	100	20 menit	0-10-20
	- 50	50	20 menit	0-10-20
IV	- 50	0	1 jam	0-10-20-30-40-50-60
	+ 50	50	20 menit	0-10-20
	+ 50	100	20 menit	0-10-20
	+ 50	150	20 menit	0-10-20
	+ 25	175	A	0-10-20-30-40-50-60-(70-80-90-100-110-120)
	+ 25	200	B	0-10-20-30-40-50-60-(70-80-90-100-110-120) dan kemudian tiap jam
	- 25	175	60 menit	0-10-20-30-40-50-60
	- 25	150	60 menit	0-10-20-30-40-50-60
	- 50	200	60 menit	010-20-30-40-50--60
	- 50	50	60 menit	010-20-30-40-50--60
	- 50	0	C	0-10-20-30-40-50-60-(70-80-90-100-110-120) dan kemudian tiap jam

Catatan :

A = Penahan beban minimum 1 jam dan sampai penurunan < 0.25 mm per jam atau maksimum 2 jam.

B = Penahan beban selama 12 jam dan sampai penurunan < 0,25 mm perjam atau maksimum 24 jam

C = Penahan beban selama 2 jam jika penurunan < 0.25 mm perjam atau maksimum 12 jam.

- Pada beban 0 pada cycle 4 pembebanan penurunan dilakukan dengan interval waktu 10 menit untuk 1 jam pertama selanjutnya dengan interval waktu 1 jam.
- Pada saat penurunan maksimum pada cycle 4 haruslah disaksikan oleh Konsultan Perencanaan . Kontraktor wajib memberitahu kapan terjadinya beban maksimum pada Konsultan Perencana.
- Beban failure pada pondasi tiang dapat ditentukan berdasarkan kriteria - kriteria sebagai berikut :
- Maximum total settlement pada beban maximum percobaan sebesar 1 inch (New York Code).
- Batas penurunan plastis sebesar 0,25 inch (AASHTO)
- Perbandingan antara pertambahan penurunan dengan pertambahan beban tidak melebihi 0,03 inch/ton (OHIO).

Kegagalan test beban pada proving test yang diakibatkan kesalahan dari kualitas kerja Kontraktor bertanggung jawab akan biaya penggantian tiang baru. Pile cap beserta loading testnya , setelah dilakukan redesign oleh Perencana. Kontraktor bertanggung jawab akan biaya penggantian tiang baru , pile cap beserta loading testnya walaupun tidak harus pada pengganti tersebut ( keterangan : apabila loading test/proving test pada tiang yang ternyata terbukti gagal, maka Kontraktor wajib melakukan loading test kembali. Semua biaya untuk loading test tersebut menjadi beban kontraktor). Dan bilamana terjadi loading test yang hasilnya meragukan kekuatan tiang/keamanan struktur bangunan yang mungkin diakibatkan oleh pelaksanaan pekerjaan, maka pihak konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas berhak menginstruksikan diadakannya test tiang atau test lain yang diusulkan Kontraktor dan disetujui oleh konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas dan biaya semua test ini ditanggung oleh Kontraktor.

## **Laporan Percobaan**

Hasil -hasil percobaan pembebanan direpresentasikan dalam bentuk :

Hasil recording pembebanan, waktu dan penurunan.

Grafik hubungan antara :

- Beban dan penurunan
- Beban dan waktu
- Penurunan dan waktu

Menginstruksikan diadakannya test lain seperti PH untuk mengetahui indikasi adanya kelainan dalam tiang bor atas test lain yang diusulkan Kontraktor dan disetujui oleh Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas dengan semua biaya test ditanggung oleh Kontraktor.

Kontraktor harus mengajukan proposal pelaksanaan test beban yang dilengkapi dengan uraian alat-alat yang digunakan beserta sertifikat kaliberasinya. Test beban belum dapat dilaksanakan sebelum proposal ini disetujui oleh Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.

Laporan percobaan pembebanan harus dibuat rangkap 6 (enam) dan harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas selambat-lambatnya 1 (satu) minggu setelah pembebanan selesai. Laporan percobaan pembebanan harus mencakup hal-hal sebagai berikut :

- Nomor, panjang tiang
- Tanggal pelaksanaan tiang dengan tanggal percobaan pembebanan
- Nama proyek, Perencanaan dan Kontraktor pondasi
- Recording pembacaan, beban, waktu dan penurunan
- Catatan mengenai kejadian-kejadian selama pembebanan
- Detail, denah dari percobaan pembebanan, serta alat-alat yang dipergunakan, sistem pembebanan dan prosedur pengukuran penurunan.
- Grafik : beban - penurunan waktu - penurunan waktu - beban
- Sertifikat kalibrasi dari alat-alat yang digunakan dan berlaku maksimum 3 bulan sebelum percobaan
- Kesimpulan dari hasil percobaan pembebanan

## **Kegagalan Percobaan**

Kegagalan percobaan pembebanan, percobaan pembebanan dianggap tidak sah jika :

- Pembebanan tidak dapat dilanjutkan akibat ketidak stabilan dari Kentlege, terjadi kebocoran pada hydraulic jack



- Pile cap mengalami keretakan pada waktu pembebanan
- Pondasi tiang mengalami keretakan pada waktu pembebanan
- Kalibrasi alat sudah tidak berlaku
- Beban mengalami failure

#### **Garansi Pelaksanaan**

Penyimpangan dari ketentuan dalam spesifikasi ini dan akibat menjadi tanggung jawab Kontraktor termasuk biaya perbaikan yang diperlukan atas keputusan Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.

## **PASAL 05**

### **PEKERJAAN BETON STRUKTUR**

#### **1. Lingkup Pekerjaan**

- 1.1. Semua pekerjaan ini meliputi pengadaan bahan-bahan, peralatan, tenaga kerja, pengangkutan yang dibutuhkan serta pelaksanaan pekerjaan beton struktur yang meliputi semua elemen struktur gedung mulai dari pondasi telapak, poer dan sloof sampai ke atap gedung, sesuai yang ditunjukkan dalam gambar rencana dan memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam peraturan dari bagian kerja ini, ditambah dengan bagian-bagian khusus meliputi:
  - a. Tangki air dari fibre glass termasuk pelapisan kedap air
  - b. Pekerjaan pelubangan, perpipaan dan saluran pipa seperti dijelaskan dalam gambar
  - c. Pekerjaan khusus pemasangan kait dan stek
  - d. Pekerjaan khusus pemasangan lapisan kedap air di atap.
- 1.2. Kontraktor harus mengadakan penyediaan-penyediaan dan persiapan-persiapan serta melakukan semua pekerjaan yang perlu untuk menerima atau ikut serta dengan pekerjaan lain.
- 1.3. Kontraktor harus bertanggung jawab atas instalasi semua alat-alat yang terpasang, selubung-selubung dan sebagainya yang tertanam didalam beton. Syarat-syarat umum pada pekerjaan ini berlaku penuh SNI 03-2847 : 2019 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.
- 1.4. 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 berlaku harus dikonsultasikan terlebih dahulu dengan Perencana atau Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas, guna mendapatkan ukuran yang sesungguhnya yang disetujui oleh Perencana.
- 1.5. Apabila didalam pelaksanaan pekerjaan terjadi penyimpangan dari syarat-syarat yang telah ditentukand alam RKS ini, maka segala akibat yang ditimbulkan oleh penyimpangan tersebut menjadi tanggung jawab Kontraktor sepenuhnya.

- 1.6. Perencanaan, bahan, pelaksanaan, peralatan dan pengujian untuk pekerjaan struktur beton bagian atas (upper structure) bila ditentukan lain harus mengikuti syarat-syarat dan ketentuan-ketentuan yang diberikan dalam SNI 03-2847 : 2019 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.

## **2. Persyaratan Bahan**

### **2.1. Semen Portland**

Semen yang digunakan harus baru, tidak ada bagian-bagian yang membatu dan dalam zak yang tertutup seperti yang disyaratkan dalam SNI 15-2049-2004 atau type I menurut ASTM memenuhi S.400 menurut Standar Semen Portland yang digariskan oleh Asosiasi Semen Indonesia. Merk yang dipilih tidak ditukar-tukar dalam pelaksanaan kecuali atas pertimbangan dan persetujuan tertulis dari konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas, yang hanya dapat dilakukan dalam keadaan:

- a. Tidak adanya stock dipasaran dari merk yang tersebut di atas.
- b. Kontraktor memberikan jaminan data-data teknis bahwa kualitas semen penggantinya adalah dengan kualitas yang setara dengan mutu semen yang tersebut di atas.
- c. Batas-batas pembetonan dari penggunaan merk semen berlainan jenis harus diketahui.

### **2.2. Agregates**

- a. Agregates kasar, kualitas aggregates harus memenuhi syarat-syarat SNI 03-2847 ; 2019. Agregates berupa koral atau crushed stone yang mempunyai susunan gradasi baik, cukup syarat kekerasannya dan padat (tidak porous). Butir-butir keras, bersih dan tidak berpori, batu pecah jumlah butir-butir pipih maksimum 20 % bersih, tidak mengandung zat-zat aktif alkali. Dimensi minimum dari aggregates kasar tidak lebih dari 2,5 cm dan tidak lebih dari 0,25 dimensi beton yang terkecil dari bagian konstruksi yang bersangkutan.
- b. Agregates halus, pasir butir-butir tajam, keras, bersih, dan tidak mengandung lumpur dan bahan-bahan organik, kadar lumpur dari pasir beton tidak boleh melebihi dari 4% berat. Sisa diatas ayakan 4 mm sisa harus minimum 2 % berat, sisa diatas ayakan 2 mm harus minimum 10 % berat, sisa ayakan 0,25 mm harus berkisar antara 80 % dan 90 % berat.

### 2.3. Air dan Beton

- a. Air yang dipakai untuk semua beton, spesi/mortar dan spesi injeksi harus bebas dari lumpur, minyak, asam dan bahan organik basah, garam dan kotoran-kotoran lainnya dalam jumlah yang dapat merusak.
- b. Apabila terdapat keragu-raguan mengenai air yang dipakai, dianjurkan untuk mengirim contoh air itu ke Lembaga Pemeriksaan bahan-bahan yang disetujui Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas atas biaya Kontraktor, untuk diselidiki sampai seberapa jauh air itu mengandung zat-zat yang dapat merusak beton / tulangan.

### 2.4. Acuan (Bekisting dan Perancah (Scaffolding))

Acuan (bekisting) yang digunakan adalah dari plywood tebal 12 mm dengan rangka kayu pengaku secukupnya, harus dipergunakan untuk pencetakan semua kolom (kecuali kolom praktis), semua listplank dan semua tangga-tangga gedung. Perancah (scaffolding) dapat dipergunakan dari pipa-pipa besi yang direncanakan rangkaiannya sedemikian rupa sebagai perancah yang memenuhi syarat, atau dapat pula dari kayu dolken/bambu bulat dengan diameter minimum 8 cm, jarak minimal antar tiang perancang adalah 50 cm.

### 2.5. Baja Tulangan

Jika tidak ditentukan lain dalam gambar-gambar struktur, jenis dan mutu besi beton yang dipakai dalam pekerjaan struktur beton ini adalah **baja tulangan sirip diameter lebih besar dari 10mm sampai dengan diameter 25 mm, mempunyai kekuatan tarik leleh maksimum 420 Mpa atau BJTS 420 B, kecuali untuk diameter < 12 mm dipakai Baja Tulangan Polos BJTP 280 dengan  $f_y$  280 Mpa.** Khusus untuk jenis-jenis baja tulangan yang berdiameter 19 mm ke atas, didatangkan dalam keadaan lurus (tidak boleh ditekuk) dari pabriknya.

### 2.6. Mutu Beton

Jika tidak ditentukan lain dalam gambar struktur mutu beton yang digunakan adalah  **$f'_c = 25$  Mpa, dengan slump beton  $12 \pm 2$  cm, untuk beton struktur dengan tegangan tekan hancur pada contoh beton ukuran selinder diameter 15cm, pada usia 28 hari dengan derajat kepastian = 0,95 dan untuk beton non struktur  $f'_c = 15$  Mpa.** Untuk memungkinkan pencapaian kualitas beton ini, Kontraktor diwajibkan menggunakan beton ready mix.

## 2.7. Admixture (bahan-bahan tambahan dalam adukan beton)

Untuk pembetonan pada umumnya tidak diharuskan menggunakan admixtures, bila diperlukan dapat diusulkan kepada Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.

## 2.8. Penyimpanan.

- a. Pengiriman dan penyimpanan bahan-bahan pada umumnya harus sesuai dengan waktu dan urutan pelaksanaan.
- b. Semen harus didatangkan dalam zak yang tidak pecah (utuh) sesuai dengan berat dari apa yang tercantum pada zak (tidak terdapat kekurangan), setelah diturunkan disimpan pada gudang-gudang yang kering dan terlindung dari pengaruh cuaca, berventilasi secukupnya dan lantai yang bebas dari tanah. Jika ada semen yang mulai mengeras, bagian tersebut masih harus dapat ditekan hancur dengan tangan dan jumlahnya tidak boleh melebihi 5% dari berat semen.
- c. Besi beton harus bebas dari tanah dengan menggunakan bantalan-bantalan kayu yang bebas dari lumpur atau zat-zat asing lainnya (misalnya : minyak dan lain-lain).
- d. Agregat harus ditempatkan dalam bak-bak yang cukup terpisah dari satu dan lain jenisnya/gradasinya dan diatas lantai beton ringan untuk menghindari tercampurnya dengan tanah.

## 3. Pelaksanaan

### 3.1. Pemasangan Bekisting (Acuan)

- a. Bekisting harus direncanakan sedemikian rupa sehingga tidak ada perubahan bentuk yang nyata dan dapat menampung beban-beban sementara sesuai dengan jalannya kecepatan pembetonan. Semua bekisting harus diberi penguat datar dan silangan sehingga kemungkinan Bergeraknya bekisting selama pelaksanaan dapat diiadakan, juga cukup rapat untuk menghindarkan keluarnya adaukan (mortar leakage). Susunan bekisting dengan penunjang-penunjang harus teratur hingga pengawasan atas kekurangannya dapat mudah dilakukan. Penyusunan bekisting harus sedemikian rupa sehingga pada waktu pembongkarannya tidak akan rusak.

- b. Cukup penyangga dan silangan-silangan adalah menjadi tanggung jawab Kontraktor, demikian juga kedudukan an dimensi yang tepat dari bekisting adalah menjadi tanggung jawabnya.
- c. Pada bagian terendah (dari setiap phase pengecoran) dari bekisting kolom atau dinding harus ada bagian yang dibuka untuk inspeksi dan pembersihan.
- d. Kayu bekisting harus bersih dan dibasahi terlebih dahulu sebelum pengecoran. Adakan tindakan untuk menghindari pengumpulan air pembasahan tersebut pada sisi bawah.
- e. Pemasangan pipa-pipa dalam beton harus tidak boleh sampai merugikan kekuatan konstruksi.

### 3.2. Penulangan

- a. Sebelum memulai pelaksanaan pekerjaan penulangan terlebih dahulu harus dilakukan test mutu besi di Laboratorium Konstruksi Beton dengan biaya dari Kontraktor. Test mutu besi selanjutnya dilakukan secara periodik mengikuti ketentuan yang berlaku dalam SNI 03-2847 : 2019.
- b. Baja tulangan beton sebelum dipasang, harus bersih dari serpih-serpih, karat, minyak, gemuk dan pelapisan yang akan merusak atau mengurangi daya rekatnya. Bilamana ada kemacetan dalam pengecoran beton, tulangan akan diperiksa kembali dan bila perlu akan dibersihkan. Baja tulangan beton harus dibentuk dengan teliti sesuai dengan bentuk dan ukuran-ukuran yang tertera pada gambar-gambar konstruksi yang diberikan kepada Kontraktor. Baja tulangan beton tidak boleh diluruskan atau dibengkokkan kembali dengan cara yang dapat merusak bahannya.
- c. Kontraktor harus melaksanakan supaya besi terpasang adalah sesuai dengan apa yang tertera pada gambar, baik letak kedudukannya maupun ukuran-ukurannya.
- d. Dalam hal dimana berdasarkan pengalaman Kontraktor atau pendapatnya terdapat kekeliruan atau kekurangan dan perlu penyempurnaan penulangan yang ada maka:
  - Kontraktor dapat menambah ekstra baja tulangan dengan tidak mengurangi penulangan yang tertera dalam gambar, secepatnya dapat diinformasikan kepada Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
  - Jika hal tersebut di atas akan dimintakan Kontraktor sebagai kerja lebih maka penambahan tersebut hanya dapat dilakukan setelah ada persetujuan tertulis dari konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.

- e. Jika diusulkan perubahan dari jalannya penulangan maka perubahan tersebut hanya dapat dijalankan dengan persetujuan tertulis dari Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
- f. Jika Kontraktor tidak berhasil mendapatkan diameter baja tulangan yang sesuai dengan yang ditetapkan dalam gambar maka dapat dilakukan penukaran diameter baja tulangan yang terdekat, dengan catatan:
  - Harus ada persetujuan tertulis dari Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
  - Jumlah baja tulangan persatuan panjang atau jumlah besi ditempat tersebut tidak boleh kurang dari yang tertera dalam gambar (jumlah luas penampang).
  - Penggantian tidak boleh mengakibatkan keruwetan penulangan ditempat tersebut atau di daerah overlapping yang dapat menyulitkan pembetonan atau penyampaian penggetar.
  - Mutu baja tulangan tetap sama.

### 3.3. Pengecoran

- a. Sebagaimana disebutkan dalam point 2.7. pasal ini bahwa kualitas beton yang harus dicapai dalam pekerjaan struktur beton ini adalah  $f'c$  25 MPa. Evaluasi penentuan karakteristik ini digunakan ketentuan-ketentuan SNI 03-2847 : 2019.
- b. Kontraktor harus memberikan jaminan atas kemampuannya membuat kualitas beton ini dengan memperlihatkan data-data pelaksanaan dilain tempat dengan mengadakan trial mix.
- c. Selama pelaksanaan harus dibuat benda-benda uji menurut ketentuan-ketentuan dalam SNI 03-2847 : 2019, mengingat bahwa 33,2/C faktor yang sesuai disini adalah sekitar 0,52-0,55 maka pemasukan adukan kedalam cetakan benda uji dilakukan menurut SNI 03-2847 : 2019.
- d. Kontraktor harus membuat laporan tertulis atas data-data kualitas beton yang dibuat dengan disahkan oleh konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas, laporan tersebut harus dilengkapi dengan harga karakteristiknya.
- e. Jumlah semen minimum 3340 kg/m<sup>3</sup> beton, khusus pada atap, pondasi, luifel jumlah minimum tersebut dinaikan menjadi 365 kg/m<sup>3</sup> beton (atau adukan standar minimum 1:1,25:2,5 dan 1:2:3).
- f. Pengujian kubus percobaan harus dilakukan di laboratorium yang disetujui oleh Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas atas biaya Kontraktor. Pengujian kubus selanjutnya secara periodik mengikuti ketentuan-ketentuan dalam SNI 03-2847 : 2019.

- g. Jika perlu digunakan juga pembuatan kubus percobaan umur 7 (tujuh) hari dengan ketentuan hasilnya tidak boleh kurang dari 65% kekuatan yang diminta pada 28 hari. Jika hasil tekan benda uji tidak memberikan angka kekuatan yang diminta, maka harus dilakukan pengujian beton ditempat dengan cara-cara seperti ditetapkan dalam SNI 03-2847 : 2019.
- h. Perawatan kubus percobaan tersebut adalah dalam pasir basah yang tidak tergenang air, selama 7 (tujuh) hari dan selanjutnya dalam udara terbuka.
- i. Pengadukan beton dalam angker tidak boleh kurang dari 75 detik terhitung setelah seluruh komponen adukan masuk ke dalam mixer.
- j. Penyampaian beton (adukan) dari mixer ke tempat pengecoran harus dilakukan dengan cara yang tidak mengakibatkan terjadinya degradasi komponen-komponen beton.
- k. Harus menggunakan vibrator untuk pemadatan beton yang memenuhi ketentuan dalam SNI 03-2847 : 2019.
- l. Penempatan siar-siar pelaksanaan sepanjang tidak ditentukan lain dalam gambar struktur, harus mengikuti ketentuan dalam SNI 03-2847 : 2019 dan sebelum pengecoran beton dilaksanakan Kontraktor harus membuat gambar pelaksanaan (shop drawing) siar-siar tersebut yang telah disetujui oleh konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas/Pengawas.
- m. Siar-siar tersebut harus dibasahi terlebih dahulu dengan air semen yang diberi campuran bahan pengikat (calbond atau sejenis) atas persetujuan Konsultan konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
- n. Selama pelaksanaan pengecoran beton berlangsung, harus diperhatikan letak penulangan agar tidak berubah tempatnya. Jika kelalaian akan hal ini terjadi sehingga menyebabkan perubahan kekuatan konstruksi maka segala resiko yang timbul akibatnya sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- o. Pengecoran tidak diperkenankan selama hujan turun, air semen atau spesi tidak boleh dihamparkan pada siar-siar pelaksanaan. Air semen atau spesi yang hanyut dan terhampar harus dibuang dan diganti sebelum pekerjaan dilanjutkan. Pengecoran yang sudah dimulai pada suatu bagian tidak boleh terputus sebelum selesai.
- p. Beton tidak boleh dicor sebelum semua pekerjaan cetakan, baja tulangan beton, pemasangan instalasi-instalasi yang harus ditanam, penyokongan dan pengikatan serta penyiapan permukaan-permukaan yang berhubungan dengan pengecoran harus mendapat persetujuan dari konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.



- q. Sebelum pengecoran beton, semua permukaan pada tempat pengecoran harus bersih dari zat-zat asing yang akan mempengaruhi/mengurangi kekuatan hasil pengecoran. Beton tidak diperkenankan berhubungan dengan air yang mengalir sebelum beton tersebut cukup keras.
- r. Kontraktor harus memasang lantai kerja (blinding course) yang merata di atas permukaan tanah, yang terdiri dari lapisan beton setebal 5 cm dan mempunyai sifat menyerap (absorptive), hal ini diperlukan untuk mempermudah pemasangan tulangan dan pengecoran beton di atas dasar permukaan tanah.
- s. 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 adalah bagian pekerjaan itu.
- t. Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas akan memeriksa hasil pekerjaan pembetonan terhadap kemungkinan adanya cacat-cacat. Apabila terdapat cacat pada pekerjaan pembetonan maka Kontraktor harus memperbaikinya kembali atas biaya Kontraktor.
- u. Bentuk atau cara-cara perbaikan cacat pada pekerjaan pembetonan tersebut adalah menjadi wewenang Konsultan Lapangan/Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas dan Kontraktor wajib melaksanakannya.

### 3.4. Pengujian Beton

- a. Pengujian mutu beton ditentukan melalui pengujian sejumlah benda beton selinder diameter 15 cm sesuai SNI 03-2847 : 2019.
- b. Kekentalan adukan beton diperiksa dengan pengujian slump, dimana nilai slump harus dalam batas-batas yang disyaratkan dalam SNI 03-2847 : 2019, kecuali ditentukan lain oleh konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
- c. Benda uji dari satu adukan dipilih acak yang mewakili suatu volume rata-rata tidak lebih dari 10 m<sup>3</sup> atau 10 adukan atau 2 truck drum (diambil yang volumenya terkecil). Disamping itu jumlah maksimum dari beton yang dapat terkena penolakan akibat setiap satu keputusan adalah 30 m<sup>3</sup>, kecuali bila ditentukan lain oleh konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
- d. Hasil uji untuk setiap pengujian dilakukan masing-masing untuk umur 7, 14 dan 28 hari.

- e. Khusus untuk pelepasan perancah dan penarikan beton prategang, benda uji yang dipergunakan adalah benda uji yang diletakkan didaerah yang akan diuji tanpa melalui perawatan di laboratorium. Perawatan yang dilakukan tersebut adalah perawatan yang diberlakukan sama seperti pada struktur yang sebenarnya. Pengujian terhadap benda uji harus dilakukan satu hari atau sesaat sebelum tahapan pekerjaan yang bersangkutan akan dilaksanakan. Diluar ketentuan kegunaan tersebut diatas, seluruh benda uji dirawat sebagaimana yang dicantum dalam SNI 03-2847 ; 2019, atau bila ditentukan lain oleh konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
- f. Hasil pengujian beton harus diserahkan sesaat sebelum tahapan pelaksanaan akan dilakukan, yaitu khususnya untuk pekerjaan yang berhubungan dengan pelepasan perancah dan penarikan baja prategang. Sedangkan untuk pengujian diluar ketentuan pekerjaan tersebut harus diserahkan kepada konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas dalam jangka waktu tidak lebih dari 3 hari setelah pengujian dilakukan.
- g. Pembuatan benda uji harus mengikuti ketentuan SNI 03-2847 ; 2019, dilakukan dilokasi pengecoran dan harus disaksikan oleh Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas. Apabila digunakan metoda pembetonan 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.

### 3.5. Perawatan Beton

- a. Beton harus dirawat (cured) dengan air, minimum selama 14 (empat belas) hari secara terus menerus, setelah beton cukup keras untuk mencegah kerusakan dengan cara pipa-pipa berlubang-lubang, penyiraman mekanis atau cara-cara yang disetujui oleh konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas. Air yang digunakan pada perawatan harus memenuhi syarat sesuai dengan spesifikasi air untuk campuran beton.
- b. Beton setelah dicor harus dilindungi terhadap proses pengeringan yang belum saatnya dengan cara mempertahankan kondisi dimana kehilangan kelembaban adalah minimal dan suhu yang konstan dalam jangka waktu yang diperlukan untuk proses hydrasi semen serta pengerasan beton.
- c. Perawatan beton dimulai segera setelah pengecoran beton selesai dilaksanakan dan harus berlangsung terus-menerus selama paling sedikit dua

minggu jika tidak ditentukan lain. Suhu beton pada awal pengecoran harus dipertahankan tidak melebihi 33,2/C.

- d. Dalam jangka waktu tersebut cetakan dan acuan betonpun harus tetap dalam keadaan basah. Apabila cetakan dan acuan beton dibuka sebelum selesai masa perawatan maka selama sisa waktu tersebut pelaksanaan perawatan beton tetap dilakukan dengan membasahi permukaan beton terus menerus dengan menutupinya dengan karung-karung basah atau dengan cara lain yang disetujui konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.

### 3.6. Pembongkaran Bekisting

Pembongkaran bekisting pada lapisan / tingkat ke N dapat dilakukan setelah memnuhi ketentuan sebagai berikut:

- a. Umur cor beton pada lapis / tingkat ke N tersebut minimum sudah mencapai 28 hari.
- b. Jika pada lapis / tingkat berikutnya (ke N+1) msih ada pekerjaan pembetonan lagi, maka umur cor beton pada lapis ke N+1 tersebut harus sudah mencapai paling sedikit 21 hari.

## 4. Beton Ready Mixed

- 4.1. Bila beton yang digunakan adalah berupa ready mix maka harus didapatkan dari sumber yang disetujui oleh konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas, dengan takaran, adukan serta cara pengiriman/pengangkutannya harus memenuhi persyaratan didalam ASTM C94-78a.
- 4.2. 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.
- 4.3. Batas temperatur beton ready mix sebelum dicor disyaratkan tidak melampaui 32°C.
- 4.4. Penambahan bahan aditive dalam proses pembuatan beton ready mix harus sesuai dengan petunjuk pabrik pembuat aditive tersebut. Bila diperlukan dua atau lebih jenis bahan aditive maka pelaksanaannya harus dikerjakan secara terpisah.

Dalam pelaksanaannya harus sesuai ACI 212-2R-71 dan ACI 212.1R-63.

- 4.5. Jumlah pemakaian air untuk campuran harus sudah diperhitungkan benar sesuai dengan slump yang dibutuhkan dan dimasukan langsung ditempat pembuatan beton sehingga tidak dibolehkan melakukan penambahan air dilapangan.
- 4.6. Pelaksanaan pengadukan dapat dimulai dalam jangka waktu 30 menit setelah semen dan agregat dituangkan dalam alat pengaduk.
- 4.7. Proses pengeluaran beton ready mix di lapangan proyek dari alat pengaduk dikendaraan pengangkut harus sudah dilaksanakan dalam jangka waktu 1,5 jam atau sebelum alat pengaduk mencapai 300 putaran. Dalam cuaca panas, batas waktu tersebut diatas harus diperpendek sesuai petunjuk Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas. Perpanjangan waktu dapat diijinkan sampai dengan 4 jam bila dipergunakan retarder yang harus disetujui oleh konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
- 4.9. Apabila temperatur atau keadaan lainnya yang menyebabkan perubahan slump beton maka Kontraktor harus segera meminta petunjuk atau keputusan konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas dalam menentukan apakah adukan beton tersebut masih memenuhi kondisi normal yang disyaratkan. Tidak dibenarkan untuk menambah air kedalam adukan beton dalam kondisi tersebut.

## **5. Beton Kedap Air**

- 5.1. Beton untuk tangki air dan pekerjaan beton lainnya yang berhubungan dengan air harus dibuat kedap air dengan menggunakan WCR tidak lebih dari 0,45 serta untuk mencapai slump ditentukan bisa dengan menambahkan aditive, antara lain dengan menambahkan bahan aditive yang sesuai dan atas persetujuan konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas. Penggunaan bahan aditive tersebut harus sesuai petunjuk dari pabrik pembuat serta adanya jaminan bahwa bahan aditive tersebut tidak akan mempengaruhi kekuatan maupun ketahanan beton.
- 5.2. Kontraktor harus mendapatkan persetujuan Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas dalam hal cara pengadukan, campuran beton, pengangkutan, pengecoran dan perawatan beton serta pengawasannya untuk mendapatkan sifat-sifat kedap air pada bagian pekerjaan itu.
- 5.3. Nilai Slump beton yang diperlukan adalah minimum untuk menjamin pengecoran dan pemadatan beton yang sesuai untuk dilaksanakan.
- 5.4. Kontraktor bertanggung jawab atas pekerjaan beton tersebut terhadap sifat kedap air nya. Apabila terjadi kebocoran atau rembesan air maka semua biaya

perbaikannya untuk mengembalikan sifat kedap air tersebut adalah menjadi tanggung jawab Kontraktor.

- 5.5. Kontraktor harus memberikan jaminan untuk jangka waktu 10 (sepuluh) tahun terhadap sifat kedap air hasil pekerjaannya terhitung sejak selesainya masa pelaksanaan pekerjaan.
- 5.6. Apabila terjadi kebocoran atau kerusakan-kerusakan lain selama jangka waktu tersebut dalam (5), Kontraktor atas biaya sendiri harus segera memperbaiki bagian yang mengalami kerusakan tersebut sampai permukaan akhir termasuk juga memperbaiki peralatan-peralatan seperti peralatan listrik, pengatur udara (A.C) dan instalasi lainnya yang mengalami kerusakan akibat pengaruh tersebut diatas.

## 6. Baja Tulangan

- 6.1. Mutu Baja Kecuali ditentukan lain pada cambar kerja, kekuatan dan penggunaan baja adalah sebagai berikut:
  - a. Baja ulir BJTS 420B (  $f_y = 420$  Mpa )
  - b. Baja polos BJTP 280 (  $f_y = 280$  Mpa )
- 6.2. Tulangan harus bebas dari kotoran, lemak dan karat serta bahan-bahan lain yang mengurangi daya lekat.
- 6.3. Untuk pembuatan tulangan untuk batang-batang lurus atau dibengkokkan, sambungan kait-kait dan pembuatan sengkang disesuaikan dengan persyaratan yang tercantum pada SNI 03-2847 ; 2019. Kecuali ada petunjuk yang lain dari perencanaan.
- 6.4. Pemasangan tulangan harus sedemikian rupa sehingga posisi dari tulangan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami perubahan bentuk maupun tempat selama pengecoran berlangsung.
- 6.5. Toleransi pembuatan dan pemasangan tulangan disesuaikan dengan persyaratan SNI 03-2847 ; 2013.

Toleransi baja tulangan:

Diameter, ukuran sisi atau jarak antara dua permukaan yang berlawanan	Variasi dalam berat yang diperbolehkan	Toleransi Diameter
< 10 mm	7 %	0.4 mm
10 < d < 16 mm	5 %	0.4 mm

16 - 28 mm	5 %	0.5 %
29 - 32 mm	4 %	-

- 6.6. Batang-batang baja lunak yang bulat harus mempunyai keluluhan bawah tekan minimum = 240 Mpa dan batang-batang baja ulir harus mempunyai keluluhan bawah tekan minimum 420 Mpa seperti yang disyaratkan dalam gambar-gambar struktur.
- 6.7. Sambungan tulangan dan penjangkaran harus dilaksanakan sesuai persyaratan untuk itu yang tercantum dalam SNI 03-2847 ; 2019.
- 6.8. 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.
- 6.9. 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 Manajemen Konsultan/Pengawas.
- 6.10. Semua pengujian tersebut diatas meliputi uji tarik dan lengkung, harus dilakukan di laboratorium yang direkomendasi oleh konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas dan minimal sesuai dengan SII-0136-84 salah satu standard yang dapat dipakai adalah ASTM A-615. Semua biaya pengetesan tersebut ditanggung oleh Kontraktor.

## 7. Pekerjaan Khusus Perpipaan dan Pelubangan

### 7.1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini mencakup penyediaan dan pemasangan pipa-pipa utilitas yang tertanam kedalam struktur serta lubang-lubang pada struktur.

### 7.2. Jenis Pekerjaan

- a. Perpipaan Elektrikal, penyediaan pipa PVC kelas C dari diameter  $\frac{3}{4}$  pada kolom-kolom tengah sesuai daftar terlampir.
- b. Pelubangan untuk perangkat toilet, pipa AC, floor dan roof drain dan talang tegak. Penyediaan dan pembentukan lubang ukuran dan lokasi sesuai kebutuhan perangkat pipa seperti dalam gambar denah arsitektur dan detailnya akan ditetapkan kemudian oleh Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.

Khusus untuk roof drain perlu diadakan penyesuaian bentuk pelat atap sesuai gambar.

### **7.3. Pelaksanaan**

- a. Dalam pelaksanaan pekerjaan ini Kontraktor harus berkonsultasi dan meminta persetujuan dari konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas mengenai ukuran, lokasi, bahan dan bentuknya sebelum pelaksanaan pengecoran.
- b. Apabila ada pekerjaan pelubangan yang tertinggal, rusak atau tidak sesuai dengan yang ditetapkan, Kontraktor berkewajiban untuk memperbaikinya dan cara perbaikannya harus mendapat persetujuan dari konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas sebelum dilaksanakan. Biaya atas itu ditanggung oleh Kontraktor.
- c. Khusus untuk memungkinkan pemasangan pipa-pipa di bawah plat lantai dasar, maka pengecoran pelat lantai dasar dilakukan pada akhir pelaksanaan kerja, setelah semua pipa-pipa yang perlu sudah dipasang oleh Kontraktor, untuk itu Kontraktor harus menyediakan stek-stek sesuai kebutuhan untuk pembesian lantai dasar, balok-balok dan kolom-kolom praktis.

## **8. Pekerjaan Khusus Penyiapan Kait dan Stek**

### **8.1. Lingkup Pekerjaan**

Pekerjaan ini mencakup penyediaan dan pemasangan kait dan stek dari besi beton yang sesuai untuk penggantung langit-langit dan perpipaan (ducting).

### **8.2. Pelaksanaan**

- a. Untuk pengait penggantung plafond digunakan besi beton diameter 8 mm jarak 2 m di kedua arah.
- b. Untuk kait perpipaan (ducting) digunakan besi beton diameter 12 mm pada jarak 2 m sepanjang dan dikedua sisi perpipaan.
- c. Penempatan kait dan stek ini harus dikonsultasikan dahulu dengan Konsultan konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas sebelum dilaksanakan.

## **9. Pekerjaan Khusus Pemasangan Lapisan Kedap Air di Atap**

### **9.1. Lingkup Pekerjaan**

Pekerjaan ini mencakup penyediaan bahan dan tenaga kerja serta pemasangan lapisan kedap air pada atap gedung.

## 9.2. Pelaksanaan

- a. Cara-cara pemasangan lapisan ini disesuaikan dengan rekomendasi dari produsen dan perlu mendapatkan persetujuan tertulis dari konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
- b. Pemasangan dilakukan pada tahap paling akhir dari pekerjaan paket ini, yaitu setelah pekerjaan-pekerjaan yang terkait dengan atap diselesaikan seperti roof drain, penangkal petir dan lain-lain.
- c. Pemasangan lapisan kedap air ini hanya boleh dilakukan setelah memperoleh persetujuan tertulis dari Konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas.
- d. Jenis Material dan cara pemasangan dapat dilihat pada spesifikasi teknis pekerjaan Arsitektur.



## **PASAL 06**

### **PEKERJAAN WATER STOP**

#### **1. Bahan**

Bila tidak ditentukan lain, maka pekerjaan pengecoran beton yang tidak menerus dan harus kedap air dipakai bahan water stop dari polyvinyl chloride yang tahan terhadap bahan kimia, alkali, minyak dan acids. Bahan water stop tersebut dengan ukuran 200 x 5 x 14 mm, dipakai produksi ex Sika type 0-20L atau setara.

#### **2. Persyaratan Pelaksanaan**

- 2.1. Pemasangan water stop harus mengikuti petunjuk dari pabriknya.
- 2.2. Water stop dipasang disetiap pemberhentian pekerjaan pengecoran beton kedap air sesuai dengan gambar usulan dari Kontraktor yang sudah disetujui oleh K=konsultan Manajemen Kontruksi/Pengawas. Khusus untuk pengecoran, bak air, dan sebagainya dimana tempat tersebut tidak boleh bocor, maka ditempat tersebut dipasang water stop.

## **PASAL 07**

### **PEKERJAAN RANGKA ATAP BAJA RINGAN**

#### **1. Lingkup Pekerjaan**

- 1.1. Pekerjaan Struktur Atap Baja Ringan ialah bagian-bagian yang dalam gambar rencana dinyatakan sebagai Konstruksi struktur baja ringan.
- 1.2. Untuk pelaksanaan pekerjaan tersebut Kontraktor harus membuat shop drawing dari pekerjaan baja ringan. Gambar kerja meliputi detail-detail pemasangan, pemotongan, penyambungan, pengaku, ukuran-ukuran dan lain-lain yang secara teknis diperlukan, terutama untuk fabrikasi dan pemasangan.
- 1.3. Sub Kontraktor yang dipakai jika ada harus diketahui dan disetujui oleh Konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas
- 1.4. Kontraktor harus melaksanakan pekerjaan konstruksi baja ringan sesuai ketentuan-ketentuan berikut:
  - Mengajukan persetujuan material dan aplikator kepada konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas.
  - Mengajukan analisa struktur atap.
  - Mengajukan gambar shop drawing.
- 1.5. Pekerjaan rangka atap baja ringan adalah pekerjaan pembuatan dan pemasangan struktur atap berupa rangka batang yang telah dilapisi lapisan anti karat. Rangka batang berbentuk segitiga, trapesium dan persegi panjang yang terdiri dari:
  - Rangka utama atas (top chord)
  - Rangka utama bawah (bottom chord)
  - Rangka pengisi (web). Seluruh rangka tersebut disambung menggunakan baut menakik sendiri (self drilling screw) dengan jumlah yang cukup.
  - Rangka reng (batten) langsung dipasang diatas struktur rangka atap utama dengan jarak sesuai dengan ukuran jarak genteng.
- 1.6. Pekerjaan rangka atap baja ringan meliputi:
  - Pengukuran bentang bangunan sebelum dilakukan fabrikasi
  - Pekerjaan pembuatan kuda-kuda dikerjakan di Workshop permanen (Fabrikasi),
  - Pengiriman kuda-kuda dan bahan lain yang terkait ke lokasi proyek
  - Penyediaan tenaga kerja beserta alat/bahan lain yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan

- Pekerjaan pemasangan seluruh rangka atap kuda-kuda meliputi struktur rangka kuda-kuda (truss), balok tembok (top plate/murplat), reng, sekur overhang, ikatan angin dan bracing (ikatan pengaku)
- Pemasangan jurai dalam (valley gutter)

Pekerjaan rangka atap baja ringan tidak meliputi :

- Pemasangan penutup atap
- Pemasangan kap finishing atap
- Talang selain jurai dalam
- Accesories atap

## **2. Persyaratan Bahan/Material**

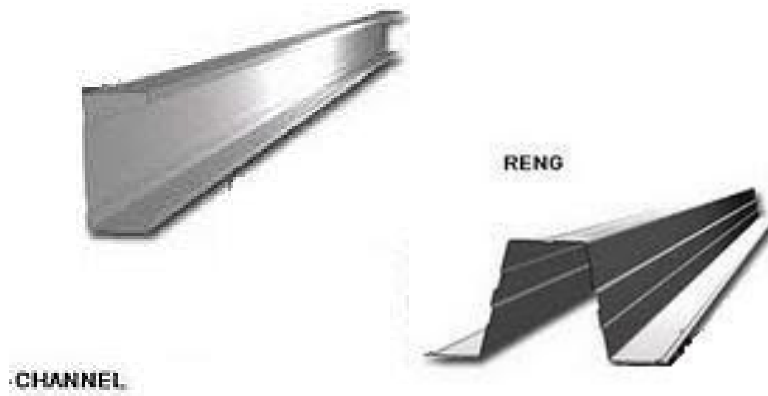
Baja ringan yang digunakan dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Base material High Tensile Steel = G 550 (minimum yield strength = 5500 kg/cm<sup>2</sup>).
- Coating Zincalume A/Z 150 gr/m<sup>2</sup>.
- Material Thickness minimal 1,00 mm TCT (ukuran profil sesuai dengan kekuatan berdasarkan desain dan analisa struktur).
- Ketebalan reng (roof batten) minimal 0,48 mm TCT.
- Baut/fastener yang dipakai harus memenuhi standar desain.
- Menggunakan software yang sudah mendapat sertifikasi resmi dari Asosiasi terkait dan ditandatangani oleh Konstruktor yang bersertifikat.
- Garansi struktur dan garansi material.

### **2.1. Mutu Baja Ringan**

Properti mekanikal baja (Steel mechanical properties)

- Baja Mutu Tinggi G 550
- Kekuatan Leleh Minimum 550 Mpa
- Tegangan Maksimum 550 Mpa
- Modulus Elastisitas 200.000 Mpa
- Modulus geser 80.000 Mpa



Gambar 3 Baja Ringan

## 2.2. Lapisan Anti Karat

Material baja harus dilapisi perlindungan terhadap serangan korosi, dua jenis lapisan anti karat (coating):

Galvanised (Z220)

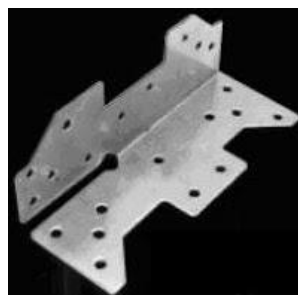
- Pelapisan Galvanised
- Jenis Hot-dip zinc
- Kelas Z22
- ketebalan pelapisan 220 gr/m<sup>2</sup>
- komposisi 95% zinc, 5% bahan campuran

Galvalume (AZ150)

- Pelapisan Zinc-Aluminium
- Jenis Hot-dip-aluminium-zinc
- Kelas AZ150
- ketebalan pelapisan 150 gr/m<sup>2</sup>
- komposisi 55% aluminium, 43,5% zinc dan 1,5% silicon.

## 2.3. Kuda-kuda

Konektor



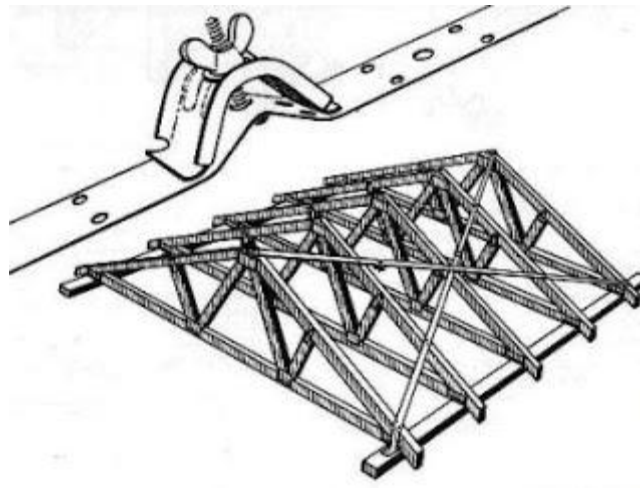
Gambar 4 Konektor

Konektor antara kuda-kuda baja ringan dengan murplat (top plate) berfungsi untuk menahan gaya lateral tiga arah, standart teknis sebagai berikut:

- Galvabond Z275
- Yield Strength 250 MPa
- Design Tensile Strength 150 MPa

### **Brace System (bracing)**

- BOTTOM CHORD BRACING, Pengaku/ikatan pada batang tarik bawah (bottom chord) pada kuda-kuda baja ringan.
- LATERAL TIE BRACING, Pengaku/bracing antara web pada kuda-kuda baja ringan, sekaligus berfungsi untuk mengurangi tekuk lokal (buckling) pada batang tekan (web), standar teknis mengacu pada desain struktur kuda-kuda tersebut.
- DIAGONAL WEB BRACING (IKATAN ANGIN), Pengaku/bracing diagonal antara web pada kuda-kuda baja ringan dengan bentuk yang sama dan letak berdampingan.
- STRAP BRACE (PITA BAJA), Yaitu pengaku /ikatan pada top chord dan bottom chord kuda-kuda baja ringan, Untuk kebutuhan strap brace berdasarkan perhitungan desain struktur.



Gambar 5 Brace System pada kuda-kuda

## **2.4. Talang Jurai**

Talang Jurai Dalam (Valley Gutter), Pertemuan dua bidang atap yang membentuk sudut tertentu, pada pertemuan sisi dalam harus menggunakan talang dalam (Valley Gutter) untuk mengalirkan air hujan. Ketebalan material jurai dalam minimal 0,45 mm dengan detail profil seperti gambar diatas.



Gambar 6 Talang Jurai

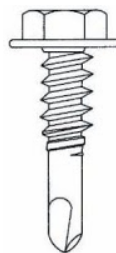
## 2.5. Alat Sambung (Screw)

Baut menakik sendiri (self drilling screw) digunakan sebagai alat sambung antar elemen rangka atap yang digunakan untuk fabrikasi dan instalasi, spesifikasi screw sebagai berikut:

- Kelas Ketahanan Korosi Minimum Kelas 2
- Panjang (termasuk kepala baut) 16mm
- Kepadatan Alur 16 alur/inci
- Diameter Bahan dengan alur 4,80 mm
- Diameter Bahan tanpa alur 3,80 mm

Kekuatan Mekanikal

- Gaya geser satu baut 5,10 KN
- Gaya aksial 8,60 KN
- Gaya Torsi 6,90 KN



Gambar 7 Alat sambung (Screw)

## 3. Fabrikasi

### 3.1. Umum

- Aplikator yang digunakan harus dari tenaga-tenaga ahli pada bidangnya dan melaksanakan pekerjaan dengan baik sesuai dengan petunjuk-petunjuk Konsultan Manajemen Konstruksi/Pengawas dan ketelitian utama diperlukan untuk menjamin bahwa seluruh bagian dapat cocok satu dengan lainnya pada waktu pemasangan.

- Konsultan Manajemen Konstruksi mempunyai kebebasan sepenuhnya untuk setiap waktu melakukan pemeriksaan pekerjaan.
- Tidak satu pekerjaanpun dibongkar atau disiapkan untuk dikirim sebelum diperiksa dan disetujui.
- Setiap pekerjaan yang cacat atau tidak sesuai dengan gambar rencana atau spesifikasi ini akan ditolak dan harus segera diperbaiki.
- Kontraktor pabrikan harus menyediakan atas biaya sendiri semua pekerjaan, alat-alat perancah dan sebagainya yang diperlukan dalam hubungan pemeriksaan pekerjaan.
- Kontraktor pabrikan harus memperkenalkan Kontraktor untuk sewaktu-waktu memeriksa pekerjaan dan untuk mendapatkan keterangan mengenai cara-cara dan lain-lain yang berhubungan dengan waktu pemasangan di tempat pekerjaan.
- Kontraktor Montase tidak mempunyai wewenang untuk memberikan instruksi-instruksi mengenai cara penyelenggaraan pabrikan.

### 3.2. Pola Pengukuran

Pola (mal) pengukuran dan peralatan-peralatan lain yang dibutuhkan untuk menjamin ketelitian pekerjaan harus disediakan oleh Kontraktor Pabrikasi. Semua pengukuran harus dilakukan dengan menggunakan pita-pita baja yang telah disetujui. Ukuran-ukuran dari pekerjaan baja yang tertera pada gambar rencana dianggap ukuran pada suhu  $\pm 25^{\circ}\text{C}$ .

### 3.3. Meluruskan

Sebelum pekerjaan lain dilakukan pada pelat, maka semua pelat harus diperiksa kerataannya, semua batang-batang diperiksa kelurusannya, harus bebas dari puntiran, bila perlu harus diperbaiki sehingga bila pelat-pelat disusun akan terlihat rapat seluruhnya.

### 3.4. Pemotongan

Baja ringan harus dipotong dengan alat listrik (cutting wheel) agar permukaan yang diperoleh dari hasil pemotongan harus diselesaikan siku terhadap bidang yang dipotong, tepat dan rata menurut ukuran yang diperlukan.

## 4. Persyaratan Pelaksanaan

### 4.1. Pra-Konstruksi

- a. Kontraktor wajib memberikan pemaparan produk sebelum pelaksanaan pemasangan rangka atap baja ringan, sesuai dengan RKS (Rencana Kerja dan Syarat) .

- b. Produk yang dipaparkan sesuai dengan surat dukungan dan brosur yang dilampirkan pada dokumen tender.
- c. Kontraktor wajib menyerahkan gambar kerja yang lengkap berserta detail dan bertanggung jawab terhadap semua ukuran-ukuran yang tercantum dalam gambar kerja. Dalam hal ini meliputi dimensi profil, panjang profil dan jumlah alat sambung pada setiap titik buhul.
- d. Perubahan bahan/detail karena alasan apapun harus diajukan ke Konsultan Pengawas, Konsultan Perencana dan Pihak Konsultan untuk mendapatkan persetujuan secara tertulis.
- e. Eleman utama rangka kuda-kuda (truss) dilakukan fabrikasi di workshop permanen dengan menggunakan alat bantu mesin JIG yang menjamin keakurasian hasil perakitan (fabrikasi)
- f. Kontraktor wajib menyediakan surat keterangan keahlian tenaga dari Fabrikasi penyedia jasa Rangka Atap Baja ringan,
- g. Kontraktor wajib menyertakan hasil uji lab dari bahan baja ringan dari badan akreditasi nasional (instansi yang berwenang sesuai dengan kompetensinya).

#### 4.2. Konstruksi

- a. Pembuatan dan pemasangan kuda-kuda dan bahan lain terkait, harus dilaksanakan sesuai gambar dan desain yang telah dihitung dengan aplikasi khusus perhitungan baja ringan sesuai dengan standar perhitungan mengacu pada standar peraturan yang berkompeten.
- b. Semua detail dan konektor harus dipasang sesuai dengan gambar kerja.
- c. Perakitan kuda-kuda harus dilakukan di workshop permanen dengan menggunakan mesin rakit (Jig) dan pemasangan sekrup dilakukan dengan mesin screw driver yang dilengkapi dengan kontrol torsi.
- d. Pihak kontraktor harus menyiapkan semua struktur balok penopang dengan kondisi rata air (waterpas level) untuk dudukan kuda-kuda sesuai dengan desain sistem rangka atap.
- e. Pihak kontraktor harus menjamin kekuatan dan ketahanan semua struktur yang dipakai untuk tumpuan kuda-kuda. Berkenaan dengan hal itu, pihak konsultan ataupun tenaga ahli berhak meminta informasi mengenai reaksi-reaksi perletakan kuda-kuda.
- f. Pihak kontraktor bersedia menyediakan minimal 8 (delapan) buah genteng yang akan dipakai sebagai penutup atap, agar pihak penyedia konstruksi baja ringan dapat



memasang reng dengan jarak yang setepat mungkin, dan penyediaan genteng tersebut sudah harus ada pada saat kuda-kuda tiba dilokasi proyek.

g. Jaminan Struktural

- Jaminan yang dimaksud di sini adalah jika terjadi deformasi yang melebihi ketentuan maupun keruntuhan yang terjadi pada struktur rangka atap Baja Ringan, meliputi kuda-kuda, pengaku-pengaku dan reng.
- Kekuatan struktur Baja Ringan dijamin dengan kondisi sesuai dengan Peraturan Pembebanan Indonesia dan mengacu pada persyaratan-persyaratan seperti yang tercantum pada "Cold formed code for structural steel"(Australian Standard/New Zealand Standard 4600:1996) dengan desain kekuatan struktural berdasarkan "Dead and live loads Combination (Australian Standard 1170.1 Part 1) & "Wind load"(Australian Standard 1170.2 Part 2) dan menggunakan sekrup berdasarkan ketentuan "Screws-self drilling-for the building and construction industries"(Australian Standard 3566).