



## BAB 5

### RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT TEKNIS

#### 5.1 Standar Spesifikasi Teknis

Pekerjaan struktur yang dilakukan dalam pembangunan Hotel Quin harus mengikuti standar-standar yang telah ditetapkan. Standar-standar yang digunakan antara lain:

1. ACI 301 *Specification for Structural Concrete of Building,*
2. ACI 315 *Manual of Standard Practice for Reinforced Concrete,*
3. ACI 318 *Building Code Requirements for Reinforced Concrete,*
4. ASTM A1035M *Standard Specification for Deformed and Plain, Low-Carbon Chromium, Steel Bars for Concrete Reinforcement,*
5. ASTM C31 *Standard Method of Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field,*
6. ASTM C33M *Standard Specification for Concrete Aggregates,*
7. ASTM C94 *Standard Specification for Ready-Mixed Concrete,*
8. ASTM C143 *Standard Test Method for Slump of Portland Cement Concrete,*
9. ASTM C144 *Standard Specification for Aggregate for Masonry Mortar*
10. ASTM C150M *Standard Specification of Portland Cement,*
11. ASTM C171 *Standard Specification for Sheet Materials for Curing Concrete,*
12. ASTM C172 *Standard Method of Sampling Freshly Mixed Concrete,*
13. ASTM C231 *Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method,*
14. ASTM C1602M *Standard Specification for Mixing Water Used in the Production of Hydraulic Cement Concrete,*
15. SII *Standar Industri Indonesia,*
16. SNI 2847-2013 *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.*



## 5.2 Pekerjaan Galian Pondasi

### 5.2.1 Lingkup pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, material dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan untuk memperoleh hasil pekerjaan yang terorganisir dan optimal.

### 5.2.2 Syarat-syarat pelaksanaan

1. Pekerjaan galian pondasi harus diperiksa dan disetujui oleh pihak Direksi/MK sebelum dilakukan penggalian pondasi. Pelaksanaan pekerjaan penggalian pondasi harus dilakukan selapis demi selapis sampai mencapai kedalaman galian yang diinginkan, selain itu titik lokasi galian juga harus diberi tanda atau patok,
2. Apabila didapati adanya pipa-pipa pembuangan, kabel listrik, telepon, dan lain-lain yang masih digunakan dalam proses penggalian, harus secepatnya memberitahukan kepada Direksi/MK atau kepada Pengusaha/instansi yang berwenang untuk mendapatkan petunjuk-petunjuk seperlunya. Kontraktor bertanggung jawab atas segala kerusakan-kerusakan sebagai akibat dari pekerjaan galian tersebut,
3. Apabila ternyata penggalian melebihi kedalaman yang telah ditentukan, maka Kontraktor harus mengisi/mengurug kembali daerah tersebut dengan bahan yang sejenis untuk daerah yang bersangkutan,
4. Kontraktor harus menjaga agar lubang-lubang galian pondasi tersebut bebas dari longsor longsor tanah di tiap sisinya, bila perlu dapat menggunakan alat-alat penahan tanah. Lubang galian juga harus bebas dari genangan air sehingga pekerjaan pondasi dapat dilakukan dengan baik sesuai dengan spesifikasi struktur,
5. Pengurugan kembali bekas galian dilakukan selapis demi selapis dan ditumbuk sampai padat. Pekerjaan urugan kembali dan pemadatan hanya boleh dilakukan setelah diadakan pemeriksaan dan mendapat persetujuan Direksi Lapangan.



### 5.3 Pekerjaan Urugan Pasir Padat

#### 5.3.1 Lingkup pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, material dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan ini untuk memperoleh hasil pekerjaan yang baik.

#### 5.3.2 Spesifikasi material

1. Pasir yang digunakan harus terdiri dari butir-butir yang bersih, tajam dan keras, bebas dari lumpur, tanah lempung lain sebagainya, serta konsisten terhadap PUBI tahun 1982,
2. Untuk siraman digunakan air tawar yang bersih dan tidak mengandung minyak, asam alkali dan bahan-bahan organis lainnya, serta memenuhi syarat-syarat yang ditentukan dalam ASTM C1602M. Apabila dipandang perlu Direksi/MK dapat minta kepada kontraktor supaya air yang dipakai untuk keperluan ini diperiksa di laboratorium pemeriksaan bahan yang resmi dan sah atas biaya kontraktor,
3. Pengendalian seluruh pekerjaan ini harus memenuhi syarat-syarat yang ditentukan di atas dan harus dengan persetujuan direksi.

#### 5.3.3 Syarat-syarat pelaksanaan

1. Lapisan pasir urug/sirtu dilakukan lapis demi lapis, dengan ketebalan maksimum setiap lapis 5 cm, hingga mencapai ketebalan dengan kepadatan yang direncanakan seperti gambar kerja,
2. Setiap lapis pasir urug harus diratakan, disiram air dan/atau dipadatkan dengan alat pemadat yang disetujui Direksi/MK. Pemadatan dilakukan hingga mencapai tidak kurang dari 95% dari kepadatan optimum hasil laboratorium,
3. Tebal pasir urug minimum 10 cm dalam kondisi padat atau sesuai yang ada pada gambar kerja. Ketebalan yang dicantumkan dalam gambar kerja merupakan ketebalan akhir yang sudah dipadatkan,
4. Lapis pekerjaan di atasnya, dapat dikerjakan apabila sudah mendapat persetujuan pihak Direksi/MK.



## 5.4 Pekerjaan Urugan Tanah dan Pematatan

### 5.4.1 Lingkup pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan, dan alat-alat bantu lainnya yang diperlukan untuk terlaksananya pekerjaan ini dengan baik. Pekerjaan ini meliputi semua pekerjaan urugan kembali untuk pekerjaan struktur bawah yang ditunjukkan dalam gambar atau sesuai petunjuk Direksi/MK.

### 5.4.2 Spesifikasi material

Tanah urug yang diambil dari tanah sisa galian atau didatangkan dari lokasi lain harus memenuhi persyaratan berikut:

1. Tanah harus bersih dan tidak mengandung akar, kotoran dan bahan organis lainnya,
2. Tanah tidak mengandung batuan yang lebih besar dari 10 cm,
3. Tanah terlebih dahulu diadakan tes kepadatan optimum dan hasilnya harus tertulis serta diketahui Direksi/MK.

Puing-puing yang berasal dari bongkaran dinding bata atau sisa bongkaran beton sama sekali tidak diperbolehkan untuk digunakan sebagai material urugan. Direksi/MK berhak menolak material yang tidak memenuhi persyaratan-persyaratan tersebut.

### 5.4.3 Syarat-syarat pelaksanaan

1. Pengurugan harus diperiksa sebelum disetujui oleh pihak MK. Pelaksanaan pengurugan harus dilakukan lapis demi lapis dengan tebal maksimal tiap-tiap lapisan 20 cm dan dipadatkan sampai mencapai kepadatan optimum, serta mencapai peil permukaan tanah yang direncanakan,
2. Pada lokasi yang diurug harus diberi patok-patok ketinggian sesuai dengan ketinggian rencana. Untuk daerah-daerah dengan ketinggian tertentu, dibuat patok dengan warna tertentu pula,



3. Pada daerah yang basah atau terdapat genangan air, pihak Pelaksana harus membuat saluran-saluran sementara untuk mengeringkan lokasi-lokasi tersebut misalnya dengan bantuan pompa air,
4. Lokasi yang akan diurug harus bebas dari lumpur, sampah dan sebagainya. Jika tidak ada persetujuan sebelumnya dari Direksi/Pengawas maka pemadatan tidak boleh dilakukan dengan dibasahi air. Pemadatan urugan dilakukan dengan memakai alat *stamper/compactor* yang disetujui oleh Direksi/MK,
5. Bahan galian dapat dipergunakan kembali untuk mengurug bila memenuhi syarat sebagai tanah urugan dan bila perlu dapat dilakukan penyelidikan laboratorium mekanika tanah yang disetujui oleh MK. Segala biaya-biaya penyelidikan tersebut menjadi tanggung jawab Kontraktor. Penggalan yang melebihi batas yang ditentukan, harus diurug kembali sehingga mencapai kerataan yang ditetapkan dengan bahan urugan yang dipadatkan, kecuali untuk daerah galian pondasi harus mengikuti ketentuan yang diatur mengenai pekerjaan galian pondasi,
6. Toleransi pelaksanaan yang dapat diterima untuk penggalan dan pengurugan adalah  $\pm 50$  mm terhadap kerataan yang ditentukan.
7. Semua drainase darurat harus disetujui oleh Direksi/MK. Cara kerja yang dilakukan Kontraktor harus disetujui oleh Direksi/MK.
8. Bagian permukaan yang telah dinyatakan padat harus dipertahankan dan dijaga jangan sampai rusak akibat pengaruh luar misalnya basah oleh air hujan dan sebagainya. Pekerjaan pemadatan dianggap cukup setelah mendapat persetujuan tertulis dari Direksi/MK.
9. Apabila bahan tersebut tidak mencapai kepadatan yang dikehendaki, lapisan tersebut harus diulangi kembali pekerjaannya atau diganti, dengan cara-cara pelaksanaan yang telah ditentukan, agar mendapatkan kepadatan yang dibutuhkan. Jadwal pengujian akan ditentukan atau ditetapkan oleh Perencana/Direksi/MK.



10. Setelah pemadatan selesai, urugan tanah yang kelebihan harus dipindahkan ke tempat yang ditentukan oleh MK. Ketinggian (peil) disesuaikan dengan gambar kerja.

#### **5.4.4 Sarana-sarana darurat**

Kontraktor harus mengadakan drainase yang sempurna setiap saat. Pihak kontraktor harus membangun saluran-saluran, memasang parit-parit, memompa dan atau mengeringkan drainase.

### **5.5 Pekerjaan Konstruksi Beton**

#### **5.5.1 Umum**

1. Beton adalah campuran antara semen, pasir, split dan air secukupnya dengan pemakaian semen yang sesedikit mungkin pada penyelesaian pekerjaan. Beton yang dihasilkan haruslah bermutu baik, padat, tahan lama serta mempunyai kekuatan sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan,
2. Perbandingan antara pasir dan split tergantung dari gradasi (tingkatan) bahan itu sendiri, tetapi akhir yang harus dicapai adalah bahwa pasir dalam jumlah sesedikit mungkin sehingga apabila dicampur atau diaduk dengan semen akan menghasilkan adukan yang cukup untuk mengisi kekosongan yang ada diantara batuan kasar (split) serta masih ada sedikit kelebihan akhir daripada beton tersebut,
3. Untuk menjaga agar didapatkan kekuatan beton yang optimal dan ketahanan daripada beton tersebut, jumlah pemakaian yang dipakai didalam adukan beton tersebut haruslah dalam jumlah yang sesedikit mungkin sehingga akan memberikan hasil yang memuaskan didalam pelaksanaan dan mudah untuk dikerjakan,
4. Semua bahan-bahan, pemeriksaan beton, dan lain-lain yang termasuk dalam spesifikasi ini akan selalu didasarkan pada SNI 2847-2013,



5. Campuran beton yang dihasilkan oleh perusahaan pencampur beton (*ready mixed*) yang memenuhi persyaratan dan sesuai dengan spesifikasi ini dapat pula diterima dengan adanya persetujuan terlebih dahulu dari Direksi/MK.

### 5.5.2 Bahan beton

1. Semua beton yang akan dipergunakan haruslah bahan-bahan yang mempunyai mutu terbaik diantara semua bahan beton yang tersedia, serta harus selalu memenuhi persyaratan SNI 2847-2013,
2. Sebelum memulai pekerjaan beton terlebih dahulu Kontraktor harus memberikan contoh dari bahan-bahan akan dipakai untuk mendapatkan persetujuan terlebih dahulu dari Direksi/MK. Kontraktor dilarang dan tidak diperbolehkan memesan bahan-bahan atau mendatangkan bahan-bahan beton dalam jumlah besar sebelum Direksi/MK memberikan persetujuan terlebih dahulu untuk setiap macam atau jenis bahan yang akan dipakai,
3. Direksi/MK akan menyimpan contoh - contoh bahan beton yang telah disetujui sebagai *standard* (patokan), jadi contoh tersebut akan digunakan sebagai bahan pemeriksa pada saat adanya penerimaan bahan-bahan beton. Kontraktor dilarang untuk mengadakan penyimpangan dari pengiriman bahan yang tidak sesuai dengan contoh telah disetujui tersebut, kecuali telah ada persetujuan terlebih dahulu dari Pihak Direksi/MK,
4. Setiap macam bahan beton yang tidak disetujui dan tidak diterima oleh Direksi/MK, dengan segera Kontraktor harus mengeluarkan atau memindahkan bahan beton tersebut dari lokasi proyek atas beban atau biaya kontraktor sendiri.

#### 5.5.2.1 Semen

1. Yang dimaksud dari semen adalah *Portland Cement* seperti yang disebutkan pada SNI 2847-2013 yang mengikuti ketentuan berdasarkan ASTM C 150M,
2. Semen yang akan dipergunakan harus diperoleh dari pabrik yang telah disetujui oleh Direksi/MK, serta dikirimkan ke lokasi proyek dengan cara pembungkusan yang baik atau dalam kantong yang masih benar-benar tertutup



- rapat, atau dapat pula dikirim dengan menggunakan kontainer dari pabrik yang telah disetujui Direksi/MK,
3. Apabila dikehendaki oleh Direksi/MK, kontraktor supaya mengirimkan kepada Direksi/MK tembusan dari konsinyasi semen yang menyatakan nama pabrik dari semen tersebut, sertifikat hasil tes dari pabrik konsinyasi tersebut telah diadakan testing serta dianalisa dan sesuai dengan segala sesuatu yang telah disebutkan dalam standarisasi,
  4. Semen harus disimpan di dalam tempat yang tertutup, bebas dari kemungkinan kebocoran air, dan dilindungi dari kelembaban sampai waktu penggunaan. Segala sesuatu yang menyebabkan rusaknya semen seperti menjadi padat atau menggumpal atau rusaknya kantong semen, maka semen tersebut tidak bisa diterima dan tidak boleh dipergunakan lagi,
  5. Semen akan dikenakan pula terhadap pemeriksaan tambahan yang sesuai dengan standarisasi yang dipandang perlu oleh Direksi/MK dan Direksi/MK mempunyai hak untuk menolak atau tidak menggunakan semen yang tidak memenuhi syarat dengan mengabaikan sertifikat yang diberikan oleh pabrik pembuat,
  6. Semua semen yang ditolak atau tidak boleh dipergunakan harus dikeluarkan dari lokasi proyek dengan segera atas biaya kontraktor tanpa adanya alasan apapun,
  7. Kontraktor harus mengirim hasil tes yang dikehendaki oleh Direksi/MK dalam hal yang berhubungan dengan hasil pemeriksaan,
  8. Setiap waktu Kontraktor harus menjaga persediaan semen di lokasi kerja, atau dengan kata lain persediaan semen harus selalu cukup sesuai dengan kebutuhan dan mengizinkan untuk diadakan pemeriksaan pada saat diperlukan,
  9. Kontraktor harus melengkapi serta mendirikan tempat penyimpanan semen, yang benar harus kering, mempunyai ventilasi yang baik, terlindung dari pengaruh cuaca serta cukup untuk menyimpan dan menimbun semen dalam jumlah yang besar. Lantai dari gudang penyimpanan semen paling sedikit harus



30 cm diatas tanah atau setidak-tidaknya diatas genangan air yang mungkin terjadi diatas tanah tersebut,

10. Pengangkutan semen ke lokasi proyek harus benar-benar dilindungi dengan terpal atau bahan penutup yang tahan air lainnya. Semen harus dipergunakan secepat mungkin setelah pengiriman dan apabila terdapat semen yang sudah lembab atau yang menurut Direksi/MK sudah tidak bisa dipakai lagi dikarenakan pengaruh kelembaban udara atau hal lain, akan ditolak dan harus dikeluarkan dari lokasi proyek atas biaya Kontraktor.

#### 5.5.2.2 Split/batu pecah

1. Split atau batu pecah yang dipakai harus sesuai dengan SNI 2847-2013 yang mengacu ketentuan mengenai agregat normal berdasarkan ASTM C33M. Koral tidak diperkenankan untuk dipakai,
2. Ukuran maksimum untuk agregat normal ini tidak diperbolehkan melebihi ketentuan berikut:
  - a.  $1/5$  jarak terkecil antara sisi cetakan,
  - b.  $1/3$  ketebalan *slab*,
  - c.  $3/4$  jarak bersih minimum antara tulangan atau kawat,
3. Untuk struktur atas atau pembetonan yang mempunyai volume besar, split yang dipakai harus ukuran 5 mm sampai dengan 20 mm. Penggunaan batuan lain yang sifatnya campuran tidak diperkenankan.

#### 5.5.2.3 Pasir

1. Pasir yang digunakan untuk campuran beton harus selalu memenuhi ketentuan berdasarkan ASTM C 144 yang diacu oleh SNI 2847-2013,
2. Pasir yang akan digunakan untuk bahan campuran beton harus lolos dalam uji saringan yang dilakukan dari laboratorium sesuai dengan batas-batas dalam Tabel 5.1 menurut ketentuan dari ASTM C 144,



Tabel 5.1 Ketentuan Batas Lolos Saringan Agregat

Sieve Size	Percent Passing	
	Natural Sand	Manufactured Sand
4.75 mm (No. 4)	100	100
2.36 mm (No. 8)	95 to 100	95 to 100
1.18 mm (No. 16)	70 to 100	70 to 100
600 $\mu\text{m}$ (No. 30)	40 to 75	40 to 75
300 $\mu\text{m}$ (No. 50)	10 to 35	20 to 40
150 $\mu\text{m}$ (No. 100)	2 to 15	10 to 25
75 $\mu\text{m}$ (No. 200)	0 to 5	0 to 10

(Sumber: ASTM C 144, 2017)

3. Pasir yang dikategorikan memenuhi persyaratan ASTM C 144 harus memenuhi ketentuan berikut:
  - a. Butiran pasir tidak diperbolehkan lolos lebih dari 50% antara dua nomor saringan berturutan dalam Tabel 5.1
  - b. Butiran pasir juga tidak diperbolehkan lolos lebih dari 25% di antara saringan no.50 dan saringan no.100,
4. Kadar lumpur dalam pasir tidak boleh lebih dari 5%, apabila melebihi 5% pasir harus dicuci terlebih dahulu,
5. Pasir tidak boleh mengandung terlalu banyak bahan-bahan organik,
6. Apabila pasir yang didatangkan tidak memenuhi persyaratan maka Direksi/MK berhak meminta penggantian material yang sesuai dengan standar,
7. Volume pasir yang dikirim ke lapangan dari *supplier* harus diperiksa apakah sesuai dengan volume yang dipesan,
8. Pasir harus dibersihkan dari kotoran-kotoran sebelum digunakan sebagai bahan campuran beton.

#### 5.5.2.4 Air

1. Kontraktor harus merencanakan untuk pengiriman/pengadaan air kerja dalam jumlah yang cukup untuk segala macam keperluan dari pada pekerjaan, dan air yang digunakan harus sesuai dengan SNI 2847-2013 yang mengacu pada ASTM C 1602M.



2. Air campuran beton tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang banyak.

#### 5.5.2.5 Bahan-bahan tambahan

Bahan-bahan tambahan apapun yang akan dicampurkan pada adukan beton tidak diperkenankan, kecuali telah ada ketentuan atau keputusan tertulis dari Direksi/MK untuk setiap macam bahan tambahan dan dalam hal tertentu pula.

#### 5.5.3 Mutu beton

Persyaratan mutu beton berdasarkan SNI 2847-2013 sebagai berikut:

1. Pada umur 28 hari, kekuatan karakteristik 150 mm × 150 mm kubus beton adalah K 350, ini berlaku untuk *pile cap*, *tie beam*, balok, dan plat lantai. Sedangkan untuk kolom kekuatan karakteristiknya adalah K 400 (*Slump* 10),
2. Untuk lantai kerja yang ketebalannya ditunjukkan dalam gambar maka perbandingan campurannya adalah 1:3:5 (*Slump* 14).

#### 5.5.4 Penetapan/keputusan perbandingan campuran beton

1. Perbandingan campuran beton yang diberikan di atas adalah berdasarkan perkiraan dengan kondisi pengecoran beton mempunyai kualitas yang baik serta kontrol yang baik,
2. Beton akan dijelaskan dalam daftar volume dan daftar rencana anggaran biaya sesuai dengan mutu beton masing-masing struktur, bilamana mutu betonnya berbeda-beda,
3. Apabila beton yang dibutuhkan ternyata tidak memenuhi syarat, Direksi/MK akan mengadakan atau memberikan syarat tertentu tentang proporsi (perbandingan) campuran beton atas biaya Kontraktor sendiri, hingga perencanaan dan kekuatan beton tersebut akan dicapai.

#### 5.5.5 Perencanaan campuran beton

1. Paling tidak atau kurang lebih dalam waktu 5 minggu sebelum mengadakan pekerjaan pengecoran beton yang pertama kali, kontraktor harus mengadakan beberapa perencanaan tata cara kerja dan pemeriksaan tes pendahuluan yang



- diperlukan untuk menetapkan dari masing-masing tingkatan beton dengan perbandingan yang sangat sesuai antara semen, pasir, split dan air untuk setiap mutu beton serta ukuran daripada batuan yang telah ditetapkan,
2. Akan diberikan waktu yang cukup untuk mendapatkan hasil pada pemeriksaan beton dari campuran-campuran yang diusulkan, dan hasil-hasil pemeriksaan beton tersebut harus didapat sebelum pekerjaan pembetonan dimulai. *Batching plant* yang dipakai pada saat campuran percobaan haruslah sesuai dengan yang nantinya akan dipakai selama kontrak, dan campuran beton tersebut harus dikerjakan secara keseluruhan dari *batching plant* yang dipergunakan,
  3. Tidak diperkenankan untuk mengadakan pengecoran sampai hasil pemeriksaan kubus mencapai umur 28 hari yang dibuat dari campuran percobaan telah didapatkan hasil yang memuaskan, serta campuran tersebut dibuat dari susunan yang telah disetujui oleh Direksi/MK.

#### **5.5.6 Pemeriksaan beton dan bahan-bahan beton**

1. Campuran beton harus dibuat dari tiga campuran yang sama, dan dari setiap campuran akan diambil 6 buah kubus beton. Tiga buah diantaranya akan dites pada umur 28 hari. Maksudnya adalah tes 7 hari akan dipergunakan untuk menentukan kekuatan diantara umur 7 hari sampai 28 hari untuk memastikan kemungkinan daripada beton yang telah dikerjakan. Faktor pemadatan dan *slump* dari masing-masing ketiga campuran tersebut akan dipakai pula sebagai perbandingan,
2. Target kekuatan kubus untuk umur 28 hari yang dibuat dari campuran percobaan, yang dibuat untuk mutu beton tertentu harus mencapai 1,45 dari kekuatan beton karakteristik. Rata-rata dari hasil ketiga kubus yang berumur 28 hari dari masing-masing campuran tidak boleh kecil dari 1,15 dari kekuatan beton karakteristik. Apabila campuran-campuran percobaan memberikan hasil yang sangat minimum sekali, Kontraktor sehubungan dengan hal tersebut harus memberikan keterangan-keterangan yang lengkap, termasuk dari hasil kekuatan beton, tingkatan dari masing-masing jenis batuan, tingkatan yang



- dicampur, *slump* dan faktor pemadatan kepada Direksi/MK untuk mendapatkan persetujuan,
3. Kontraktor disyaratkan membuat perencanaan mengenai perawatan dan pemeriksaan kubus percobaan biaya sendiri,
  4. Apabila ada perubahan mengenai jenis semen atau jenis batuan yang dipakai, atau apabila karena sesuatu sebab terpaksa diusulkan adanya perubahan daripada campuran atau komposisi beton, pemeriksaan pendahuluan terhadap kubus-kubus harus diulangi lagi, dan harus mendapatkan keputusan serta persetujuan dari Direksi/MK sebelum campuran/komposisi beton yang baru itu dipergunakan,
  5. Kontraktor harus menyediakan pula pekerja-pekerja dan pelayanan-pelayanan untuk semua tes atau pemeriksaan-pemeriksaan mengenai beton dan bahan-bahan beton yang diminta atau dikehendaki oleh direksi/MK,
  6. Selama pelaksanaan kontrak atau pelaksanaan pekerjaan Kontraktor harus menyediakan alat-alat dan perlengkapan di bawah ini:
    - a. *Slump test*,
    - b. Tempat pemeriksaan beton (laboratorium pemeriksaan beton),
    - c. Cetakan pembuat kubus tes yang sesuai persyaratan SNI 2847-2013, dengan setiap 5 m<sup>3</sup> beton dibuat 1 kubus tes,
    - d. Menyediakan tempat untuk perawatan kubus beton di lokasi proyek.
  7. Kontraktor harus pula menyediakan alat untuk memeriksa kelembaban yang terkandung dalam bahan batuan halus (pasir), skala penimbang, pengukur silinder serta perlengkapan dan peralatan lain yang diperlukan dalam hal-hal pemeriksaan yang akan ditentukan,
  8. Semua peralatan pemeriksaan dan pekerja-pekerja atau usaha-usaha untuk semua pemeriksaan menjadi tanggungan Kontraktor dan harus seijin Direksi/MK,
  9. Kontraktor harus menanggung biaya untuk perawatan dan transportasi untuk semua contoh-contoh yang akan dilakukan pemeriksaan sampai ke tempat



- pemeriksaan/laboratorium, yang telah disetujui oleh Direksi/MK untuk mengadakan pemeriksaan kekuatan kubus pada umur 7 dan 28 hari,
10. Setiap kubus yang akan diperiksa di laboratorium harus diberi kode-kode tertentu yang jelas dan permanen, seperti nomor-nomor kubus, tanggal pengecoran beserta tanda atau kode lokasi pekerjaan tersebut. Sistem daripada ukuran pemberian tanda pada kubus dan sebagainya akan ditentukan kemudian oleh Direksi/MK.
  11. Kontraktor harus mengirimkan semua contoh bahan-bahan dan memikul semua ongkos/biaya yang berkenaan dengan pemeriksaan atau testing yang berhubungan dengan spesifikasi ini,
  12. Catatan yang lengkap dari semua hasil-hasil pemeriksaan/testing harus disimpan pula oleh kontraktor, dan secara periodik hasilnya dilaporkan kepada Direksi/MK,
  13. Pengecoran beton tidak akan diijinkan sebelum semua hal-hal yang dibutuhkan dalam bab ini dipenuhi.

#### **5.5.7 Kontrol/pemeriksaan kualitas beton di lapangan**

1. Kontraktor harus bertanggung jawab penuh untuk bisa membuat mutu beton yang sama, yang dimaksud adalah yang mempunyai kekuatan beton seperti yang telah ditentukan atau sifat-sifat yang lain. Untuk ini kontraktor harus menanggung segala biaya untuk melengkapi dan mempergunakan timbangan yang teliti/tepat dari instalasi campuran (*batching plant*), ukuran tepat untuk mengukur volume air, penempatan yang sesuai dari alat-alat, dan semua pemeriksaan yang dibutuhkan atau dianggap perlu serta fasilitas-fasilitas seperti yang diminta oleh Direksi/MK. Semen dan semua bahan batuan harus diukur dan ditimbang sesuai dengan perbandingannya. Pengadukan dengan mempergunakan selain semen yang dibungkus dalam kantong semen tidak diperkenankan,
2. Dalam segi umur, kekentalan dari beton harus diperiksa dengan *slump test* untuk semua tingkatan dari pada beton. *Slump* atau pemeriksaan penurunan



- beton tersebut harus dilakukan setiap pengecoran, serta beberapa tambahan percobaan yang harus dilakukan apabila ini dianggap perlu oleh Direksi/MK,
3. Selama pelaksanaan dari kontrak ini, maka pemeriksaan kubus beton harus selalu dibuat dan hasilnya dilaporkan kepada Direksi/MK,
  4. Kubus beton harus disediakan dan dipelihara sesuai ketentuan SNI 2847-2013,
  5. Enam buah kubus yang akan dipakai untuk bahan pemeriksaan bisa diambil dari pengecoran yang mana saja, tiga buah harus diperiksa pada umur 7 (tujuh) hari dan selebihnya pada umur 28 (dua puluh delapan) hari.

Penerimaan daripada pekerjaan beton hanya akan didasarkan pada tes pemeriksaan 28 (dua puluh delapan) hari, yang mana dimaksudkan bahwa kekuatan rata-rata dari umur kubus 28 (dua puluh delapan) hari tidak boleh lebih kecil daripada ketentuan minimum dalam butir 5.5.6, dan tidak satupun dari semua kubus mempunyai kekuatan kurang dari 95% daripada kekuatan minimum yang disyaratkan. Kalau rata-rata kekuatan kubus pada umur 7 (tujuh) hari dari waktu pengecoran ternyata dibawah ketentuan yang disebutkan dalam campuran, Direksi/MK mempunyai wewenang untuk memerintahkan agar semua beton yang sudah dicor dibongkar.

#### **5.5.8 Penolakan beton**

1. Apabila kuat tekan yang dihasilkan dari beberapa kelompok kubus ternyata tidak mencapai standar atau ketentuan yang disyaratkan di atas maka Direksi/MK berhak untuk memerintahkan untuk menolak atau membongkar semua pekerjaan beton yang telah diambil sampelnya untuk dilakukan tes,
2. Direksi/MK berwenang pula untuk menolak atau memerintahkan untuk membongkar pekerjaan beton, apabila ternyata berbentuk seperti sarang lebah, berlubang-lubang halus, ataupun kurang baik permukaan yang dihasilkan, dan setiap sebab dari penolakan tersebut, Kontraktor atas biaya sendiri membongkar serta membuang beton yang ditolak dan menggantikannya dengan yang baru seperti yang disyaratkan oleh perencana struktur serta memenuhi keinginan Direksi/MK,



### 5.5.9 Penakaran bahan-bahan beton

1. Semua bahan-bahan beton haruslah diukur dengan timbangan, kecuali air yang diukur dengan volume. Setiap takaran dari batuan halus atau kasar akan diukur tersendiri dengan mesin penimbang yang telah disetujui, mempunyai ketepatan yang baik dengan angka toleransi kurang dari 1% (satu persen). Volume dari penakaran diperbolehkan setelah ada persetujuan dari Direksi/MK,
2. Alat-alat yang dipergunakan untuk menimbang semua bahan-bahan dan mengukur tambahan air, serta metoda pada penetapan atau keputusan kelembaban yang dikandung harus disetujui terlebih dahulu oleh Direksi/MK, sebelum adukan beton tersebut dicor pada satu tempat,
3. Ketentuan pada penimbang yang dipergunakan harus diperiksa atau diteliti terlebih dahulu agar sesuai dengan yang disyaratkan/diperintahkan oleh Direksi/MK. Pemeriksaan tersebut harus diketahui oleh Direksi/MK. Alat tersebut harus selalu disediakan oleh Kontraktor dan harus selalu tersedia di lokasi kerja selama proyek berjalan,
4. Satu sak semen yang diketahui beratnya dapat dijadikan dasar pengukuran didalam keseimbangan campuran. Ukuran harus diseimbangkan dengan dasar satu atau lebih sak semen yang baik,
5. Jumlah air yang harus ditambahkan di dalam campuran harus disesuaikan dengan air yang terkandung dalam masing-masing jenis batuan.

### 5.5.10 Mencampur beton

1. Beton harus dicampur sedekat mungkin dengan tempat penimbunan didalam tipe dan kapasitas mesin pencampur yang telah disetujui oleh Direksi/MK, serta dipakai menurut kecepatan yang disarankan pabrik pembuatnya,
2. Penyelenggaraan dari pengadaan transportasi penakaran dan pencampuran dari bahan-bahan beton harus mendapatkan persetujuan dari Direksi/MK terlebih dahulu dan apabila mungkin pelaksanaan dari keseluruhan hanya akan diperiksa dan diawasi oleh seorang pengawas,



3. Pencampuran beton yang dilakukan dengan tangan sama sekali tidak diperbolehkan, kecuali sebelumnya Direksi/MK memberikan persetujuan terlebih dahulu, dan hanya dalam gradasi beton untuk lantai kerja 1:3:5,
4. Pencampuran tersebut akan menentukan kesamaan distribusi dari bahan-bahan untuk menjamin kepadatannya, setiap butir akan dilapisi dengan spesi atau adukan, dan harus mampu menghasilkan beton yang homogen dan padat tanpa kelebihan air,
5. Mesin pencampur atau pengaduk tersebut harus dilengkapi dengan alat pemindah dan penuang air, dan sebuah bak penampungan air yang cukup serta sebuah alat untuk mengukur secara tepat dan secara otomatis mengontrol jumlah air yang dipergunakan pada sebuah alat penakar.  
Alat ini harus mampu untuk memberikan jumlah air yang dibutuhkan dengan koefisien kurang dari 1% dengan pengiriman yang sama, dan alat tersebut harus mampu menyesuaikan secara cepat jika terdapat kandungan air pada setiap jenis batuan atau untuk memperbaiki variasi daripada *slump* beton,
6. Pengisian pada mesin pancampur harus diatur, bahwa semua unsur termasuk air akan memasuki mesin tersebut sesuai dengan perbandingannya dan tidak ada salah satunya yang terpisah,
7. Campuran pertama dari bahan-bahan beton yang dimasukkan ke dalam mesin pencampur akan terdiri dari semen, pasir, split dan air yang dimaksudkan untuk pelapis pertama dari bagian dalam mesin pengaduk, sehingga tidak akan mengurangi jumlah adukan atau spesi yang ada didalam campuran beton nantinya,
8. Semua mesin pencampur harus dijaga benar-benar keadaannya untuk periode pelaksanaan pada kontrak dan apabila ada diantaranya yang mengalami kerusakan atau tidak bisa digunakan sama sekali harus secepatnya dikeluarkan dari lokasi,
9. Mesin-mesin pencampur tersebut harus benar-benar kosong semuanya sebelum menerima bahan-bahan campuran beton agar campuran beton mendapatkan hasil yang baik. Dan apabila mesin pencampur tersebut tidak



dipergunakan lagi lebih dari 30 menit, atau sehabisnya waktu kerja, harus dibersihkan dan dicuci,

10. Pengangkut penakar dan pencampur beton harus dibersihkan benar-benar sebelum pencampuran beton kualitas atau mutu lainnya dikerjakan,
11. Pencampuran harus dilakukan terus menerus dalam waktu paling sedikit 1,5 menit setelah semua bahan-bahan termasuk air dimasukkan ke dalam mesin pengaduk sebelum adukan campuran tersebut dikeluarkan,
12. Mencampur atau mengaduk kembali beton atau spesi/adukan yang telah mengeras sebagian atau seluruhnya yang disebabkan karena adanya penundaan di luar mesin pengaduk tidak diperkenankan sama sekali.

#### **5.5.11 Pengiriman serta pencampuran beton**

1. Pengecoran beton belum diperbolehkan untuk dimulai, sebelum adanya pemeriksaan dan persetujuan dari Direksi/MK mengenai cetakan, penulangan, pengangkutan dan sebagainya,
2. Adukan/campuran beton yang ada di dalam mesin pengaduk harus dikeluarkan terus-menerus, dan diangkut ketempat pengecoran tanpa memisah-misahkan unsur-unsurnya,
3. Beton tersebut harus diangkut dengan alat pengangkut yang bersih dan tidak bocor, atau dengan gerobak dorong. Metode atau cara pengangkutan lain dari beton tersebut hanya bisa dilakukan, apabila sudah ada persetujuan dari Direksi/MK. Tempat untuk mengangkut dan menampung beton harus dibersihkan dan dicuci pada akhir pekerjaan atau sehabis waktu kerja, dan apabila pengecoran tertunda/terputus untuk lebih 30 menit lamanya,
4. Untuk campuran beton yang diaduk di lapangan semua campuran/adukan beton harus sudah dicor di tempatnya dalam waktu maksimum 30 menit setelah adukan selesai,
5. Beton tidak boleh dituangkan dari ketinggian lebih dari 1,50 meter tetapi dalam posisi tertentu yang dibutuhkan di dalam pekerjaannya, beton harus diratakan dari timbunan tertinggi, dan itu harus dikerjakan untuk mencegah terpisahnya unsur-unsur beton serta untuk meyakinkan tidak adanya arus dari pada beton



yang terputus. Keseluruhan pekerjaan tersebut harus mendapat persetujuan Direksi/MK lebih dahulu,

6. Pengecoran beton pada suatu bagian atau unit pekerjaan harus dikerjakan secara terus-menerus atau setelah tercapainya bagian struktural yang diperkenankan. Cetakan beton dan ujung-ujung penulangan yang ada tidak boleh diganggu dengan cara apapun, kurang lebih selama 48 jam setelah pengecoran dilakukan, tanpa izin dari Direksi/MK,
7. Pengecoran beton harus dilakukan siang hari, dan pengecoran pada sebagian pekerjaan tidak boleh dimulai apabila tidak dapat diselesaikan pada waktu siang hari kecuali izin untuk bekerja malam (lembur) telah diizinkan oleh Direksi/MK. Dan izin seperti itu tidak akan diberikan kalau Kontraktor tidak atau belum menyediakan sistem penerangan yang mencukupi yang telah disetujui oleh Direksi/MK,
8. Catatan lengkap yang terperinci mengenai tanggal, jam dan keadaan cuaca daripada pengecoran setiap bagian pekerjaan harus dibuat dan ditanda tangani oleh Direksi/MK dan dibuat minimum rangkap 2 (dua), 1 lembar disimpan kontraktor dan 1 lembar lagi diserahkan ke Direksi/MK dan ini harus selalu tersedia sewaktu-waktu ada pemeriksaan.

#### **5.5.12 Pemadatan beton**

1. Beton harus dipadatkan dengan mesin penggetar pemadatan yang dijalankan atau dilakukan oleh pekerja yang sudah terlatih dan berpengalaman dalam hal tersebut,
2. Hasil akhir pekerjaan yang harus didapatkan adalah kepadatan beton yang merata, bebas dari rongga-rongga yang dapat menyebabkan terpisahnya unsur-unsur beton dan tidak keropos. Setelah cetakan dibuka maka permukaan beton benar-benar harus rata halus dan mempunyai kepadatan seperti yang telah diperoleh dari hasil pemeriksaan kubus beton,
3. Mesin pemadatan penggetar beton harus mempunyai kecepatan putar minimum 6.000 putaran per menit, dan harus mampu memberikan percepatan pada beton, seketika setelah alat tersebut dimasukkan dalam beton,



4. Harus dijaga dan diyakinkan pula, bahwa semua unsur atau bagian dari beton telah bergetar semuanya dengan tidak menimbulkan terpisahnya unsur-unsur dari batuan yang ditimbulkan karena penggetaran yang terlalu berlebihan. Mesin penggetar tidak boleh digetarkan langsung mengenai besi tulangan beton teristimewa atau terutama apabila besi tersebut adalah stek-stek yang mempunyai ukuran tertentu,
5. Dari mesin penggetar yang dipergunakan pada setiap pengecoran beton akan ditentukan oleh rata-rata pengecoran beton itu sendiri. Kontraktor harus mempersiapkan pula cadangan mesin penggetar, yang dipergunakan untuk sewaktu-waktu terjadi adanya mesin penggetar yang rusak atau mogok.

#### **5.5.13 Penjagaan dan pemeliharaan beton**

1. Semua permukaan beton yang terbuka harus dijaga dan dilindungi dari sinar matahari dan semua beton harus direndam air bagian atasnya selama 7 hari setelah pengecoran. Penjagaan dilakukan dengan cara menutup dengan pasir basah kurang lebih setebal 5 cm, jerami basah, kain kasar basah atau karung basah,
2. Permukaan beton yang masih basah harus dijaga dan dilindungi dari air hujan, atau hal-hal lainnya yang menyebabkan terbukanya permukaan yang lunak tersebut sampai permukaan tersebut menjadi keras,
3. Kontraktor harus bisa menetapkan dan menentukan bahwa tidak ada beban berat yang ditempatkan di atas daerah yang baru saja dicor, sebab hal tersebut dapat mengakibatkan kerusakan beton,
4. Kerusakan beton yang diakibatkan oleh hal tersebut harus dibongkar sesuai instruksi Direksi/MK dan atas biaya kontraktor.

#### **5.5.14 Perataan permukaan beton**

Perataan dari permukaan beton setelah dilakukan pengecoran setempat harus menghasilkan permukaan yang sama, tetapi apabila masih merupakan permukaan yang kasar dan sebelum peil/ketinggian yang sebenarnya dibuat, maka permukaan tersebut harus diratakan agar retak/rengat tidak terjadi.



### 5.5.15 Siar pelaksanaan

1. Siar-siar pelaksanaan umumnya dibentuk dalam bidang horisontal atau vertikal bekisting. Siar-siar pelaksanaan haruslah cukup kokoh dan apabila perlu harus dilubangi untuk besi beton. Siar pelaksanaan diperlukan apabila beton baru dicor sudah mulai mengeras sedangkan beton baru terlambat atau tertunda datangnya,
2. Apabila *mixer* mogok atau hal-hal lainnya, siar pelaksanaan diperlukan pada tempat-tempat yang tidak direncanakan semula, maka cetakan yang tegak lurus garis tegangan utama diperlukan, akan tetapi apabila lokasi ini dekat dengan dudukan pelat atau balok atau lokasi lain yang tidak disetujui oleh perencana struktur/Direksi, maka beton yang sudah dicor harus dibongkar sampai tempat yang dianggap cocok untuk siar pelaksanaan,
3. Pengecoran beton harus dilakukan secara berkelanjutan dari siar yang satu ke siar yang lain, serta siar-siar pelaksanaan pada beton *exposed* harus betul-betul horisontal atau vertikal. Apabila perlu cetakan supaya diintegrasikan dalam bekisting untuk mendapatkan siar pelaksanaan yang memuaskan bentuk dan tampaknya. Sebelum beton baru dicor permukaan siar dari beton lama harus dibersihkan benar-benar dari kerikil atau beton yang lepas dan sebagainya,
4. Bila beton umurnya kurang dari 3 hari, permukaan siar beton telah berumur dari 3 hari atau sudah terlalu keras maka permukaan siar harus dikerik atau dibobok supaya agregatnya dapat terlihat. Bila permukaan siar telah dibersihkan dan disetujui oleh perencana struktur/direksi, maka bekisting perlu dicek dan disetel,
5. Sebelum beton baru dicor, permukaan beton lama harus disiram dengan air. Setelah airnya kering, diberikan dulu campuran semen pasir setebal 12 mm dalam proporsi yang sama dengan mutu betonnya, sebelumnya beton baru dicor.



#### 5.5.16 Lantai kerja/rabat beton

Besi tulangan beton tidak diperkenankan sama sekali untuk dipasang langsung di atas permukaan tanah galian. Paling tidak harus diberi lapisan peneras atau lantai kerja setebal paling tidak 5 cm. Lapisan tersebut terlebih dahulu dipasang diatas permukaan pasir urug padat (tebal 10 cm) sebelum pemasangan besi tulangan beton.

#### 5.5.17 Permukaan beton dan penampang yang telah selesai

1. Permukaan beton yang langsung jadi (*exposed surface*) harus benar-benar lurus satu garis dan halus. Apabila hal-hal lainnya pada permukaan yang dimaksud seperti: kasar, tidak sama, keropos atau yang lain ketika cetakan dibuka, maka permukaan tersebut harus dikasarkan kembali dengan ketebalan tertentu, serta dicor kembali dan harus benar-benar dibuat baik permukaannya untuk yang kedua kalinya dengan bahan beton seperti yang telah ditentukan oleh Direksi/MK, dalam hal ini Direksi/MK yang akan memberikan keputusan mengenai terjadinya kerusakan dari beton tersebut,
2. Apabila terdapat lubang-lubang kecil pada permukaan beton hal tersebut dapat diperbaiki, tetapi apabila hal tersebut terlalu banyak atau terdapat pada daerah yang luas, maka daerah yang dimaksud harus diperbaiki kembali sesuai dengan petunjuk Direksi/MK dengan biaya sepenuhnya ditanggung oleh kontraktor. Tidak diperkenankan untuk memakai plesteran atau sejenisnya untuk menutup daerah-daerah tersebut kecuali sudah mendapat izin tertulis dari Direksi/MK,
3. Apabila dilakukan perbaikan permukaan beton seperti yang diminta oleh Direksi/MK maka sambungan dari beton baru dan beton lama harus dikerjakan seperti yang telah disyaratkan, dan semua beton yang terlibat harus benar-benar baik,
4. Untuk penyelesaian permukaan lantai beton, diberikan toleransi paling banyak 5 mm untuk jarak 3 meter dengan menggunakan spesi yang dipadatkan dan diratakan dengan alat perata.



### 5.5.18 Adukan semen pengisi/adukan encer

1. Adukan semen pengisi atau adukan encer yang akan dipergunakan untuk mengisi lubang dan hal-hal lainnya adalah terdiri dari semen, pasir dan air. Jumlah dari pasir di dalam campuran tersebut akan ditentukan oleh Direksi/MK. Perkiraan/perbandingan dari air dan semen haruslah berkisar antara 0,55 dan 0,60 kecuali jika dipergunakan bahan campuran beton untuk mempermudah cara pengerjaan.
2. Pada semen pengisi tersebut dapat pula ditambahkan semen putih untuk pencampuran warna, apabila hal tersebut dikehendaki oleh Direksi/MK. Pada hal-hal yang umum campuran beton dapat pula dipergunakan untuk menghindari penyusutan beton. Semen pengisi tersebut harus mempunyai kuat pecah tidak kurang dari 210 kg/cm pada umur 28 hari.

### 5.5.19 Tulangan beton/besi beton

1. Semua besi beton harus bebas dan bersih dari karat dan harus sesuai dengan ukuran pabrik, harus bersih pula dari oli, cat dan lain sebagainya, atau hal lain yang dapat menyebabkan berkurangnya daya ikat besi beton terhadap beton. Apabila diinginkan atau dipandang perlu maka Direksi/MK akan memerintahkan untuk menyikat dengan sikat kawat untuk membersihkan besi beton tersebut sebelum dipergunakan,
2. Sama sekali tidak diperkenankan mengadakan pengecoran beton, sebelum besi yang terpasang telah diperiksa dan disetujui oleh Direksi /MK,
3. Semua besi beton yang dipergunakan harus mempunyai mutu sebagai berikut:  
Diameter  $\leq 12$  mm digunakan mutu besi  $f_y = 240$  MPa  
Diameter  $> 12$  mm digunakan mutu besi  $f_y = 390$  MPa.

### 5.5.20 Penyimpanan besi beton

Besi beton yang ada di lapangan harus disimpan atau ditaruh di bawah penutup yang kedap air (*waterproof*), dan harus terangkat dari permukaan tanah atau genangan air, tanah yang ada serta harus dilindungi dari segala terjadinya karat.



### 5.5.21 Penekukan besi beton

1. Semua besi beton yang akan dipakai harus ditekuk atau dibentuk sesuai seperti bentuk dan ukuran yang tertera pada gambar kerja, serta diletakkan dan diikat dengan tepat pada posisi yang ditunjukkan pada gambar sehingga selimut beton yang telah ditetapkan pada spesifikasi atau yang telah ditunjukkan dalam gambar akan selalu tetap terpelihara dan terpenuhi.

Besi beton tersebut dapat ditekuk dan dibentuk dengan mesin penekuk yang telah disetujui oleh Direksi/MK. Besi beton tidak boleh ditekuk atau diluruskan kembali untuk kedua kalinya, karena hal tersebut akan mengakibatkan rusaknya besi beton tersebut. Adapun besi beton yang terbelit atau ditekuk dan tidak sesuai dengan gambar tidak diperkenankan untuk dipakai,

2. Harus benar-benar diperhatikan dalam pembentukan besi beton dengan beberapa tekukan, bahwa jumlah panjang yang dibutuhkan setelah dilakukan penekukan harus benar-benar tepat sesuai seperti yang tertera pada gambar,
3. Apabila dibutuhkan adanya tekukan yang berbentuk lengkungan atau belokan, maka hal tersebut dapat dibentuk dengan cara memakai pen-pen keliling dan pen-pen tersebut harus mempunyai diameter 4 (empat) kali diameter besi beton yang dibentuk atau ditekuk,
4. Tekukan besi beton untuk sengkang berdasarkan SNI 2847-2013 diatur dengan ketentuan berikut:
  - a. Tulangan sengkang yang berkait pada batang tulangan diameter  $\leq 16$  mm dengan tekukan 90 derajat harus memiliki diameter dalam tekukan sengkang  $\leq 4 \times$  diameter tulangan pokok dengan ditambah perpanjangan pada ujung tekukan sepanjang  $6 \times$  diameter tulangan
  - b. Tulangan sengkang yang berkait pada batang tulangan diameter 19 mm, 22 mm dan 25 mm dengan tekukan 90 derajat harus memiliki diameter dalam tekukan  $\leq 6 \times$  diameter tulangan dengan ditambah perpanjangan pada ujung tulangan sengkang sepanjang  $12 \times$  diameter tulangan
  - c. Tulangan sengkang yang berkait pada batang tulangan diameter  $\leq 25$  mm dengan tekukan 135 derajat harus memiliki diameter dalam tekukan



sengkang  $\leq 6 \times$  diameter tulangan dengan ditambah perpanjangan pada ujung tulangan sepanjang  $6 \times$  diameter tulangan

- d. Diameter dalam tekukan sengkang pada batang tulangan diameter 29 mm, 32 mm dan 36 mm minimal sebesar  $8 \times$  diameter tulangan
- e. Diameter dalam tekukan sengkang pada batang tulangan diameter 44 mm dan 56 mm minimal sebesar  $10 \times$  diameter tulangan.

### 5.5.22 Pemasangan besi beton

1. Ketentuan-ketentuan mengenai pemasangan besi beton, termasuk penempatan dan spasi antar tulangan diatur dalam SNI 2847-2013,
2. Jarak bersih antara tulangan memanjang yang diletakkan sejajar dalam satu lapis minimal sebesar diameter tulangannya dan tidak kurang dari 25 mm,
3. Jarak bersih tulangan memanjang yang diletakkan dalam 2 lapis atau lebih harus tidak kurang dari 25 mm,
4. Besi beton yang telah dibentuk tersebut harus dipasang tepat pada posisinya seperti tertera sesuai yang ditunjukkan pada gambar, sama sekali lepas atau tidak menempel pada cetakan dengan mengganjal dengan pengganjal beton yang dibuat sesuai dengan tebal selimut beton yang diinginkan, atau dengan mempergunakan penggantung besi apabila dibutuhkan dengan cara mengikatkan satu sama lain pada diameter tidak kurang dari 1,6 mm, serta dengan menekukan akhirnya dari kawat pengikat baja tersebut ke arah dalam badan beton. Besi begel atau sengkang untuk balok atau kolom harus diletakkan tepat pada posisinya dengan cara dilas atau dengan cara mengikat dengan kawat baja pada tulangan utama pengelasan tersebut harus disaksikan oleh wakil dari Direksi/MK. Besi beton pengganjal yang dipakai tidak diperkenankan diganjal dengan pengganjal besi, yang akan keluar dari permukaan beton nantinya tidak diperkenankan diganjal dengan kayu, ataupun batu pecahan dari batu kali atau koral,
5. Blok beton pengganjal atau yang dikenal sebagai tahu beton yang dipakai untuk mendapatkan selimut beton yang dikehendaki terhadap besi beton, harus paling tidak mempunyai kekuatan yang sama dengan mutu beton yang akan dicor



pada daerah tersebut, serta dibuat sekecil mungkin sehingga praktis untuk dipergunakan pada semua tempat. Tahu beton tersebut harus diikatkan dengan kuat pada besi tulangan beton sehingga apabila dilakukan pengecoran dengan penggetaran tidak mudah untuk terlepas. Sebelum digunakan, maka tahu beton tersebut harus direndam air untuk waktu yang cukup lama,

6. Sebelum dan selama dilakukannya pengecoran beton, maka pemasang atau tukang besi beton yang berwenang harus hadir pada saat tersebut untuk memeriksa dan membetulkan bagian-bagian besi beton yang masih perlu diperbaiki,
7. Besi-besi tulangan beton yang sebagian ada di bagian luar atau keluar dari permukaan beton, yang dimaksudkan sebagai besi stek atau sambungan konstruksi tidak diperkenankan untuk ditebuk atau dirubah posisinya pada saat pengecoran beton sedang berlangsung kecuali sudah ada ijin dari Direksi/MK,
8. Sebelum diadakan atau dilakukan pengecoran, maka besi-besi tulangan beton yang akan dicor harus dibersihkan terlebih dahulu dari semua atau sebagian beton yang terdahulu atau sebelumnya,
9. Sebelum dilakukan pengecoran, maka Kontraktor wajib memberitahukan kepada Direksi/MK untuk mengadakan pemeriksaan pembesian. Kontraktor tidak diperkenankan untuk melakukan pengecoran beton sebelum ada persetujuan dan ijin tertulis dari Direksi/MK, bahwa besi tulangan yang terpasang sesuai dengan gambar serta memenuhi persyaratan spesifikasi.

### **5.5.23 Selimut beton**

Selimut beton adalah jarak minimum yang terdapat antara permukaan dari setiap besi beton termasuk begel terhadap permukaan beton yang terkecil atau terdekat spesifikasi untuk setiap bagian dari masing-masing pekerjaan beton. Pada situasi dan kondisi tertentu maka Direksi/MK berhak untuk merubah ketebalan dari selimut beton yang ada.



Adapun ketebalan selimut beton minimum yang disyaratkan sesuai SNI 2847-2013 adalah:

1. Pelat dan dinding beton
  - Tidak berhubungan dengan tanah atau cuaca = 25 mm,
  - Berhubungan dengan tanah atau cuaca = 40 mm,
2. Balok dan kolom beton struktur
  - Tidak berhubungan dengan tanah atau cuaca = 40 mm,
  - Berhubungan dengan tanah atau cuaca = 50 mm,
3. Beton berhubungan dengan tanah
  - Tidak berhubungan dengan tanah atau cuaca = 50 mm,
  - Berhubungan dengan tanah atau cuaca = 75 mm.

#### 5.5.24 Cetakan

1. Semua bagian dari cetakan atau acuan pembentuk beton harus direncanakan dan dilaksanakan sebaik mungkin dan sesuai dengan ketentuan dari Direksi/MK. Kontraktor harus memberikan contoh terlebih dahulu untuk mendapatkan persetujuan Direksi/MK dalam waktu yang cukup longgar sebelum dilaksanakannya pekerjaan pengecoran,
2. Semua bagian dari cetakan pembentuk beton harus benar-benar kuat dan kokoh, serta harus dilengkapi pula dengan ikatan-ikatan silang dan penguat lainnya. Hal tersebut dimaksudkan agar tidak terjadi perubahan bentuk, sewaktu dilakukannya pekerjaan pengecoran pematatan dan penggetaran beton. Cetakan yang dibuat dari kayu atau *plywood* harus benar-benar dibuat sebaik mungkin serta dari kayu yang tahan cuaca. Semua sambungan harus benar-benar cukup terikat dan rapat untuk menghindari adanya kebocoran beton,
3. Untuk menghindari melekatnya beton pada cetakan maka harus dilapisi minyak yang tipis sekali atau bahan lainnya yang telah disetujui Direksi/MK bisa dipergunakan untuk dioleskan pada permukaan bagian dalam dari cetakan sebelum cetakan tersebut dipasang dan dilakukan pekerjaan pengecoran.



Dalam hal ini harus dijaga pula, bahwa besi tulangan beton tidak boleh sama sekali terkena lapisan minyak tadi, ataupun lapisan penutup lainnya yang dapat mempengaruhi daya lekat beton terhadap besi,

4. Diperbolehkan pula untuk mempergunakan pengikat besi atau besi pengisi sela pada bagian dalam dari beton, tetapi hal tersebut harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Direksi/MK. Setiap bagian dari pengikat besi atau besi pengisi celah yang nantinya akan tertanam pada beton, paling sedikit harus 50 mm dari muka luar beton. Setiap lubang pada permukaan beton yang disebabkan karena hal tersebut harus diisi segera dengan baik dan bersih pada saat pembongkaran cetakan, dengan spesi/adukan semen atau hasil adukan yang sama dengan adukan yang ada.

#### **5.5.25 Pembongkaran cetakan**

1. Pembongkaran cetakan pembentuk beton bisa dilakukan selama hal tersebut tidak mengakibatkan kerusakan pada beton,
2. Paling sedikit dibutuhkan waktu 3 tiga hari setelah pengecoran dapat dilakukan pembongkaran cetakan, pada samping balok, kolom dan dinding. Kontraktor dapat melakukan penundaan pembongkaran cetakan sampai mencapai kekuatan beton yang mencukupi. Dalam hal ini Kontraktor harus bertanggung jawab penuh apabila sampai terjadi adanya kerusakan atau cacat beton yang disebabkan oleh adanya pembongkaran cetakan sewaktu beton masih belum cukup umur ataupun pembongkaran cetakan terlalu cepat sebelum waktunya,
3. Cetakan pembentuk beton yang dipakai pada lantai beton tergantung harus dibiarkan pada tempatnya paling sedikit dalam waktu 14 hari setelah waktu pengecoran lantai beton yang tergantung harus disangga penuh paling sedikit dalam waktu 14 hari setelah pengecoran lantai beton diatas lantai yang sedang disangga tersebut,
4. Apabila terjadi ataupun terdapat adanya lubang seperti keropos ataupun hal-hal lain pada beton setelah dibongkarnya cetakan, maka Direksi/MK harus segera diberitahukan lebih dahulu akan hal tersebut tidak diperbolehkan untuk



memperbaiki atau melakukan hal-hal lainnya kecuali telah mendapat persetujuan dan ijin dari Direksi/MK terlebih dahulu,

5. Setelah terselesaikannya semua pekerjaan struktur maka semua cetakan pembentuk beton serta penyangga-penyangga lainnya harus dibongkar semuanya dengan mengingat semua persyaratan yang telah ditentukan sebelumnya. Akan tetapi hal tersebut harus mendapatkan pengarahannya, serta persetujuan dari Direksi/MK terlebih dahulu.

## 5.6 Pekerjaan Tiang Pancang

### 5.6.1 Umum

Pekerjaan bagian ini meliputi penyediaan dan pelaksanaan tiang pancang beton pratekan-pracetak sesuai dengan yang tertera dalam gambar rencana dengan memperhatikan semua persyaratan yang tercantum dalam bagian ini.

### 5.6.2 Material

1. Tiang pancang yang digunakan dalam perencanaan pembangunan Hotel Quin menggunakan kedalaman 19 meter,
2. Tiang pancang beton pratekan-pracetak sesuai gambar terdiri dari unit tiang panjang 6-9 meter dengan set sambungan pelat baja, dengan kekuatan tekan karakteristik minimum  $450 \text{ kgf/cm}^2$ ,
3. Tiang pancang pracetakan dibuat di *workshop*/pabrik dan tidak boleh cacat yang dapat mengurangi kekuatan dan daya tahannya. Tiap tiang yang rusak harus diganti dengan yang baru. Sebelum dipancang semua tiang harus diperiksa oleh Direksi,
4. Kontraktor harus menjamin tersedianya tiang pada waktu pemancangan. Semua tiang dan fasilitas produksi harus bisa diperiksa oleh Direksi setiap saat.



### 5.6.3 Toleransi dimensi tiang

1. Deviasi maksimum penampang melintang = 6 mm
2. Deviasi maksimum keseluruhan:  
Untuk setiap panjang = 3 mm  
Untuk keseluruhan panjang maksimum = 25 mm
3. Kerataan pelat baja = < 1 mm

### 5.6.4 Daya dukung tiang

Daya dukung yang diizinkan untuk tiang tunggal diperkirakan sebesar 105 ton.

### 5.6.5 Panjang pemancangan

Panjang pemancangan sesuai dengan hasil sondir. Dalam pelaksanaan wajib dilakukan paling sedikit 5 buah tes indikator untuk mengetahui secara lebih tepat dan rinci panjang pemancangan tersebut.

### 5.6.6 Pengangkutan tiang pancang

1. Tiang harus diperlakukan secara hati-hati menghindari jatuh atau getaran yang keras,
2. Pada saat pengangkutan atau pemindahan tiang harus ditumpu pada tanda titik angkat pada tiang.

### 5.6.7 Peralatan pemancangan tiang

1. Untuk pemancangan *mini pile* persegi berukuran 50 cm × 50 cm harus memakai *hammer standard*,
2. *Hammer* harus dioperasikan pada kecepatan yang direkomendasikan oleh pabrik sepanjang periode pemancangan.

### 5.6.8 Pekerjaan pemancangan

1. Sebelum dan selama pekerjaan pemancangan tiang, tiap tiang harus terus menerus dijaga dan dikontrol terhadap ketepatan pemukulan dan kelurusannya,



2. Selama pemancangan jika perlu kepala tiang dilindungi dengan topi baja dan *dolly* yang sudah disetujui. Pemanduan tiang harus menjamin hammer akan memukul tiang pada sumbu tiang,
3. Tiang tidak boleh dipancang sampai beton telah mencapai kekuatan tekan karakteristik yang dispesifikasikan dan/atau kurang dari umur 7 hari,
4. Pemancangan tiang harus menerus tanpa berhenti sampai tiang mencapai kedalaman dengan *final set* yang dispesifikasikan. Total *final set* harus diukur berdasarkan tiga kali sepuluh pukulan terakhir. Total *final set* yang diperlukan untuk sepuluh pukulan terakhir tidak boleh lebih dari 10 mm pada ram stroke 1,90 m.
5. Sambungan antara unit tiang bagian atas dan bawah harus dilas secara tepat dan baik oleh tukang las berpengalaman.

#### **5.6.9 Pemotongan kepala tiang pancang**

Pemotongan kepala tiang pancang harus dilakukan sebagaimana ditunjukkan dalam gambar dan tulangan utama harus dimasukkan kedalam *pile cap*.

#### **5.6.10 Toleransi posisi terakhir tiang**

1. Toleransi dalam arah horisontal pada level pemotongan tidak boleh menyimpang lebih dari 75 mm dalam semua arah dari posisi yang ditunjukkan dalam gambar,
2. Inklinasi tiang tidak boleh lebih dari 1 : 100.

#### **5.6.11 Pencatatan pemancangan tiang**

Laporan lengkap tiang tiang yang dipancang harus dibuat dan diserahkan kepada Direksi untuk mendapatkan persetujuan. Laporan harus meliputi semua dimensi, elevasi, posisi terakhir tiang, pengukuran grafis penetrasi *final set* rata-rata untuk sepuluh pukulan terakhir. Pencatatan kondisi tiang selama pemancangan.