

**BAB VI**  
**MENERAPKAN METODE KERJA PEKERJAAN PEMASANGAN**  
**JEMBATAN RANGKA BAJA STANDAR**

6.1 Mengawasi Pelaksanaan Pekerjaan Pemasangan Jembatan Rangka Baja Standar

a. Mengidentifikasi urutan pemasangan komponen rangka baja

Rencana sistem pemasangan (*erection*) yang akan dilaksanakan, yang disepakati dan ditetapkan bersama antara Mandor Pemasangan Rangka Baja Jembatan (*Steel Erector of Truss Bridge*) dan atasan langsung (Pelaksana Proyek), harus memperhatikan dan mempertimbangkan hal-hal:

1. Bentang jembatan yang akan dipasang, terdiri dari:
  - a) Bentang tunggal (*single span*) atau;
  - b) Bentang jamak (*multi spans*).
2. Kondisi sungainya:
  - a) Profil sungai curam atau landau;
  - b) Material dasar sungai mudah ter-erosi atau tidak;
  - c) Ada tidak barang hanyutan (batang kayu) yang terbawa arus sungai;
  - d) Ada tidak lalu-lintas sungai yang melewati (kapal, rakitan loging).
3. Keadaan jalan pendekat (oprit):
  - a) Lurus atau menikung;
  - b) Panjang area cukup atau tidak, untuk memasang bentang pemberat (*counterweight*) dan untuk menimbun komponen rangka baja jembatan yang akan dipasang.
4. Pemasangan (*erection*) rangka baja jembatan pabrikasi, ada tiga sistem:
  - a) Kantilever (*piece by piece*);
  - b) Perancah (*falsework*);
  - c) Peluncuran (*launching*).

Rangka baja jembatan pabrikan terdiri dari beberapa jenis komponen standar yang dibuat dengan ketelitian tinggi dan dirakit dengan baut, untuk membentuk rangkaian rangka baja jembatan dengan tipe bentang tertentu yang direncanakan. Jenis komponen rangka baja jembatan antara lain berupa *Cross Girder, Chord, Diagonal, Gusset plate, Cross beam, Bracing, Stringer, Splice plate, Pack plate (Fill plate), Assemblies, Deck part, Handrail, Bearing* dan *Buffer* serta *Baut*.

Setiap produk rangka baja jembatan pabrikan, dilengkapi dengan buku Manual (Petunjuk Perakitan dan Pemasangan Jembatan Rangka Baja) lengkap dengan daftar dan berat komponen, gambar rencana penandaan (*Truss Marking Plan*), gambar diagram *assemblies*, gambar detail rakitan dan lokasi baut, gambar aransemen *bearing* dan *buffer*, gambar profil *steel deck*, gambar prosedur perakitan diatas perancah (*false work*) dan perakitan sistem kantilever (*piece by piece*), dll. Seluruh jenis komponen rangka baja jembatan pabrikan, sudah diberi tanda dengan menggunakan kode "huruf dan nomor" untuk masing-masing jenis komponen. Tipe bentang rangka baja jembatan standar permanen pabrikan, dari bentang 40 meter s/d 60 meter, dengan perbedaan kenaikan 5m. Dan dengan kelas jembatan A dan B. Selain tipe bentang standar permanen, ada juga tipe bentang khusus dengan bentang 80 m dan 100 m.

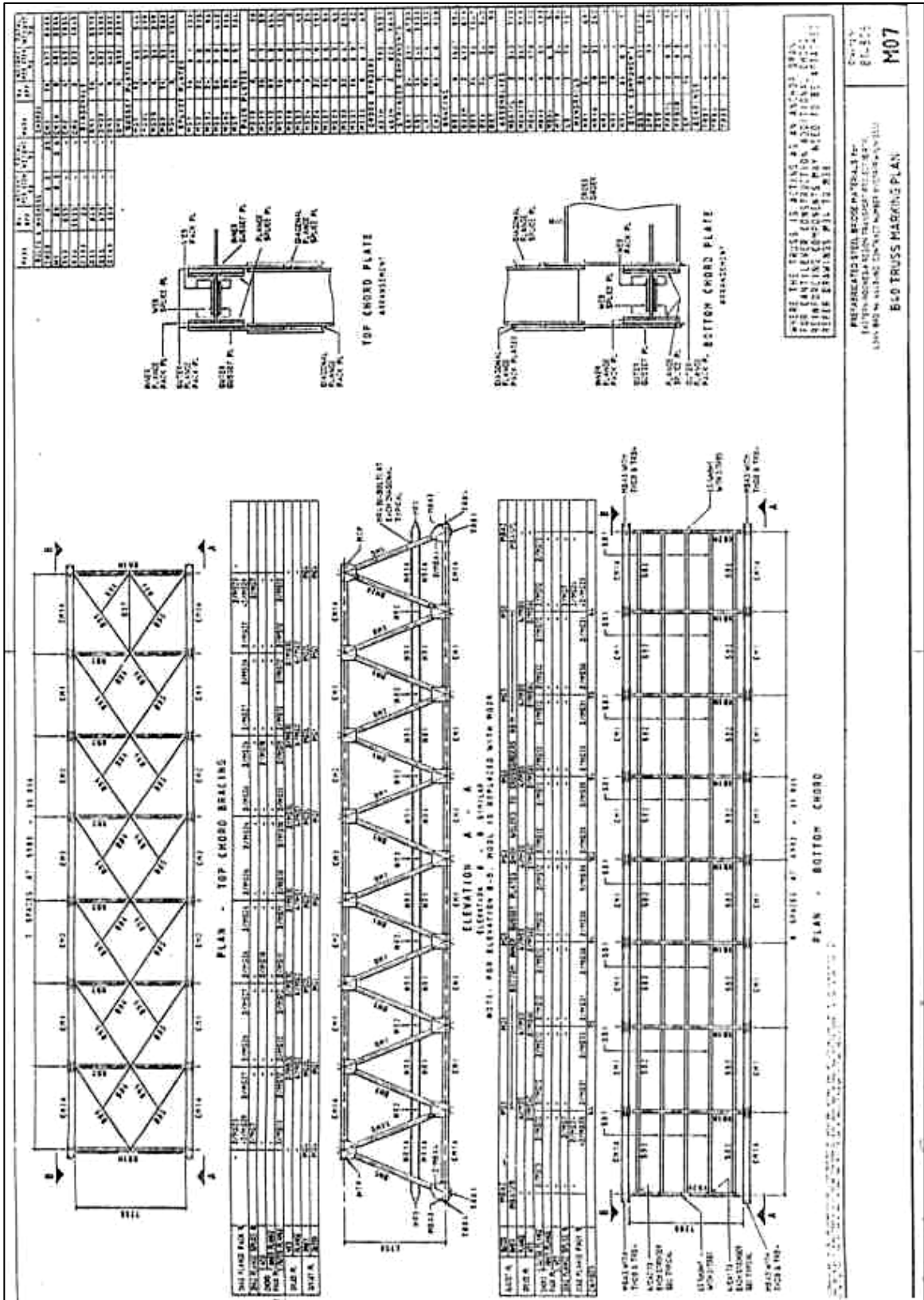
Urutan pemasangan komponen dalam simpul rakitan, untuk tipe bentang rangka baja jembatan, dimulai dari pemasangan komponen:

- *Assemblies*
- *End Cross Girder*
- *Outer Gusset Plate*
- *End Bottom Chord*
- *End Diagonal*

Komponen tersebut merupakan bagian dari simpul rakitan ujung awal rangkaian tipe bentang rangka baja jembatan, yang berada di atas perletakan Abutmen atau Pier. Sedangkan untuk simpul rakitan bagian bawah berikutnya, dimulai dari pemasangan komponen:

- *End Bottom Chord*
- *Internal Cross Girder*
- *Bottom Chord Outer Gusset Plate*
- *Bottom Chord Member*
- *Diagonals*
- *Web Splice Plate*
- *Flange Splice Plate*
- *Diagonal Flange Splice Plate*
- dll.

Untuk identifikasi kode nomor komponen-komponen tersebut diatas, dijelaskan pada gambar rencana penandaan (*Truss Marking Plan*) sesuai tipe bentang dan pabrikasinya.



Gambar 6.1: Contoh Gambar Rencana Penandaan

b. Melakukan pemilihan Jenis Komponen

Pelaksanaan penerimaan bahan rangka baja jembatan pabrikasi, oleh kelompok kerja yang tugasnya menerima, memilih/menyusun, memeriksa, menghitung, menyimpan dan menyiapkan komponen rangka baja yang akan dipasang, dengan bimbingan dan koordinasi serta pengawasan langsung oleh Mandor Pemasangan Rangka Baja Jembatan (*Steel Erector of Truss Bridge*).

Yang perlu diperhatikan dan dilaksanakan dalam kegiatan ini adalah:

1. Memilih : Memisahkan/mengelompokkan/menyusun komponen rangka baja sesuai dengan jenis dan kode nomor komponen. Baut sesuai diameter dan panjangnya yang diterima dari ekspedisi
2. Memeriksa : Komponen yang sudah dipisah-pisah sesuai kelompok masing-masing kode nomor komponen, harus dalam kondisi baik. Dan komponen yang rusak berat seperti terpuntir, sobek yang dalam, bengkok berat (tidak bisa diperbaiki dilokasi proyek), dipisahkan tersendiri dan didata/dicatat.
3. Menghitung : Jumlah komponen yang sudah diperiksa dengan kondisi baik, dicek dengan daftar kirim dan daftar kebutuhan sesuai daftar pada gambar rencana penandaan (*Truss Marking Plan*) untuk tipe bentang jembatan yang akan dipasang. Membuat catatan kalau ada kekurangan atau kelebihan.
4. Menyimpan : Semua komponen kecil termasuk Baut yang sudah diperiksa dan dihitung, dimasukkan kedalam kotak kayu atau drum dan disimpan di gudang tertutup yang aman.
5. Melaporkan : Membuat Berita Acara Pemeriksaan dan Serah Terima Barang yang dilengkapi daftar komponen berikut catatannya bersama-sama pihak Expidisi, dan melaporkan ke atasan langsung untuk segera

menyelesaikan apabila masih ada kekurangan atau ada komponen yang rusak berat.

c. Menentukan Jenis Komponen

Setelah dipastikan komponen yang diterima semua dalam keadaan baik dan jumlahnya cukup sesuai kebutuhan, maka untuk menentukan jenis dan kode nomor komponen yang perlu dipersiapkan lebih awal sesuai urutan rencana pemasangan, harus mengikuti tahapan-tahapan seperti yang dijelaskan pada gambar rencana penandaan (*Truss Marking Plan*), gambar detail rakitan pada setiap simpul sambungan, dan gambar detail lainnya yang diperlukan untuk satu rangkaian tipe bentang rangka baja jembatan pabrikasi yang akan dipasang.

Komponen pada simpul rakitan ujung awal tipe bentang rangka baja jembatan, yang berada di atas perletakan Abutmen atau Pier:

1. 1 buah *End Cross Girder* (XB2M);
2. 1 buah *assemblie* (1 buah MBA1+1buah MBA3+2 buah MBA4);
3. 1 buah *Outer Gusset Plate* (MBA2);
4. 1 buah *End Bottom Chords* (CM1A);
5. 2 buah *Chord Pack Plate Outer Flange* (MS13);
6. 1 buah *Bearing* (TRB1);
7. 1 buah *Seismic Buffer* (TRB4).

## 6.2 Mengidentifikasi Peralatan

a. Menyiapkan jenis perkakas dan alat bantu

Rencana sistem pemasangan (*erection*) yang akan dilaksanakan, yang disepakati dan ditetapkan bersama antara Mandor Pemasangan Rangka Baja Jembatan (*Steel Erector of Truss Bridge*) dan atasan langsung (Pelaksana Proyek), harus memperhatikan dan mempertimbangkan hal-hal:

1. Bentang jembatan yang akan dipasang, terdiri dari:
  - a. Bentang tunggal (single span) atau;
  - b. Bentang jamak (multi spans).

2. Kondisi sungainya:
  - a. Profil sungai curam atau landau;
  - b. Material dasar sungai mudah ter-erosi atau tidak;
  - c. Ada tidak barang hanyutan (batang kayu) yang terbawa arus sungai;
  - d. Ada tidak lalu-lintas sungai yang melewati (kapal, rakitan loging).
3. Keadaan jalan pendekat (oprit):
  - a. Lurus atau menikung;
  - b. Panjang area cukup atau tidak, untuk memasang bentang pemberat (*counterweight*) dan untuk menimbun komponen rangka baja jembatan yang akan dipasang.

Pemasangan (*erection*) rangka baja jembatan pabrikasi, ada tiga sistem:

1. Kantilever (*piece by piece*)
2. Perancah (*falsework*)
3. Peluncuran (*launching*)

Pemilihan sistem pemasangan (*erection*) yang akan dilaksanakan, selain untuk upaya keselamatan dan kelancaran pelaksanaan pemasangan (*erection*), juga akan menentukan kebutuhan jenis alat bantu dan bahan pendukung lainnya.

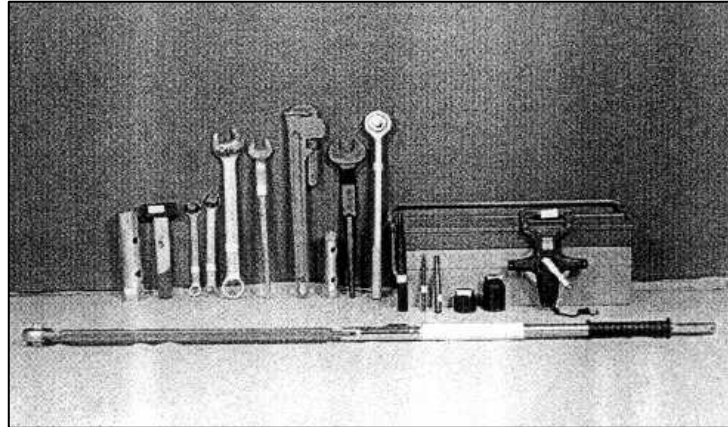
Alat bantu yang harus diadakan selain Perkakas (*Tool Kits*) dan Dongkrak Hidraulik (*Hydraulic Jack*), untuk pemasangan (*erection*) dengan sistem:

1. Kantilever (*piece by piece*) : – Bentang pemberat (*counterweight*)  
– Rangka penghubung (*Link Set*)
2. Perancah (*falsework*) : –
3. Peluncuran (*launching*) : – Rangka peluncur (*Launching Truss*)  
– Rangka penghubung (*Link Set*)  
– Beam Peluncur (*Launching Beam*)

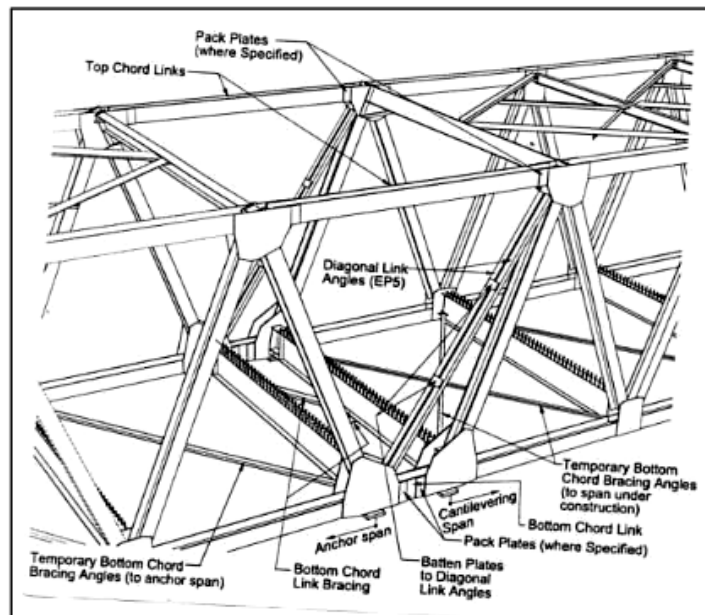
Alat bantu ini sangat mahal, sehingga sistem launching jarang

dilaksanakan. Pengadaan alat bantu yang diperlukan:

1. Perkakas (*Tool Kits*) termasuk Kunci Torsi (*Torque Wrench*), Dongkrak Hidraulik (*Hydraulic Jack*) dan rangka penghubung (*Link Set*), diadakan sendiri atau meminjam kalau masih ada persediaan di gudang tempat bahan rangka baja jembatan disuplai.

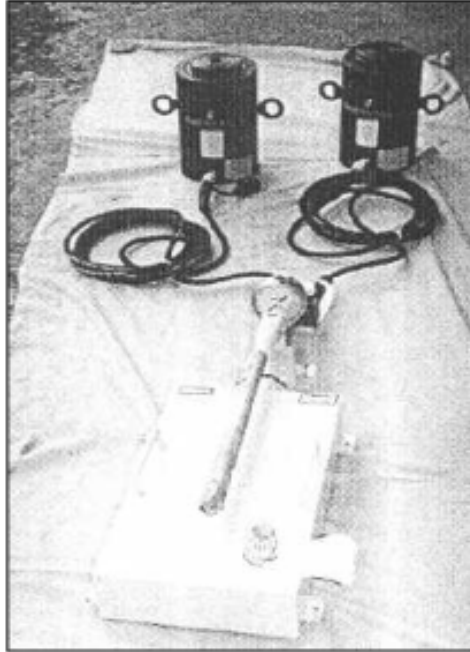


**Gambar 6.2:**  
**Perkakas (*Tools Kit*)**



**Gambar 6.3:**  
**Link Set**





**Gambar 6.4:**  
**Dongkrak Hydraulic**

2. Bentang pemberat (*counterweight*), diadakan sendiri dari bentang lainnya (khusus jembatan dengan bentang jamak) atau meminjam dulu kepunyaan jembatan lain yang sama type dan kelasnya dan berdekatan lokasinya.
3. Rangka peluncur (*Launching Truss*) dan *Beam* Peluncur (*Launching Beam*), diadakan sendiri oleh kontraktor.



**Gambar 6.5:**  
**Alat Bantu Roll Manual**

Selain alat bantu tersebut di atas, harus dipersiapkan adalah:

1. Alat pengangkut : Untuk mengangkut komponen yang akan dipasang, dari tempat penumpukan ke tempat pemasangan. Alat pengangkut ini bisa dari berbagai macam sarana tergantung dari keadaan lokasi. Bisa berupa kabel-kabel yang digantungkan diantara kedua abutmen di bawah jembatan, ponton atau rakit dari drum, lori yang dilengkapi rol/roda dan rel melalui bagian konstruksi rangka baja jembatan yang sudah selesai.



**Gambar 6.6:**  
**Contoh Alat Pengangkut dengan Drum**

2. Alat pengangkat : Untuk mengangkat komponen ke tempat posisi kedudukan rakitan, bisa dengan alat berat Crane, tiang/portal crane sederhana yang menggunakan mesin atau dengan tenaga manusia (manual), atau dua rangka pengangkat sederhana yang dibuat dari profil baja ringan dan dipasang pada kedua top chord ujung rangka baja jembatan yang telah terpasang dengan membautkannya melalui lobang drainase pada pelat badan top chord tersebut,

dan masing-masing rangka pengangkat dilengkapi dengan katrol rantai atau katrol tangan, contoh tiang/portal crane dan rangka pengangkat sederhana.



**Gambar 6.7:**  
**Contoh Alat Crane Sederhana**

3. Gondola : Dibuat dari rangka baja ringan, yang ditempatkan menggantung pada masing-masing *top chord* paling ujung yang sudah terpasang, untuk tempat kerja kelompok bagian atas jembatan, contoh seperti gambar No. 15 terlampir.
  4. Sling/tambang : Untuk pengendalian posisi komponen yang diangkat.
- b. Menentukan Jumlah dan Kegunaan Perkakas dan Alat Bantu
- Untuk pemasangan (*erection*) rangka baja jembatan, minimal diperlukan:
1. 1 (satu) set Perkakas (*Tool Kits*), lengkap Kunci Torsi (*Torque Wrench*), untuk perakitan komponen dan pengencangan Baut.
  2. 1 (satu) set Dongkrak Hidraulik (*Hydraulic Jack*) dengan 2 (dua) buah *Hydraulic Cylinder*, untuk menaikkan/menurunkan unit bentang rangka baja jembatan.
  3. 1 (satu) set rangka penghubung (*Link Set*), hanya untuk

pemasangan sistem kantilever (*piece by piece*).

4. 1 (satu) unit rangka baja bentang pemberat (*counterweight*), hanya untuk pemasangan sistem kantilever (*piece by piece*).
  5. 1 (satu) unit alat pengangkut komponen dari tempat penumpukan ketempat pemasangan.
  6. 1 (satu) unit alat pengangkat komponen keposisi kedudukannya.
  7. 2 (dua) buah tangga untuk pekerjaan bagian atas jembatan.
  8. 2 (dua) buah gondola untuk tempat pekerja kelompok bagian atas jembatan.
  9. 1 (satu) unit sling atau tambang dengan panjang masing-masing disesuaikan, untuk mengendalikan posisi alat angkat dan komponen yang diangkat, dll.
- c. Menyesuaikan kesesuaian perkakas dan alat bantu dengan jumlah dan jenis kebutuhannya

Apabila pemasangan menggunakan sistem kantilever (*piece by piece*), diperlukan bentang pemberat (*counterweight*), dengan kelas yang sama dan 1 (satu) set rangka penghubung (*Link Set*), dengan tipe sesuai tipe bentang rangka baja pemberat (*counterweight*) dan rangka baja kantilever.

Untuk menurunkan tipe bentang rangka baja jembatan yang sudah selesai terpasang, diperlukan minimal 1 (satu) set Dongkrak Hidraulik (*Hydraulic Jack*) dengan 2 (dua) buah *Hydraulic Cylinder* kelengkapan 1 (satu) *Hand Elektrik Pump*, 2 (dua) buah *Cylinder*, 3 (tiga) buah slang *hydraulic*, dll. Besaran kapasitas Dongkrak Hidraulik (*Hydraulic Jack*), disesuaikan dengan berat total tipe bentang rangka baja jembatan yang akan diturunkan. Misal total berat tipe bentang rangka baja jembatan B40 = 274 ton, maka diperlukan kapasitas Dongkrak Hidraulik (*Hydraulic Jack*) minimal 150 ton, dll. Jenis kapasitas Dongkrak Hidraulik (*Hydraulic Jack*) untuk pekerjaan rangka baja jembatan, 200 ton, 150 ton, 100 ton, 75 ton, dan 50 ton.

Selain alat bantu tersebut di atas, harus dipersiapkan pula alat bantu lainnya minimal:

1. 1 (satu) unit alat pengangkut yang mampu mengangkut dari tempat penumpukan ketempat pemasangan, komponen dengan berat 2 (dua) ton.
2. 1 (satu) unit alat pengangkat mampu mengangkat komponen dengan berat 2 (dua) ton, dari lokasi pekerjaan keposisi kedudukan komponen tersebut.
3. 2 (dua) rol tambang dengan panjang masing-masing disesuaikan kebutuhan, yang masing-masing tambang salah satu ujungnya diikatkan pada ujung komponen yang diangkat, untuk mengendalikan arah komponen keposisinya.
4. 2 (dua) buah tangga kayu yang kuat, untuk pekerjaan bagian atas jembatan.
5. 2 (dua) buah gondola yang mudah dipindah-pindah, untuk tempat pekerja kelompok bagian atas, dll.

### 6.3 Mengidentifikasi Bahan-Bahan Lain

- a. Balok kayu atau Baja profil untuk perancah dan bantalan

Contoh pemasangan rangka baja jembatan yang mempunyai lebih dari satu bentang, dan akan dilaksanakan dengan sistem kantilever (*piece by piece*). Untuk memasang bentang pertama, bahan rangka baja bentang kedua atau bentang yang lain, dapat dipasang di atas jalan pendekat (oprit) sebagai bentang pemberat (*counterweight*).

Untuk pemasangan rangka baja bentang kantilever, diperlukan Balok kayu atau Baja profil untuk bantalan sementara yang dipasang di atas kedua perletakan Abutmen dibawah pangkal bentang kantilever, dan untuk bantalan sementara yang dipasang di atas kedua perletakan Pier setelah kedua komponen Bottom Chord ujung bentang kantilever terpasang dan sampai di atas kedua perletakan Pier. Tinggi susunan masing-masing ganjal ditentukan oleh kondisi permukaan oprit, tinggi rencana kemiringan bentang pemberat (*counterweight*) dan tinggi lawan lendut (*camber*). Sedangkan tinggi susunan bantalan sementara diatas kedua perletakan Abutmen, disesuaikan dari besar penurunan (defleksi)

ujung bentang kantilever yang besarnya ditentukan dari bentang kantilever dan bentang pemberat.

Apabila pemasangan (*erection*) menggunakan sistem perancah di bantaran sungai, selain memerlukan Balok kayu atau Baja profil untuk ganjal yang ditempatkan dibawah kedua ujung Cross Girder dan bantalan sementara di atas keempat perletakan, masih diperlukan bahan untuk tiang perancah bisa berupa pipa baja atau profil baja, atau dari batang kelapa berikut sekur-sekurnya dari balok kayu.

b. Jenis dan mutu Balok kayu untuk bantalan dan perancah

Susunan balok kayu untuk bantalan sementara yang dipasang pada keempat perletakan bentang rangka baja jembatan, akan memikul beban vertikal yang besar akibat berat sendiri bentang rangka baja jembatan termasuk berat lantai beton. Untuk mampu menahan beban tersebut, harus dipersiapkan dan dipilih balok kayu yang baik dan lurus dari jenis kayu keras seperti kayu kruing, kayu bangkirai, kayu ulin dan lain-lain yang mempunyai mutu kekuatan tekan tidak kurang dari 100 kg/cm<sup>2</sup>.

Apabila pemasangan (*erection*) menggunakan sistem perancah di bantaran sungai, selain memerlukan balok kayu untuk ganjal yang ditempatkan dibawah kedua ujung *Cross Girder* dan bantalan sementara di atas keempat perletakan, masih diperlukan bahan lain untuk tiang perancah, bisa berupa pipa baja atau profil baja, atau dari batang kelapa.

c. Menentukan jenis dan mutu balok kayu untuk bantalan dan perancah

Setelah diketahui hasil uji dari Laboratorium dari masing-masing contoh jenis kayu yang mudah didapat di pasaran ternyata memenuhi mutu yang sudah ditentukan, dan agar penggunaan balok kayu untuk ganjal dapat dipergunakan untuk bantalan sementara atau sebaliknya, serta untuk menghindari resiko tertukar pemanfaatannya, maka sebaiknya dipilih dan ditentukan menggunakan jenis dan mutu kayu yang sama, misal semua menggunakan jenis kayu Bangkirai yang contohnya sudah diuji dan mempunyai mutu kekuatan tekan tidak kurang dari 100

kg/cm<sup>2</sup>.

Secara umum balok kayu yang perlu dipersiapkan, untuk kebutuhan:

1. Ganjal yang ditempatkan dibawah kedua ujung *Cross Girder*, jumlahnya sesuai tinggi masing-masing susunan ganjal dan panjang rangka baja jembatan yang akan dipasang;
2. Bantalan sementara di atas keempat perletakan.

#### 6.4 Mengoordinasi Tenaga Kerja

Melaksanakan pekerjaan pemasangan (*erection*) rangka baja jembatan, diperlukan kerja sama dan kekompakan seluruh tenaga kerja yang terlibat (*teamwork*) yang sudah terorganisasi dalam kelompok kerja dengan tanggung jawab tugas masing-masing kelompok. Seperti dijelaskan pada materi pelatihan sebelumnya, bahwa tanggung jawab untuk melaksanakan pekerjaan pengangkutan dan pengangkatan komponen, ditentukan menjadi tugas dan tanggung jawabnya Kelompok-3.

Di dalam Kelompok-3 tersebut terdiri dari dua kelompok tugas dengan 7 orang anggota, dengan pembagian tugas dan jumlah anggota masing-masing:

- a. Kelompok tugas pengangkat dengan 4 orang anggota, tugasnya menyiapkan dan menjalankan/mengatur alat bantu pengangkat.
- b. Kelompok tugas pengangkutan komponen dengan 3 orang anggota, tugasnya pengangkutan komponen, dengan tahapan kerja antara lain:
  1. Menyiapkan alat pengangkut komponen dengan kelengkapannya (contoh: Lori);
  2. Mengangkut komponen yang sesuai dengan jadwal urutan pemasangan, dari tempat penyimpanan ketempat pemasangan, menggunakan alat angkut yang sudah disiapkan;
  3. Setelah sampai ditempat pemasangan, komponen tersebut diikat dengan seling alat pengangkat yang sudah siap di tempatnya, untuk segera diangkat oleh kelompok tugas pengangkat ke posisi kedudukannya;
  4. Dan setelah komponen terangkat, kelompok tugas pengangkut

kembali ke tempat penyimpanan untuk mengangkat komponen urutan berikutnya, dilakukan seperti tahapan sebelumnya.

Semua anggota kelompok tugas tersebut harus sudah dipastikan mengerti dan siap untuk melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya, sebelum pelaksanaan pekerjaan dimulai.

#### 6.5 Menyiapkan Kelompok Tugas Pengangkat Komponen

- a. Menyiapkan alat bantu (mengadakan, merekayasa, membuat):
  1. Alat pengangkat (contoh: "tiang crane sederhana," yang bisa digerakan swing kanan-kiri) yang dilengkapi dengan Rol pengangkat manual atau dengan mesin;
  2. Tempat kerja (contoh: Gondola).
  3. Mesin las dan Genset (bila diperlukan).
- b. Mengatur dan menjalankan alat pengangkat, untuk mengangkat komponen yang sudah disiapkan oleh kelompok pengangkut dan aman dalam ikatan sling pengangkat, ke tempat posisi komponen akan dipasang (bagian atas kanan-kiri, bagian bawah kanan-kiri), dibawah instruksi/komando ketua kelompoknya.

Semua anggota kelompok tugas tersebut harus sudah dipastikan mengerti dan siap untuk melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya, sebelum pelaksanaan pekerjaan dimulai.

#### 6.6 Menyiapkan Kelompok Tugas Bagian Atas, Bawah, Kiri, dan Kanan

Kelompok tugas ini terdiri dari empat kelompok, dengan tugas:

- a. Dua kelompok (Kelompok-4, dan Kelompok-5) masing-masing kelompok dengan 2 orang anggota, Kelompok-4 bagian atas sebelah kiri dan Kelompok-5 bagian atas sebelah kanan;
- b. Dua kelompok (Kelompok-6, dan Kelompok-7) masing-masing kelompok 2 orang anggota, Kelompok-6 bagian bawah sebelah kiri dan Kelompok-7 bagian bawah sebelah kanan.

Tugas pokok masing-masing kelompok tersebut di atas, prosedur dan tahapan kerjanya sama.



Setelah komponen yang diangkat oleh Kelompok-3 (kelompok tugas pengangkat) sampai ditempat jangkauan kerja masing-masing, tahapan kerja yang dilakukan adalah:

- a. Membantu mengarahkan ujung komponen ketempat kedudukannya;
- b. Mengikat sementara ujung komponen dengan menggunakan dua buah kunci pasak atau drif, untuk meluruskan dua lubang Baut komponen tersebut dengan dua lubang Baut komponen yang sudah terpasang;
- c. Memasang semua Baut yang dibutuhkan sesuai gambar, dan dikencangkan sementara secara merata dengan menggunakan kunci pas atau ring;
- d. Melepas ikatan seling pengangkat;
- e. Mengencangkan Baut dengan kekencangan penuh (akhir) menggunakan Kunci Torsi yang sudah disiapkan oleh Kelompok-8, setelah semua komponen dalam satu simpul sambungan terpasang dan semua Baut sudah dikencangkan sementara (sistem kantilever), menggunakan Kunci Torsi.

Semua anggota kelompok tugas tersebut harus sudah dipastikan mengerti dan siap untuk melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya, sebelum pelaksanaan pekerjaan dimulai.

#### 6.7 Menyiapkan Kelompok Tugas Pengencangan Baut

Untuk melaksanakan pekerjaan pengencangan Baut, dilaksanakan oleh Kelompok-4, 5, 6, dan 7 sesuai posisi bagian masing-masing kelompok, dan dibantu oleh Kelompok-8 yang tugasnya adalah :

- a. Menyiapkan Kunci Torsi dengan ukuran skala kekencangan sesuai dengan yang ditetapkan dalam Manual, atau instruksi Mandor Pemasangan Rangka Baja Jembatan (*Steel Erector of Truss Bridge*);
- b. Membantu pengencangan Baut dengan kekencangan penuh (akhir) dan monitoring/cek batas kekencangan, sampai tanda batas kekencangan bunyi "klik" pada Kunci Torsi yang digunakan.

Pengencangan Baut dilakukan dengan memutar Mur (Nut), bukan memutar kepala Baut, dimulai dari Baut dibagian tengah grup secara

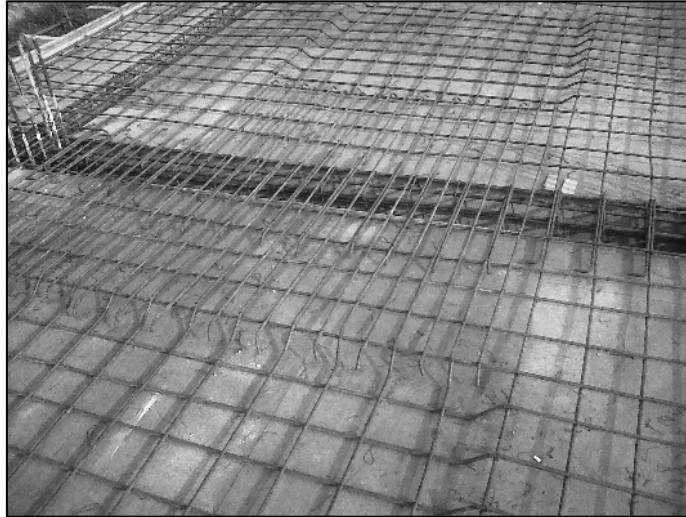
- bersilangan dan dilanjutkan kebagian luar grup secara bersilangan pula.
- c. Mengurus dan merawat Kunci Torsi yang digunakan, dan mengecek ukuran skala kekencangan sesuai dengan yang ditetapkan dalam Manual, atau instruksi ~~Mandor~~ Pemasangan Rangka Baja Jembatan (*Steel Erector of Truss Bridge*);
  - d. Melaporkan kepada Mandor Pemasangan Rangka Baja Jembatan (*Steel Erector of Truss Bridge*), apabila terjadi perbedaan atau kejanggalan pada Kunci Torsi yang digunakan, dll.

Semua anggota kelompok tugas tersebut harus sudah dipastikan mengerti dan siap untuk melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya, sebelum pelaksanaan pekerjaan dimulai.

## 6.8 Melaksanakan Pekerjaan Plat Lantai Jembatan

### a. Acuan

Acuan lantai dapat dilepas atau ditinggal di tempat. Yang ditinggalkan biasanya terbuat dari baja galvanisasi, semen serat kompresi (*compressed fibre-cement on concrete*) atau beton. Acuan baja galvanisasi yang akan ditinggal di tempat biasanya merupakan lantai baja trough yang disangga balok memanjang dan gelagar melintang. Bagian bawah dari lantai beton dengan acuan yang ditinggal tidak dapat diperiksa, oleh karena itu perlu perhatian khusus pada waktu pengecoran dan penggetaran beton untuk menghilangkan kemungkinan terjadinya beton berpori pada bagian bawah.



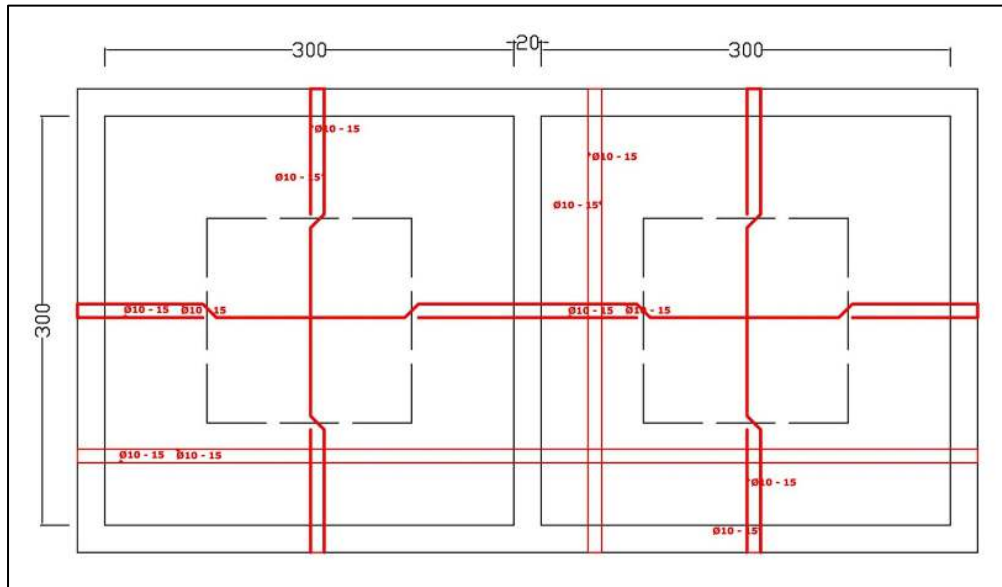
**Gambar 6.8:**  
**Contoh Acuan Pembesian Plat Lantai**

Lantai kantilever dan trotoar adalah bagian yang paling kelihatan dari jembatan. Gelagar jembatan melendut pada waktu plat lantai sedang dicor, dan lendutan ini harus diperhitungkan pada waktu memasang acuan pinggir, sehingga pinggir lantai merupakan garis menerus, lurus atau dengan lawan lendut (*camber*) pada bentang tengah.

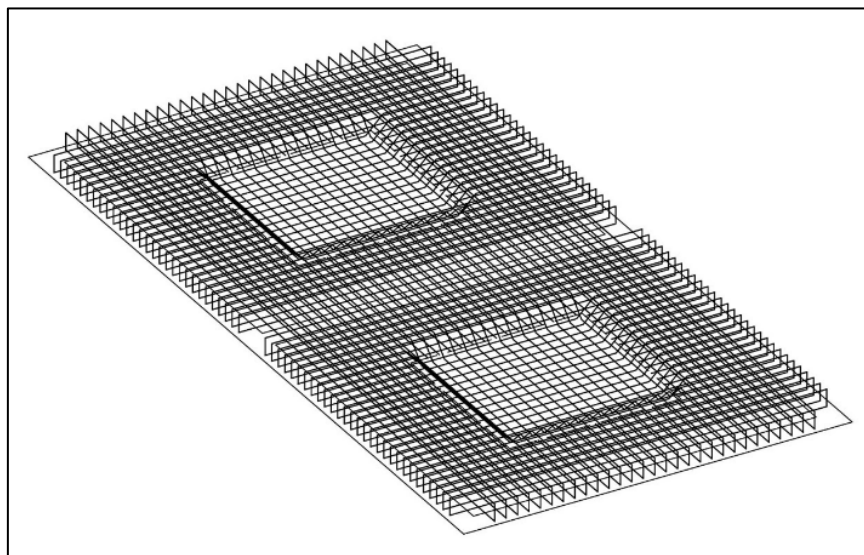
Acuan lantai harus disangga dari gelagar dan bukan dari tanah, pilar, atau kepala jembatan. Pada waktu lantai dicor, penting untuk melindungi gelagar luar dan landasan terhadap pengaruh momen torsi yang disebabkan oleh perputaran lantai kantilever dan trotoar. Ini dilakukan dengan mengikat bagian atas gelagar menjadi satu dengan batang penguat yang dilas dan perkuat (*strutting*) pada permukaan flens bawah.

b. Penulangan

Setelah acuan untuk pelat lantai telah selesai dan diperiksa kekuatannya, pengerjaannya, kerapatan adukan, ketinggian dan kebersihan, penulangan dapat dipasang. Perlu untuk sering memeriksa ukuran pada waktu pembengkokan di lokasi, atau tepat sesudah pengiriman ke lokasi jika tulangan dibengkokan diluar lokasi.



**Gambar 6.9:**  
**Contoh Rencana Pembesian**



**Gambar 6.10:**  
**Pembesian Plat Lantai**

Penggunaan kayu, rak baja atau penyangga lain adalah supaya penulangan tidak mengenai tanah atau lumpur sampai siap dipakai. Cat, minyak, lemak, lumpur, mill scale lepas atau karat lepas akan mengurangi sifat pelekatan dari batang sederhana khususnya dan harus dilepas. Penutup (selimut) sangat penting terutama pada pelat lantai yang relative tipis, kurangnya selimut dapat mengakibatkan kekuatan rencana diperkirakan dari pelat tidak tercapai.

Pengikat kawat sama cepat berkarat seperti batang biasa, dan ujung pengikat harus dijauhkan dari permukaan beton. Blok adukan dan dudukan (*chair*) plastik dipakai untuk memelihara selimut lebih disukai dari pada dudukan baja dengan pinggiran plastik. Beberapa dudukan plastik mempunyai luas dasar yang kurang, dan dapat hancur bila dibebani, apalagi dalam cuaca panas. Bila dudukan dipakai pada posisi horizontal untuk memegang penulangan vertical kadang-kadang berputar kecuali jika dipasang dengan baik. Penulangan harus ditopang sedemikian rupa sehingga tidak berpindah, distorsi, atau rusak dengan cara apapun pada waktu pengecoran pelat lantai.

c. Urutan pengecoran

Perencanaan urutan pengecoran harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Melintang – dimulai beton ditengah, bergerak keluar secara seimbang/teratur.
2. Memanjang – pengecoran beton sedemikian sehingga lendutan maksimum terjadi pada awal, sehingga bila pengerasan awal terjadi beton tidak akan terpengaruh oleh lendutan yang disebabkan pengecoran beton kemudian.

Bila plat yang sedang dicor tidak lurus, biasanya dalam praktik dikerjakan dari titik terendah menuju titik tertinggi.

d. Pengecoran

Pemeriksaan yang harus dilakukan sebelum mengecor pelat lantai adalah sebagai berikut:

1. Periksa bahwa semua kotoran debu, beton lama, potongan kawat pengikat dan sebagainya dibersihkan dari acuan.
2. Menegaskan bahwa jembatan kerja (*runway*) ditopang bebas dari penulangan.
3. Jika keadaan cuaca kurang baik, terutama cuaca panas, periksa agar pekerjaan dapat berlangsung tanpa melanggar syarat-syarat teknik.
4. Memastikan adanya pengaturan untuk cahaya buatan (penerangan) bila pengecoran tidak dapat diselesaikan sebelum gelap.

5. Memastikan terdapat cukup kayu untuk membuat stop – end bila persediaan beton terganggu/terlambat.
6. Memastikan ketersediaan tenaga dan fasilitas untuk mengambil benda uji bahan atau beton sesuai dengan syarat-syarat teknik.
7. Menegaskan bahwa talang (*chutes*) terbuat dari logam atau dilapisi logam sehingga beton tidak akan terpisah dalam talang atau diperbolehkan jatuh lebih dari 1,5 m.
8. Memeriksa tersedianya alat cadangan (*standby*) yang cukup, termasuk penggetar, dalam kondisi siap pakai.

Beton dapat dicampur di lokasi atau di tempat lain, dan dapat dicor dengan menggunakan kereta dorong pada jembatan kerja dengan talang, monorail conveyor dari ember yang diangkat oleh keran atau katrol (*hoist*), atau dipompa. Beton harus dicor dengan kedalaman penuh dalam acuan sedekat mungkin dengan posisi akhir, sehingga tidak perlu dipindah-pindahkan dengan *screed* atau penggetar.



**Gambar 6.11:**  
**Pengecoran Plat Lantai**

Operator berpengalaman dan pengawasan ketat diperlukan dalam penggetaran untuk menjamin bahwa beton dipadatkan segera setelah dicor. Melalui penggetar dalam (*internal*) dapat dihasilkan lantai yang padat dan beton yang tahan serta padat disamping dengan menggunakan *screed* penggetar dan penghalus tangan (*hand floating*) atau *screed* tangan dan penghalus mesin (*power float*).

Bila lantai akan diberi lapisan permukaan aspal, suatu daya lekat yang baik akan terjadi antara beton dan aspal bila permukaan diperkasar, dan ini didapat dengan cara menyeret sapu kaku secara melintang pada permukaan sebelum mengeras. Timing dari kegiatan ini penting untuk mendapat hasil yang baik. Prosedur perawatan dimulai segera setelah pengerasan awal terjadi.

Perlu pertimbangan tambahan dalam hal flens balok T prategang pracetak merupakan bagian dari pelat lantai. Setelah gelagar telah dipasang diperlukan suatu rangkaian pengisi memanjang (*infill*). Harus diperhatikan tempat sambungan pelaksanaan antara tepi gelagar pracetak beton pengisi yang dicor. Pinggiran pracetak harus diperkasar pada tempat (*yard*) pencetakan dan dibasahi segera sebelum beton pengisi dicor. Meskipun dilakukan dengan hati-hati, penyusutan beton dan kelenturan (*flexibility*) dari bagian prategang yang baru sering mengakibatkan keretakan pada sambungan pelaksanaan, sehingga membrane kedap air sering dipasang pada lantai sebelum pengaspalan.

Pelat lantai beton yang berdampingan dengan hidung sambungan pemuaian harus dicor bersamaan dengan pengecoran lantai utama. Praktek (kebiasaan) meniadakan beton sebatas 300 mm dari sambungan harus tidak diijinkan oleh engineer karena beton yang ditambahkan setelah beton yang utama, tidak dapat disambung dengan memuaskan pada beton lantai utama dan akan timbul masalah dengan sambungan pemuaian pada umur awal bangunan. Hal yang sama berlaku pada peniadaan beton di sekeliling tiang pagar beton pada waktu pengecoran lantai utama.

Praktek (kebiasaan) pemasangan lapisan adukan pada acuan lantai sebelum pengecoran tidak boleh diijinkan. Hal ini mengakibatkan suatu lapisan adukan yang lemah di mana biasanya retak dan terlepas pada tahap awal.

## 6.9 Pengujian Beton

### a. Alasan pengujian

Pengujian pengendalian mutu harus dilaksanakan menurut cara pengujian AASHTO yang sesuai dalam Syarat-Syarat Teknik. Selain pengujian komponen bahan beton, beton diuji pada waktu pembuatan untuk konsistensi dan kemudahan pengerjaan (*workability*), dan setelah mengeras untuk kekuatan tekan serta sifat-sifat lain.

Penelitian visual oleh mandor atau pengawas berpengalaman, pada beton yang dikirim ke lokasi sangat penting untuk mendeteksi kesalahan dalam batching. Perubahan yang tampak harus segera dilanjutkan dengan pengujian slump dan pembuatan silinder pengujian tambahan jika dianggap perlu.

### b. Pengujian slump

Pengujian slump dari beton yang baru dicampur merupakan cara utama untuk meneliti konsistensi dan kemudahan pengerjaan (*workability*). Pengujian slump harus dilakukan pada campuran percobaan dan suatu kisaran (*range*) slump yang dapat diterima harus ditentukan pada saat itu. Pada umumnya slump beton kurang dari 50 mm memerlukan banyak usaha untuk mencapai pemadatan yang cukup, sedangkan slump beton di atas 100 mm biasanya tidak diperlukan, kecuali untuk beton yang dipompa atau untuk beton tremie yang dicor di bawah air.

Pengujian slump harus dilakukan pada tiap batch beton yang disediakan oleh pengaduk transit sebelum dicor pada acuan. Jika slump terlalu tinggi atau terlalu rendah, penyebabnya harus dicari dan diperbaiki. Beton dengan slump di luar kisaran (*range*) yang ditentukan harus ditolak.

### c. Pengujian kekuatan tekan

Pengujian kuat tekan beton yang mengeras diperlukan pada waktu pelaksanaan, untuk menjamin bahwa asumsi desain untuk kekuatan tekan dipenuhi. Jumlah benda uji yang harus diambil dari tiap tuangan beton harus sesuai dengan Syarat-syarat Teknik. Benda uji harus diambil dari talang tuang (*discharge chute*) dari pengaduk atau truk. Benda uji

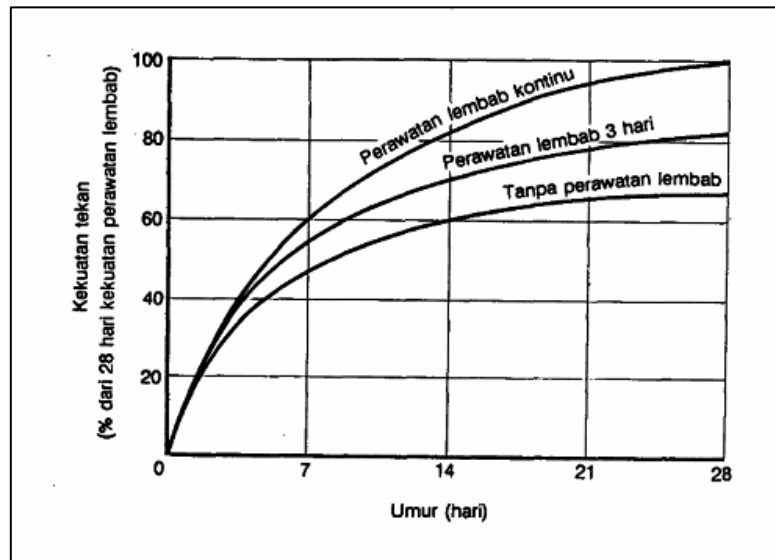


tidak boleh diambil dari bagian perempat (*quarter*) pertama atau terakhir dari beton dalam pengaduk atau truk. Benda uji harus dipadatkan dengan hati-hati, diselesaikan, dan ditandai dengan jelas untuk identifikasi lebih lanjut dengan nomor batch serta truk, dan lokasi beton yang diwakili oleh benda uji itu.

Benda uji harus diusahakan tetap lembab sampai sebelum pengujian. Benda uji boleh dikeluarkan dari acuan (*demoulded*) setelah 18 jam, jika perlu, dan diangkut secara hati-hati ke lab pengujian dalam keadaan masih tertutup dengan karung basah atau dibungkus plastik untuk mencegah pengeringan.

d. Waktu pengujian

Biasanya, diterimanya beton dihubungkan dengan kekuatan 28 hari. Akan tetapi oleh karena urutan pelaksanaan berlangsung dalam waktu yang singkat, dan pengecoran lebih lanjut akan disambung pada beton yang ada kurang dari 28 hari setelah pengecoran sebelumnya, pengujian tambahan yang lebih awal dari 28 hari mungkin diperlukan. Pengawas pelaksanaan harus mengusahakan bahwa tiap bagian beton mempunyai kekuatan dan mutu yang memadai sebelum dibangun di atasnya oleh bagian beton yang lain, karena ini menyebabkan langkah perbaikan sukar dilaksanakan bilamana kelak ditemukan beton dengan kekuatan kurang (*understrength*). Dalam hal demikian pengawas pelaksana harus menentukan, dengan pengujian sebelumnya, kurva peningkatan kekuatan terhadap waktu untuk beton yang dipakai sehingga penilaian perbandingan dapat dilakukan pada waktu kurang dari 28 hari. Benda uji dari hubungan ini ditunjukkan pada Gambar 6.12, tetapi tabel ini tidak cukup tepat untuk pemakaian di lapangan. Hubungan ini harus diperiksa pada awal pekerjaan untuk menentukan perbandingan kekuatan 3/5/7/14/28 hari. Suatu petunjuk variasi dalam peningkatan kekuatan dengan cara perawatan yang berbeda juga ditunjukkan.



**Gambar 6.12:**  
**Umur Beton dan Kekuatan**

e. Penerimaan dan penolakan

Beton adalah bahan dengan kekuatan variabel, dan cara normal untuk menyatakan kekuatan yang perlu adalah 95 persen atau kekuatan "karakteristik", yaitu kekuatan, dimana 95% dari semua pengujian akan melampaui kekuatan yang disyaratkan (dan 5% akan di bawah kekuatan yang disyaratkan). Untuk pengujian dalam jumlah besar, (lebih dari 40) kekuatan karakteristik aktual dari beton dapat dinyatakan sebagai berikut:

Kekuatan Karakteristik ( $F_c$ ) = Kekuatan yang ditargetkan =  $1.64 \cdot x$  (Deviasi Standar dari semua hasil pengujian). Rumus yang sesuai untuk perhitungan deviasi standar adalah:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{b=1}^N (\sigma_b - \sigma_{bm})^2}{N-1}} \quad \text{dan}$$

$$\sigma_{bm} = \frac{\sum_{b=1}^N \sigma_b}{N}$$

dimana:

$S$  = deviasi standar

$\delta_b$  = pengujian kekuatan tekan individual dari benda uji beton

$\delta_{bm}$  = rata-rata dari pengujian kekuatan tekan dari benda uji beton

$N$  = jumlah benda uji beton ( $N$  harus lebih dari 10 untuk ketepatan statistic)

Kekuatan yang ditargetkan dipilih berdasarkan derajat pengendalian mutu yang diharapkan pada bahan dan penanganan beton di lapangan. Syarat-syarat Teknik harus diteliti untuk pedoman mengenai pilihan deviasi standar dan keadaan yang menyebabkan penolakan terhadap beton.