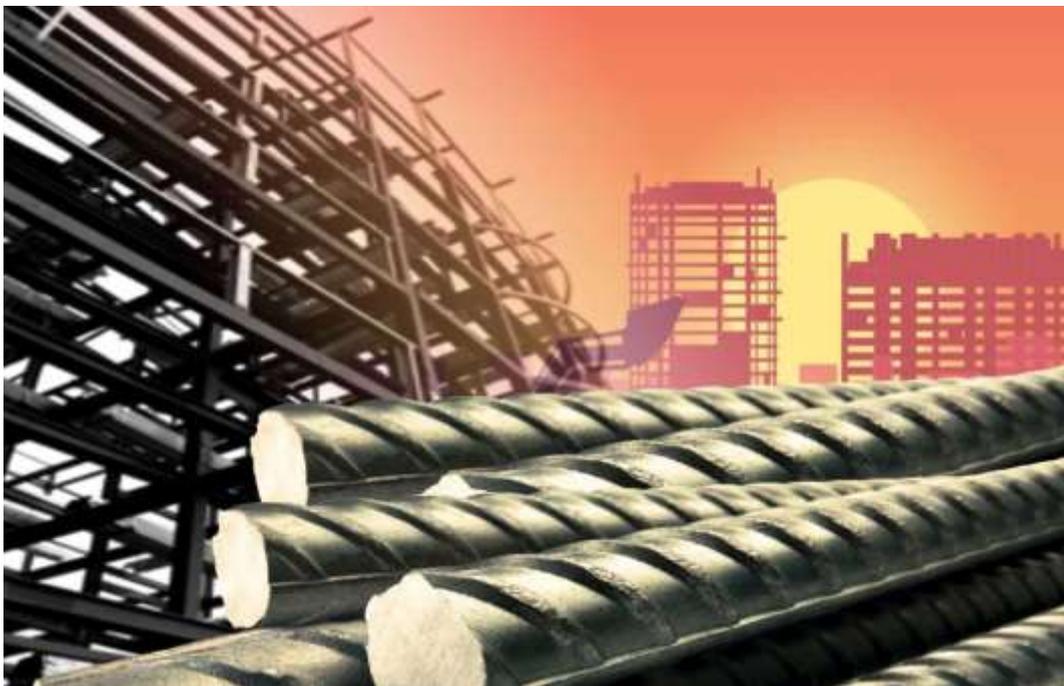


BUKU INFORMASI

PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI

TUKANG BESI BETON

MELAKUKAN PEKERJAAN PENULANGAN BESI BETON



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL BINA KONSTRUKSI

DIREKTORAT BINA KOMPETENSI DAN PRODUKTIVITAS KONSTRUKSI

Jl. Saptaruna Raya, Komplek PU Pasar Jumat, Jakarta Selatan

2018

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	2
BAB I PENDAHULUAN	3
A. Tujuan Umum	3
B. Tujuan Khusus	3
BAB II Melakukan pemotongan besi beton sesuai dengan panjang yang dibutuhkan..	4
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melakukan pemotongan besi beton sesuai dengan panjang yang dibutuhkan	4
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melakukan pemotongan besi beton sesuai dengan panjang yang dibutuhkan	14
C. Sikap Kerja dalam Melakukan pemotongan besi beton sesuai dengan panjang yang dibutuhkan	14
BAB III Membengkokkan tulangan besi beton sesuai dengan daftar kebutuhan tulangan (<i>barlist</i>)	15
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Membengkokkan tulangan besi beton sesuai dengan daftar kebutuhan tulangan (<i>barlist</i>)	15
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Membengkokkan tulangan besi beton sesuai dengan daftar kebutuhan tulangan (<i>barlist</i>)	29
C. Sikap Kerja dalam Membengkokkan tulangan besi beton sesuai dengan daftar kebutuhan tulangan (<i>barlist</i>)	29
BAB IV Merakit tulangan besi beton sesuai dengan gambar kerja	30
A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Merakit tulangan besi beton sesuai dengan gambar kerja	30
B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Merakit tulangan besi beton sesuai dengan gambar kerja	64
C. Sikap Kerja dalam Merakit tulangan besi beton sesuai dengan gambar kerja	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
A. Dasar Perundang-undangan	66
B. Buku Referensi.....	66
C. Referensi Lainnya.....	66
DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN	67
A. Daftar Peralatan/Mesin	67
B. Daftar Bahan	67

BAB I PENDAHULUAN

A. TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari modul ini peserta latih diharapkan mampu melakukan pekerjaan penulangan besi beton

B. TUJUAN KHUSUS

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi ini guna memfasilitasi peserta latih sehingga pada akhir pelatihan diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Melakukan pemotongan besi beton sesuai dengan panjang yang dibutuhkan
2. Membengkokkan tulangan besi beton sesuai dengan daftar kebutuhan tulangan (*barlist*)
3. Merakit tulangan besi beton sesuai dengan gambar kerja

BAB II

MELAKUKAN PEMOTONGAN BESI BETON SESUAI DENGAN PANJANG YANG DIBUTUHKAN

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Melakukan Pemotongan Besi Beton Sesuai Dengan Panjang Yang Dibutuhkan

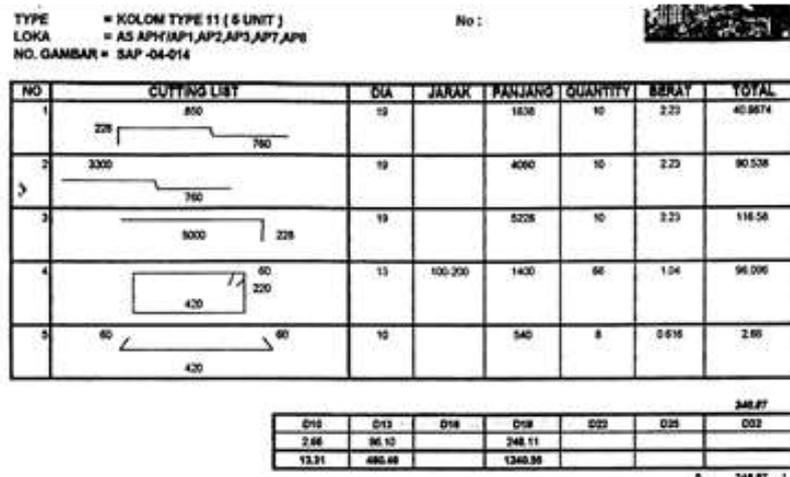
Pemotongan besi beton oleh tukang beton berdasarkan pedoman yang ada daftar kebutuhan tulangan. Daftar kebutuhan tulangan dibuat agar pemotongan besi beton dari setiap lonjornya dapat efektif, sehingga sisa potongan yang terbuang dapat diperkecil. Karena harganya yang mahal diharapkan tukang bisa memotong besi beton dengan cermat dan teliti, sehingga sisa bahan dapat ditekan sekecil mungkin.

1. Identifikasi dan penyiapan peralatan dan perlengkapan potong besi beton
 - a. Pertama kali peralatan dan perlengkapan potong besi beton baik manual atau mekanik diidentifikasi dan disiapkan
 - b. APD diidentifikasi dan disiapkan
 - c. Peralatan dan perlengkapan untuk pencegahan dampak lingkungan diidentifikasikan dan disiapkan
2. Pemilihan dan atau pelurusan besi beton
 - a. Instruksi kerja sebagai bagian dari sistem mutu menjadi pedoman pelaksanaan pekerjaan dan harus dipahami dan diterapkan
 - b. Daftar kebutuhan tulangan (*barlist*) dipahami dengan cermat
 - c. Bahan besi beton dipilih dan diluruskan berdasarkan diameter, jenis, dan macamnya
3. Pengukuran tulangan
 - a. Dasar dari target penyelesaian pekerjaan pemotongan adalah skedul kerja harian
 - b. Pedoman pengukuran tulangan dibaca dari *barlist*
 - c. Tukang besi beton harus mampu mengukur tulangan yang akan dipotong sesuai daftar kebutuhan tulangan dengan cermat dan teliti
4. Pemotongan tulangan
 - a. Skedul kerja

Pekerjaan pembesian/penulangan beton merupakan sebagian saja dari seluruh kegiatan proyek konstruksi, bahkan hanya merupakan bagian dari pekerjaan beton bertulang, tetapi karena pekerjaan beton bertulang biasanya merupakan pekerjaan utama maka pembesian memegang peran penting baik dalam hal mutu maupun waktu pelaksanaan. Mutu harus sesuai spesifikasi dan standar yang telah ditentukan, sedangkan waktu pelaksanaan harus sesuai dengan skedul kerja proyek secara keseluruhan. Dalam pelaksanaan, mandor akan diberi oleh pemberi pekerjaan/kontraktor yaitu skedul pekerjaan beton bertulang (*concreting scheduling*) dan ditambah rencana kerja bulanan dan mingguan. Misalnya pada rencana kerja mingguan tertera pekerjaan plat lantai:

- Bekisting : 210 m²
- Pembesian : 26.716 kg
- Pengecoran : 80 m²

Maka tugas mandor dan para tukang adalah mempelajari dan menguasai skedul pekerjaan beton bertulang secara keseluruhan kemudian juga menelaah skedul atau rencana kerja bulanan atau mingguan dan dilakukan pengecekan dengan gambar kerja dan *bar bending schedule*. Hasil dari pengecekan tersebut akan menjadi input bagi pembuatan skedul harian/mingguan khusus pekerjaan pembesian yang dalam contoh minggu pertama harus menyelesaikan pekerjaan pembesian dengan volume 26.716 kg.



Gambar 2.1
Bar bending schedule/barlist

RENCANA KERJA MINGGUAN

NO.	JENIS PEKERJAAN	ANS	VOLUME		BULAN : SEPTEMBER TAHUN : 2006							KETERANGAN	
					MINGGU KE : III								
			RENCANA	REALISASI	TANGGAL								
					SN/18	SL/19	RB/20	KM/21	JM/22	SB/23	MG/24		
1	Plat Lantai 5	AP 11' - 12' / G-H											
	- Bekisting		210 M ²		■								
	- Pembesian		26.716 Kg		■								
	- Pengecoran		80 M ³		■								
2	Dinding kolom renang	AP 14 - 16 / D - E											
	- Bekisting		81 M ²		■	■							
	- Pembesian		1.25 Kg		■	■							
	- Pengecoran		6 M ³			■							
3	Tangga core	AP 12 - 13 / E				■							
4	Lantai 3	AP 13 - 15 / G - H'											
	- Bekisting		56 M ²				■	■					
	- Pembesian		2.7 Kg				■	■					
	- Pengecoran		15 M ³					■					
5	Dinding retaining wall	AP 7 - 8 / G - H'						■					
6	Lantai 3	AP 9 - 12 / G' - H'											
	- Bekisting		37 M ²				■	■					
	- Pembesian		3.74 Kg				■	■					
	- Pengecoran		20 M ³					■					

Jakarta, 18 September 2006

Mengetahui
Kepala Proyek

Disetujui
Kepala Lapangan

Dibuat oleh,
Pelaksana

Gambar 2.2
Contoh rencana kerja harian/mingguan

5. Instruksi kerja

Sebagaimana diketahui, pemerintah Indonesia c/q Menteri Pekerjaan Umum sudah mensyaratkan kontraktor harus melaksanakan sistem jaminan mutu atau Quality Assurance pada pelaksanaan proyek di Indonesia. Pelaksanaan quality assurance biasanya berupa sistem manajemen mutu ISO 9000 (untuk kontraktor

berupa seri ISO 9002) yang harus dilaksanakan oleh seluruh personil pelaksanaan proyek termasuk juga seorang mandor borong dan para tukangnyanya. Salah satu prosedur mutu yang harus dilakukan adalah instruksi kerja (IK). Instruksi kerja menjelaskan proses kerja secara detail dan merupakan petunjuk kerja bagi mandor dan para tukang yang melaksanakan pekerjaan tersebut. Biasanya seorang mandor dan para tukang dalam melaksanakan pekerjaannya membuat langkah-langkah kerja tertentu tetapi tidak tertulis, sehingga sulit diketahui apakah langkah kerja itu urutan dan isinya sudah benar dan apakah langkah kerja itu betul-betul sudah dilaksanakan. Pada pelaksanaan di lapangan prosedur mutu ISO 9000 mensyaratkan, bahwa mandor dan para tukang harus mengendalikan pekerjaan dengan melaksanakan urutan pekerjaan sesuai check list instruksi kerja sesuai contoh pada halaman berikut.

Manfaat bagi mandor dan para tukang dalam penerapan prosedur mutu tersebut antara lain:

- a. Tugas dan tanggung jawab menjadi jelas
- b. Menumbuhkan keyakinan kerja, karena bekerja berdasarkan prosedur kerja yang jelas dan benar

Pelaksanaan jaminan mutu kadang dianggap hanya memperbanyak pekerjaan administratif saja, sehingga perlu sosialisasi kepada seluruh karyawan tentang fungsi dan manfaatnya. Setelah hal tersebut betul-betul dikerjakan di lapangan, manfaat yang ada akan segera terlihat. Mandor dan tukang harus mengetahui konsep dasar penerapan ISO 9000, yaitu:

- a. Tulis apa saja yang anda kerjakan
- b. Kerjakan apa yang anda tulis
- c. Sudah efektif? Perbaiki yang perlu
- d. Rekam dan catat hasil pelaksanaannya

Pada bab berikut akan diuraikan contoh dari Instruksi Kerja untuk pekerjaan pembesian/penulangan beton.

<input type="checkbox"/> PROYEK :				
INSTRUKSI KERJA		Tgl. Edisi Pertama : 20 Desember 2004	No. Kopi :	
<i>Pekerjaan Pembesian Kolom dan Dinding Beton</i>		Nomor Edisi :	Tanggal Revisi :	
		Kode Dokumen :	Halaman ke : 1 dan 1	
Alat	Bahan	Lokasi Pekerjaan		
- Bar bender - Bar cutter - Meteran - Tang - Genset	- Besi beton BJTD 40 - Kawat beton - Beton decking	Struktur kolom dan dinding beton		
No.	LANGKAH PEKERJAAN	KRITERIA BERTERIMA	STATUS	
			BAIK	TIDAK
1	Pemotongan & pembengkokan besi beton	- Sesuai bending list		
2	Membuat marking as & dimensi	- Sesuai gambar kerja		
3	Pasang tulangan utama sesuai jumlah, panjang, diameter dan posisinya	- Sesuai gambar kerja		
4	Pasang pembesian sengkang sesuai jumlah dan jaraknya dan ikat dengan kawat beton minimal 3 kali putar	- sesuai gambar kerja - cukup kuat		
5	Untuk menjaga kelurusan besi pasang kawat penahan sementara pada bagian atas ke bawah	- Sesuai metoda kerja - Lurus		
6	Pasang kondukt & block out bila ada pekerjaan terkait	- Sesuai gambar kerja		
7	Periksa seluruh tulangan, diameter & jaraknya	- Sesuai gambar kerja		
8	Bersihkan sisa-sisa kotoran kawat ikat dan lain-lainnya	- Bersih		

LAMPIRAN :

	Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
Dibuat :		Kasie Teknik		20-Des-04
Disetujui :		Kepala Proyek		20-Des-04

Gambar 2.3
Contoh instruksi kerja pembesian kolom dan dinding beton

PROYEK				
INSTRUKSI KERJA		Tgl. Edisi Pertama : 20 Desember 2004	No. Kopl : :	
Pekerjaan Pambesian Slab BP2		Nomor Edisi : :	Tanggal Revisi : :	
		Kode Dokumen : :	Halaman ke : 1 dan 1	
Alat		Bahan		Lokasi Pekerjaan
<ul style="list-style-type: none"> - Bar bender - Bar cutter - Meteran - Compressor - Tang - Genset 		<ul style="list-style-type: none"> - Besi beton BJTP 24 & BJTD 40 - Kawat beton - Beton decking 		Lower Ground
No.	LANGKAH PEKERJAAN	KRITERIA BERTERIMA	STATUS	
			BAIK	TIDAK
1	Pemolongan & pembengkokan besi beton	- Sesuai banding list		
2	Pembersihan lean concrete	- Bersih, kering & bebas kotoran		
3	Cek level lean concrete	- Sesuai gambar kerja		
4	Pasang beton decking dengan tebal sama dengan lebal selimut beton	- Sesuai gambar kerja		
5	Pasang besi lapis bawah sesuai dengan marking dan lanjutkan dengan lapis selanjutnya	- Sesuai metode kerja		
6	Ikut pertemuan besi beton dengan kawat beton minimal 3 kali putar	- Besi beton terpasang sesuai persyaratan rapit/kuat		
7	Cek dimensi tulangan dan jarak tulangan	- Sesuai gambar kerja		
8	Bersihkan lokasi dari potongan kawat & kotoran lain	- Bersih		

LAMPIRAN :

	Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
Dibuat :		Revisi teknik		20-Des-04
Disetujui :		Kepala Proyek		20-Des-04

Gambar 2.4
Contoh instruksi kerja pambesian slab

6. Penerimaan dan penyimpan besi beton

Baja beton dikirim oleh pengusaha ke lokasi bangunan. Panjang pasaran dari batang-batang adalah 12meter. Pada saat penerimaan barang harus diperhatikan:

- a. keutuhan tampak
- b. permukaan baja beton, antara lain tidak mengelotok/mengelupas,
- c. tidak ada retakan atau cacat-cacat lain yang muncul di permukaan baja beton
- d. baja diperbolehkan sedikit berkarat, tetapi batang-batang yang aus dimakan karat harus ditolak
- e. baja beton harus bersih dari kotoran, minyak, karat-karat yang lepas dan lain-lain bahan yang merusak pelekatannya
- f. beton bertulang senantiasa berdasarkan pelekatan yang baik
- g. Kelurusan batang, agar tidak perlu meluruskan

Setelah pemeriksaan dan penyortiran dilakukan, baja beton ditempatkan pada lokasi penyimpanan. Persyaratan lokasi penyimpanan besi beton:

- a. Lokasi penyimpanan dekat dengan area kerja pemotongan dan pembengkokan
- b. Lokasi mudah dicapai oleh tower crane
- c. Tempat penyimpanan tidak menyinggung tanah/rumput, misal dibuat wadah dari balok kayu
- d. Penyusunan baja sesuai dengan kualitas dan diameter



Gambar 2.5
Penyimpanan besi beton

7. Pemotongan

Pekerjaan pemotongan baja tulangan beton adalah suatu pekerjaan yang dapat menjadi sumber pemborosan biaya apabila pemotongan tersebut tidak direncanakan dengan baik dan tidak diawasi dengan ketat. Perencanaan pemotongan berdasarkan pada gambar tulangan yang akan dibuat/dipasang, dan harus memperhitungkan panjang setiap lonjor baja tulangan yang tersedia di pasaran panjang 11,90 m/lonjor, normalnya 12,00 m.

Dengan membuat daftar rencana pembengkokan/barlist dari tulangan yang akan dipasang secara menyeluruh, maka pemotongan baja tulangan beton dari setiap lonjor dapat lebih diefektifkan, sehingga sisa potongan yang terbuang dari setiap lonjor batang baja tulangan yang dibeli dapat diperkecil. Daftar rencana pembengkokan ini biasa disebut BEUGSTAAT.

Persiapan untuk pemotongan dan pembengkokan dimulai berdasarkan dari gambar rencana tulangan yang diterima dari pemberi tugas (*owner*) baik berupa gambar pondasi, balok, kolom, lantai dan sebagainya.

Dalam lembar beugstaat tertera:

- a. Jenis struktur (balok, kolom, lantai dan sebagainya)
- b. Lokasi/elevasi
- c. Referensi penulangan dari gambar apa
- d. Bentuk/skets pembengkokan
- e. Kode
- f. Tipe baja tulangan dan diameternya
- g. Panjang batang
- h. Jumlah, unit, dan jumlah total
- i. Panjang sisanya
- j. Berat per unit dan total berat

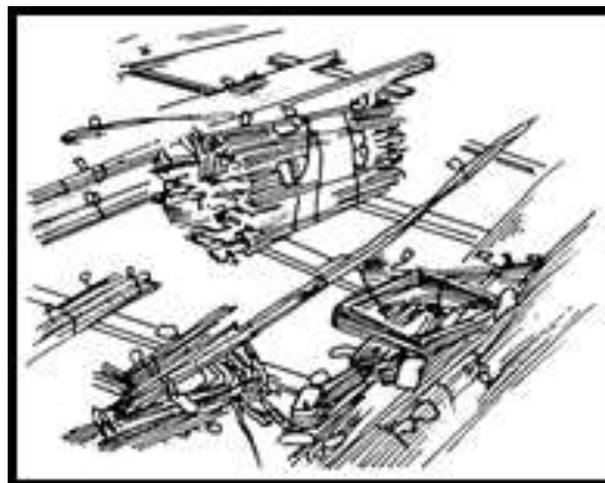
Berdasarkan daftar pembengkokan/barlist, panjang-pasaran, baja beton dibagi seekonomis mungkin dalam panjang-panjang tertentu. Penganyam tulangan pergi ke lokasi penyimpanan dengan membawa gunting pemotong. Kawat pengikat dari sebundel tulangan diputus, kemudian dicari diameter batang-batang kecil yang

dibutuhkan dan diletakkan terpisah. Panjang yang dipotong adalah panjang total menurut daftar pembengkokan ditambah dengan panjang kait.

Dalam pemotongan harus mempertimbangkan penambahan panjang akibat pembengkokan. Batang-batang yang diameternya sampai dengan 12mm akan dipotong dengan gunting menurut kepanjangannya. Diameter yang lebih besar (> 12 mm) dipotong dengan gunting blok yang diletakkan di atas sebuah balok kayu. Pemotongan dilakukan batang per batang. Batang yang telah dipotong, diangkat oleh pekerja dari lokasi penyimpanan ke meja pembengkokan (atau batang yang tidak perlu dibengkok), setelah itu batang yang sepadan (sama-sama kualitas baja, diameter dan kepanjangannya) dibundel dan diberi label, selanjutnya dibawa ke lokasi penyimpanan sementara.



Gambar 2.6
Pembagian lokasi bangunan



Gambar 2.7
Pembundelan dan pemberian label

Setelah batang dipotong, ukuran bagian yang tercantum pada daftar pembengkokan ditandai dengan kapur tulis, dimana perlu diperhatikan ekstra dari panjang kait-kait. Pada sejumlah batang-batang yang sepadan (dalam daftar pembengkokan) disarankan untuk memberi ukuran di atas meja pembengkok dengan: kapur tulis berwarna kuning, paku atau sepotong kayu.

Pemotongan secara mekanis

Sebuah motor kecil penggerak mesin pemotong dibawa ke lapangan penyimpanan. Mesin pemotong tingkat berat ditempatkan tetap di antara dua meja kerja. Setelah pengikat bundelan dipotong putus, batang-batang dibawa oleh pekerja ke meja pemotong pertama. Bergantung pada kapasitas mesin pemotong dan diameter batang, maka satu batang atau lebih dapat dipotong bersama-sama. Batang-batang yang tidak perlu dibengkok akan dibundel serta dicantumi dengan label dan selanjutnya diletakkan terpisah

8. Pengelompokan besi beton yang sudah dipotong tetapi tidak perlu dibengkok untuk besi ulir

Setelah pemotongan baja beton dikelompokkan sesuai fungsinya, misal untuk balok L1-2 CD. Tulangan pokok diikat dan diberi label sesuai kode pada lembaran bestaat, demikian juga sengkang dan steknya. Besarnya ikatan disesuaikan dengan alat angkatnya. Pengelompokkan dan pemberian kode ini sangat bermanfaat terutama pada pekerjaan bangunan sipil, (misalnya bangunan bawah jembatan) yang umumnya bentuk satu dan yang lain mirip, tetapi ukurannya berbeda. Kode/label harus dipasang ditempat yang mudah terlihat dan diikat kuat dengan kawat sehingga tidak mudah terlepas. Sisa potongan baja beton yang masih dapat dipakai ditempat lain, dipisahkan dengan sisa potongan yang pendek/tidak dipakai lagi. Pemisahan ini sangat bermanfaat, mengingat ada kecenderungan tukang baja lebih suka memotong baja lonjoran daripada mengambil sisa potongan. Apabila baja beton berkarat, maka perlu dibersihkan dengan sikat baja atau dengan *sand blasting*, tergantung tingkat korosinya. Baja beton yang telah dibersihkan dari karat, harus segera dipasang, karena proses pengkaratannya jauh lebih cepat dibandingkan dengan baja beton awal. Untuk itu

menyimpan baja beton yang telah menjalani proses pembersihan dalam jangka waktu yang lama tidak dianjurkan.

9. Pembuatan daftar besi beton yang telah dipotong

Besi beton yang telah dikelompokkan, diberi label sesuai fungsinya misalnya balok lokasi A, lantai lokasi B, kemudian dibuat daftar besi beton yang telah dipotong.

B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Melakukan Pemotongan Besi Beton Sesuai Dengan Panjang Yang Dibutuhkan

1. Mengidentifikasi peralatan potong yang sesuai dengan jenis besi beton
2. Meluruskan besi beton yang akan dipotong
3. Mengukur tulangan
4. Memeriksa kondisi besi beton
5. Memotong besi beton sesuai kebutuhan
6. Mengelompokkan besi beton hasil pemotongan

C. Sikap Kerja dalam Melakukan Pemotongan Besi Beton Sesuai Dengan Panjang Yang Dibutuhkan

1. Cermat
2. Teliti
3. Disiplin
4. Tanggung jawab

BAB III

MEMBENGKOKKAN TULANGAN BESI BETON SESUAI DENGAN DAFTAR KEBUTUHAN TULANGAN (*BARLIST*)

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Membengkokkan Tulangan Besi Beton Sesuai Dengan Daftar Kebutuhan Tulangan (*Barlist*)

1. Identifikasi dan penyiapan alat pembengkok tulangan manual maupun mekanik

Untuk pembengkok tulangan manual perlu disiapkan meja kerja dengan mal pembengkok dan kunci penekuk dari berbagai ukuran. Diatas meja pembengkok sudah diletakkan plat pembengkok dan pasak-pasak besinya. Untuk pembengkok tulangan mekanis disiapkan bar bender diameter 20 mm ke atas.

1. Skedul kerja

Pekerjaan pembesian/penulangan beton merupakan sebagian saja dari seluruh kegiatan proyek konstruksi, bahkan hanya merupakan bagian dari pekerjaan beton bertulang, tetapi karena pekerjaan beton bertulang biasanya merupakan pekerjaan utama, maka pembesian memegang peran penting baik dalam hal mutu maupun waktu pelaksanaan. Mutu harus sesuai spesifikasi dan standar yang telah ditentukan, sedangkan waktu pelaksanaan harus sesuai dengan skedul kerja proyek secara keseluruhan.

Dalam pelaksanaan, mandor akan diberi oleh pemberi pekerjaan/kontraktor yaitu skedul pekerjaan beton bertulang (*concreting scheduling*) dan ditambah rencana kerja bulanan dan mingguan. Misalnya pada rencana kerja mingguan tertera pekerjaan plat lantai:

- Bekisting : 210 m²
- Pembesian : 26.716 kg
- Pengecoran : 80 m²

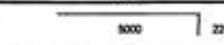
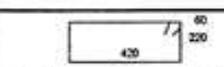
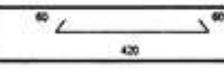
Maka tugas mandor dan para tukang adalah mempelajari dan menguasai skedul pekerjaan beton bertulang secara keseluruhan kemudian juga menelaah skedul atau rencana kerja bulanan atau mingguan dan dilakukan pengecekan dengan gambar kerja dan *bar bending schedule*. Hasil dari pengecekan tersebut akan menjadi input bagi pembuatan skedul

harian/mingguan khusus pekerjaan pembesian yang dalam contoh minggu pertama harus menyelesaikan pekerjaan pembesian dengan volume 26.716 kg.

TYPE = KOLOM TYPE 11 (6 UNIT)
LOKA = AS AP1/AP1, AP2, AP3, AP7, AP8
NO. GAMBAR = SAP -04-014

No :



NO	CUTTING LIST	ØA	JARAK	PANJANG	QUANTITY	BERAT	TOTAL
1		19		1838	10	2,23	40.9874
2		19		4060	10	2,23	90.538
3		19		5238	10	2,23	116.58
4		13	100-200	1400	66	1,04	96.006
5		19		540	8	0,616	2,89

Σ						
Ø19	Ø13	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø32
2,66	36,10		248,11			
13,31	495,69		1349,95			

248,87
5 MAR 07 1

Gambar 3.1
Bar bending schedule/barlist

RENCANA KERJA MINGGUAN

NO.	JENIS PEKERJAAN	ANS	VOLUME		BULAN : SEPTEMBER TAHUN : 2006							KETERANGAN	
					MINGGU KE : III								
			RENCANA	REALISASI	TANGGAL								
					SN/18	SL/19	RB/20	KM/21	JM/22	SB/23	MG/24		
1	Plat Lantai 5	AP 11' - 12' / G-H											
	- Bekisting		210 M ²		■								
	- Pembesian		26.716 Kg		■								
	- Pengecoran		80 M ³		■								
2	Dinding kolom renang	AP 14 - 16 / D - E											
	- Bekisting		81 M ²		■	■							
	- Pembesian		1.25 Kg		■	■							
	- Pengecoran		6 M ³			■							
3	Tangga core	AP 12 - 13 / E											
						■							
4	Lantai 3	AP 13 - 15 / G - H'											
	- Bekisting		56 M ²				■	■					
	- Pembesian		2.7 Kg				■	■					
	- Pengecoran		15 M ³					■					
5	Dinding retaining wall	AP 7 - 8 / G - H'											
								■					
6	Lantai 3	AP 9 - 12 / G' - H'											
	- Bekisting		37 M ²					■	■				
	- Pembesian		3.74 Kg					■	■				
	- Pengecoran		20 M ³						■				

Jakarta, 18 September 2006

Mengetahui
Kepala Proyek

Disetujui
Kepala Lapangan

Dibuat oleh,
Pelaksana

Gambar 3.2
Contoh rencana kerja harian/mingguan

2. Instruksi kerja

Sebagaimana diketahui, pemerintah Indonesia c/q Menteri Pekerjaan Umum sudah mensyaratkan kontraktor harus melaksanakan sistem jaminan mutu atau Quality Assurance pada pelaksanaan proyek di Indonesia. Pelaksanaan quality assurance biasanya berupa sistem manajemen mutu ISO 9000 (untuk

kontraktor berupa seri ISO 9002) yang harus dilaksanakan oleh seluruh personil pelaksanaan proyek termasuk juga seorang mandor borong dan para tukangya. Salah satu prosedur mutu yang harus dilakukan adalah instruksi kerja (IK). Instruksi kerja menjelaskan proses kerja secara detail dan merupakan petunjuk kerja bagi mandor dan para tukang yang melaksanakan pekerjaan tersebut. Biasanya seorang mandor dan para tukang dalam melaksanakan pekerjaannya membuat langkah-langkah kerja tertentu tetapi tidak tertulis, sehingga sulit diketahui apakah langkah kerja itu urutan dan isinya sudah benar dan apakah langkah kerja itu betul-betul sudah dilaksanakan. Pada pelaksanaan di lapangan prosedur mutu ISO 9000 mensyaratkan, bahwa mandor dan para tukang harus mengendalikan pekerjaan dengan melaksanakan urutan pekerjaan sesuai check list instruksi kerja sesuai contoh pada halaman berikut.

Manfaat bagi mandor dan para tukang dalam penerapan prosedur mutu tersebut antara lain:

- a. Tugas dan tanggung jawab menjadi jelas
- b. Menumbuhkan keyakinan kerja, karena bekerja berdasarkan prosedur kerja yang jelas dan benar

Pelaksanaan jaminan mutu kadang dianggap hanya memperbanyak pekerjaan administratif saja, sehingga perlu sosialisasi kepada seluruh karyawan tentang fungsi dan manfaatnya. Setelah hal tersebut betul-betul dikerjakan di lapangan, manfaat yang ada akan segera terlihat. Mandor dan tukang harus mengetahui konsep dasar penerapan ISO 9000, yaitu:

- a. Tulis apa saja yang anda kerjakan
- b. Kerjakan apa yang anda tulis
- c. Sudah efektif? Perbaiki yang perlu
- d. Rekam dan catat hasil pelaksanaannya

Pada bab berikut akan diuraikan contoh dari Instruktur Kerja untuk pekerjaan pembesian/penulangan beton.

<input type="checkbox"/> PROYEK :				
INSTRUKSI KERJA		Tgl. Edisi Pertama : 20 Desember 2004	No. Kopi :	
<i>Pekerjaan Pembesian Kolom dan Dinding Beton</i>		Nomor Edisi :	Tanggal Revisi :	
		Kode Dokumen :	Halaman ke : 1 dari 1	
Alat		Bahan	Lokasi Pekerjaan	
<ul style="list-style-type: none"> - Bar bender - Bar cutter - Meteran - Tang - Genset 		<ul style="list-style-type: none"> - Besi beton BJTD 40 - Kawat beton - Beton decking 	Struktur kolom dan dinding beton	
No.	LANGKAH PEKERJAAN	KRITERIA BERTERIMA	STATUS	
			BAIK	TIDAK
1	Pemotongan & pembengkokan besi beton	- Sesuai bending list		
2	Membuat marking as & dimensi	- Sesuai gambar kerja		
3	Pasang tulangan utama sesuai jumlah, panjang, diameter dan posisinya	- Sesuai gambar kerja		
4	Pasang pembesian sengkang sesuai jumlah dan jaraknya dan ikat dengan kawat beton minimal 3 kali putar	- sesuai gambar kerja - cukup kuat		
5	Untuk menjaga kelurusan besi pasang kawat penahan sementara pada bagian atas ke bawah	- Sesuai metoda kerja - Lurus		
6	Pasang kondukt & block out bila ada pekerjaan terkalt	- Sesuai gambar kerja		
7	Periksa seluruh tulangan, diameter & jaraknya	- Sesuai gambar kerja		
8	Bersihkan sisa-sisa kotoran kawat ikat dan lain-lainnya	- Bersih		

LAMPIRAN :

	Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
Dibuat :		Kasie Teknik		20-Des-04
Disetujui:		Kepala Proyek		20-Des-04

Gambar 3.3
Contoh instruksi kerja pembesian kolom dan dinding beton

PROYEK				
INSTRUKSI KERJA		Tgl. Edisi Pertama : 20 Desember 2004	No. Kopl	:
<i>Pekerjaan Pembesian Slab BP2</i>		Nomor Edisi :	Tanggal Revisi	:
		Kode Dokumen :	Halaman ke	: 1 dari 1
Alat		Bahan		Lokasi Pekerjaan
<ul style="list-style-type: none"> - Bar bender - Bar cutter - Meteran - Compressor - Tang - Genset 		<ul style="list-style-type: none"> - Besi beton BJTP 24 & BJTD 40 - Kawat beton - Beton decking 		Lower Ground
No.	LANGKAH PEKERJAAN	KRITERIA BERTERIMA	STATUS	
			BAIK	TIDAK
1	Pemotongan & pembengkokan besi beton	- Sesuai banding list		
2	Pembersihan lean concrete	- Bersih, kering & bebas kotoran		
3	Cek level lean concrete	- Sesuai gambar kerja		
4	Pasang beton decking dengan tebal sama dengan tebal selimut beton	- Sesuai gambar kerja		
5	Pasang besi lapis bawah sesuai dengan marking dan lanjutkan dengan lapis selanjutnya	- Sesuai metode kerja		
6	Ikat pertemuan besi beton dengan kawat beton minimal 3 kali putar	- Besi beton terpasang sesuai persyaratan rapitkuat		
7	Cek dimensi tulangan dan jarak tulangan	- Sesuai gambar kerja		
8	Bersihkan lokasi dari potongan kawat & kotoran lain	- Bersih		

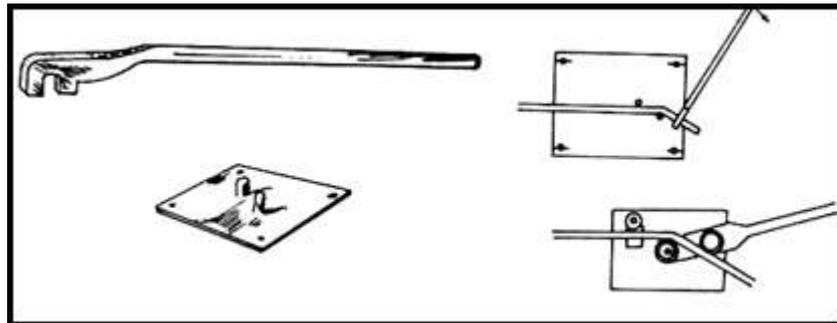
LAMPIRAN :

	Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
Dibuat :		Praktisi teknik		20-Des-04
Distujui :		Kepala Proyek		20-Des-04

Gambar 3.4
Contoh instruksi kerja pembesian slab

2. Pembengkokan

Dalam pembengkokan, biasanya menggunakan meja pembengkok yang dibuat dari balok-balok kayu. Di atas meja pembengkok dengan terdapat pelat-pelat, berupa sebuah plat pembengkok dengan dua pasak besi kecil yang dipakukan atau disekrup.

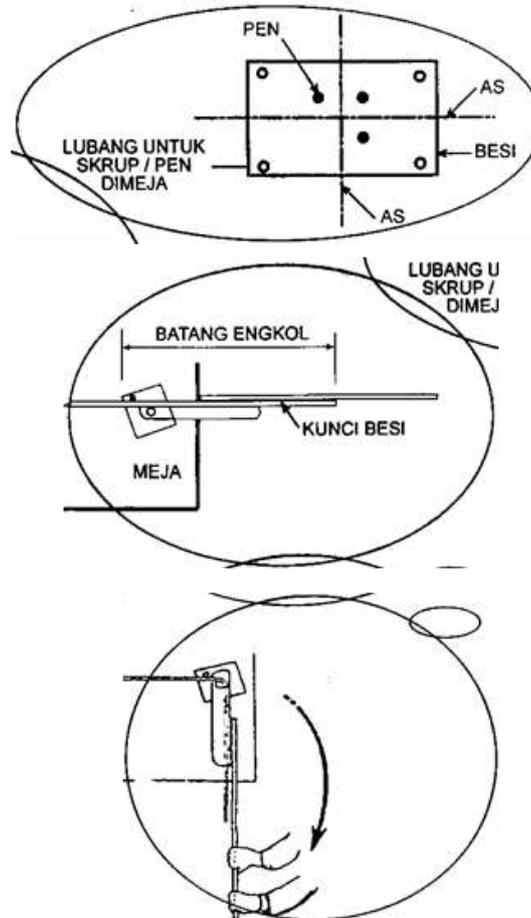


Gambar 3.5
Besi-Pelipat dan Pelat-pelipat

Dengan memakai suatu besi-pelipat, dilewatkan penpen kemudian batang dapat dibengkok. Tingkat berat besi pelipat tergantung dari diameter batang. Batang-batang yang patah atau retak harus diapkir. Batang-batang yang telah dibengkokkan dan setanda dibundel, kemudian dicantumi label dan dibawa ke penyimpanan sementara oleh tenaga kerja.

a. Cara Membengkokkan Besi Beton

Membengkokkan besi dengan tenaga orang yang menggunakan kunci besi, dari ukuran kecil sampai besar. Kunci besi yang ada perlu ditambah sambungan pipa, agar tenaga orang dalam membengkokkan menjadi lebih ringan. Membengkokkan besi beton dilakukan satu per satu pada setiap bengkokannya, batang per batang.



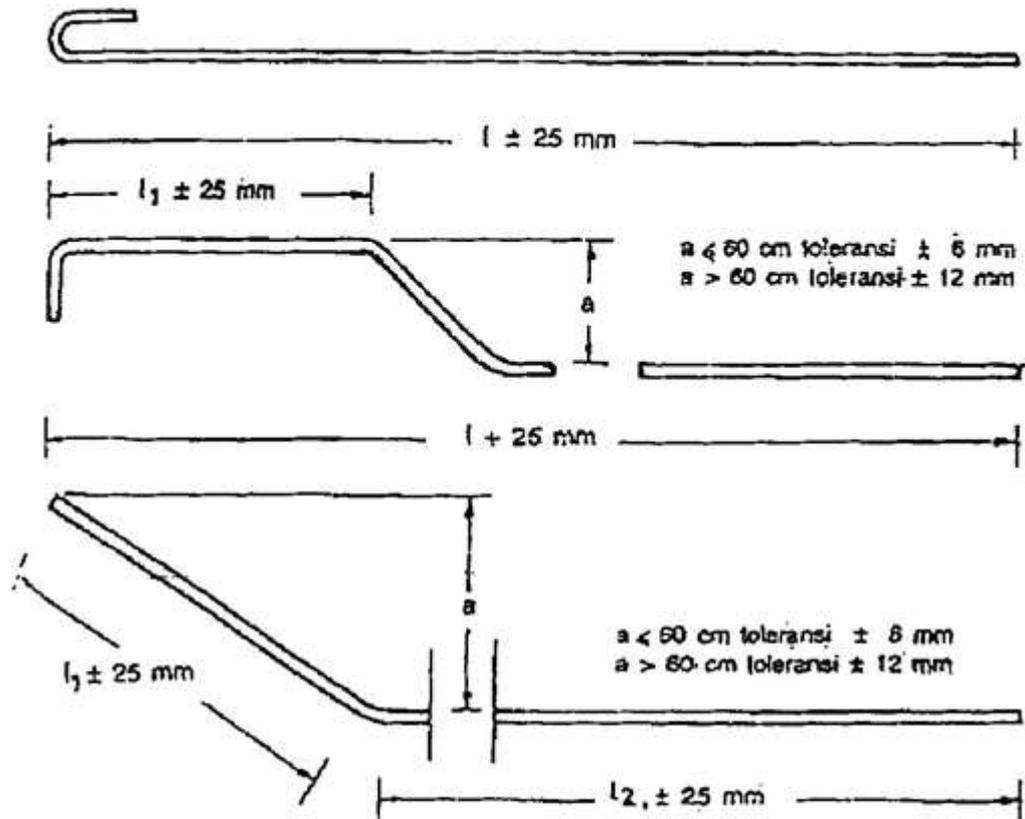
Gambar 3.6
Cara Membengkokkan Besi Beton

b. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan pembengkokan

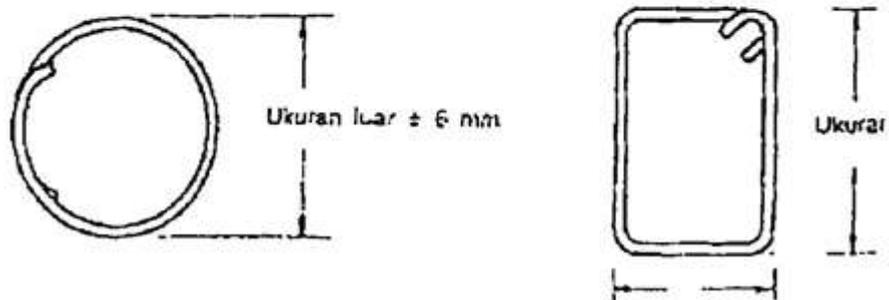
- 1) Batang tulangan tidak boleh dibengkok atau diluruskan dengan cara-cara yang dapat merusak tulangan tersebut
- 2) Batang tulangan deform, setelah dibengkok dan diluruskan kembali tidak bengkok lagi dalam jarak 60 cm dari bengkokan sebelumnya
- 3) Batang tulangan yang sebagian tertanam di beton tidak boleh dibengkok atau diluruskan di lapangan, kecuali disetujui oleh perencana
- 4) Membengkok dan meluruskan tulangan harus dalam keadaan dingin, kecuali apabila pemanasan diijinkankan oleh perencana
- 5) Apabila pemanasan diijinkan oleh perencana, maka pemanasan untuk baja tulangan dari baja lunak dapat dipanaskan tidak boleh lebih dari 850°C

- 6) Apabila batang tulangan yang pembuatannya dalam keadaan dingin, pada pelaksanaannya mengalami pemanasan diatas 100° C yang bukan karena dilas, maka perhitungan kekuatan bajanya harus diambil kekuatan baja tersebut sebagai yang tidak mengalami pengerjaannya dingin.
 - 7) Batang tulangan dari baja keras tidak boleh dipanaskan kecuali apabila diijinkan oleh perencana
 - 8) Batang tulangan yang dibengkok dengan pemanasan tidak boleh didinginkan dengan disiram dengan air
- c. Toleransi pembengkokan
- 1) Batang tulangan harus dipotong dan dibengkok sesuai dengan yang ditunjukkan dalam gambar-gambar rencana dengan toleransi yang disyaratkan oleh perencana. Apabila tidak disyaratkan oleh perencana, maka pada pemotongan dan pembengkokan tulangan dapat memakai ketentuan sebagai tertera pada uraian dibawah ini
 - 2) Untuk panjang total batang lurus yang dipotong menurut ukuran dan untuk panjang total dan ukuran batang yang dibengkok ditetapkan toleransi ± 25 mm kecuali mengenai yang ditetapkan di nomor 3 dan 4 dibawah ini. Untuk panjang total batang yang diserahkan menurut sesuatu ukuran, ditetapkan toleransi sebesar $+ 50$ mm – 25 mm
 - 3) Untuk jarak turun total dari batang yang dibengkok ditetapkan toleransi sebesar ± 6 mm untuk jarak 60 cm atau kurang, dan sebesar ± 12 mm untuk jarak lebih dari 60 cm
 - 4) Untuk ukuran luar dari sengkang, lilitan dan ikatan – ikatan ditetapkan toleransi 6 mm

Toleransi Batang-Batang yang Dibengkok



Toleransi Senggang Lilitan Spiral dan Ikatan-Ikatan

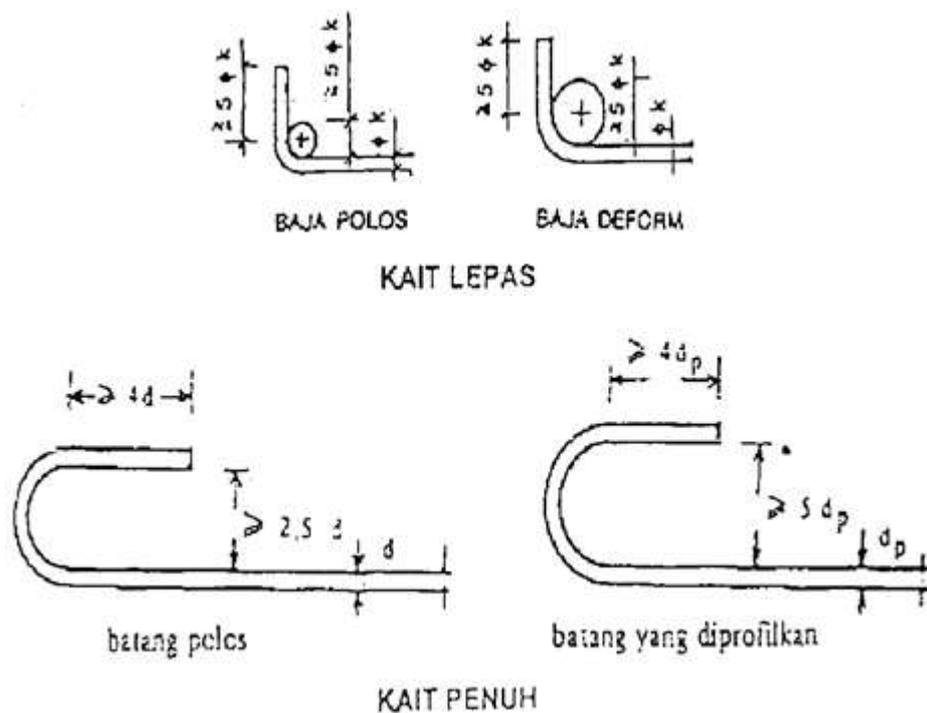


Gambar 3.7
Toleransi pembengkokan

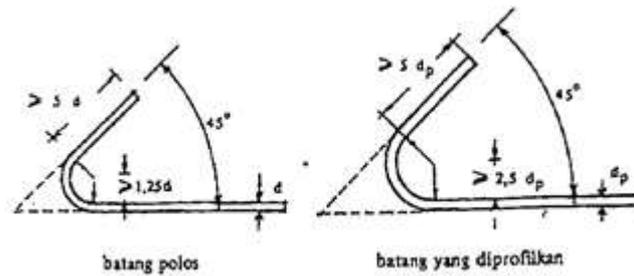
d. Kait dan pembengkokan

Pembuatan kait-kait pada batang tulangan dapat berupa kait penuh, kait miring atau kait lurus. Dalam hal pembuatan kait ini maka agar memperhatikan ketetapan sebagai berikut:

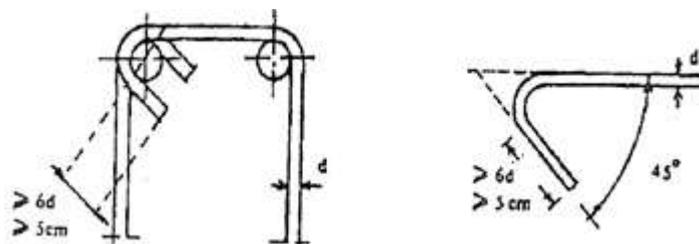
- 1) Kait harus berupa kait penuh atau kait miring, seperti gambar dibawah ini, dimana:
- 2) Kait-kait sengkang harus berupa kait miring, yang melingkari batang sudut dan mempunyai bagian yang lurus paling sedikit 6 kali diameter batang dengan minimum 5 cm seperti ditunjukkan dalam gambar dibawah ini.
- 3) Bengkokkan harus mempunyai diameter intern sebesar paling sedikit 5 d atau 5 dp seperti ditunjukkan dalam gambar dibawah ini, dimana d= diameter batang polos dan dp adalah diameter pengenal batang deform seperti diterangkan dalam nomor 1 diatas.



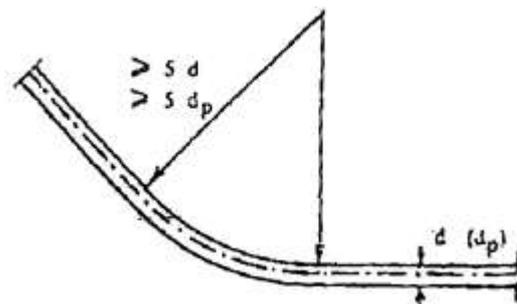
Gambar 3.8
Kait Lepas dan Kait penuh



Gambar 3.9
Kait miring



Gambar 3.9
Kait miring pada sengkang

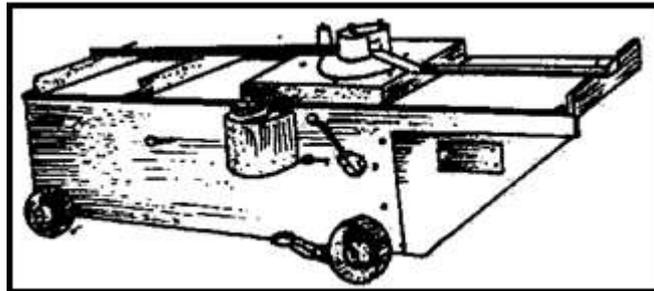


Gambar 3.10
Pembengkokan tulangan

e. Pembengkokan secara mekanis

Mesin pembengkok juga telah dibuat. Pelat-pelipat tetap ditukar dengan pelat-pembengkok yang digerakkan oleh arus listrik. Keuntungan dari mesin pembengkok ini adalah beberapa batang-batang dapat dibengkok sekaligus. Mesin yang modern dapat diatur dengan mudah untuk membentuk bingkai sesuai dengan daftar pembengkokan. Secara demikian seluruh batang-batang mempunyai kesamaan sudut lengkung. Mesin pembengkok yang paling canggih dapat diprogramkan, yang memungkinkan pembengkokan batang yang dibengkok dengan berbagai sudut lengkung secara berurut-urut. Mesin-mesin

ini umumnya digunakan untuk membengkok sengkang-sengkang. Tergantung dari jangka waktu pelaksanaan bangunan, untuk pengangkutan dari lokasi penyimpanan (melalui meja pemotong dan pembengkok) menuju penyimpanan yang terpisah dan dari penyimpanan terpisah ke bekisting dapat menggunakan berbagai jenis keran penggerak (*tower crane*).

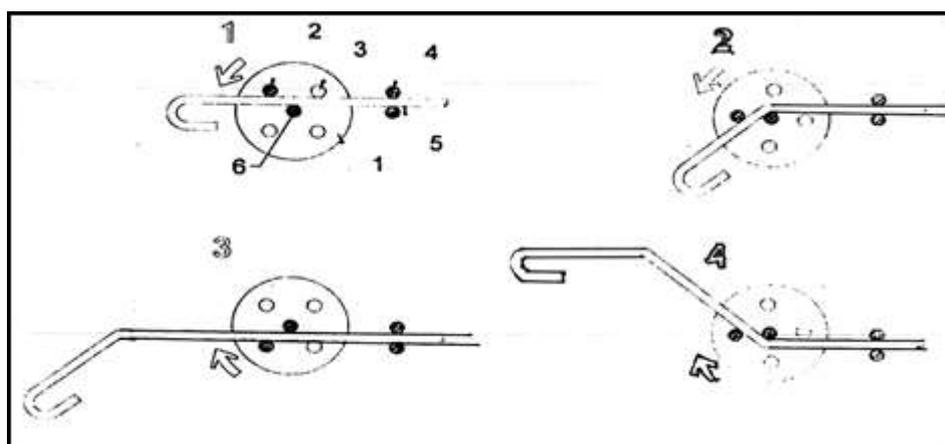


Gambar 3.11

Mesin pembengkok yang sekaligus dapat membengkok beberapa batang

Pekerjaan membengkokkan besi beton dengan mesin (tenaga listrik) mempunyai keuntungan:

- 1) Dapat membengkokkan besi diameter besar
- 2) Beberapa batang (ditumpuk) dapat dibengkokkan sekaligus
- 3) Lebih cepat
- 4) Bentuk bengkokan lebih seragam



Gambar 3.12

Cara membengkokkan besi beton dengan mesin

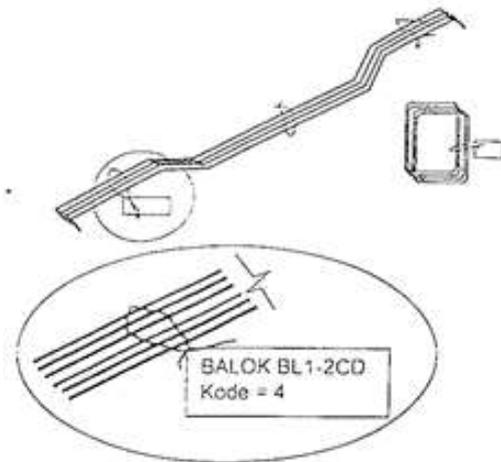
Keterangan:

1 = Piringan baja dengan as vertikal

- 2 = Pin
- 3 = Lubang untuk pin
- 4 = Penahan
- 5 = Batang besi beton
- 6 = Pin as tengah

3. Pengelompokan besi beton yang sudah dipotong tetapi tidak perlu dibengkok untuk besi ulir

Setelah pemotongan baja beton dikelompokkan sesuai fungsinya, misal untuk balok L1-2 CD. Tulangan pokok diikat dan diberi label sesuai kode pada lembaran bestaat, demikian juga sengkang dan steknya. Besarnya ikatan disesuaikan dengan alat angkatnya. Pengelompokkan dan pemberian kode ini sangat bermanfaat terutama pada pekerjaan bangunan sipil, (misalnya bangunan bawah jembatan) yang umumnya bentuk satu dan yang lain mirip, tetapi ukurannya berbeda. Kode/label harus dipasang ditempat yang mudah terlihat dan diikat kuat dengan kawat sehingga tidak mudah terlepas. Sisa potongan baja beton yang masih dapat dipakai ditempat lain, dipisahkan dengan sisa potongan yang pendek/tidak dipakai lagi. Pemisahan ini sangat bermanfaat, mengingat ada kecenderungan tukang baja lebih suka memotong baja lonjoran daripada mengambil sisa potongan. Apabila baja beton berkarat, maka perlu dibersihkan dengan sikat baja atau dengan *sand blasting*, tergantung tingkat korosinya. Baja beton yang telah dibersihkan dari karat, harus segera dipasang, karena proses pengkaratannya jauh lebih cepat dibandingkan dengan baja beton awal. Untuk itu menyimpan baja beton yang telah menjalani proses pembersihan dalam jangka waktu yang lama tidak dianjurkan.



Gambar 3.13
Contoh pengelompokan dan labelisasi baja setelah dibengkokkan

4. Pembuatan daftar besi beton hasil pembengkokkan

Besi beton yang telah dikelompokkan, diberi label sesuai fungsinya misal balok lokasi A, lantai lokasi B, kemudian dibuat daftar besi beton yang telah dibengkok.

B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Membengkokkan Tulangan Besi Beton Sesuai Dengan Daftar Kebutuhan Tulangan (*Barlist*)

1. Mengidentifikasi peralatan pembengkokkan yang sesuai dengan jenis besi beton
2. Membengkokkan besi beton sesuai kebutuhan
3. Membuat tulangan penyangga (cakar ayam)
4. Mengelompokkan tulangan yang sudah dibengkokkan
5. Memberi tanda tulangan

C. Sikap Kerja dalam Membengkokkan Tulangan Besi Beton Sesuai Dengan Daftar Kebutuhan Tulangan (*Barlist*)

1. Cermat
2. Teliti
3. Disiplin
4. Tanggung jawab

BAB IV

MERAKIT TULANGAN BESI BETON SESUAI DENGAN GAMBAR KERJA

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Merakit Tulangan Besi Beton Sesuai Dengan Gambar Kerja

1. Gambar kerja tulangan besi beton

Gambar kerja tulangan merupakan pedoman untuk perakitan tulangan dan perlu dipahami secara cermat dan teliti oleh tukang besi beton. Dari gambar kerja, tukang besi beton dapat merakit tulangan, baik di lokasi workshop maupun di tempat pemasangan langsung. Cara membaca gambar kerja penulangan telah diuraikan pada materi pekerjaan persiapan penulangan besi beton

a. Penyiapan tulangan besi beton

- 1) Besi beton yang sudah dibendel dan diberi label dibawa ketempat perakitan, baik di workshop maupun dilokasi pemasangan
- 2) Cakar ayam atau tahu beton dibuat dan dibawa ketempat pemasangan dengan cermat

b. Penyiapan peralatan dan perlengkapan untuk merakit tulangan

- 1) Peralatan untuk perakitan tulangan disiapkan antara lain: alat ukur, alat pengikat/catut, paku, kunci-kunci dll
- 2) Perlengkapan untuk perakitan tulangan disiapkan antara lain standar penyangga
- 3) APD sesuai ketentuan K3 disiapkan dengan cermat
- 4) Masukan gambar dan jenis peralatan dan perlengkapannya

c. Skedul kerja

Pekerjaan pembesian/penulangan beton merupakan sebagian saja dari seluruh kegiatan proyek konstruksi, bahkan hanya merupakan bagian dari pekerjaan beton bertulang, tetapi karena pekerjaan beton bertulang biasanya merupakan pekerjaan utama, maka pembesian memegang peran penting baik dalam hal mutu maupun waktu pelaksanaan. Mutu harus sesuai spesifikasi dan standar yang telah ditentukan, sedangkan waktu pelaksanaan harus sesuai dengan

skedul kerja proyek secara keseluruhan. Dalam pelaksanaan, mandor akan diberi oleh pemberi pekerjaan/kontraktor yaitu skedul pekerjaan beton bertulang (*concreting scheduling*) dan ditambah rencana kerja bulanan dan mingguan. Misalnya pada rencana kerja mingguan tertera pekerjaan plat lantai:

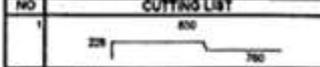
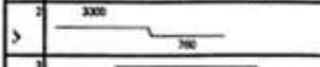
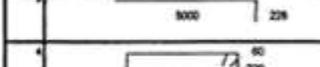
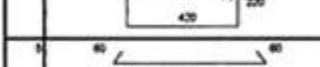
- Bekisting : 210 m²
- Pembesian : 26.716 kg
- Pengecoran : 80 m²

Maka tugas mandor dan para tukang adalah mempelajari dan menguasai skedul pekerjaan beton bertulang secara keseluruhan kemudian juga menelaah skedul atau rencana kerja bulanan atau mingguan dan dilakukan pengecekan dengan gambar kerja dan *bar bending schedule*. Hasil dari pengecekan tersebut akan menjadi input bagi pembuatan skedul harian/mingguan khusus pekerjaan pembesian yang dalam contoh minggu pertama harus menyelesaikan pekerjaan pembesian dengan volume 26.716 kg.

TYPE = KOLON TYPE 11 (6 UNIT)
LOKA = AS AP1/AP1, AP2, AP3, AP7, AP8
NO. GAMBAR = SAP -04-014

No :



NO	CUTTING LIST	DA	JARAK	PANJANG	QUANTITY	BERAT	TOTAL
1		19		1838	10	2,23	40.9874
2		19		4060	10	2,23	90.538
3		19		5208	10	2,23	118.58
4		13	100-250	1420	60	1,04	96.200
5		10		540	8	0,618	2.95
348,87							

K. SAP 07 1 11

Gambar 4.1
Bar bending schedule/barlist

RENCANA KERJA MINGGUAN

NO.	JENIS PEKERJAAN	ANS	VOLUME		BULAN : SEPTEMBER TAHUN : 2006							KETERANGAN	
					MINGGU KE : III								
			RENCANA	REALISASI	TANGGAL								
					SN/18	SL/19	RB/20	KM/21	JM/22	SB/23	MG/24		
1	Plat Lantai 5	AP 11' - 12' / G-H											
	- Bekisting		210 M ²		■								
	- Pembesian		26.716 Kg		■								
	- Pengecoran		80 M ³		■								
2	Dinding kolom renang	AP 14 - 16 / D - E											
	- Bekisting		81 M ²		■	■							
	- Pembesian		1.25 Kg		■	■							
	- Pengecoran		6 M ³			■							
3	Tangga core	AP 12 - 13 / E											
						■							
4	Lantai 3	AP 13 - 15 / G - H'											
	- Bekisting		56 M ²				■	■					
	- Pembesian		2.7 Kg				■	■					
	- Pengecoran		15 M ³					■					
5	Dinding retaining wall	AP 7 - 8 / G - H'											
								■					
6	Lantai 3	AP 9 - 12 / G' - H'											
	- Bekisting		37 M ²					■	■				
	- Pembesian		3.74 Kg					■	■				
	- Pengecoran		20 M ³						■				

Jakarta, 18 September 2006

Mengetahui
Kepala Proyek

Disetujui
Kepala Lapangan

Dibuat oleh,
Pelaksana

Gambar 4.2
Contoh rencana kerja harian/mingguan

d. Instruksi kerja

Sebagaimana diketahui, pemerintah Indonesia c/q Menteri Pekerjaan Umum sudah mensyaratkan kontraktor harus melaksanakan sistem jaminan mutu atau Quality Assurance pada pelaksanaan proyek di Indonesia. Pelaksanaan quality assurance biasanya berupa sistem manajemen mutu ISO 9000 (untuk

kontraktor berupa seri ISO 9002) yang harus dilaksanakan oleh seluruh personil pelaksanaan proyek termasuk juga seorang mandor borong dan para tukangnyanya. Salah satu prosedur mutu yang harus dilakukan adalah instruksi kerja (IK). Instruksi kerja menjelaskan proses kerja secara detail dan merupakan petunjuk kerja bagi mandor dan para tukang yang melaksanakan pekerjaan tersebut. Biasanya seorang mandor dan para tukang dalam melaksanakan pekerjaannya membuat langkah-langkah kerja tertentu tetapi tidak tertulis, sehingga sulit diketahui apakah langkah kerja itu urutan dan isinya sudah benar dan apakah langkah kerja itu betul-betul sudah dilaksanakan. Pada pelaksanaan di lapangan prosedur mutu ISO 9000 mensyaratkan, bahwa mandor dan para tukang harus mengendalikan pekerjaan dengan melaksanakan urutan pekerjaan sesuai check list instruksi kerja sesuai contoh pada halaman berikut.

Manfaat bagi mandor dan para tukang dalam penerapan prosedur mutu tersebut antara lain:

- a. Tugas dan tanggung jawab menjadi jelas
- b. Menumbuhkan keyakinan kerja, karena bekerja berdasarkan prosedur kerja yang jelas dan benar

Pelaksanaan jaminan mutu kadang dianggap hanya memperbanyak pekerjaan administratif saja, sehingga perlu sosialisasi kepada seluruh karyawan tentang fungsi dan manfaatnya. Setelah hal tersebut betul-betul dikerjakan di lapangan, manfaat yang ada akan segera terlihat. Mandor dan tukang harus mengetahui konsep dasar penerapan ISO 9000, yaitu:

- a. Tulis apa saja yang anda kerjakan
- b. Kerjakan apa yang anda tulis
- c. Sudah efektif? Perbaiki yang perlu
- d. Rekam dan catat hasil pelaksanaannya

Pada bab berikut akan diuraikan contoh dari Instruktur Kerja untuk pekerjaan pembesian/penulangan beton.

<input type="checkbox"/> PROYEK :				
INSTRUKSI KERJA		Tgl. Edisi Pertama : 20 Desember 2004	No. Kopi :	
<i>Pekerjaan Pembesian Kolom dan Dinding Beton</i>		Nomor Edisi :	Tanggal Revisi :	
		Kode Dokumen :	Halaman ke : 1 dan 1	
Alat		Bahan	Lokasi Pekerjaan	
<ul style="list-style-type: none"> - Bar bender - Bar cutter - Meteran - Tang - Genset 		<ul style="list-style-type: none"> - Besi beton BJTD 40 - Kawat beton - Beton decking 	Struktur kolom dan dinding beton	
No.	LANGKAH PEKERJAAN	KRITERIA BERTERIMA	STATUS	
			BAIK	TIDAK
1	Pemotongan & pembengkokan besi beton	- Sesuai bending list		
2	Membuat marking as & dimensi	- Sesuai gambar kerja		
3	Pasang tulangan utama sesuai jumlah, panjang, diameter dan posisinya	- Sesuai gambar kerja		
4	Pasang pembesian sengkang sesuai jumlah dan jaraknya dan ikat dengan kawat beton minimal 3 kali putar	- sesuai gambar kerja - cukup kuat		
5	Untuk menjaga kelurusan besi pasang kawat penahan sementara pada bagian atas ke bawah	- Sesuai metoda kerja - Lurus		
6	Pasang kondukt & block out bila ada pekerjaan terkait	- Sesuai gambar kerja		
7	Periksa seluruh tulangan, diameter & jaraknya	- Sesuai gambar kerja		
8	Bersihkan sisa-sisa kotoran kawat ikat dan lain-lainnya	- Bersih		

LAMPIRAN :

	Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
Dibuat :		Kasie Teknik		20-Des-04
Disetujui:		Kepala Proyek		20-Des-04

Gambar 4.3
Contoh instruksi kerja pembesian kolom dan dinding beton

PROYEK				
INSTRUKSI KERJA		Tgl. Edisi Pertama : 20 Desember 2004	No. Kopl : :	
Pekerjaan Pambesian Slab BP2		Nomor Edisi : :	Tanggal Revisi : :	
		Kode Dokumen : :	Halaman ke : 1 dan 1	
Alat		Bahan		Lokasi Pekerjaan
<ul style="list-style-type: none"> - Bar bender - Bar cutter - Meteran - Compressor - Tang - Genset 		<ul style="list-style-type: none"> - Besi beton BJTP 24 & BJTD 40 - Kawat beton - Beton decking 		Lower Ground
No.	LANGKAH PEKERJAAN	KRITERIA BERTERIMA	STATUS	
			BAIK	TIDAK
1	Pemolongan & pembengkokan besi beton	- Sesuai banding list		
2	Pembersihan lean concrete	- Bersih, kering & bebas kotoran		
3	Cek level lean concrete	- Sesuai gambar kerja		
4	Pasang beton decking dengan tebal sama dengan lebal selimut beton	- Sesuai gambar kerja		
5	Pasang besi lapis bawah sesuai dengan marking dan lanjutkan dengan lapis selanjutnya	- Sesuai metode kerja		
6	Ikut pertemuan besi beton dengan kawat beton minimal 3 kali putar	- Besi beton terpasang sesuai persyaratan rapit/kuat		
7	Cek dimensi tulangan dan jarak tulangan	- Sesuai gambar kerja		
8	Bersihkan lokasi dari potongan kawat & kotoran lain	- Bersih		

LAMPIRAN :

	Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
Dibuat :		Revisi teknik		20-Des-04
Disetujui :		Kepala Proyek		20-Des-04

Gambar 4.4
Contoh instruksi kerja pambesian slab

2. Perakitan tulangan

Perakitan tulangan untuk tulangan kolom, balok dan lain sebagainya yang sudah dibengkokkan sesuai gambar rencana bisa dilakukan dengan tiga cara, yaitu:

Perakitan besi beton dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu:

- a. Perakitan di lokasi pemotongan dan pembengkokan kemudian tulangan dibawa ke lokasi pemasangan dan langsung dipasang
- b. Perakitan langsung di tempat pemasangannya
- c. Perakitan di pabrik, kemudian dibawa ke tempat pemasangan

3. Pemasangan tulangan

a. Cara pelaksanaan pemasangan tulangan agar diperhatikan hal-hal seperti di bawah ini:

- 1) Tulangan harus bebas dari kotoran, lemak, kulit gilingan baja, karat lepas, serta bahan-bahan lain yang dapat mengurangi daya lekat baja dengan beton
- 2) Pemasangan tulangan harus dipasang sedemikian rupa sehingga sebelum dan selama pengecoran beton tidak berubah dari tempatnya
- 3) Agar benar-benar diperhatikan tebalnya selimut beton dan penempatan/elevasi tulangannya. Oleh karena itu tulangan harus dipasang dengan ganjal tulangan/beton dekking, kaki ayam atau spacer
- 4) Pada pelat-pelat dengan tulangan rangkap, tulangan atas harus ditunjang pada tulangan bawah oleh batang-batang penunjang (biasa disebut kaki ayam) atau ditunjang langsung pada cetakan bawah atau lantai kerja oleh blok-blok beton yang tinggi. Perlu diperhatikan pula ketepatan letak tulangan pelat yang dibengkok yang harus melintasi tulangan balok yang berbatasan.

b. Toleransi pada pemasangan tulangan

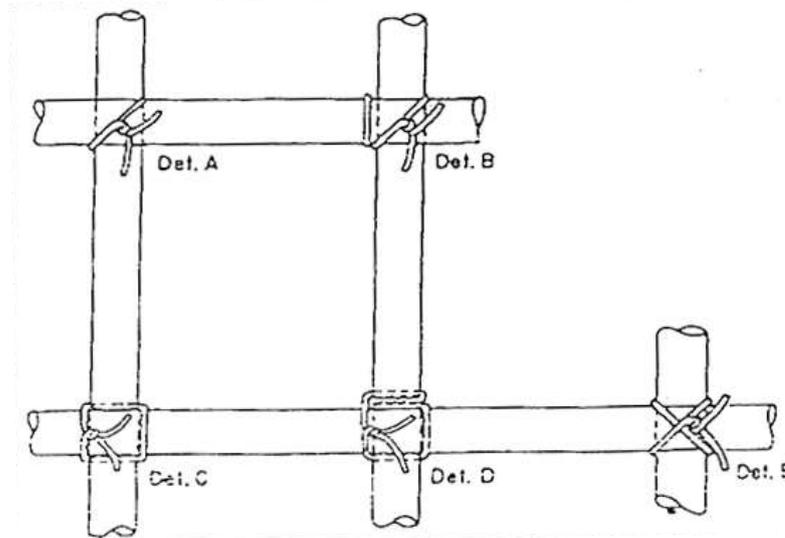
Batang tulangan harus dipasang pada tempatnya sesuai dengan yang telah ditentukan dalam gambar-gambar rencana. Apabila tidak ditentukan lain oleh perencana, maka pada pemasangan tulangan dapat dipakai toleransi sebagai berikut:

- 1) Terhadap kedudukan diarah ukuran struktur yang terkecil, toleransi sebesar ± 6 mm untuk ukuran 60 cm atau kurang dan sebesar ± 12 mm untuk ukuran lebih dari 60 cm.
- 2) Terhadap kedudukan bengkokkan diarah memanjang, toleransi sebesar ± 50 mm dan untuk kedudukan bengkokkan akhir dari batang, toleransi sebesar ± 25 mm dengan syarat tambahan bahwa tebal penutup beton diujung batang harus memenuhi yang di syaratkan.
- 3) Terhadap kedudukan batang-batang tulangan pelat dan dinding, toleransi didalam bidang tulangan ± 50 mm.
- 4) Terhadap kedudukan dari sengkang-sengkang. Lilitan-lilitan spiral dan ikatan-ikatan lainnya, toleransi sebesar ± 25 mm
- 5) Apabila ada pipa-pipa atau benda-benda lain yang direncanakan menembus beton atau ditanam dibeton, maka tulangan tidak boleh dipotong dan tidak boleh digeser tempatnya lebih jauh dari toleransi –toleransi yang ditetapkan butir 1 s/d 4 diatas.

c. Pengikatan Baja Beton

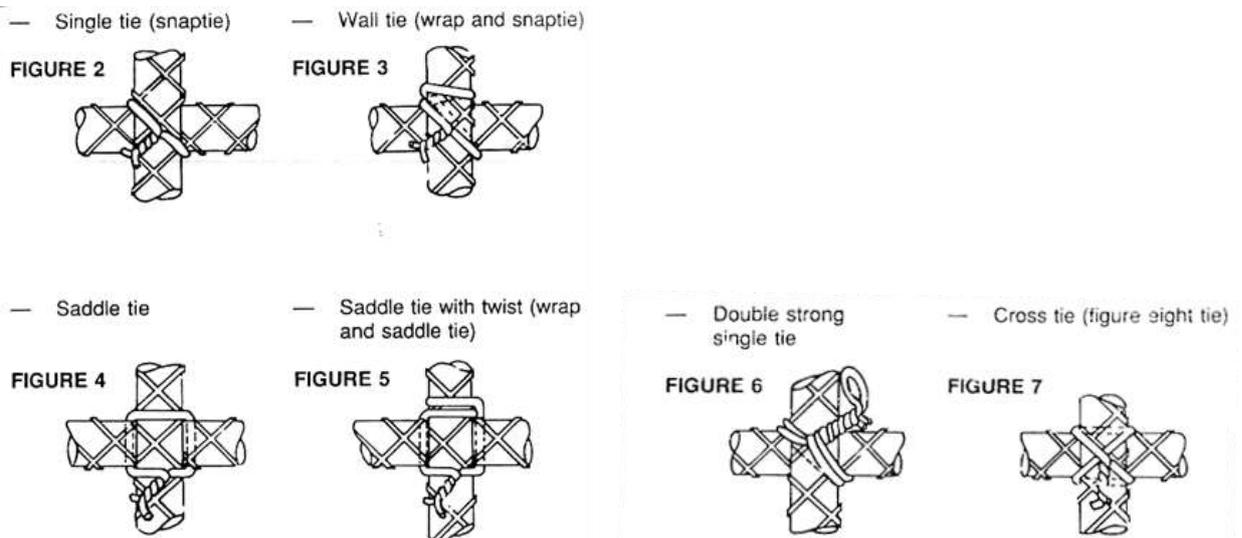
Beberapa bentuk dan cara pengikatan anyaman baja beton antara lain:

- A. Silang cocok untuk menghubungkan batang-batang bersilangan pada plat lantai
- B. Lingkar dan silang, sama dengan A, tetapi untuk diameter yang lebih besar
- C. Sadel/pelana, digunakan untuk menghubungkan sengkang-sengkang dengan tulangan sudut pada balok atau kolom
- D. Lingkar dan sadel, sama dengan D, tetapi untuk diameter tulangan yang lebih besar
- E. Silang ganda untuk ikatan extra kuat



Gambar 4.5
Ikatan baja beton

Pengikatan dan penyambungan sesuai referensi dari Associated General Contractors of America



Gambar 4.5
Jenis ikatan

- Types of rebar splicing

— Wire tie lap splice

FIGURE 11



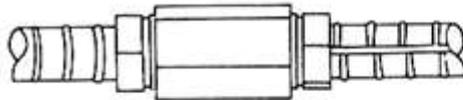
— G-loc butt splice

FIGURE 12



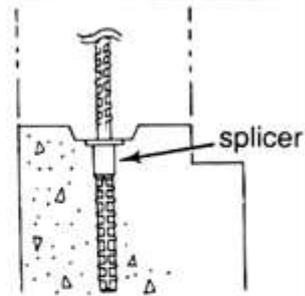
— Steel coupler type splice —

FIGURE 13



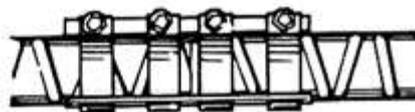
— Dowel bar splicer

FIGURE 14



— Speed sleeve butt splice

FIGURE 15



Gambar 4.6
Jenis sambungan



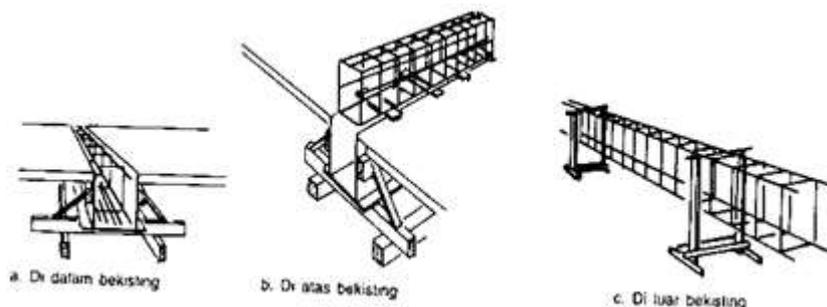
Gambar 4.7
Rebar cap

Catatan: rebar cap harus dipasang ujung beton yang menonjol, fungsinya untuk melindungi pekerja dari cedera

d. Tulangan balok

1) Metode Kerja 1

Penganyaman tulangan balok dapat dilakukan secara bermacam-macam. Dipandang dari segi sangkar-tulangan yang saling bersilangan, seringkali dibutuhkan penganyaman tulangan balok pada lokasi pekerjaan.



Gambar 4.8
Penganyaman sangkar tulangan balok

Penganyaman tulangan balok di dalam bekisting umumnya dikerjakan sebagai berikut. Sengkang diletakkan tegak pada ujung balok di dalam bekisting. Letakkan batang-batang di atas tiga blok beton kecil yang terletak di atas papan bekisting bagian bawah. Tandai dengan kapur tulis jarak-jarak sengkang pada sebuah batang sudut bawah dan bagikan sengkang-sengkang

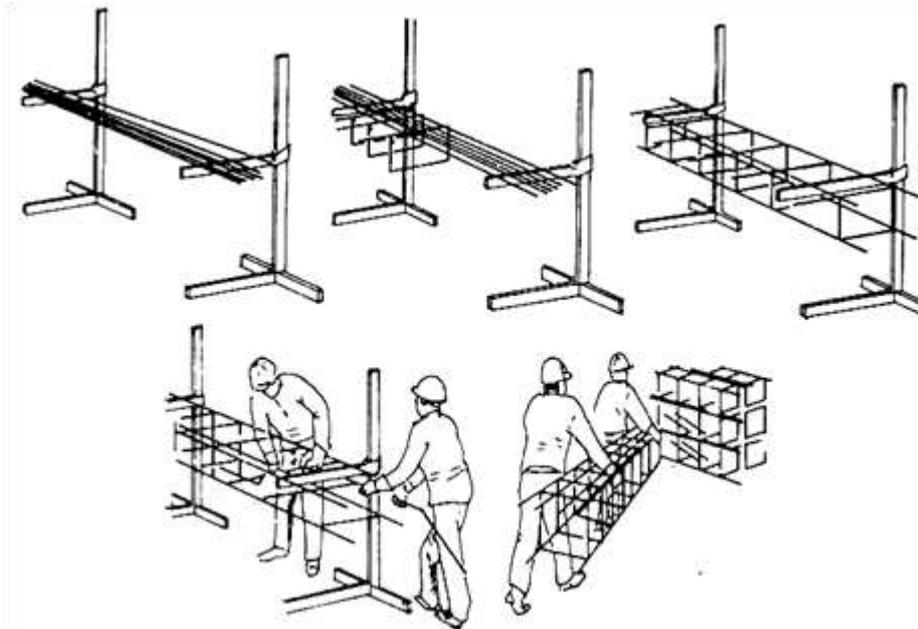
dari ujung ke pertengahan. Sengkang tengah ditumpukan di atas kelos peletakkan. Sengkang tengah diikat dengan batang sudut bawah secara ikatan sadel. Selanjutnya, hubungkan bagian batang di sudut atas dan ikat sekerasnya secara ikatan sadel. Lakukan untuk sengkang-sengkang yang bersebelahan sesuai dengan yang lalu. Kemudian batang-batang yang lain dipasang, batang-batang di sudut diikat secara ikatan sadel dengan setiap sengkang sedangkan batang-batang yang lain (tak di sudut) diikat secara ikatan silang dengan jarak:

a) Untuk batang bawah dan sisi 40 a 50 kali diameter batang

b) Untuk batang atas 30 a 40 kali diameter batang

Penganyaman tulangan balok di atas bekisting sesuai dengan cara yang telah dibahas. Banyak pekerjaan bangunan besar dan kecil akan menggunakan pra-pabrikasi sangkar-tulangan, bila penulangan memenuhi.

Dalam hal ini akan didirikan beberapa cagak penopang di lokasi pemotongan dan pembengkokan (gambar 4.9), kemudian diletakkan seluruh batang-batang menerus. Setelah menandai pembagian sengkang-sengkang pada salah satu batang bagian sudut, sengkang-sengkang dilingkarkan pada batang-batang. Dua batang atas bagian sudut (lebih baik menerus) diikat keras dengan semua sengkang-sengkang secara ikatan sadel. Setelah batang-batang diikat dengan sengkang, batang-batang sudut disambung dengan setiap sengkang secara ikatan sadel dan batang lain dengan pengikatan tunggal, selanjutnya batang-batang yang tidak menerus dan batang-batang yang dibengkokkan, dimasukkan dari ujung akhir sangkar kemudian diikat keras. Jika mungkin sambungan tulangan peletakkan dapat bersama-sama digantungkan pada sangkar.



Gambar 4.9
Penganyaman tulangan sangkar balok dan kolom
pada lokasi pemotongan/pembengkokan

Bila sangkar tulangan telah diletakkan dalam bekisting, maka tulangan sambungan ini biasanya dapat dipasang dengan mudah dan definitif. Guna menghindari perpindahan (menggeser) sangkar tulangan, sering dipasang beberapa tulangan bantu (penyokong pengangkutan). Sangkar tulangan sementara ini disimpan dahulu sampai bekisting hampir selesai. Agar penutup beton dapat dipertanggung jawabkan, maka diberi penahan jarak.

Persyaratan umum untuk jumlah penahan jarak, paling sedikit harus:

- a) Dua buah per m^2 bekisting atau lantai kerja
- b) Satu buah per meter lajur pada setiap bidang balok atau kolom

Penahan jarak tidak boleh dipasang:

- a) Pada jarak yang kurang dari 500 mm di batang yang sama
- b) Dengan jarak dari penahan jarak di batang yang terdekat kurang dari 300mm

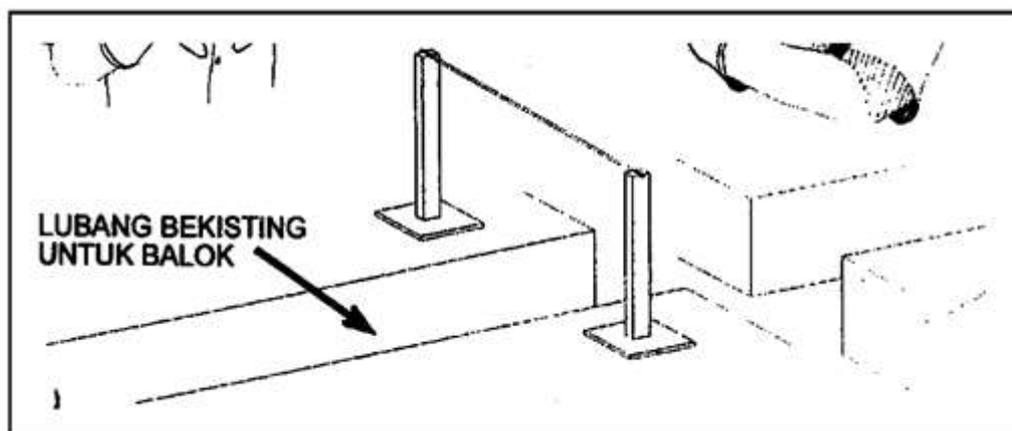
Bila syarat minimal ini dialihkan ke dalam persyaratan praktek, maka jumlah penahan jarak untuk balok berlaku sebagai berikut:

Bagian bawah balok
Diameter rata-rata batang bagian bawah
 ≤ 10 mm : 2 per m lajur balok
 > 10 mm : 1 per lajur balok
Bagian sisi balok
Ketinggian ≤ 300 mm : 1 per m lajur bidang sisi
Ketinggian > 300 mm : 2 per m lajur bidang sisi

2) Metode kerja 2

Memasang tulangan balok di tempat:

Umumnya bila tulangan balok itu besar dan banyak di tempat, yaitu dimana balok akan dipasang/diletakkan. Cara ini juga dengan menggunakan gawang sebagai cara di atas, hanya gawang dapat dipindah-pindah. Jadi cara perangkaian sama, hanya tempatnya berbeda, agar tidak perlu mengangkut rangkaian. Hanya saja cara ini tidak dapat menyiapkan rangkaian lebih dulu, sehingga besi-besi masih dalam keadaan terlepas.

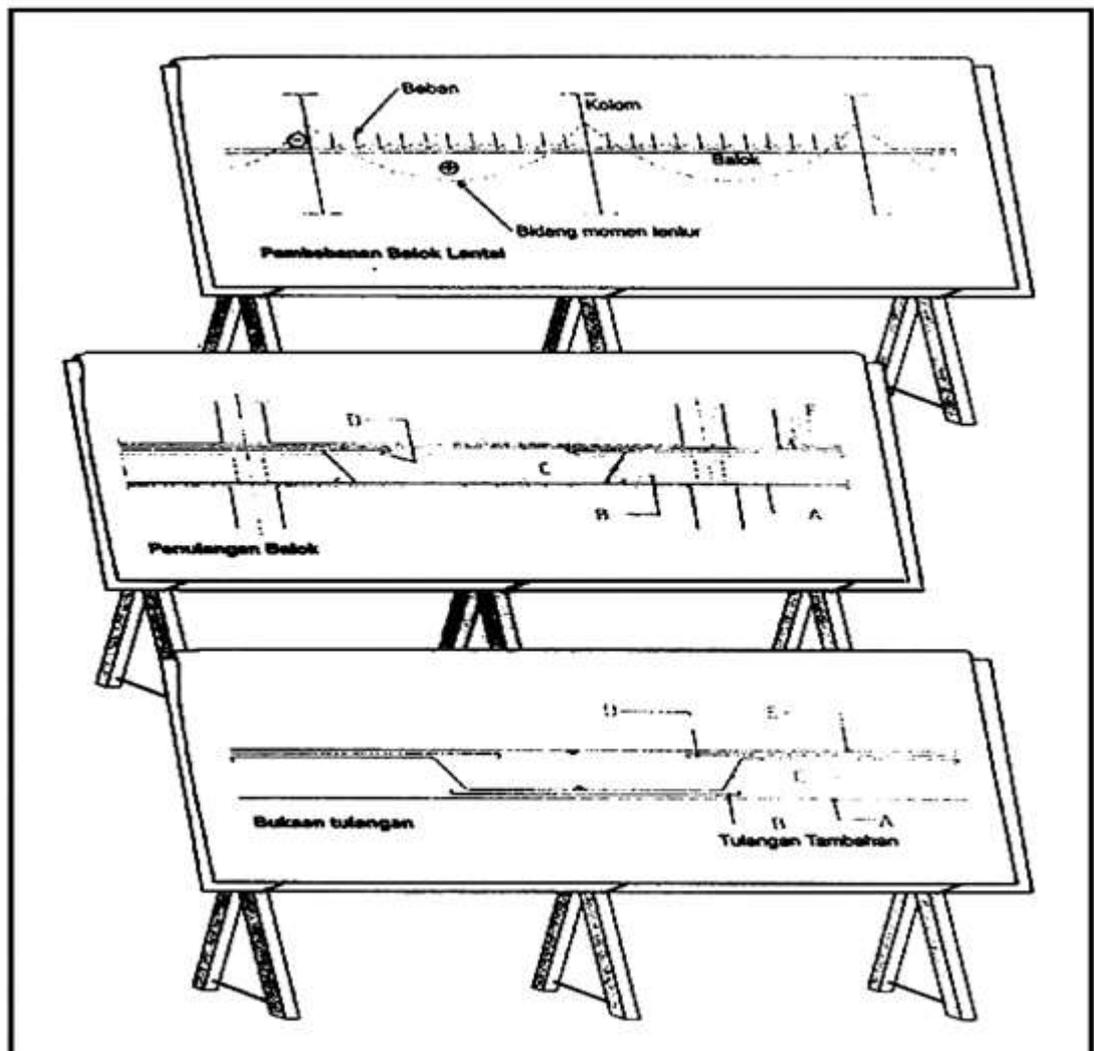


Gambar 4.10
Memasang tulangan balok

Sebelum menurunkan rangkaian tulangan pada kedudukannya. Lakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- Pasang ganjal beton/batu tahu dengan tebal 2,5-3cm pada tulangan bawah pada jarak-jarak tertentu tiap 60-70 cm. Pengikatan harus kuat agar ganjal beton itu tidak jatuh dan pasanglah pada kedua sisi bawah

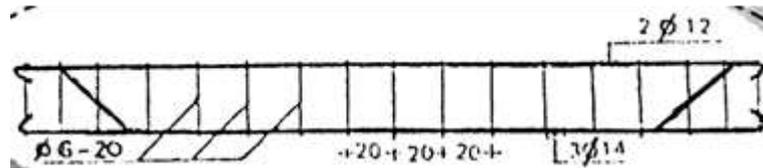
- b) Pada sisi tegak/bidang sisi kiri kanan juga dipasang ganjal beton/batu tahu agar besi tidak menempel pada acuan/bekisting
- c) Bersihkan dahulu sisa kawat ikat atau potongan-potongan yang berada pada dasar bekisting (acuan) dan buanglah keluar bangunan, hindari dari cara membersihkan dengan mendorong ke lubang yang biasanya lubang kolom



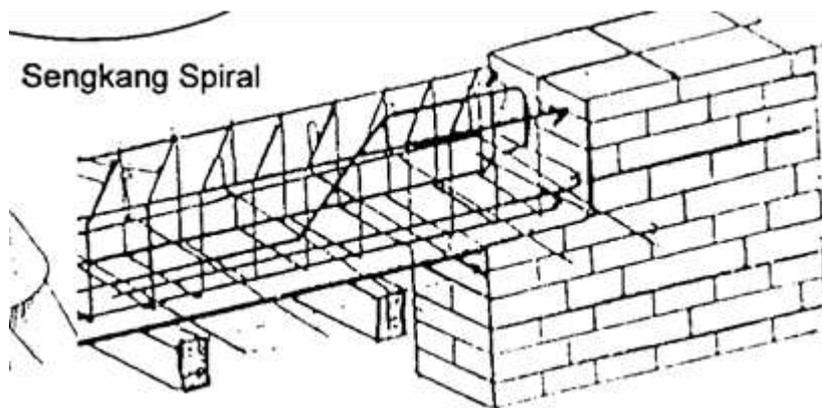
Gambar 4.11
Penulangan

Pemasangan dan peletakkan balok latei

Penulangan balok latei



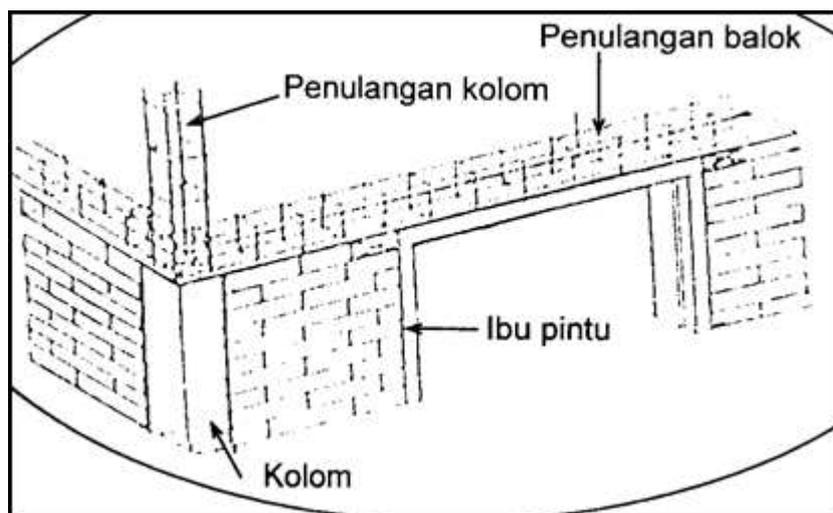
Gambar 4.12
Penulangan balok latei



Gambar 4.13
Sengkang spiral

Tulangan dengan sengkang spiral

Tulangan dengan penyetabil sengkang spiral juga dipergunakan untuk menahan momen puntir pada beton.



Gambar 4.14
Tulangan dengan sengkang spiral

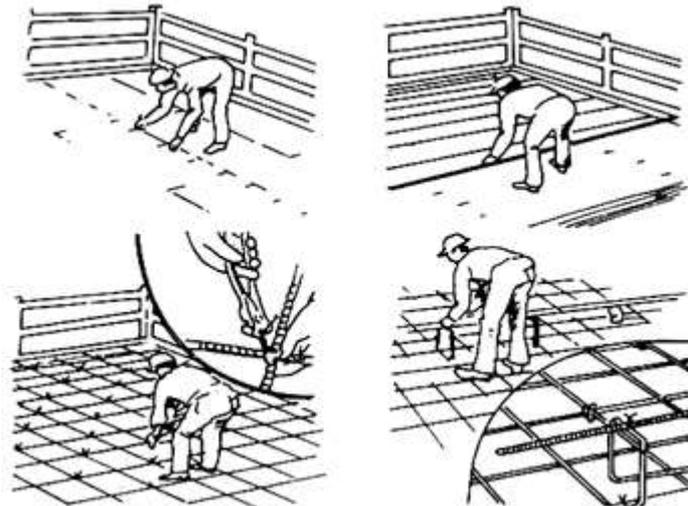
Balok luiffel

Dipasang pada bangunan yang jarak tembok diatas pintu tinggi hingga kemungkinan akan membasahi pintu, dipasang menjorok keluar. Tulangan tambahan yang dipasang membujur sekeliling pada jarak yang sama gunanya untuk menahan tegangan puntir.

e. Tulangan lantai

1) Metode kerja 1

Pada tulangan lantai, awal mulanya penganyam akan melakukan pengukuran. Jarak sumbu ke sumbu tulangan ditandai pada bekisting dengan menggunakan kapur tulis. Setelah tulangan lapis pertama dipasang, tulangan lapis kedua dapat dipasang pula. Kemudian lapisan tulangan pertama dan kedua dipasang berurutan (gambar 4.15), selanjutnya seluruh persilangan tulangan atau sebagiannya diikat secara ikatan silang.



Gambar 4.15
Penganyam tulangan lantai di pekerjaan

Jumlah pengikatan tergantung dari diameter tulangan dan lebar jaring tulangan. Untuk tulangan bawah berlaku:

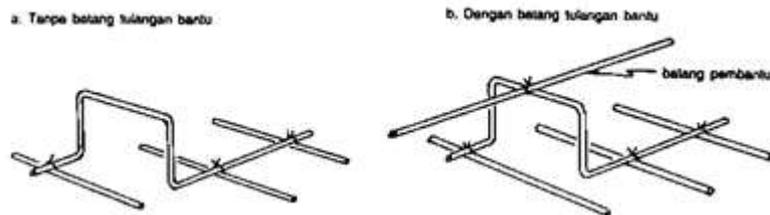
Seluruh persilangan pada ujung-ujung; untuk persilangan yang lain, tiap jarak sumbu ke sumbu 50 kali diameter batang, tetapi paling sedikit satu pada tiap selang persilangan. Demikian kebutuhan jaringan atas, awal mulanya dipasang *support* (ganjalan-ganjalan).

a) Suport tradisional dapat dibuat dari BJTp 24 pada lokasi pekerjaan dan tergantung dari ketebalan lantai, di samping itu besar garis tengah suport adalah sebagai berikut:

Garis tengah	Tebal lantai
Φ 8	≤ 140 mm
Φ 10	140 mm < x ≤ 200 mm
Φ 12	200 mm < x ≤ 300 mm
Φ 16	300 mm < x ≤ 450 mm
Φ 20	> 450 mm

Jumlah dari suport (n) per m², besarnya tergantung daripada garis tengah batang-bawah dari jaring atas ϕ_k :

$\phi_k \leq 10$ mm	n = 2
10 mm < $\phi_k \leq 16$ mm	n = 1
$\phi_k > 16$ mm	n = 0,5

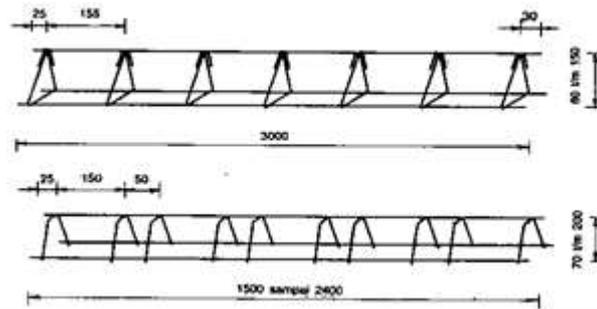


Gambar 4.16
Support tradisional

b) Suport gelegar digunakan sebagai pengganti suport tradisional dengan batang tulangan bantu. Suport gelegar ini dipra-pabrikasikan. Dengan cara sengkang sisi tidak disamakan, maka ini dapat dipakai sebagai pedoman untuk tiga macam ketebalan lantai.

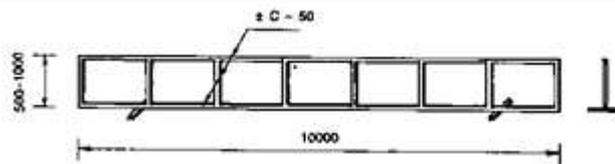
Jarak sumbu ke sumbu (l dalam m) dari suport gelegar besarnya bergantung pada garis tengah ϕ_k batang bawah dari jaring atas.

ϕ_k (mm)	Lebih besar dari	Sampai dengan
6	0,50	0,75
8	0,75	1,00
10	1,00	1,50
12	1,50	1,75
16	1,75	2,00
20	2,00	2,25



Gambar 4.17
Support gelegar

- c) Suport rak atau garis (gambar 4.3.10) digunakan untuk lantai-lantai yang lebih tebal dari 400 mm, tergantung dari ketinggian suport ini dibuat dari baja beton atau baja profil



Gambar 4.18
Support rak atau garis

Suport tradisional dipasang pada lapisan teratas dari jaring bawah. Pada sederetan suport ini dihubungkan dengan batang jaring atas dari bagian lapis bawah dan batang ini diikat keras dengan suport secara ikatan silang. Batang-batang bawah lainnya dibagikan di antara deretan suport. Setelah menelusuri tulangan lapisan kedua dari bagian tulangan atas, tulangan lapisan pertama yang terletak di atas jaring bawah ditarik dan dipasang di bawah lapisan kedua. Pekerjaan penarikan jaring-jaring dari bagian jaring atas untuk lantai yang tebal dengan tulangan yang berat itu amat melelahkan. Agar pekerjaan ini dapat dihindari maka diberi sebuah batang tulangan bantu melalui suport dan letaknya tegak lurus terhadap lapisan terbawah dari bagian jaring atas (gambar 4.16). Selanjutnya dipasang lapisan pertama dengan arah tegak terhadap lapisan teratas dan diikat keras secara ikatan silang.

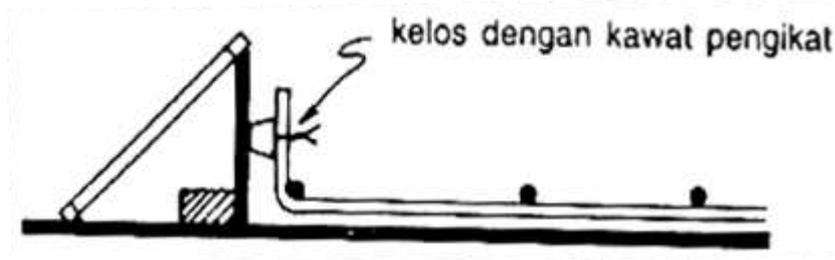
Batang-batang bagian jaring atas di seluruh persilangan harus saling diikat satu sama lain. Bila batang-batang bagian jaring atas ditumpu oleh suport gelegar yang letaknya tegak lurus terhadap batang bawah bagian jaring atas, ini boleh menyimpang. Pada batang-batang dipersilangan yang lain paling sedikit harus diikat berselang satu sama lain.

Setelah tulangan lantai selesai dikerjakan, dipasang penahan jarak yang dibutuhkan untuk penutup beton. Penahan jarak disarankan memakai blok kecil beton. Jumlah penahan jarak minimal dua per m² bekisting atau lantai kerja. Bila diameter tulangan utama $\leq \phi 10$ maka dianjurkan memakai penahan jarak yang lebih banyak, misalkan:

$\phi 8 - \phi 10$: 3 per m² luas lantai

$< \phi 8$: 4 per m² luas lantai

Untuk bidang-bidang samping harus pula diusahakan penutup beton memenuhi persyaratan, dengan memasang penahan jarak yang cukup (gambar 4.19), minimal satu (penahan jarak) per m lajur bekisting.

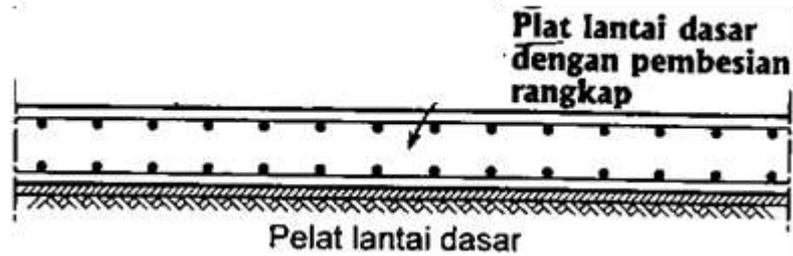


Gambar 4.19
Penahan jarak

2) Metode kerja 2

Terdapat dua macam plat, yaitu:

- Plat tipe 1, misal plat lantai dasar (bilamana memerlukan pembesian), yakni pelat yang terletak di atas tanah dasar
- Plat tipe 2, misal plat lantai tingkat



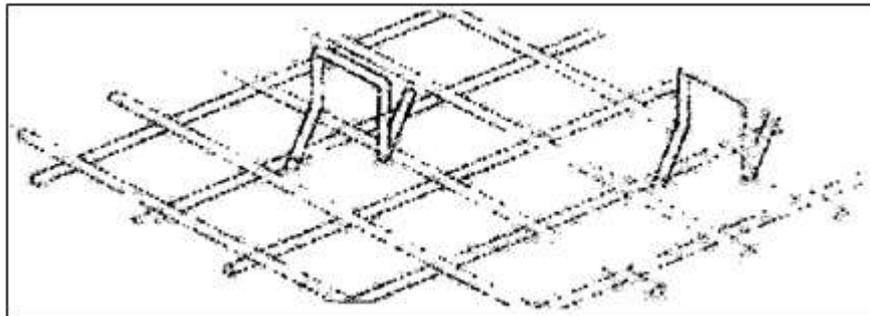
Gambar 4.20
Plat tipe 1

Untuk pembesian lantai dasar, pada umumnya dipasang tulangan rangkap, yakni menggunakan anyaman tulang atas dan bawah dengan ukuran diameter yang sama besar. Pada beberapa negara, cara ini juga dipakai untuk pelat lantai tingkat dan pelat atap.

Cara memasangnya:

- a) Pasang dulu pembesian bagian bawah, perhatikan tanda-tanda pembesian mana lapis bawah dan mana lapis keduanya. Biasanya arah pendek yang paling bawah
- b) Ikatlah dengan kawat beton, persilangan-persilangan dua batang besi, berseling-seling, tidak semua silangan, asal dirasa cukup kuat dalam arti, silangan tidak bergerak hingga jarak besi tetap silangan, asal dirasa cukup kuat dalam arti, silangan tidak bergerak hingga jarak besi tetap
- c) Perhatikan jarak pembesiannya, mulailah dari tanda-tanda jarak yang ditentukan
- d) Pasang besi kaki ayam pada jalur yang telah ditentukan agar jarak dan letak besi atas dalam kedudukan yang benar. Kaki ayam agar dipasang pada persilangan pembesian
- e) Pasang besi atas pada arah pendek di atas kaki ayam, setelah itu letakkan besi arah pendek antar dua kaki ayam menurut jumlah yang telah ditentukan
- f) Setelah itu, pasang besi arah panjang sebagai lapis terakhir dari pelat itu
- g) Periksa kedudukan-kedudukan besi, jaraknya, jumlahnya dan sebagainya

- h) Pasang ganjal beton/batu tahu untuk menjaga jarak pembesian paling bawah dan kayu acuan (bekisting). Ganjal beton untuk pelat sesuai petunjuk pelaksanaan dapat diambil 1,5-2 cm tebal atau lebih (lihat gambar rencana).



Gambar 4.21
Gambar rencana

Pemasangan pembesian untuk lantai tingkat pada dasarnya sama dengan lantai dasar, hanya pada pembesian lantai pelat (tingkat) banyak/berjenis-jenis bentuknya. Pada bagian tengah, pembesian bagian atas pada umumnya kosong pada arah panjang maupun pendek.

Ada empat jenis bentuk besi menurut kebutuhan, yaitu:

- a) I = Bentuk berbengkok, simetri ditengah
- b) II = Bentuk lurus panjang dengan kait di ujungnya
- c) III = Bentuk lurus pendek, buat pinggir
- d) IV = Bentuk lurus, dipasang untuk menahan kerut bila bentang plat panjang 6-7 m'.

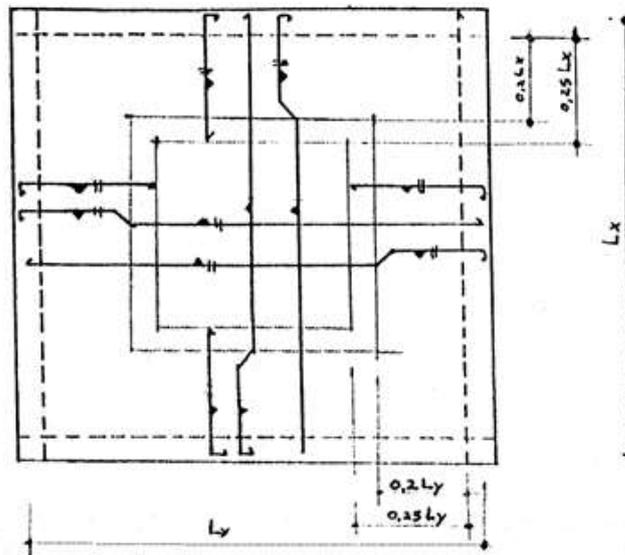
Cara memasang:

- a) Besi bawah sama dengan pelat dasar, karena bentuknya ranjangan, hanya saja pemasangan berseling satu
- b) Perhatikan batas-batas pemasangan pada jenis bentuknya yaitu dengan tanda arah panah berujung dua
- c) Pemasangan kaki ayam hanya pada bagian-bagian tertentu, pinggir-pinggir, sebab bagian tengah tidak ada besi atas. Bahkan pada pembesian yang besar tidak dipasangi kaki ayam

- d) Besi berbengkok dipasang setelah pembesian bawah selesai, termasuk silangan pengisi jarak yang kosong. Besi berbengkok dipasang pada seling-selingnya.
- e) Besi lurus dipasang di antara 2 (dua) besi berbengkok
- f) Pasang ganjal beton/batu tahu sesuai kebutuhan (jarak 60-70 cm)

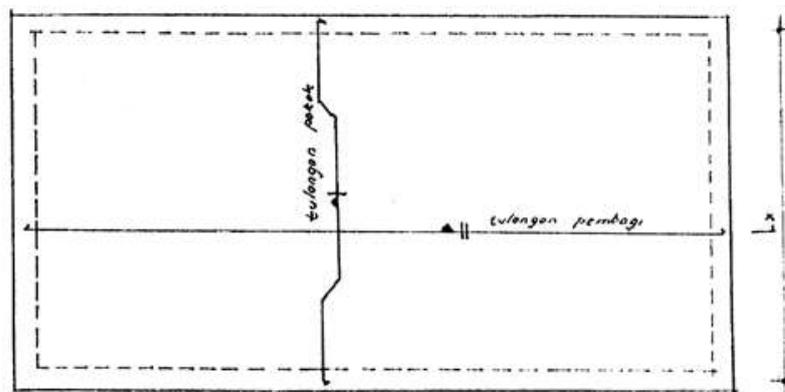
Catatan:

Sebelum memasang tulangan pelat lantai dasar maupun tingkat, sebaiknya menyelesaikan tulangan/pembesian balok dahulu.



Gambar 4.22
Contoh denah pembersihan pelat lantai

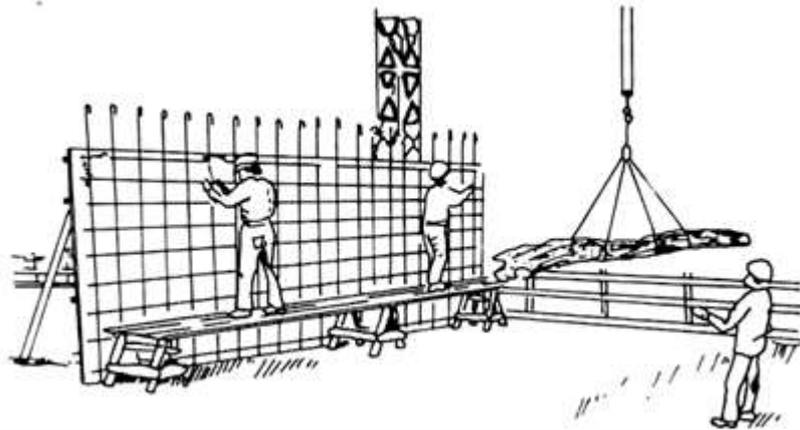
Tulangan pokok yang dipasang dalam 2 arah l_x dan l_y .



Gambar 4.23
Tulangan plat beton dengan sistem tulangan pokok dan tulangan pembagi

f. Tulangan dinding

Umumnya tulangan dinding akan dianyam setelah selesai memasang salah satu sisi bekisting dinding (gambar 4.24). Letak tulangan dapat ditandai pada bekisting dengan kapur tulis.



Gambar 4.24
Penganyaman tulangan

Hal yang harus diperhatikan: '*oil crayon*' berwarna kuning atau biru pada bekisting akan luntur, karena itu sebaiknya menggunakan kapur tulis agar dapat dihapus, sehingga tidak terlihat setelah beton dicor.

Batang-batang (lewatan) vertikal yang menonjol dari jaringan akan diikat dengan tulangan stek. Tulangan stek ini telah ditanam dalam beton pada fase awal (misalnya pada lantai atau dinding sebelah bawah). Supaya tulangan stek ini tetap terletak pada tempatnya dengan baik, maka dipasang tulangan bantu berbentuk U dalam arah memanjang gambar 4.25 a. Batang-batang horisontal diikat secara sambungan silang dengan batang vertikal yang lain. Karena jaringan-tulangan masih harus dianyam, maka sementara batang-batang (horisontal) ini diletakkan di antara tulangan stek (gambar 4.25). Batang vertikal diikat lagi dengan tulangan stek, kemudian batang horisontal dari sebelah bawah diikat dengan batang vertikal lain secara sambungan silang.

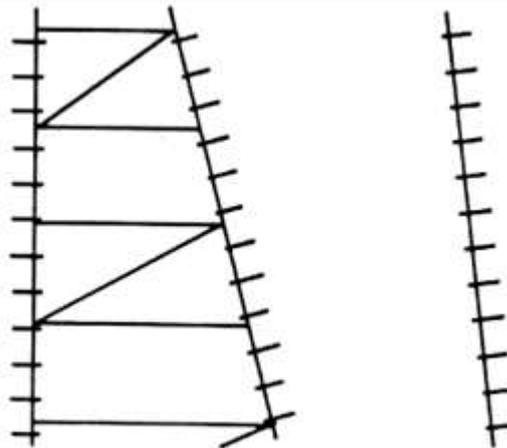


Gambar 4.25
Tulangan pembantu



Gambar 4.26
Batang horizontal diantara tulangan stek

Bersesuaian dengan petunjuk untuk tulangan lantai, berlaku pula untuk tulangan dinding yakni batang-batang melalui pinggiran seluruh persilangan harus diikat satu sama lain. Pada dinding yang menjulang perlu dipakai perancah. Untuk mengatur jarak yang disyaratkan dari tulangan dalam dan luar, maka digunakan sambungan berbentuk U (gambar 4.25 b). Bagian akhir yang panjang paling sedikit harus sepanjang lebar jaring penuh, hingga akhir ini dapat diikat dengan dua batang-batang. Jelas tentunya bila penahan jarak tidak boleh dilupakan agar penutup beton dapat dijamin. Penahan jarak berupa balok beton atau gelang-gelang sering digunakan. Jumlah penahan jarak paling sedikit dua buah per m^2 bekisting. Bila diameter dari batang-luar $\leq \phi 8$, maka disarankan menggunakan penahan jarak lebih banyak.



Gambar 4.27

Suport rak atau batang untuk pemakaian beberapa kali

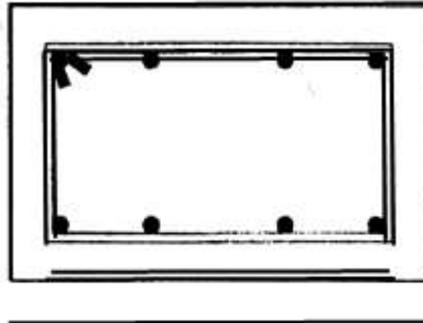
Pada struktur tingkat berat seperti: dinding tanggul, pintu air dan tunnel, maupun dinding-dinding digunakan suport rak (gambar 4.27). Seluruh tulangan dinding digantungkan pada suport rak yang jaraknya relatif pendek. Untuk memudahkan pemasangannya, batang dapat dilas pada kaki-kaki baja, di atasnya diletakkan tulangan horisontal. Bila suport rak tidak digunakan, sedangkan disyaratkan tangga-peletakan maka dapat dipakai suatu batang pengatur. Batang pengatur ini setelah pemasangan tulangan horisontal akan diputar ke luar dan dapat dipakai kembali. Pada struktur tingkat berat, bekisting biasanya dipasang terakhir.

g. Tulangan kolom

Sangkar tulangan tingkat ringan untuk kolom umumnya dianyam dalam keadaan terlentang (sesuai dengan tulangan balok), kemudian sangkar diletakkan di atas tulangan stek. Sangkar tulangan tingkat berat, biasanya harus dianyam pada pelaksanaan. Mula-mula sengkang dipasang pada kolom stek. Batang-batang diikatkan pada stek-stek yang ada. Setelah pengikatan selesai dilakukan penandaan jarak sumbu ke sumbu batang-batang sengkang. Mula-mula sengkang teratas diikat, kemudian sengkang-sengkang yang lain dari sebelah atas ke bawah.

Suatu perancah bantu biasanya dibutuhkan untuk pemasangan sengkang dan serentak dapat dimanfaatkan sebagai penunjang batang-batang. Ketika

pengikatan sengkang secara sambungan sadel untuk tiap sengkang, (pada batang-batang sudut dan batang-batang yang lain dengan sengkang lain secara sambungan silang), penahan jarak dipasang pula. Minimal jumlah penahan jarak yaitu: satu per m lajur bidang sisi. Untuk kolom bulat atau kolom berukuran besar, minimal dua per m² bekisting.



Gambar 4.28
Tulangan kolom

Setelah selesai pengecoran pelat dan balok dan pengukuran kembali posisi/kedudukan kolom dengan membuat tanda-tanda as, maka perlu dibetulkan dulu kedudukan stek kolom agar kedudukan pembesian kolom baik. Untuk gedung bertingkat banyak sambungan tulangan kolom lebih baik diletakkan ditengah ketinggian diantara kedua lantai.

Stek ditekuk ke arah dalam agar tulangan kolom duduk pada kedudukan yang sebenarnya, pasang tulangan kolom dan sengkangnya. Sementara tukang batu membuat kepala kolom setinggi 5 cm.

Membuat tulangan kolom sebaiknya ujung yang masuk pelat ditekuk sedikit dengan tujuan:

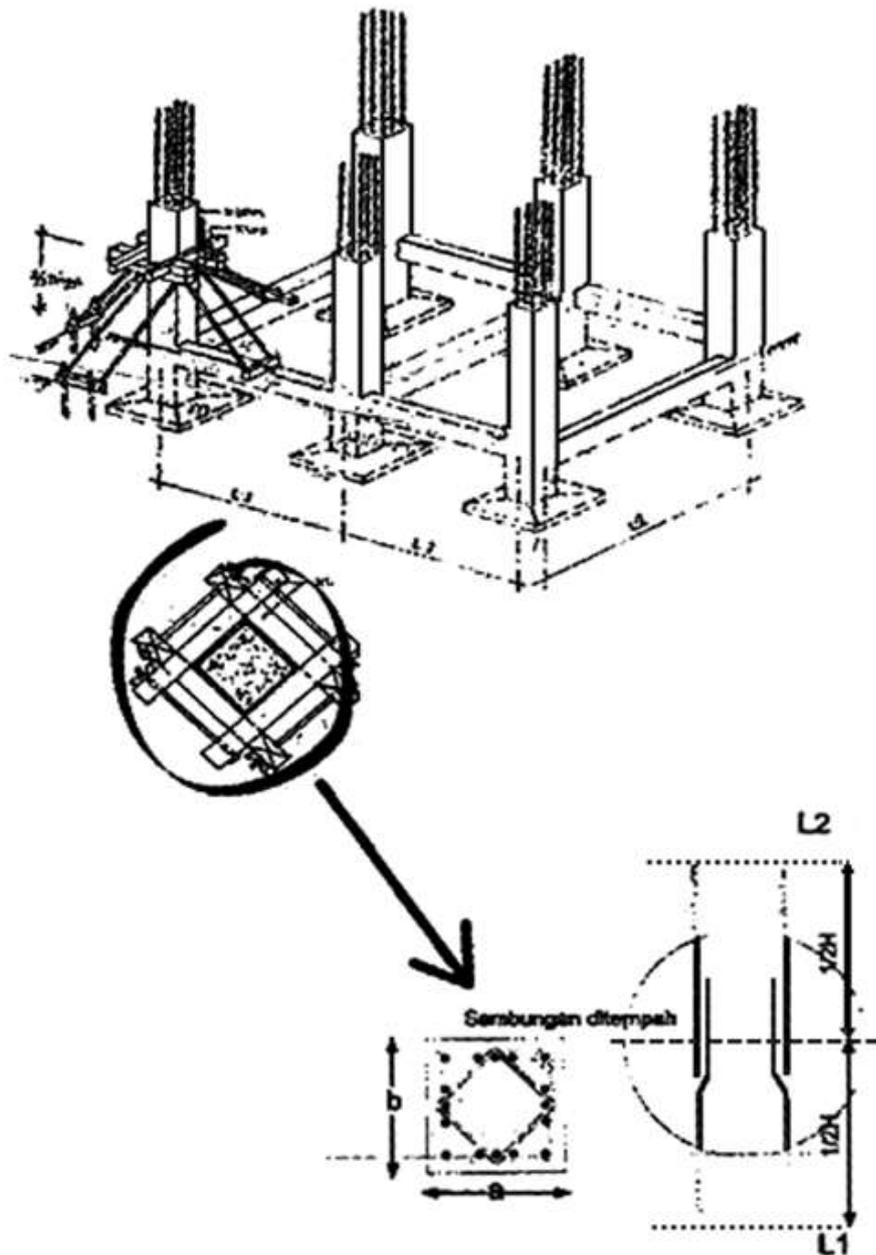
- 1) Dapat masuk dengan baik pada silangan balok yang biasanya didaerah silangan ini, besi sangat padat
- 2) Stek diatas pelat berada pada sisi dalam tulangan kolom, hingga tidak perlu membengkok diatas pelat

Dengan begitu arah tulangan kolom dapat satu arah dari bawah sampai atas.

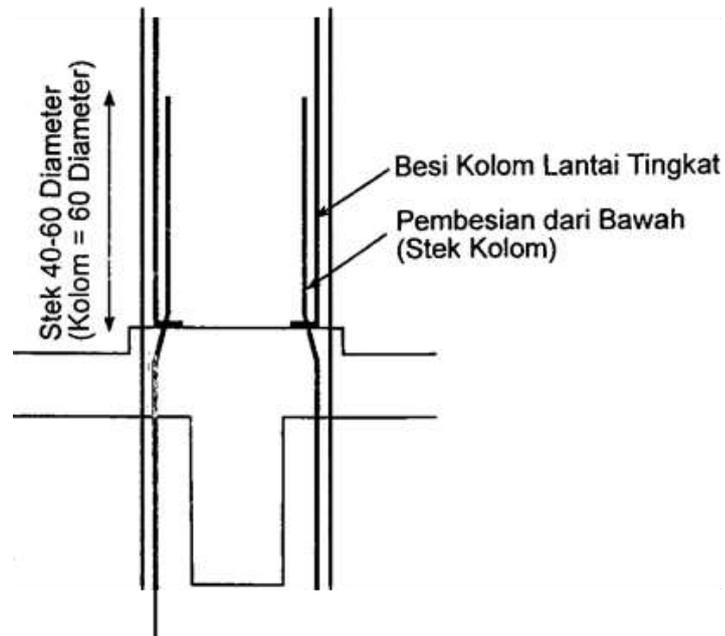
Perhatikan:

- 1) Arah kait agar sedemikian agar tidak rapat

- 2) Agar ada sela-sela yang cukup sedikitnya 2,5cm agar koral/split dapat masuk
- 3) Senggang teratur, rata, datar, jangan mencong-mencong
- 4) Kait sengkang agar dipasang berseling-seling, tidak pada kedudukan sama
- 5) Pasang batu tahu/ganjjal beton dulu, sebelum dipasang acuan
- 6) Bersihkan bagian diatas kepala kolom dari kotoran-kotoran, kawat ikat dan sebagainya



Gambar 4.29
Detail potongan kolom



Gambar 4.30
Pembesian dari bawah

4. Cakar ayam dan beton tahu

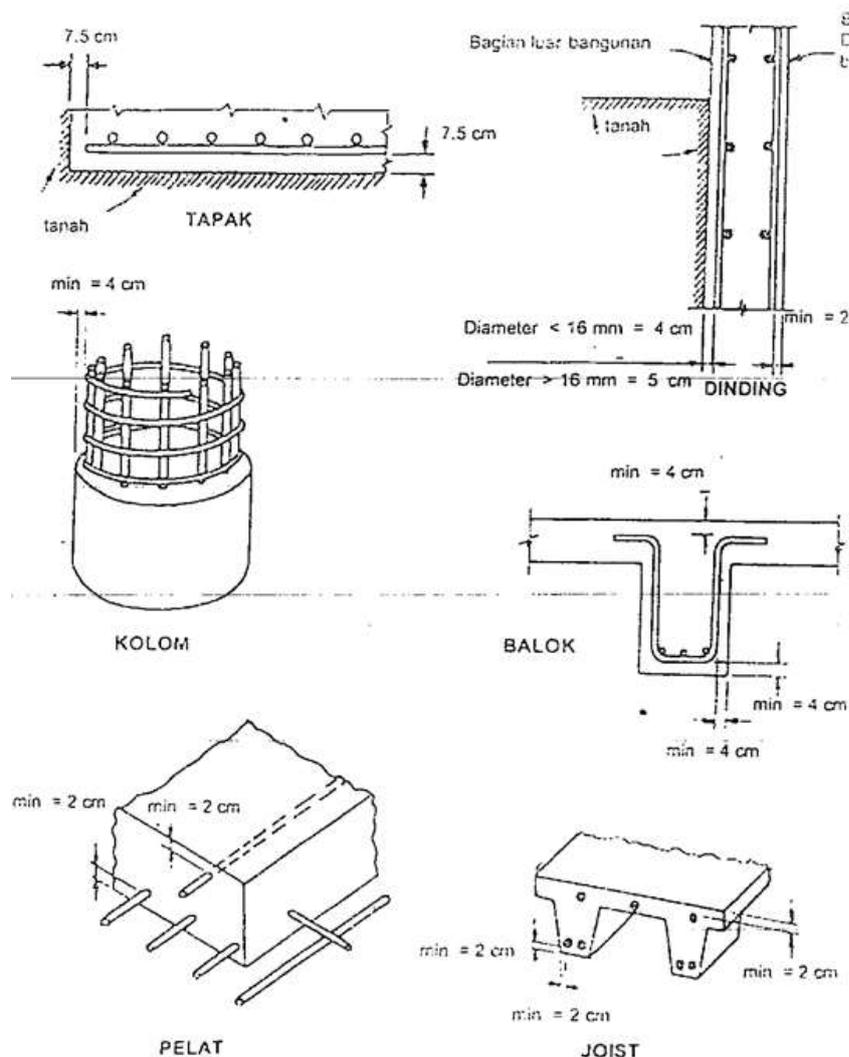
Pada proses pengerjaan cakar ayam dan beton tahu harus memperhatikan:

- 1) Identifikasi macam dan jumlah beton tahu/cakar ayam sesuai dengan gambar kerja pembesian
- 2) Beton tahu/cakar ayam dibuat sesuai spesifikasi yang telah ditentukan
- 3) Beton tahu/cakar ayam diikat dan dipasang pada rangka penulangan besi beton sesuai jarak dan jumlah yang telah ditentukan
- 4) Nama yang umum dipakai
 - a) Ganjal dari baja : kaki ayam/cakar ayam
 - b) Beton dekking : tahu beton

a. Selimut Beton

Selimut beton adalah beton yang melindungi baja beton dari pengaruh cuaca, kemungkinan korosi maupun pengaruh panas /kebakaran. Tebal selimut beton tergantung dari fungsi struktur beton itu sendiri. Apabila tidak ditentukan dalam spesifikasi, maka tebal selimut beton (diukur dari jarak tepi tulangan terluar dengan permukaan beton), ACI merekomendasikan tebal minimum sebagai berikut:

- 1) Untuk tapak pondasi tapak (*footing*), lantai basement atau struktur lain yang kontak langsung dengan tanah, tebal minimum = 7,5 cm
- 2) Untuk permukaan yang berhubungan dengan tanah atau terletak ditempat yang mudah terpengaruh oleh perubahan cuaca (bagian luar bangunan), maka apabila struktur beton memakai tulangan diameter lebih dari 15 mm, tebal selimut minimum = 5 cm, sedangkan apabila memakai tulangan diameter 15 mm atau lebih kecil, maka tebal minimum = 4 cm
- 3) Kolom dan balok, min = 4 cm
- 4) Pelat/slab, min = 2 cm



Gambar 4.31
Tebal selimut beton
(seluruh ukuran adalah jarak antara sisi terluar tulangan dengan tepi beton)

b. Pemeriksaan hasil perakitan tulangan

1) Pemeriksaan

a) Pemeriksaan baja beton dilakukan dalam lima jenis, yaitu:

- (1) Pada saat penerimaan baja beton
- (2) Pada penyimpanan sebelum dibengkok
- (3) Gambar pembengkokan dan Pemotongan (bestaat)
- (4) Pada saat dipotong / dibengkok
- (5) Pada saat dirakit

b) Penerimaan baja beton

- (1) Periksa, apakah jumlah dan diameternya sesuai dengan faktur
- (2) Periksa juga jenis, mutu dan panjangnya apakah sesuai dengan yang dipesan
- (3) Periksa apakah dilengkapi sertifikat atau tanda uji laboratoriumnya, apabila belum ada segera mintakan kepada pemasoknya
- (4) Periksa secara visual, apakah terjadi korosi atau pengelupasan dan sebagainya
- (5) Periksa kelurusan dan keseragaman ukuran, karena produk tertentu kadang-kadang memiliki ukuran yang berbeda antara ujung dan tengahnya

c) Penyimpanan baja beton sebelum dibengkok

- (1) Penyimpanan baja beton bebas dari tanah dan tertumpu balok atau yang sejenis
- (2) Penyimpanan dipisah sesuai diameternya
- (3) Penyimpanan tidak boleh terlalu lama, beri penandaan/kode tanggal penerimaannya
- (4) Pisahkan material akhir dari lokasi
- (5) Perlindungan terhadap pengaruh cuaca apakah memakai atap atau cukup dengan ditutup terpal

d) Gambar pembengkokan dan pemotongan (bestaat)

- (1) Siapkan gambar kerja penulangan yang telah disetujui

- (2) Pelajari penandaan/kode dari tulangan
 - (3) Periksa gambar pembengkokan berdasarkan gambar kerja yang telah disetujui
 - (4) Hitung jumlah baja beton yang akan dikerjakan
 - (5) Periksa baja beton ekstra yang harus dikerjakan dan minta persetujuan ke pengawas termasuk beban pembayarannya
 - (6) Periksa, apakah bestaat yang sudah disetujui direksi sama dengan yang dikirim ke tukang potong/bengkok
 - (7) Periksa pemanfaatan sisa potongan, apakah sudah efisien dan memungkinkan untuk dilakukan
- e) Pemotongan dan Pembengkokan
- (1) Siapkan gambar bestaat yang sudah disetujui
 - (2) Periksa jumlah dan panjang batang lonjoran yang akan dipotong
 - (3) Luruskan baja beton yang akan dipotong dengan alat pelurus
 - (4) Periksa, apakah panjang dan bentuk bengkokkan sesuai dengan bestaat
 - (5) Periksa jari-jari bengkokkan apakah sudah sesuai persyaratan
 - (6) Periksa bentuk kait-kait
 - (7) Batang-batang perbagian struktur dibundel dan diberi label yang mudah dilihat
 - (8) Lokasi penyimpanan mudah dikunjungi dan dapat dengan mudah untuk manuver peralatan angkut dan peralatan angkat
 - (9) Sisa potongan yang tak terpakai harus dikeluarkan dari tempat pemotongan maupun pembengkokan
- f) Perakitan dan pemasangan baja beton (sebelum pengecoran)
- (1) Sediakan gambar kerja yang sudah disetujui
 - (2) Periksa ukuran bekisting
 - (3) Periksa ikatan anyaman, apakah cukup kuat
 - (4) Periksa mutu dan jenis baja yang dipakai
 - (5) Periksa bentuk bengkokkan

- (6) Periksa diameter, panjang dan jarak tulangan maupun sengkang serta jumlahnya
- (7) Periksa penempatan baja tulangannya
- (8) Periksa stek atau tulangan ekstra yang dibutuhkan
- (9) Periksa selimut betonnya, termasuk jenis dan jarak ganjal/beton decking nya dan ketepatan elevasi tulangan atas
- (10) Periksa tempat-tempat pertemuan
- (11) Periksa sambungan-sambungannya, apakah cukup *overlapping*-nya
- (12) Periksa sambungan lasnya
- (13) Periksa pemasangan alat penyambungannya
- (14) Periksa tingkat korosinya apakah harus dibersihkan atau masih dalam toleransi
- (15) Pembersihan dari sisa-sisa kotoran sebelum pengecoran

2) Piket/Storing

Setelah dilaksanakan pemeriksaan oleh Konsultan/Direksi Lapangan, maka hasil pemasangan/penyetelan pembesian/penulangan beton dianggap benar dan pekerjaan beton siap untuk dicor. Pada waktu pelaksanaan pengecoran maka mandor berkewajiban untuk melaksanakan piket atau storing dengan menyediakan satu atau beberapa orang petugas.

Adapun tugas dari piket/storing tersebut adalah memeriksa sekali lagi pembesian yang sudah terpasang, ikatan yang lepas diperbaiki, penulangan dirapikan dan sisa-sisa besi dan kawat beton dibersihkan dilokasi pekerjaan.

Diharapkan dengan adanya piket/storing tersebut maka posisi pemasangan pembesian adalah benar sesuai yang disyaratkan, sehingga beton yang akan dicor tercapai mutu yang diharapkan

5. Pencatatan dan pelaporan hasil perakitan tulangan

Sebelum beton dicor, pekerjaan pemasangan besi beton harus diperiksa lebih dahulu. Dengan check list, kita periksa hasil pekerjaan sebagai berikut:

Formulir Check List (daftar simak):

- a. Jenis besi beton (polos, diform)

- b. Diameter besi beton
 - c. Jumlah besi beton
 - d. Jarak-jarak besi beton
 - e. Sambungan besi beton/stek
 - f. Posisi besi beton (berubah letaknya atau tidak)
 - g. Panjangnya besi beton, pengangkeran
 - h. Tebal lindungan beton (batu tahu) pecah/tidak, besi beton rapat dengan bekisting/cukup longgar
 - i. Tulangan atas bengkok/tidak (misalnya, terinjak pada tulangan-tulangan dengan dari \emptyset kecil) atau bergerak
 - j. Ada kotoran pada besi beton, antara lain:
 - 1) Tumpahan oli
 - 2) Ada lumpur
 - 3) Puntung rokok
 - k. Adanya kayu / klos
 - l. Perkaratan yang lanjut
 - m. Cukup support, cakar ayam, pemegang antara, dan sebagainya
- Catatan:
- a. Berhubung pembesian merupakan tulang punggung dari konstruksi beton, maka ketelitian kerja pembesian akan menentukan kekuatan konstruksi
 - b. Kesalahan-kesalahan dalam pekerjaan ini dapat mengakibatkan hal-hal yang tidak diinginkan yaitu cacat konstruksi kegagalan konstruksi yang dapat membahayakan

Berikut contoh check list dari pembesian untuk slab (pelat) pada pekerjaan konstruksi *high rise building*:

PROJECT :								Form 02	
REBAR No.	Date :	Lokasi :			Owner :				
		Type :	Type :		Design Conslt :	Contractor :			
		<input type="checkbox"/> Pile Cap	<input type="checkbox"/> Wall	<input type="checkbox"/> Stair					
		<input type="checkbox"/> Tie Beam	<input type="checkbox"/> Beam	<input type="checkbox"/> Ramp					
		<input type="checkbox"/> Coloumn	<input type="checkbox"/> Slab	<input type="checkbox"/>					
NO	DESCRIPTION	LOCATION	REFERENCE	RESULT	REPAIRED		REMARK		
					DATE	SIGN			
1	Posisi penulangan besi	Terlampir							
2	Diameter penulangan								
3.	Jumlah pembesian								
4	Tulangan tumpuan kiri								
	a. Atas								
	b. Bawah								
5	Tulangan lapangan								
	a. Atas								
	b. Bawah								
6	Tulangan tumpuan kanan								
	a. Atas								
	b. Bawah								
7	a. Beugel								
	b. Ties								
	c. Peminggang								
	d. Ikatan kawat beton								
8	Jarak tulangan								
9	Overlap tulangan								
10	Scimut beton								
11	Kaki ayam								
12	Pembersihan								
			Checked by :	Checked by :	Prepared by Contractor :				

Catatan :
Pembersihan ini sama sekali tidak melepas tanggung jawab Kontraktor atas pemenuhan persyaratan pada dokumen kontrak

Gambar 4.32
Checklist pembesian

B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Merakit Tulangan Besi Beton Sesuai Dengan Gambar Kerja

1. Menyiapkan tulangan besi beton sesuai dengan gambar kerja
2. Menyiapkan peralatan dan perlengkapan untuk pekerjaan merakit tulangan
3. Merakit tulangan besi beton
4. Memasang tulangan penyangga dan beton tahu
5. Membuat laporan pekerjaan merakit tulangan

C. Sikap Kerja dalam Merakit Tulangan Besi Beton Sesuai Dengan Gambar Kerja

1. Cermat
2. Teliti
3. Disiplin
4. Tanggung jawab

DAFTAR PUSTAKA

A. Dasar Perundang-undangan

1. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.I.-2
2. Standar Nasional Indonesia 2052:2014 Baja Tulangan Beton

B. Buku Referensi

Buku referensi (text book)/ buku manual operasi dan pemeliharaan backhoe loader

1. Judul : Pedoman Pengerjaan Beton
Pengarang : Ing.R.Sagel, Ing.P.Kole, Ir Gideon Kusuma M.Eng
Penerbit : Erlangga
Tahun Terbit 1984
2. Judul : Construction Industry Training for Small Contractors and Mandor
Spesification
Pengarang : Puslatjakons
Penerbit : Puslatjakons
Tahun Terbit 1999
3. Judul : Manual Beton, Baja Tulangan Beton
Pengarang : PT. Waskita Karya

C. Referensi lainnya

DAFTAR PERALATAN/MESIN DAN BAHAN

A. Daftar Peralatan/Mesin

No.	Nama Peralatan/Mesin	Keterangan
1.	Alat potong manual dan mesin	
2.	Alat pembengkok manual dan mesin	
3.	Alat ukur panjang (meteran)	
4.	Alat ukur diameter (sigmat)	
5.	Catut/gegep (kakatua)	
6.	APD dan APK	
7.	Alat penanda	

B. Daftar Bahan

No.	Nama Bahan	Keterangan
1.	Besi beton	
2.	Kawat bendrat	
3.	Gambar kerja	
4.	Daftar kebutuhan tulangan	