



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202050196, 17 November 2020.

Pencipta

Nama : **SUBAIDILLAH FANSURI, DWI DESHARIYANTO dkk**

Alamat : JL. BERLIAN GG.01 NO.02 RT.001 RW.003 BANGSELOK KECAMATAN KOTA SUMENEP, KAB. SUMENEP, SUMENEP, JAWA TIMUR, 69416

Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **UNIVERSITAS WIRARAJA**

Alamat : JL. Raya Sumenep-Pamekasan, KM. 5 Patean, Sumenep, Sumenep, JAWA TIMUR, 69451

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku**

Judul Ciptaan : **Petunjuk Praktis Pekerjaan Pembesian**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 16 November 2020, di Sumenep

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.

Nomor pencatatan : 000218912

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	SUBAIDILLAH FANSURI	JL. BERLIAN GG.01 NO.02 RT.001 RW.003 BANGSELOK KECAMATAN KOTA SUMENEP, KAB. SUMENEP
2	DWI DESHARIYANTO	JL. RAYA GAPURA I-22 RT.010 RW.003 PANGARANGAN KECAMATAN KOTA SUMENEP, KAB. SUMENEP
3	ANITA INTAN NURA DIANA	PERUM BATUAN BLOK K/3 RT.012 RW.002 BATUAN KECAMATAN BATUAN, KAB. SUMENEP



Subaidillah Fansuri
Dwi Deshariyanto
Anita Intan Nura Diana

PETUNJUK PRAKTIS PEKERJAAN PEMBESIAN



Universitas
Wiraraja

Wiraraja Press

**PETUNJUK PRAKTIS
PEKERJAAN
P E M B E S I A N**

SUBAIDILLAH FANSURI
DWI DESHARIYANTO
ANITA INTAN NURA DIANA

WIRARAJA PRESS
2020

Petunjuk Praktis Pekerjaan Pembesian

Penyusun :

Subaidillah Fansuri

Dwi Desharyanto

Anita Intan Nura Diana

ISBN : 978 – 623 – 93078 – 2 – 0

Editor :

Norzainah

Hadi Sudarto

Sampul dan Tata letak

RB. Ahmad Alif Firmani

PENERBIT : WIRARAJA PRESS

Gedung Rektorat Lt 2 Jl. Raya Sumenep – Pamekasan KM. 05 Sumenep

Kotak Pos 69451

Telepon : (0328) 664 272

E-Mail : rektorat@wiraraja.ac.id

Hak Cipta dilindungi Undang – Undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun, termasuk fotokopi, tanpa ijin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillahirabbil'aalamin,segala puja dan puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas berkah, rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan buku ini dengan baik dan lancar.

Petunjuk praktis pekerjaan pembesian ini dibuat dalam rangka memudahkan mempelajari pekerjaan pembesian yang disusun dengan dasar-dasar pekerjaan pembesian yang sesuai dengan standarisasi. Buku ini disusun secara sederhana dan mudah dipahami dengan dilengkapi contoh perhitungan dan latihan.

Buku petunjuk praktis pekerjaan pembesian diharapkan dapat digunakan dipergunakan sebagai acuan oleh para mahasiswa teknik sipil dan praktisi teknis, dan juga masyarakat umum dalam melakukan pekerjaan pembesian.

Akhir kata kepada rekan-rekan yang terlibat dalam proses penyelesaian tulisan ini saya sampaikan banyak terimakasih.

Sumenep, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Umum.....	1
1.2. Standar Pembesian.....	2
1.2.1. Standarisasi menurut SNI 07-2052-2002	2
1.2.2. Standarisasi menurut PBI 1971	7
1.2.3. Standarisasi menurut Pabrikasi.....	12
1.3. Pendetailan Gambar kerja	15
1.4. Latihan.....	28
BAB II PEMBUATAN DAN PEMASANGAN PEMBESIAN.....	31
2.1. Bahan	31
2.2. Alat	32
2.3. Pembuatan	37
2.3.1. Pembuatan Daftar Pembengkokan dan Pemotongan Besi	37
2.3.2. Pemotongan dan Pembengkokan Besi	49
2.3.3. Penganyaman/Perangkaian Besi	50
2.4. Pemasangan	53
2.5. Latihan.....	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Diameter dan berat per meter baja tulangan beton polos	3
Tabel 2 Diameter, ukuran sirip dan berat per meter baja tulangan beton sirip ...	3
Tabel 3 Toleransi diameter baja tulangan beton polos	4
Tabel 4 Toleransi berat per batang	6
Tabel 5 Toleransi berat per lot	6
Tabel 6 Tabel Sifat mekanis	6
Tabel 7 Tabel untuk tanda kelas baja tulangan beton.....	7
Tabel 8 Mutu Baja Tulangan	7
Tabel 9 Daftar Bengkokan Baja Tulangan Pondasi	38
Tabel 10 Daftar Bengkokan Baja Tulangan Balok.....	42
Tabel 11 Daftar Bengkokan Baja Tulangan Plat	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Jenis Bamboo (Bamboo Type)	5
Gambar 2 Jenis Tulangan Ikan (Fish Bone Type)	5
Gambar 3 Jenis Sirip Curam (Tor Type)	5
Gambar 4 Toleransi pada Pemotongan dan Pembengkokan Tulangan	9
Gambar 5 Kait Penuh	11
Gambar 6 Kait Miring	11
Gambar 7 Kait Miring pada Sengkang	12
Gambar 8 Pembengkokan Tulangan	12
Gambar 9 Bentuk Bengkokan Tulangan Tipikal	13
Gambar 10 Detail Kait Standar	14
Gambar 11 Daftar Bengkokan Tulangan	15
Gambar 12 Detail Pondasi 1	16
Gambar 13 Detail Pondasi 1	17
Gambar 14 Detail Dinding Penahan	18
Gambar 15 Detail Dinding 1	19
Gambar 16 Detail Dinding 2	20
Gambar 17 Detail Dinding 3	21
Gambar 18 Detail Kolom 1	22
Gambar 19 Detail Kolom 2	23
Gambar 20 Detail Balok 1	24
Gambar 21 Detail Balok 2	25
Gambar 22 Detail Plat	26
Gambar 23 Detail Tangga	27
Gambar 24 Besi Beton Polos dan Ulir	31
Gambar 25 Kelas Baja Tulangan Beton	31
Gambar 26 Kawat Bendrat	32
Gambar 27 Mesin Potong	33
Gambar 28 Pembengkok Besi	33
Gambar 29 Alat Pengikat Kawat	34
Gambar 30 Tang Kakak Tua	34
Gambar 31 Mata Pisau Pemotong Besi	35
Gambar 32 Kacamata Kerja	35

Gambar 33 Tas Perkakas	35
Gambar 34 Sarung Tangan Keselamatan	36
Gambar 35 Meteran.....	36
Gambar 36 Alat Penanda	36
Gambar 37 Detail Penulangan Pondasi.....	37
Gambar 38 Detail Penulangan Balok	41
Gambar 39 Detail Penulangan Plat	45
Gambar 40 Pembagian Lokasi Bangunan	49
Gambar 41 Pembundelan dan Pemberian Label.....	50
Gambar 42 Macam-Macam Pengikatan Sambungan.....	51
Gambar 43 Macam Penganyaman Tulangan Balok.....	51
Gambar 44 Penganyaman Tulangan di Lokasi Pemotongan/Pembengkokan	52
Gambar 45 Pengayaman Tulangan Plat Lantai pada Bekisting.....	52
Gambar 46 Support Gelagar	53
Gambar 47 Support Tradisional.....	54
Gambar 48 Support Rak	54
Gambar 49 Penutup Beton dengan Penahan Jarak.....	54

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Umum

Pekerjaan pembesian merupakan hal penting dalam sebuah struktur bangunan, hal ini disebabkan dalam sebuah bangunan yang menggunakan beton akan memerlukan sebuah baja tulangan yang nantinya disusun sesuai standar dan baja tulangan tersebut yang mempunyai peranan penting dalam kekuatan struktur bangunan.

Tahapan dalam pekerjaan pembesian sehingga dapat memperoleh hasil pembesian yang berkualitas terdiri dari ("Tahapan Pekerjaan Pembesian," 2018) :

1. Pengadaan material baja tulangan.
2. Penyimpanan material baja tulangan.
3. Pemotongan dan pembengkokan baja tulangan.
4. Pemasangan baja tulangan pada elemen struktur.
5. Pengecekan tulangan.

Ada dua hal penting yang perlu diperhatikan dalam pembesian tulangan antara lain sebagai berikut ("Pembesian Tulangan Beton, Apa Yang Harus Diperhatikan?," 2016) :

1. Material besi beton harus dipilih yang berkualitas baik
 - a. Pilihlah material besi beton berkualitas.
 - b. Secara fisik, pastikan besi beton yang dikirim bebas karat / korosi.
 - c. Pastikan besi beton berdiameter full sesuai ukuran, walaupun ada toleransi paling sekitar 0,2 mm jika toleransinya lebih dari itu sebaiknya dihindari.
 - d. Minta sertifikat dari pabrikan besi beton dan lakukan test tarik untuk menguji mutu material besi beton.
 - e. Pastikan panjang besi beton sesuai ukuran standar 12 m karena umumnya besi beton dijual per batang di toko material.
2. Pekerjaan pembesian harus dilakukan dengan benar
 - a. Diameter besi tulangan.

- b. Jarak antara besi tulangan.
- c. Jumlah besi tulangan.
- d. Posisi besi tulangan.
- e. Pastikan panjang penyaluran sambungan beton minimum 40 d (40 x diameter besi).

1.2. Standar Pembesian

1.2.1. Standar SNI 07-2052-2002

Baja tulangan beton merupakan baja berbentuk batang berpenampang bundar yang digunakan untuk penulangan beton, yang diproduksi dari bahan baku *billet* dengan cara canai panas (*hot rolling*). Berdasarkan bentuknya, baja tulangan beton dibedakan menjadi 2 (dua) jenis yaitu baja tulangan beton polos dan baja tulangan beton sirip.

Baja tulangan beton polos adalah baja tulangan beton berpenampang bundar dengan permukaan rata tidak bersirip, disingkat BjTP. Baja tulangan beton sirip adalah baja tulangan beton dengan bentuk khusus yang permukaannya memiliki sirip melintang dan rusuk memanjang yang dimaksudkan untuk meningkatkan daya lekat dan guna menahan gerakan membujur dari batang secara relatif terhadap beton, disingkat BjTS. Syarat mutu baja tulangan harus memenuhi kriteria berikut ini :

1. Sifat Tampak

Baja tulangan beton tidak boleh mengandung serpihan, lipatan, retakan, gelombang, cerna yang dalam dan hanya diperkenankan berkarat ringan pada permukaan.

2. Bentuk

Baja tulangan beton polos memiliki bentuk permukaan batang baja tulangan beton harus rata tidak bersirip. Permukaan batang baja tulangan beton sirip harus bersirip teratur. Setiap batang diperkenankan mempunyai rusuk memanjang yang searah dan sejajar dengan sumbu batang, serta sirip-sirip lain dengan arah melintang sumbu batang.

Sirip-sirip melintang sepanjang batang baja tulangan beton harus terletak pada jarak yang teratur, serta mempunyai bentuk dan ukuran yang sama. Bila diperlukan tanda angka-angka atau huruf-huruf pada permukaan baja tulangan beton, maka sirip melintang pada posisi dimana angka atau huruf dapat ditiadakan.

Sirip melintang tidak boleh membentuk sudut kurang dari 45° terhadap sumbu batang, apabila membentuk sudut antara 45° sampai 70°,

arah sirip melintang pada satu sisi, atau kedua sisi dibuat berlawanan. Bila sudutnya diatas 70° arah yang berlawanan tidak diperlukan.

3. Ukuran dan toleransi

Diameter dan berat per meter baja tulangan beton polos seperti tercantum pada Tabel 1. Diameter, ukuran sirip dan berat per meter baja tulangan beton sirip seperti tercantum pada Tabel 2. berikut ini.

Tabel 1
Diameter dan berat per meter baja tulangan beton polos

No.	Penamaan	Diameter nominal (d) (mm)	Luas penampang Nominal (L) (cm ²)	Berat nominal per meter (kg/m)
1.	P.6	6	0,2827	0,222
2.	P.8	8	0,5027	0,395
3.	P.10	10	0,7854	0,617
4.	P.12	12	1,131	0,888
5.	P.14	14	1,539	1,12
6.	P.16	16	2,011	1,58
7.	P.19	19	2,835	2,23
8.	P.22	22	3,801	2,98
9.	P.25	25	4,909	3,85
10.	P.28	28	6,158	4,83
11.	P.32	32	8,042	6,31

(Sumber : SNI 07-2052-2002 Baja Tulangan Beton, 2002)

Tabel 2
Diameter, ukuran sirip dan berat per meter baja tulangan beton sirip

No	Penamaan	Dia- meter nominal	Luas Penam- pang nominal	Dia- meter dalam nominal	Tinggi sirip melintang		Jarak sirip melintang (maks)	Lebar rusuk me- manjang (maks)	Berat nominal
		(d)		(d _o)	min	maks			
		mm		mm	mm	mm			
1	S.6	6	0,2827	5,5	0,3	0,6	4,2	4,7	0,222
2	S.8	8	0,5027	7,3	0,4	0,8	5,6	6,3	0,395
3	S.10	10	0,7854	8,9	0,5	1,0	7,0	7,9	0,617
4	S.13	13	1,327	12,0	0,7	1,3	9,1	10,2	1,04
5	S.16	16	2,011	15,0	0,8	1,6	11,2	12,6	4,58
6	S.19	19	2,835	17,8	1,0	1,9	13,3	14,9	2,23
7	S.22	22	3,801	20,7	1,1	2,2	15,4	17,3	2,98
8	S.25	25	4,909	23,6	1,3	2,5	17,5	19,7	3,85
9	S.29	29	6,625	27,2	1,5	2,9	20,3	22,8	5,18
10	S.32	32	8,042	30,2	1,6	3,2	22,4	25,1	6,31
11	S.36	36	10,18	34,0	1,8	3,6	25,2	28,3	7,99
12	S.40	40	12,57	38,0	2,0	4,0	28,0	31,4	9,88
13	S.50	50	19,64	48,0	2,5	5,0	38,0	39,3	17,4

(Sumber : SNI 07-2052-2002 Baja Tulangan Beton, 2002)

Cara menghitung luas penampang nominal, keliling nominal, berat nominal dan ukuran sirip pada tabel 2 diatas adalah sebagai berikut:

- a. Luas penampang nominal (L)

$$L = \frac{0,7854 \times d^2}{100} \text{ (cm}^2\text{) dibulatkan sampai 4 angka berarti.}$$

- b. Keliling nominal (K)

$$K = 0,3142 \times d \text{ (mm) dibulatkan sampai 1 angka desimal.}$$

- c. Berat = $0,785 \times L$ (kg/m) dibulatkan sampai 3 angka berarti

- d. Jarak sirip melintang maksimum = $0,70 d$ dibulatkan sampai 1 angka desimal.

- e. Tinggi sirip minimum = $0,05 d$ dibulatkan sampai 1 angka desimal.

Tinggi sirip maksimum = $0,10 d$ dibulatkan sampai 1 angka desimal.

- f. Jumlah berat rusuk maksimum = $0,25 K$ dibulatkan sampai 1 angka desimal.

Toleransi diameter baja tulangan beton polos dan sirip seperti pada Tabel 3. berikut ini.

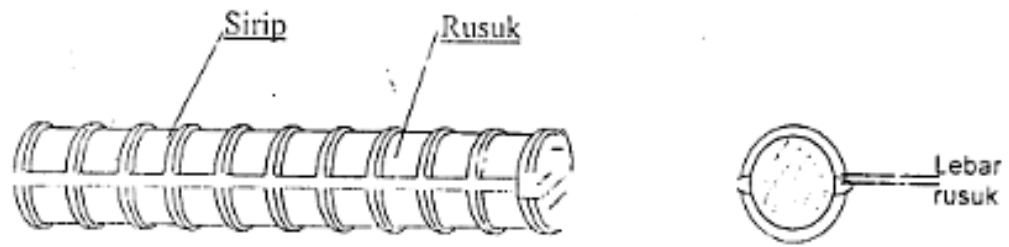
Tabel 3
Toleransi diameter baja tulangan beton polos

No	Diameter (d) (mm)	Toleransi (mm)	Penyimpangan kebundaran (%)
1	6	$\pm 0,3$	Maksimum 70 dari batas toleransi
2	$8 \leq d \leq 14$	$\pm 0,4$	
3	$16 \leq d \leq 25$	$\pm 0,5$	
4	$28 \leq d \leq 34$	$\pm 0,6$	
5	$d > 34$	$\pm 0,8$	
CATATAN 1. Penyimpangan kebundaran adalah perbedaan antara diameter maksimum dan minimum dari hasil pengukuran pada penampang yang sama dari baja tulangan beton 2. Untuk baja tulangan beton sirip, d = diameter dalam			

(Sumber : SNI 07-2052-2002 Baja Tulangan Beton, 2002)

Beberapa bentuk baja tulangan sirip beton seperti pada gambar berikut :

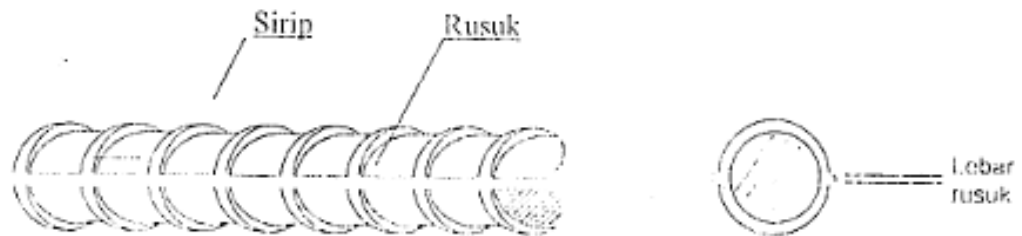
a. Jenis Bamboo (Bamboo Type)



Gambar 1
Jenis Bamboo (Bamboo Type)

(Sumber : SNI 07-2052-2002 Baja Tulangan Beton, 2002)

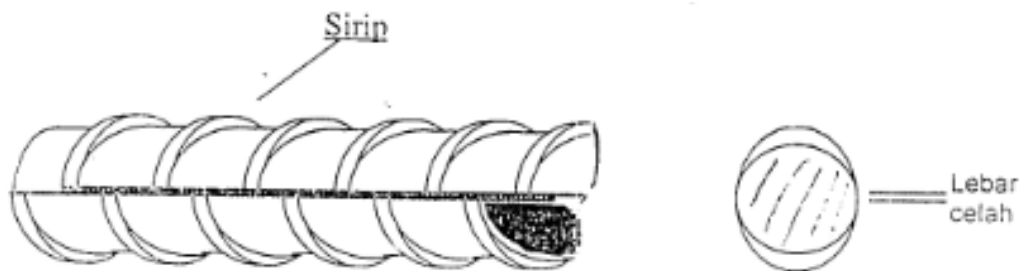
b. Jenis Tulangan Ikan (Fish Bone Type)



Gambar 2
Jenis Tulangan Ikan (Fish Bone Type)

(Sumber : SNI 07-2052-2002 Baja Tulangan Beton, 2002)

c. Jenis Sirip Curam (Tor Type)



Gambar 3
Jenis Sirip Curam (Tor Type)

(Sumber : SNI 07-2052-2002 Baja Tulangan Beton, 2002)

Panjang baja tulangan beton ditetapkan 6 m, 9 m, dan 12 m. Toleransi panjang baja tulangan beton ditetapkan minus 0 mm (-0 mm) plus 70 mm (+ 70 mm). Toleransi berat per batang baja tulangan beton polos dan sirip ditetapkan seperti tercantum dalam Tabel 4. Berikut ini

Tabel 4
Toleransi berat per batang

Diameter nominal (mm)	Toleransi (%)
6 d 8	± 7
10 d 11	± 6
16 d 28	± 5
d 28	± 4

(Sumber : SNI 07-2052-2002 Baja Tulangan Beton, 2002)

Toleransi berat per lot baja tulangan beton polos dan sirip ditetapkan seperti tercantum dalam Tabel 5. Berikut ini.

Tabel 5
Toleransi berat per lot

Diameter nominal (mm)	Toleransi (%)
$6 \leq d \leq 8$	± 6
$10 \leq d \leq 11$	± 5
$16 \leq d \leq 28$	± 4
$d \leq 28$	± 3,5

(Sumber : SNI 07-2052-2002 Baja Tulangan Beton, 2002)

4. Sifat mekanis

Sifat mekanis baja tulangan beton ditetapkan seperti tercantum pada Tabel 6. berikut ini.

Tabel 6
Tabel Sifat mekanis

Kelas baja tulangan	Nomor batang uji	Uji tarik			Uji lengkung	
		Batas ulur kgf/mm ² (N/mm ²)	Kuat tarik kgf/mm ² (N/mm ²)	Regangan (%)	Sudut lengkung	Diameter pelengkung
BjTP 24	No. 2	Minimum 24 (235)	Minimum 39 (380)	20	180 ⁰	3 x d
	No. 3			24		
BjTP 30	No. 2	Minimum 30 (295)	Minimum 45 (440)	18	180 ⁰	d > 16 = 3xd d > 16 = 4xd
	No. 3			20		
BjTP 30	No. 2	Minimum 30 (295)	Minimum 45 (440)	10	180 ⁰	d ≤ 16 = 3xd d > 16 = 4xd
	No. 3			18		
BjTP 35	No. 2	Minimum 35 (345)	Minimum 50 (490)	18	180 ⁰	d ≥ 16 = 3xd 16 < d ≤ 40 = 4xd d ≥ 40 = 5xd
	No. 3			20		
BjTP 40	No. 2	Minimum 40 (390)	Minimum 57 (500)	16	180 ⁰	5 x d
	No. 3			18		
BjTP 50	No. 2	Minimum 50 (490)	Minimum 57 (620)	12	180 ⁰	d ≤ 25 = 5xd d > 25 = 6xd
	No. 3			14		
CATATAN		1. Hasil uji lengkung tidak boleh terletak pada sisi luar lengkungan 2. Untuk baja tulangan sirip ≥ S.32 nilai renggang dikurangi 2 % Untuk baja tulangan sirip S.40 dan S.50 dikurangi 4 % dari nilai yang tercantum pada tabel 6. 3. 1 kgf/mm ² = 9,81 N/mm ²				

(Sumber : SNI 07-2052-2002 Baja Tulangan Beton, 2002)

5. Syarat penandaan

Setiap batang baja tulangan beton harus diberi tanda (*marking*) dengan huruf timbul yang menunjukkan inisial pabrik pembuat serta ukuran diameter nominal. Setiap batang baja tulangan beton harus diberi tanda pada ujung-ujung penampangnya dengan warna yang tidak mudah hilang sesuai dengan kelas baja seperti pada Tabel 7. berikut ini :

Tabel 7
Tabel untuk tanda kelas baja tulangan beton

Kelas baja		Warna
BjTP 24		Hitam
BjTP 30	BjTS 30	biru
	BjTS 35	merah
	BjTS 40	kuning
	BjTS 50	hijau

(Sumber : SNI 07-2052-2002 Baja Tulangan Beton, 2002)

1.2.2. Standarisasi menurut PBI 1971

Setiap baja tulangan yang dihasilkan oleh pabrik-pabrik diperbolehkan dipergunakan asalkan memenuhi standar mutu dan jenis baja. Secara umum baja tulangan yang ada di pasaran Indonesia dapat dibagi menurut Tabel 8. berikut ini.

Tabel 8
Mutu Baja Tulangan

Mutu	Sebutan	Tegangan leleh karakteristik (σ_{au}) atau tegangan karakteristik yang memberikan regangan tetap 0,2% ($\sigma_{0,2}$) (kg/cm ²)
U - 22	baja lunak	2.200
U - 24	baja lunak	2.400
U - 32	baja sedang	3.200
U - 39	baja keras	3.900
U - 48	baja keras	4.800

(Sumber : Peraturan Beton Bertulang Indonesia, 1971)

Peraturan Beton Bertulang Indonesia memberikan standarisasi terkait pelaksanaan beton bertulang salah satunya terkait dengan tulangan beton sebagai berikut :

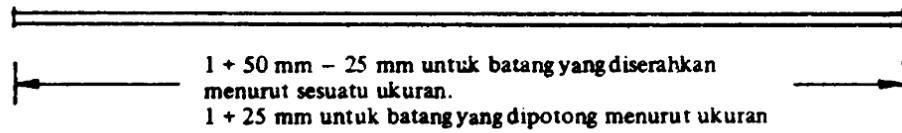
1. Pembengkokkan tulangan

- a. Batang tulangan tidak boleh dibengkok atau diluruskan dengan cara-cara yang merusak tulangan itu.
- b. Batang tulangan yang diprofilkan, setelah dibengkok dan diluruskan kembali tidak boleh dibengkok lagi dalam jarak 60 cm dari bengkokkan sebelumnya.
- c. Batang tulangan yang tertanam sebagian di dalam beton tidak boleh dibengkok atau diluruskan di lapangan, kecuali apabila ditentukan di dalam gambar-gambar rencana atau disetujui oleh perencana.
- d. Membengkok dan meluruskan batang tulangan harus dilakukan dalam keadaan dingin, kecuali apabila pemanasan diijinkan oleh perencana.
- e. Apabila pemanasan diijinkan batang tulangan dari baja lunak (polos atau diprofilkan) dapat dipanaskan sampai kelihatan merah padam tetapi tidak boleh mencapai suhu lebih dari 850°C .
- f. Apabila batang tulangan dari baja lunak yang mengalami pengerjaan dingin dalam pelaksanaan ternyata mengalami pemanasan di atas 100°C yang bukan pada waktu di las, maka dalam perhitungan-perhitungan sebagai kekuatan baja harus diambil kekuatan baja tersebut yang tidak mengalami pengerjaan dingin.
- g. Batang tulangan dari baja keras tidak boleh dipanaskan, kecuali apabila diijinkan oleh perencana.
- h. Batang tulangan yang dibengkok dengan pemanasan tidak boleh didinginkan dengan jalan disiram dengan air.
- i. Menyepuh batang tulangan dengan seng tidak boleh dilakukan dalam jarak 8 kali diameter (diameter pengenalan) batang dari setiap bagian dari bengkokkan.

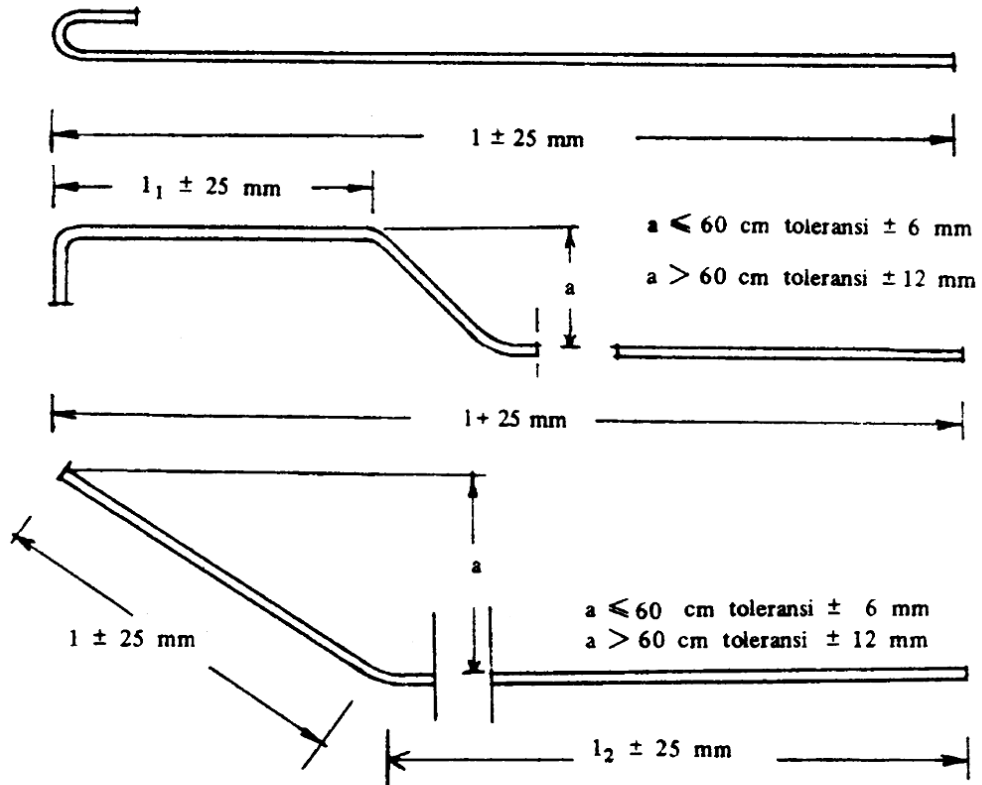
2. Toleransi pada pemotongan dan pembengkokkan tulangan

- a. Batang tulangan harus dipotong dan dibengkok sesuai dengan yang ditunjukkan dalam gambar-gambar rencana dengan toleransi-toleransi yang disyaratkan oleh perencana. Apabila tidak ditetapkan oleh perencana, pada pemotongan dan pembengkokkan tulangan ditetapkan toleransi-toleransi seperti tercantum pada Gambar 4. berikut ini.

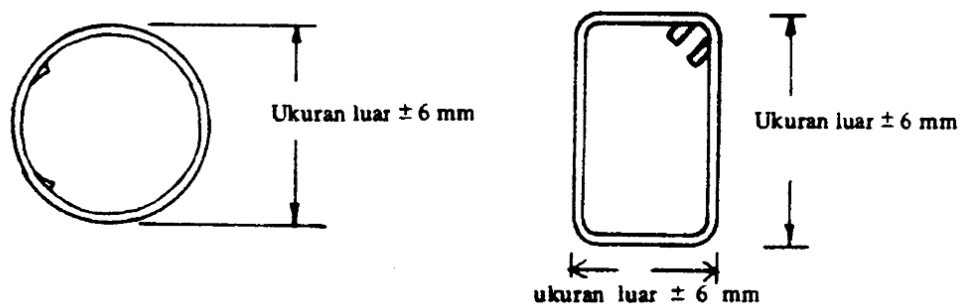
a) Toleransi batang lurus atau batang antara bengkakan-bengkakan.



b) Toleransi batang-batang yang dibengkok.



c) Toleransi sengkang, lilitan spiral dan ikatan-ikatan.



Gambar 4
 Toleransi pada Pemotongan dan Pembengkokan Tulangan
 (Sumber : Peraturan Beton Bertulang Indonesia, 1971)

- b. Terhadap panjang total batang lurus yang dipotong menurut ukuran dan terhadap panjang total dan ukuran intern dari batang

yang dibengkok ditetapkan toleransi sebesar ± 25 mm, kecuali mengenai yang ditetapkan dalam ayat (c) dan (d). Terhadap panjang total batang yang diserahkan menurut sesuatu ukuran ditetapkan toleransi sebesar $+ 50$ mm dan $- 25$ mm.

- c. Terhadap jarak turun total dari batang yang dibengkok ditetapkan toleransi sebesar ± 6 mm untuk jarak 60 cm atau kurang dan sebesar ± 12 mm untuk jarak lebih dari 60 cm.
- d. Terhadap ukuran luar dari sengkang, lilitan dan ikatan-ikatan ditetapkan toleransi sebesar ± 6 mm

3. Pemasangan tulangan

- a. Tulangan harus bebas dari kotoran, lemak, kulit giling dan karat lepas serta bahan-bahan lain yang mengurangi daya lekat
- b. Tulangan harus dipasang sedemikian rupa hingga sebelum dan selama pengecoran tidak berubah tempatnya
- c. Perhatian khusus perlu dicurahkan terhadap ketepatan tebal penutup beton. Untuk itu tulangan harus dipasang dengan penahan jarak yang terbuat dari beton dengan mutu paling sedikit sama dengan mutu beton yang akan dicor. Penahan-penahan jarak dapat berbentuk blok-blok persegi atau gelang-gelang yang harus dipasang sebanyak minimum 4 buah setiap m cetakan atau lantai kerja. Penahan-penahan jarak ini harus tersebar merata.
- d. Pada pelat-pelat dengan tulangan rangkap, tulangan atas harus ditunjang pada tulangan bawah oleh batang-batang penunjang atau ditunjang langsung pada cetakan bawah atau lantai kerja oleh blok-blok beton yang tinggi. Perhatian khusus perlu dicurahkan terhadap ketepatan letak dari tulangan-tulangan pelat yang dibengkok yang harus melintasi tulangan balok yang berbatasan.

4. Toleransi pada pemasangan tulangan

Batang tulangan harus dipasang pada tempatnya sesuai dengan yang ditentukan dalam gambar-gambar rencana. Apabila tidak ditetapkan lain oleh perencana pada pemasangan tulangan ditetapkan toleransi – toleransi seperti tercantum dalam ayat-ayat berikut.

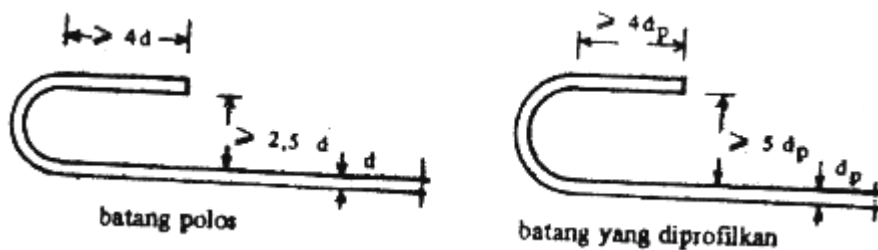
- a. Terhadap kedudukan diarah ukuran konstruksi yang terkecil ditetapkan toleransi sebesar ± 6 mm untuk ukuran 60 cm atau kurang dan sebesar ± 12 mm untuk ukuran lebih dari 60 cm.
- b. Terhadap kedudukan bengkokkan diarah memanjang ditetapkan

toleransi sebesar ± 50 mm, kecuali pada bengkokkan akhir.

- c. Terhadap kedudukan bengkokkan akhir dari batang ditetapkan toleransi sebesar ± 25 mm, dengan syarat tambahan bahwa tebal penutup beton diujung batang memenuhi yang disyaratkan.
- d. Terhadap kedudukan batang-batang tulangan pelat dan dinding ditetapkan toleransi di dalam bidang tulangan sebesar ± 50 mm.
- e. Terhadap kedudukan dari sengkang-sengkang, lilitan-lilitan spiral dan ikatan-ikatan lainnya ditetapkan toleransi sebesar ± 25 mm.
- f. Apabila pipa-pipa atau benda-benda lain direncanakan menembus beton atau di tanam di dalam beton, maka tulangan tidak boleh dipotong dan tidak boleh digeser tempatnya lebih jauh dari pada toleransi-toleransi yang ditentukan dalam ayat (a) s/d (e).

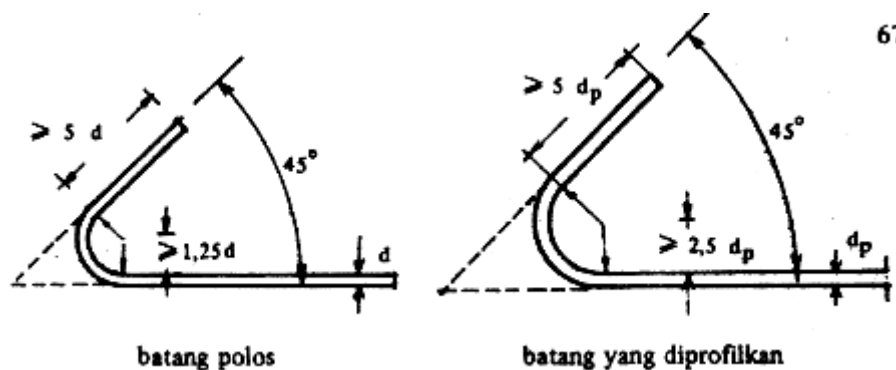
5. Kait dan bengkokkan

- a. Kait harus berupa kait penuh seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. atau kait miring seperti ditunjukkan pada Gambar 6. dibawah ini, dimana d adalah diameter batang polos dan d_p adalah diameter pengenal batang yang diprofilkan.



Gambar 5
Kait Penuh

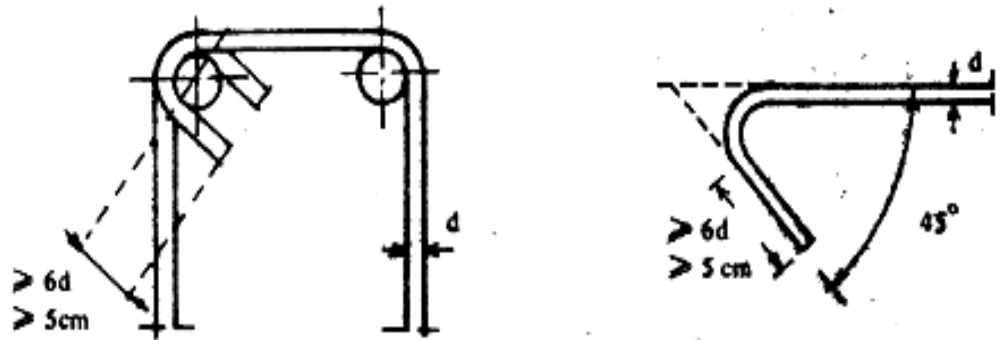
(Sumber : Peraturan Beton Bertulang Indonesia, 1971)



Gambar 6
Kait Miring

(Sumber : Peraturan Beton Bertulang Indonesia, 1971)

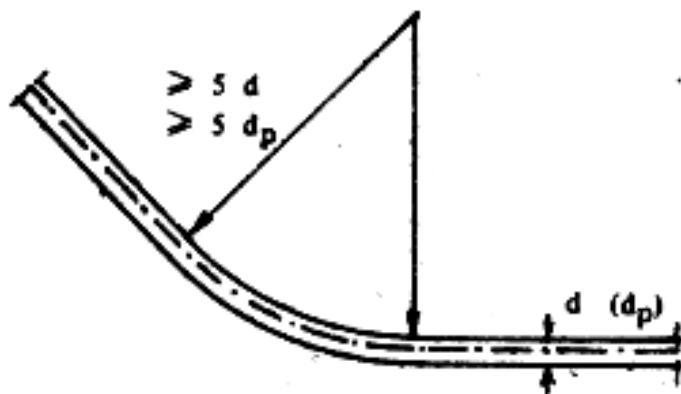
- b. Kait-kait sengkang harus berupa kait miring, yang melingkari batang-batang sudut dan mempunyai bagian yang lurus paling sedikit 6 kali diameter batang dengan minimum 5 cm, seperti ditunjukkan dalam Gambar 7. berikut ini.



Gambar 7
Kait Miring pada Sengkang

(Sumber : Peraturan Beton Bertulang Indonesia, 1971)

- c. Bengkokkan harus mempunyai diameter intern sebesar paling sedikit $5d$ atau $5d_p$ seperti ditunjukkan dalam Gambar 8. dibawah ini, dimana d adalah diameter batang polos dan d_p adalah diameter pengenalan batang yang diprofilkan.



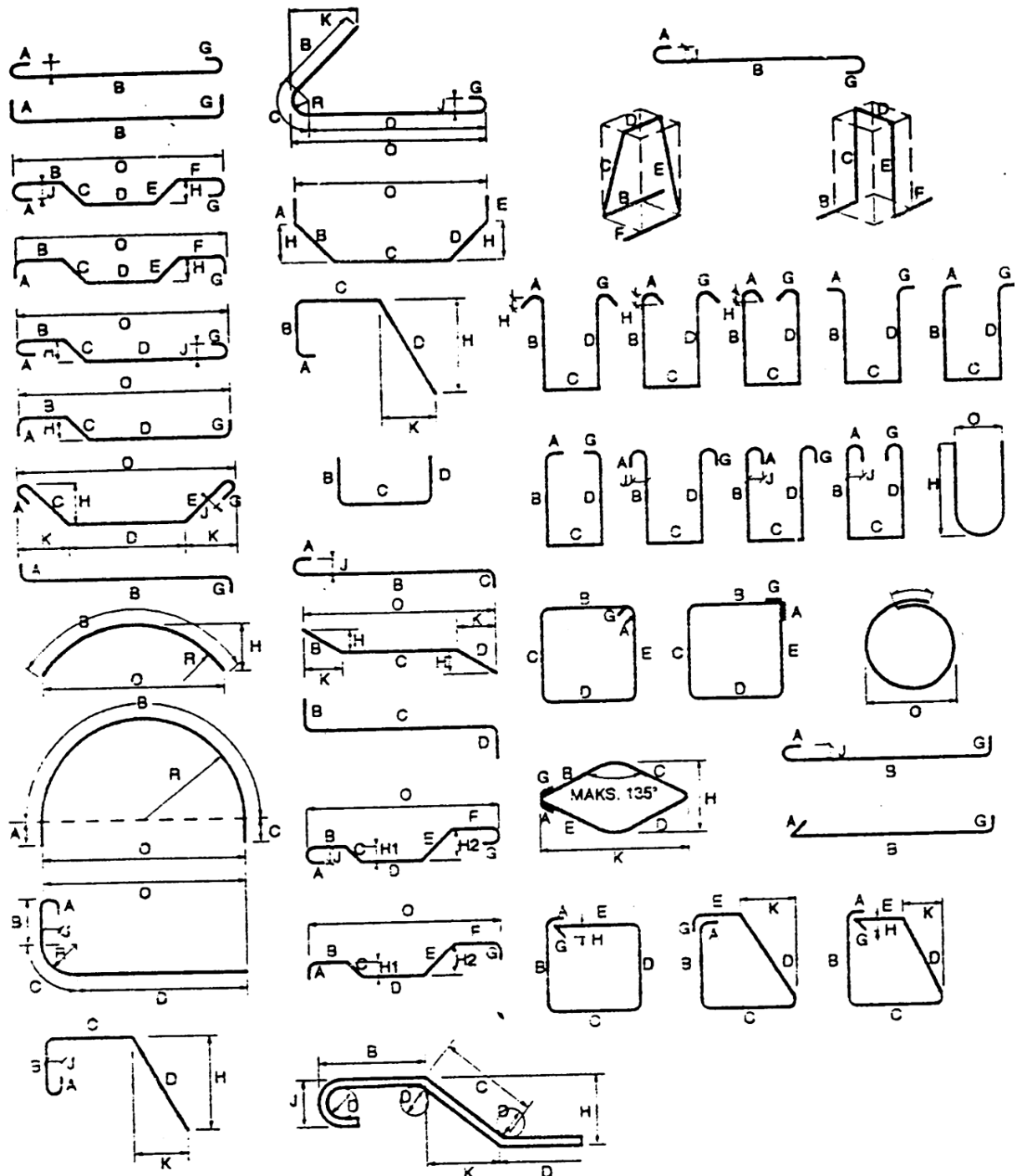
Gambar 8
Pembengkokan Tulangan

(Sumber : Peraturan Beton Bertulang Indonesia, 1971)

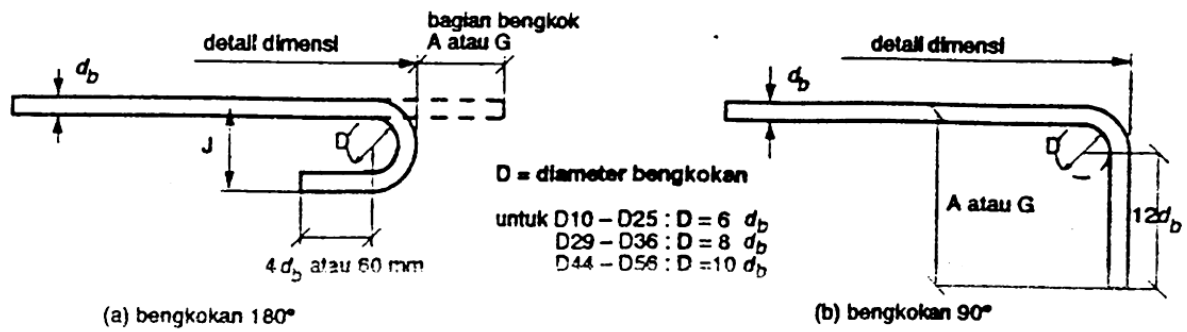
1.2.3. Standarisasi menurut Pabrikasi

Proses pabrikasi dalam pekerjaan baja terdiri dari pemotongan dan pembengkokan baja tulangan yang harus dilakukan secara cermat sesuai dengan standar yang berlaku. Bentuk bengkokan batang tulangan di Indonesia

belum tersedia untuk berbagai macam kebutuhan. Berdasarkan ketentuan CRSI (Concrete Reinforcing Steel Institute), Chicago, Winois dan USA bentuk bengkokan dapat diliha pada gambar dibawah ini.



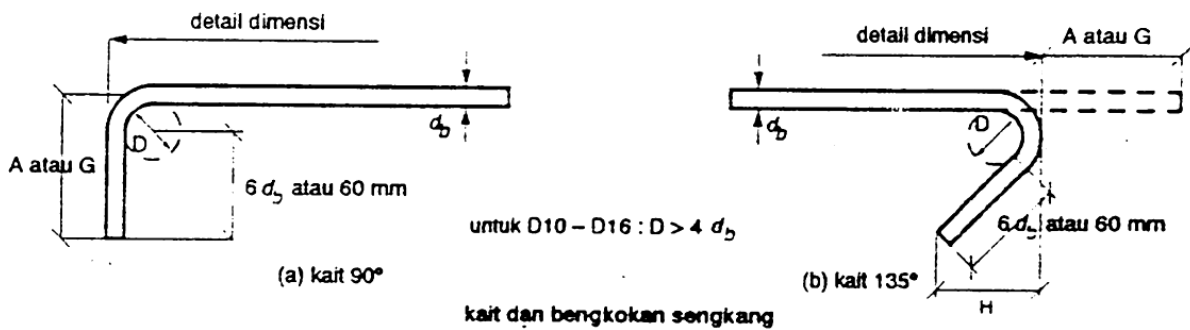
Gambar 9
Bentuk Bengkokan Tulangan Tipikal
(Sumber : Dipohusodo, 1993)



(a) bengkokan 180°

(b) bengkokan 90°

Diameter Batang Tulangan	Dimensi bengkokan 180° standar untuk semua jenis batang tulangan			Dimensi bengkokan 90° standar untuk semua jenis batang tulangan	
	A atau G	J	D	A atau G	D
D6	80	50	40	100	40
D8	100	70	50	140	50
D9	120	80	55	180	55
D10	130	90	60	180	60
D12	150	100	80	300	80
D13	160	110	85	320	85
D14	170	120	90	240	90
D16	180	130	100	260	100
D18	190	150	110	300	110
D19	200	160	120	320	120
D20	220	170	130	340	130
D22	250	180	140	360	140
D25	280	190	150	380	150
D28	350	260	220	440	220
D29	390	280	230	480	230
D32	440	320	270	520	270
D36	500	380	320	610	320
D40	560	440	380	660	380
D50	750	580	490	870	490



(a) kait 90°

(b) kait 135°

kait dan bengkokan sengkang

DIMENSI KAIT DAN BENGKOKAN SENGGANG				
Diameter Batang Tulangan	D	kait 90°		
		bengkokan A atau G	bengkokan A atau G	perkiraan H
D10	40	110	110	70
D12	50	120	120	75
D14	60	130	130	80
D16	65	160	155	85

Gambar 10
 Detail Kait Standar
 (Sumber : Dipohusodo, 1993)

Daftar tulangan digunakan dalam proses pabrikasi merupakan daftar kebutuhan bahan yang menyajikan keterangan lengkap mengenai berbagai tipe dan ukuran tulangan yang dibutuhkan. Contoh daftar tulangan dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.

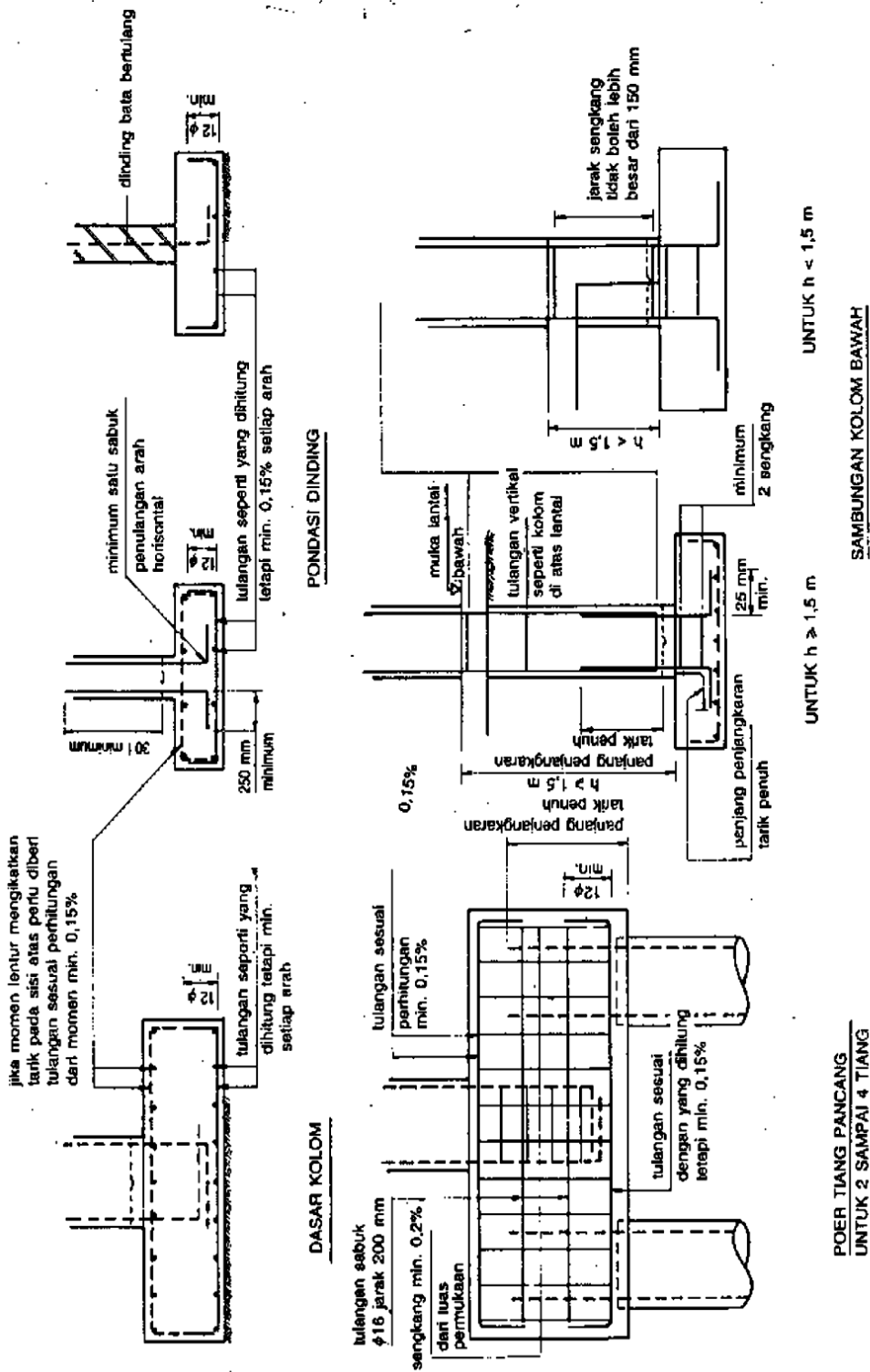
DAFTAR BENGKOKAN BAJA TULANGAN																		
PROYEK					MUTU BAJA					PRODUKSI								
LOKASI					ACUAN GAMBAR													
BAGIAN PEKERJAAN					HALAMAN KE					DARI								
KOMPONEN STRUKTUR					DIBUAT TGL.					REVISI								
					DIBUAT OLEH :					DIPERIKSA :								
SKETSA	NO.	DIA.	TIPE	JUMLAH	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	R	O	PANJANG TOTAL	TANDA GUDANG
	1																	
	2																	
	3																	
	4																	
	5																	
	6																	
	7																	
	8																	
	9																	
	10																	
	11																	
	12																	
	13																	
	14																	
	15																	
	16																	
	17																	
	18																	
	19																	
	20																	
	21																	
	22																	
	23																	
	24																	
	25																	
	26																	
	27																	
	28																	
	29																	

Gambar 11
Daftar Bengkokan Tulangan
(Sumber : Dipohusodo, 1993)

1.3. Pendetailan Gambar kerja

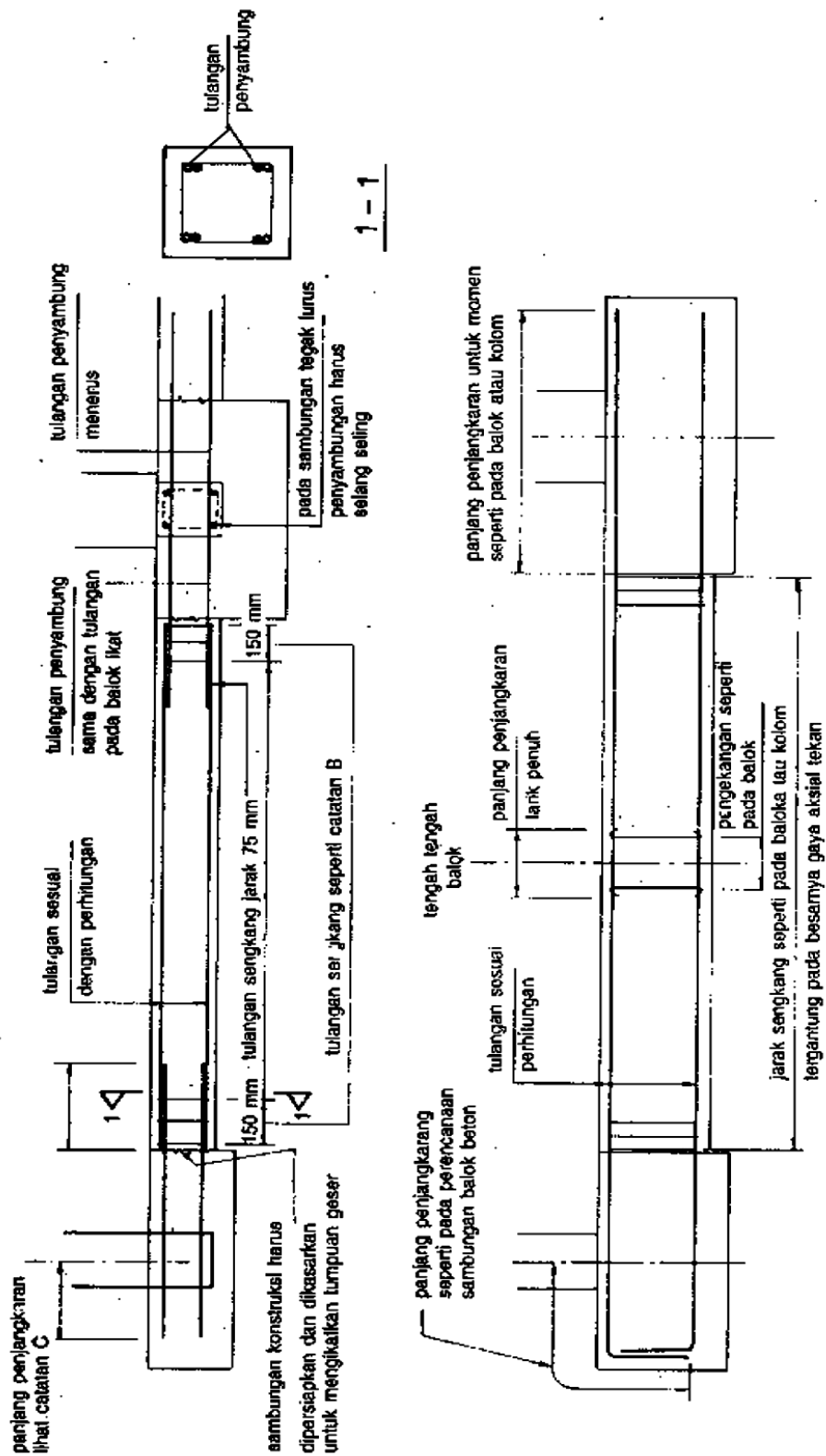
Gambar kerja dalam sebuah konstruksi merupakan hal yang sangat penting, dikarenakan gambar kerja dipergunakan untuk merealisasikan sebuah ide ke dalam bentuk fisik bangunan. Pendetailan gambar kerja tulangan sebagai berikut :

1. Pondasi



Catatan:
 A. jika h cukup tinggi untuk daerah daya risiko gempa tinggi (zone 1-3) sambungan konstruktai harus dibuat di tengah-tengah kolom
 B. ϕ adalah diameter tulangan yang dipakai

Gambar 12
 Detail Pondasi 1
 (Vis & Kusuma, 1993)



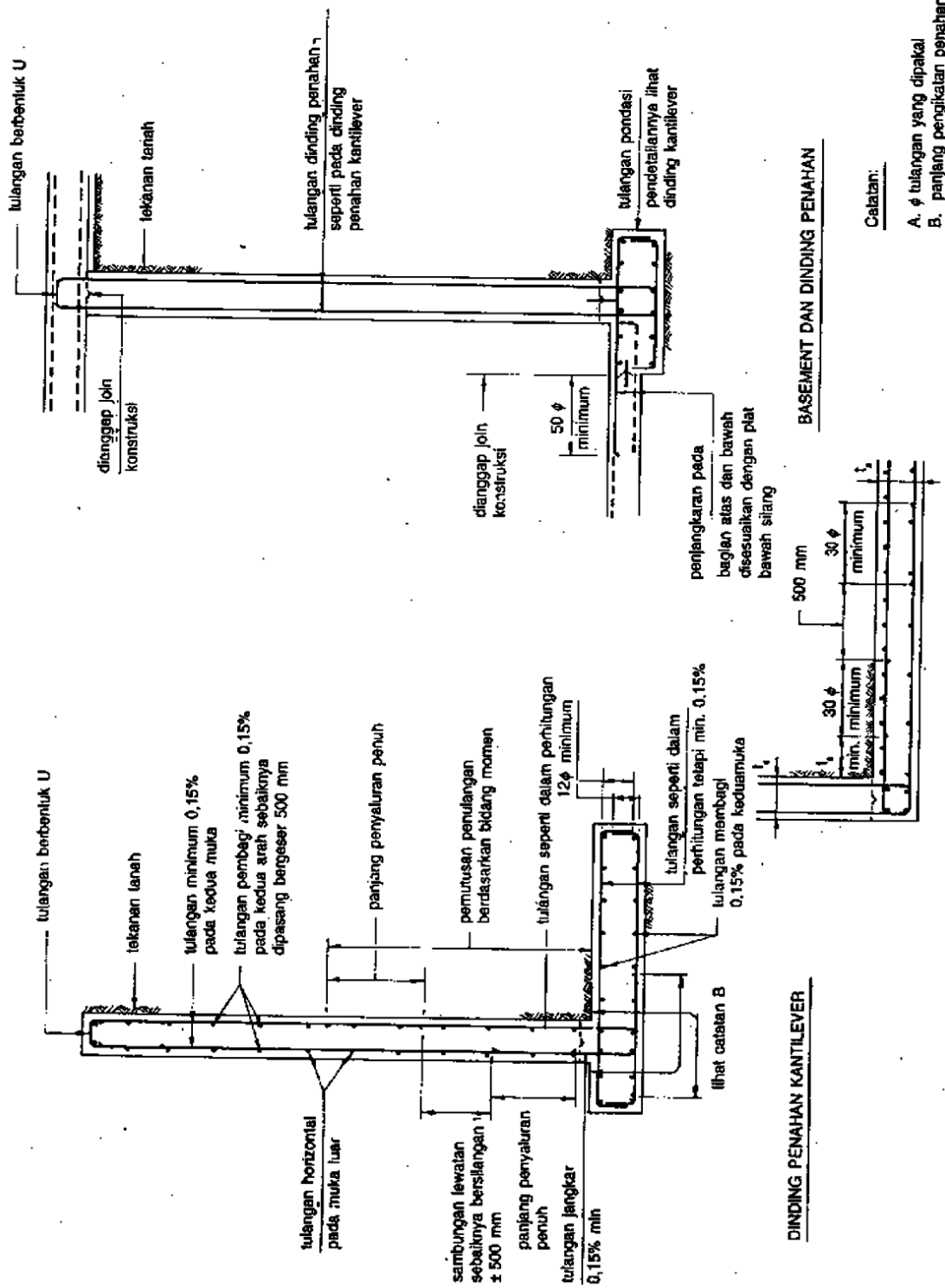
- Catatan:
- A. ϕ adalah diameter yang dipakai
 - B. jarak sengkang yang dipakai
 - 1. 12ϕ
 - 2. 300 mm
 - C. sambungan panjang penjangkaran seperti yang dihitung

BALOK PENGIKAT YANG MENAHAN BEBAN LENTUR DAN AKSIAL

Gambar 13
Detail Pondasi 1

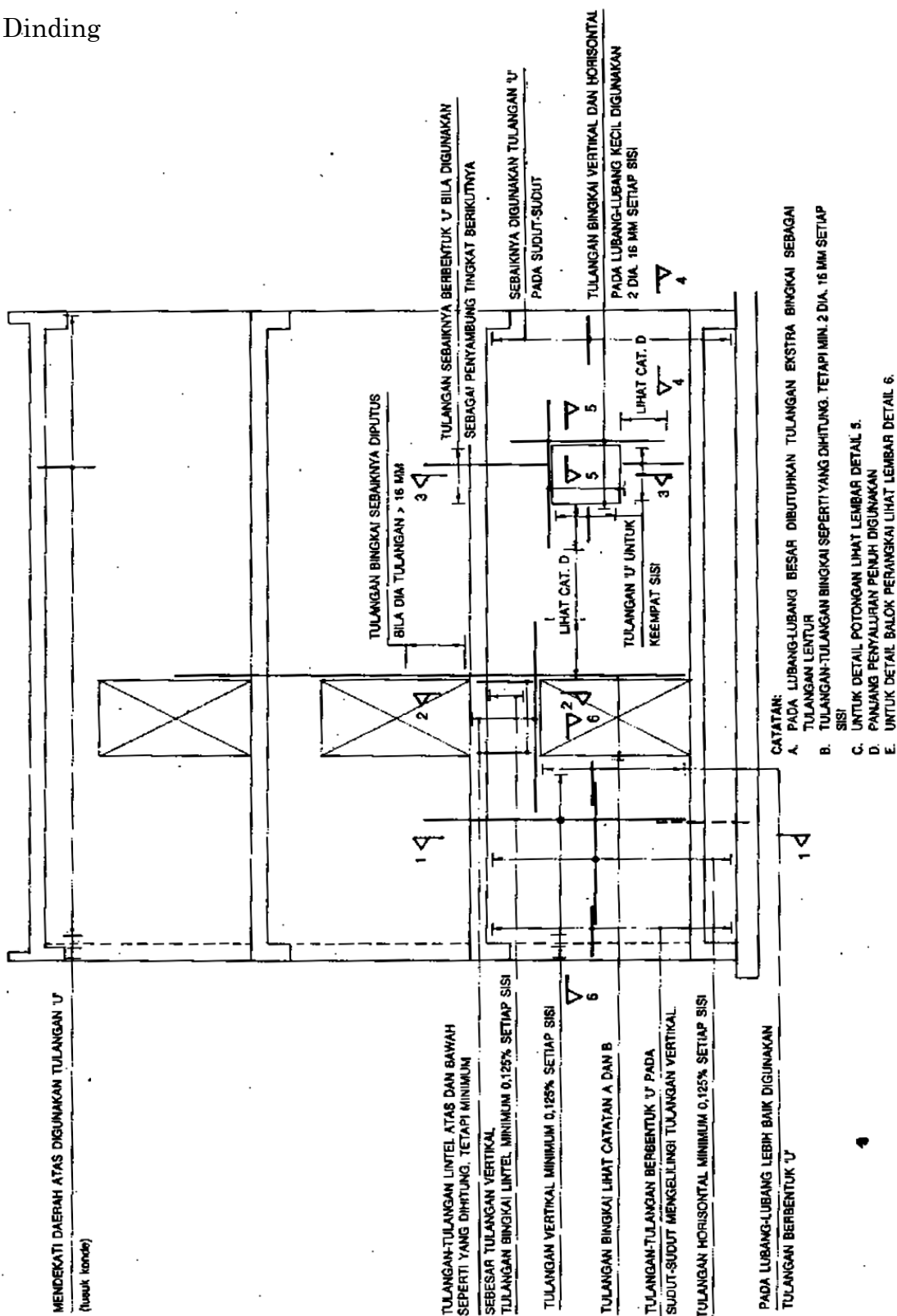
(Sumber : Vis & Kusuma, 1993)

2. Dinding penahan tanah



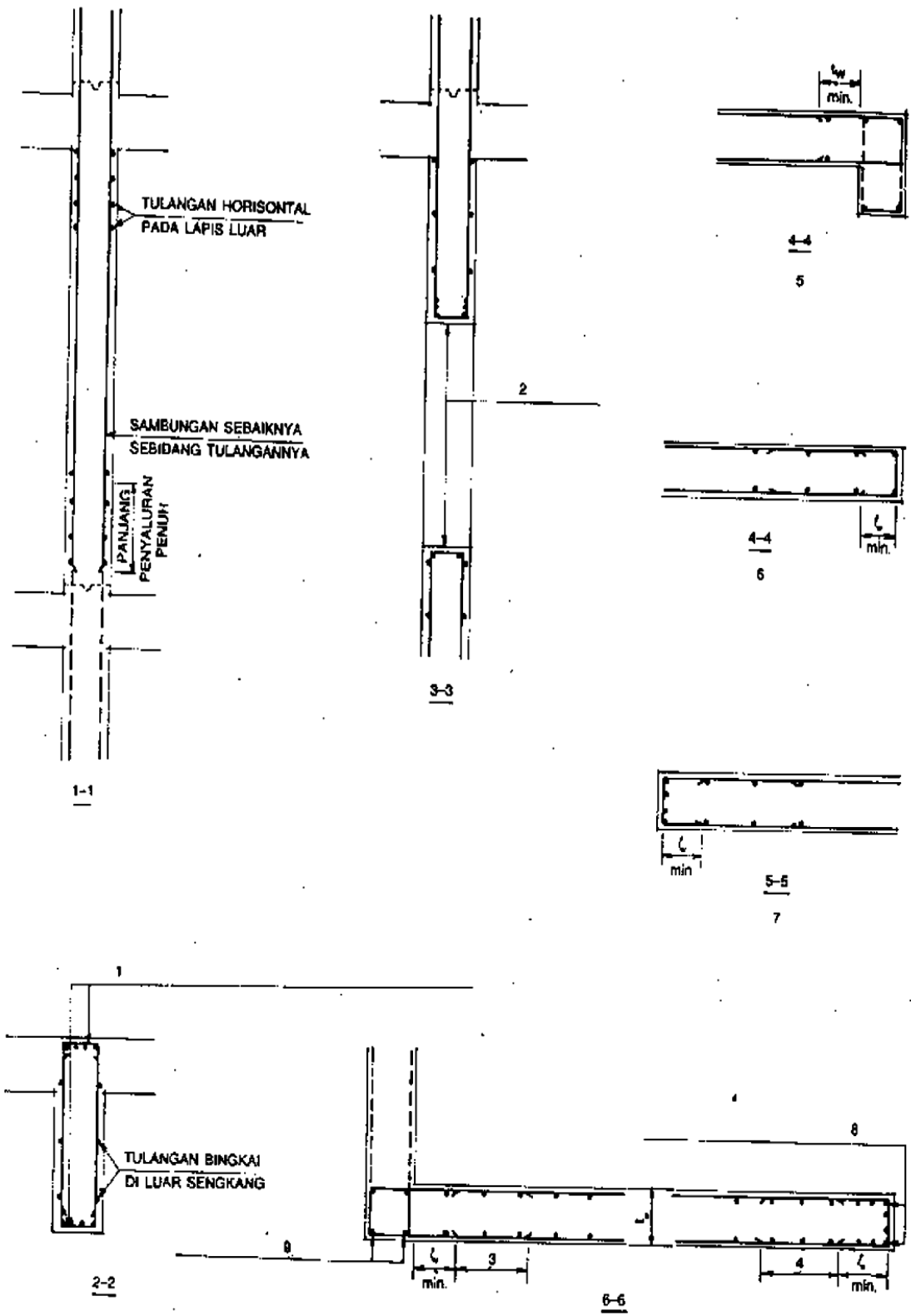
Gambar 14
Detail Dinding Penahan
(Sumber : Vis & Kusuma, 1993)

3. Dinding

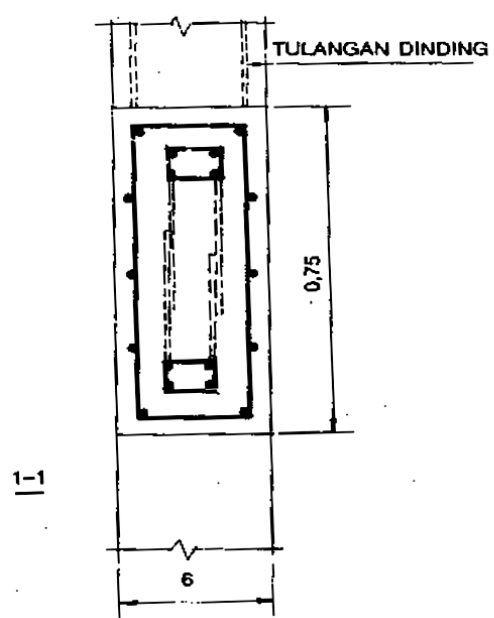
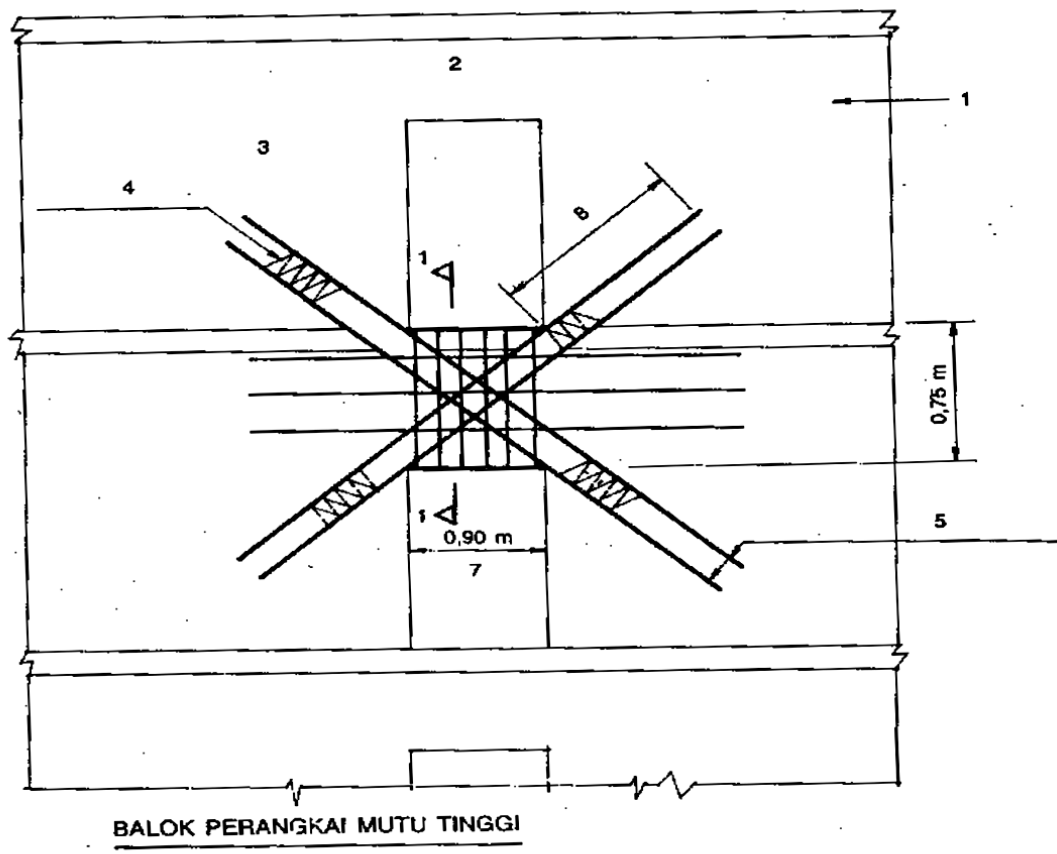


Gambar 15
Detail Dinding 1

(Sumber : Vis & Kusuma, 1993)

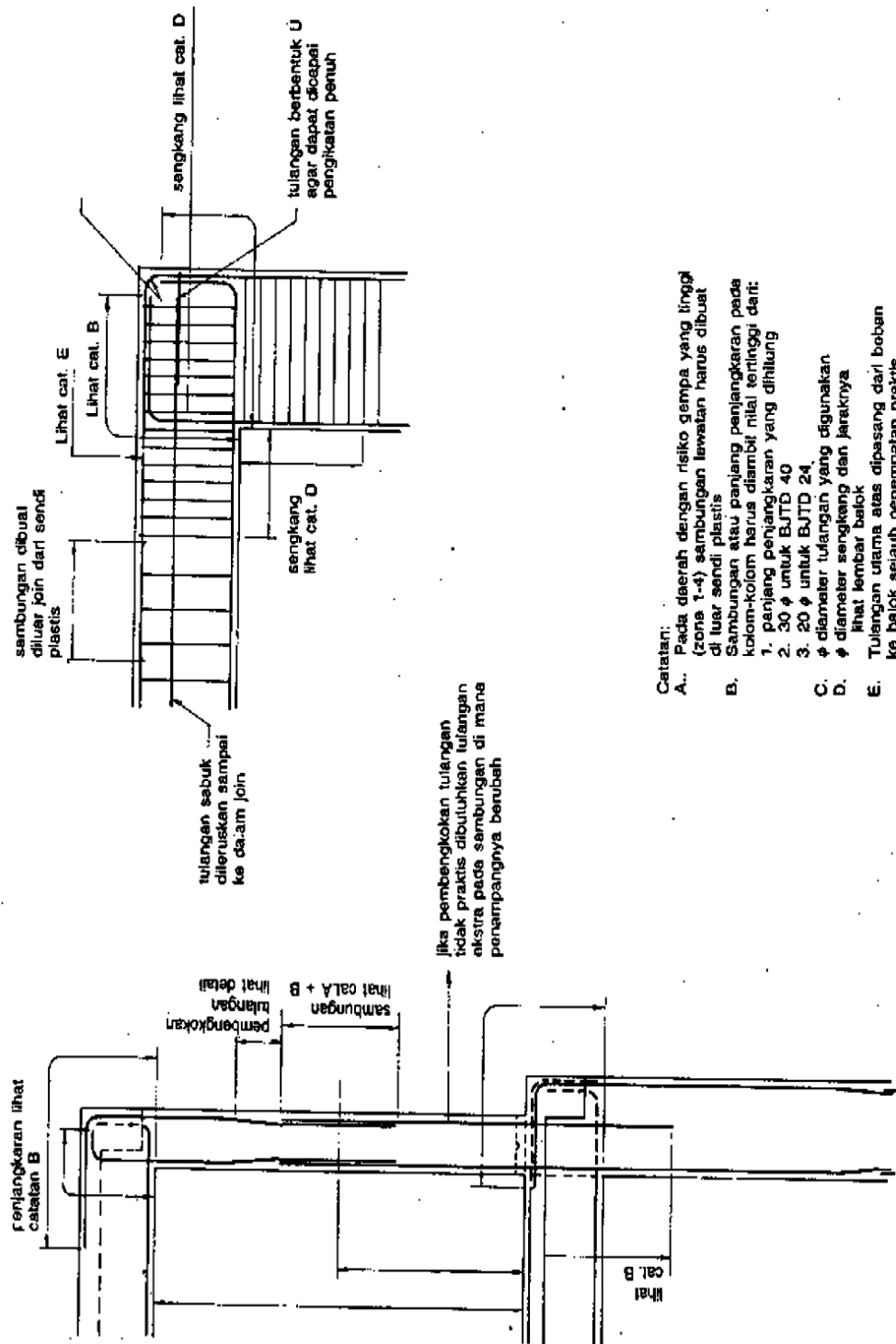


Gambar 16
 Detail Dinding 2
 (Sumber : Vis & Kusuma, 1993)



Gambar 17
 Detail Dinding 3
 (Sumber : Vis & Kusuma, 1993)

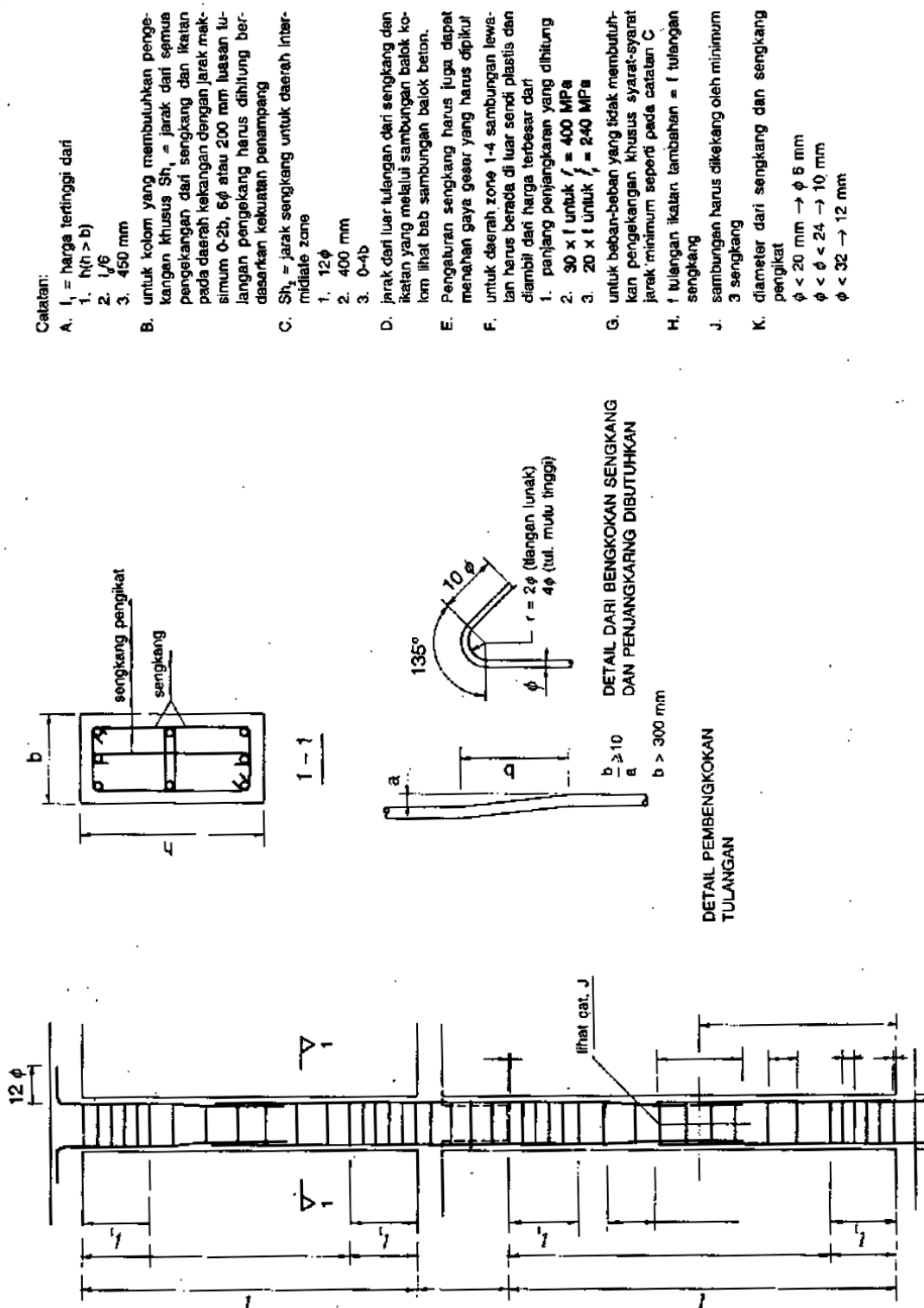
4. Kolom



**KOLOM YANG MERUPAKAN BAGIAN DARI
PENAHAN BEBAN LATERAL**

Gambar 18
Detail Kolom 1

(Sumber : Vis & Kusuma, 1993)



Catatan:

A. f_c = harga tertinggi dari

1. $h/6$
2. $l_u/6$
3. 450 mm

B. untuk kolom yang membutuhkan pengembangan khusus Sh_1 = jarak dari semua pengkangan dari sengkang dan ikatan pada daerah kelangan dengan jarak maksimum 0-2b, 6φ atau 200 mm luas tulangan pengkang harus dihitung berdasarkan kekuatan penampang

C. Sh_2 = jarak sengkang untuk daerah intermediate zone

1. 12φ
2. 400 mm
3. 0-4b

D. jarak dari luar tulangan dari sengkang dan ikatan yang melalui sambungan balok kolom lihat bab sambungan balok beton.

E. Pengaturan sengkang harus juga dapat menahan gaya geser yang harus dipikul untuk daerah zone 1-4 sambungan lemah harus berada di luar sendi plastis dan diambil dari harga terbesar dari

1. panjang penjangkaran yang dihitung
2. $30 \times l$ untuk $f_c = 400 \text{ MPa}$
3. $20 \times l$ untuk $f_c = 240 \text{ MPa}$

G. untuk beban-beban yang tidak membuatkan pengembangan khusus syarat-syarat jarak minimum seperti pada catatan C.

H. tulangan ikatan tambahan = tulangan sengkang

J. sambungan harus ditekang oleh minimum 3 sengkang

K. diameter dari sengkang dan sengkang pengikat

$\phi < 20 \text{ mm} \rightarrow \phi 6 \text{ mm}$

$\phi < \phi < 24 \rightarrow 10 \text{ mm}$

$\phi < 32 \rightarrow 12 \text{ mm}$

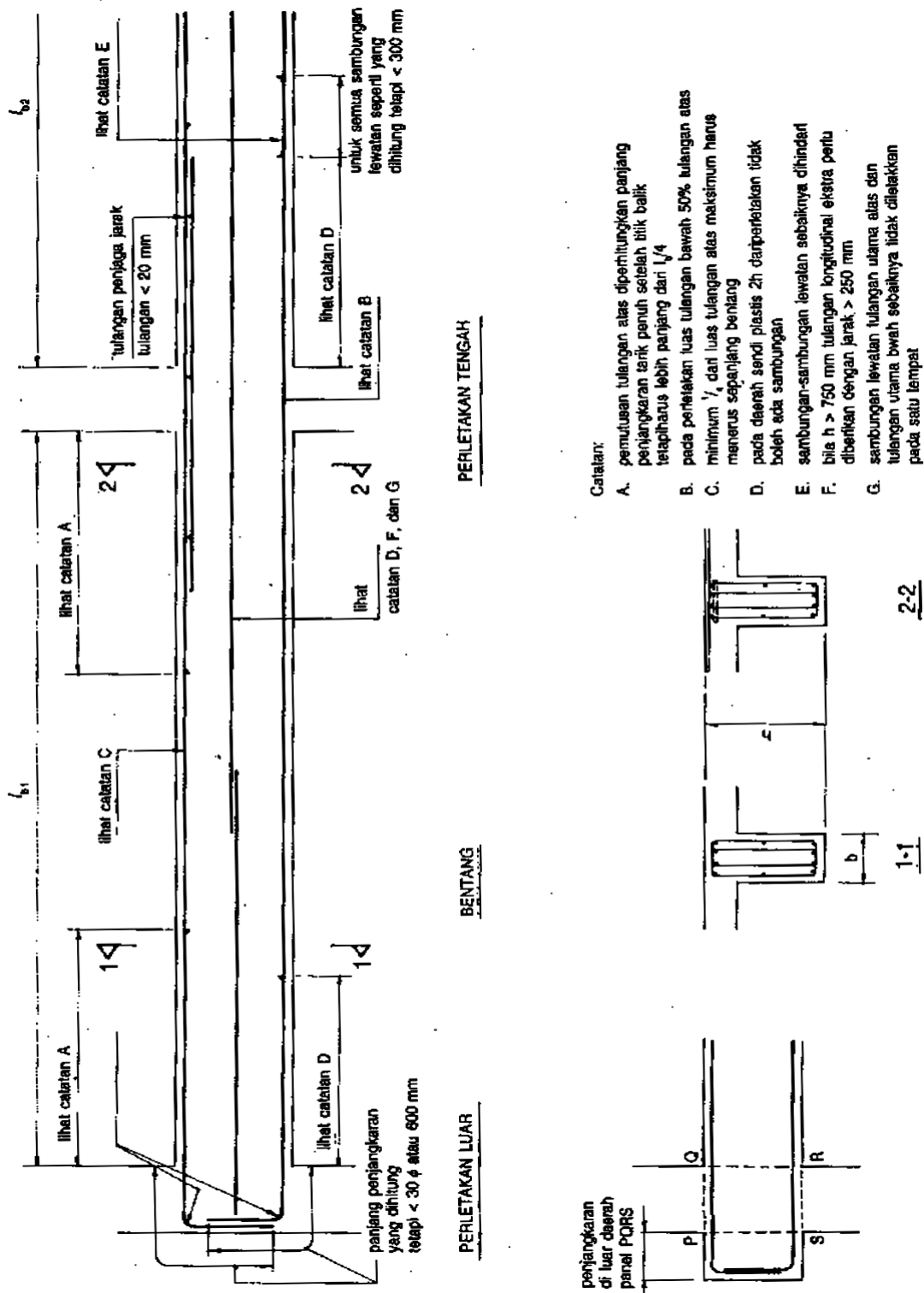
DETAIL DARI BENGKOKAN SENGGANG DAN PENJANGKANG DIBUTUHKAN

DETAIL PEMBENGKOKAN TULANGAN

Gambar 19
Detail Kolom 2

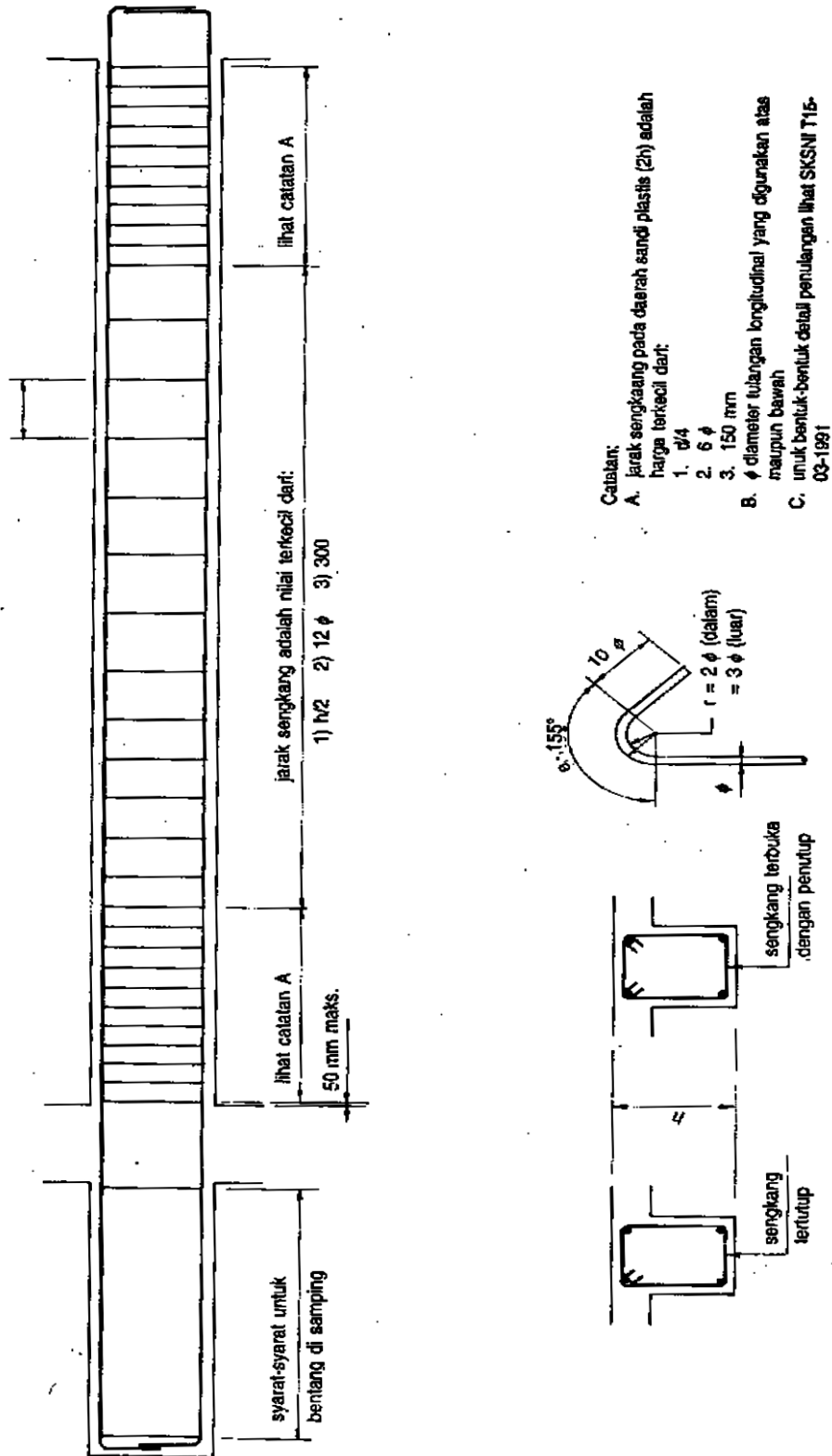
(Sumber : Vis & Kusuma, 1993)

5. Balok



Gambar 20
Detail Balok 1

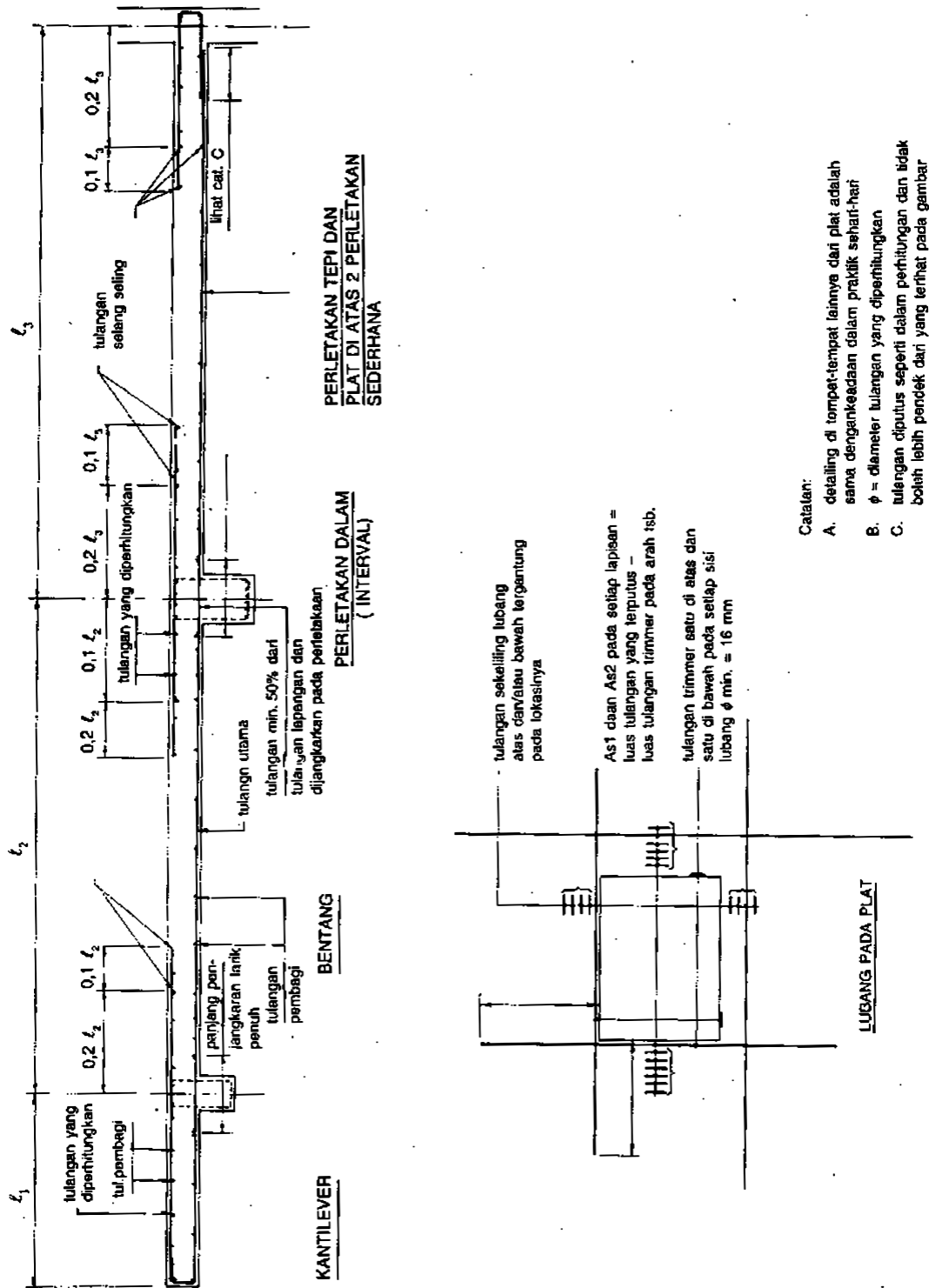
(Sumber : Vis & Kusuma, 1993)



Gambar 21
Detail Balok 2

(Sumber : Vis & Kusuma, 1993)

6. Pelat

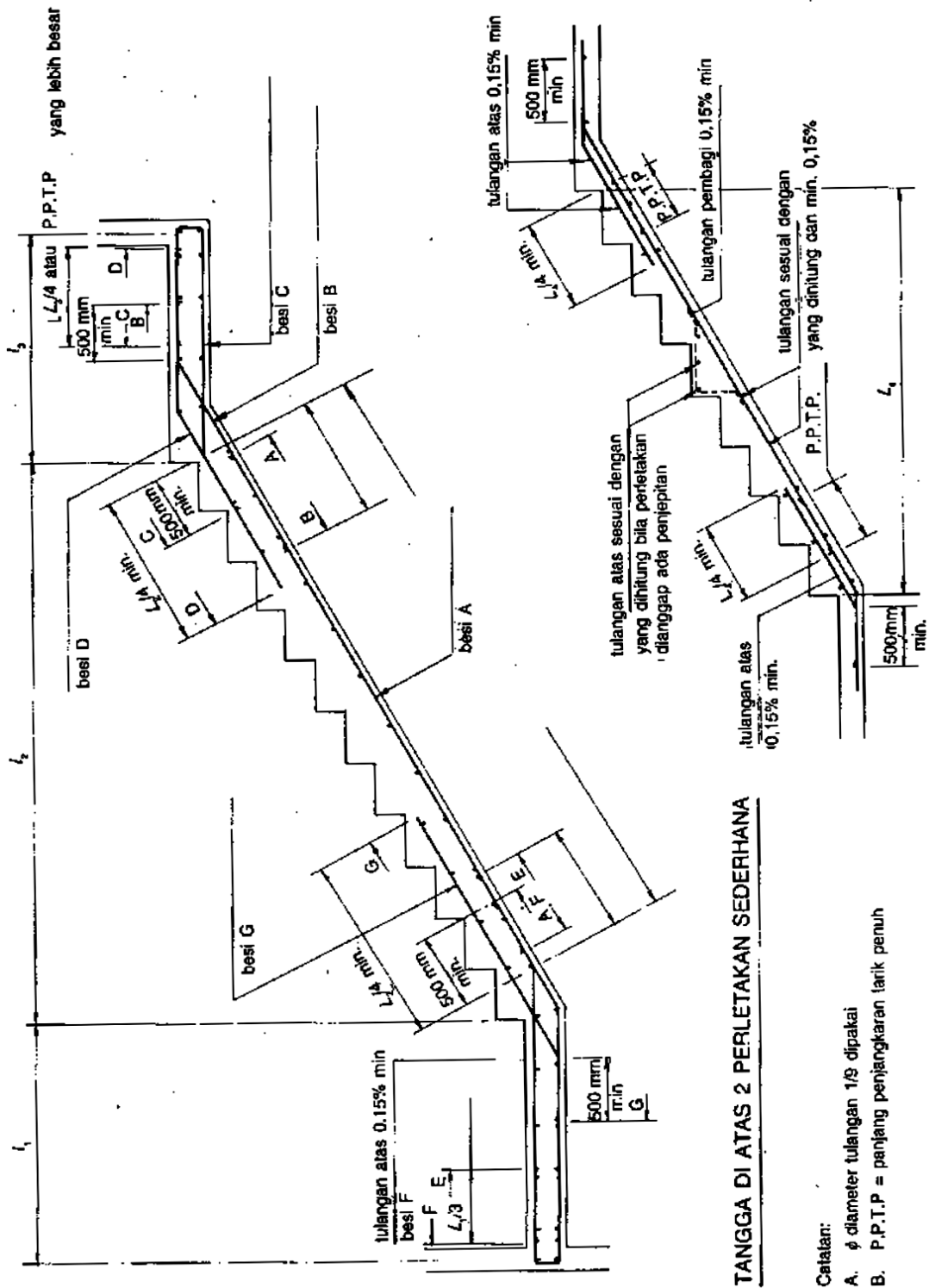


- Catatan:
- detailing di tempat-tempat lainnya dari plat adalah sama dengan keadaan dalam praktik sehari-hari
 - ϕ = diameter tulangan yang dipertimbangkan
 - tulangan dipulus seperti dalam perhitungan dan tidak boleh lebih pendek dari yang terlihat pada gambar

Gambar 22
Detail Plat

(Sumber : Vis & Kusuma, 1993)

7. Tangga



Gambar 23
Detail Tangga

(Sumber : Vis & Kusuma, 1993)

1.4. Latihan

1. Tahapan dalam pekerjaan pembesian antara lain sebagai berikut, *kecuali...*
 - a. Pengadaan material baja tulangan.
 - b. Penyimpanan material baja tulangan.
 - c. Pemotongan dan pembengkokan baja tulangan.
 - d. Pemasangan baja tulangan pada elemen struktur.
 - e. Tidak diperlukannya pengecekan tulangan.
2. Hal penting yang perlu diperhatikan dalam pekerjaan pembesian adalah, *kecuali.....*
 - a. Diameter besi tulangan.
 - b. Jarak antara besi tulangan.
 - c. Jumlah besi tulangan.
 - d. Posisi besi tulangan.
 - e. Tidak memastikan panjang penyaluran sambungan beton minimum $40d$ ($40 \times$ diameter besi).
3. Berdasarkan bentuknya, baja tulangan beton dibedakan menjadi.....
 - a. 2
 - b. 3
 - c. 4
 - d. 5
 - e. 6
4. Baja tulangan beton polos adalah baja tulangan beton berpenampang dengan permukaan rata tidak bersirip.
 - a. Segitiga
 - b. Segiempat
 - c. Segipanjang
 - d. Bundar
 - e. elips
5. Luas penampang nominal baja tulangan polos sebesar $0,7854 \text{ cm}^2$ merupakan luas dari tulangan beton diameter
 - a. 6
 - b. 8
 - c. 10
 - d. 12
 - e. 14
6. Warna tanda baja tulangan beton untuk kelas BjTS 24 adalah
 - a. Hijau

- b. Kuning
 - c. Merah
 - d. Biru
 - e. Hitam
7. Tegangan karakteristik baja tulangan sebesar 2.400 Kg/cm^2 merupakan mutu baja.....
- a. U – 22
 - b. U – 24
 - c. U – 32
 - d. U – 39
 - e. U – 48
8. Batang tulangan tidak boleh dibengkok atau diluruskan dengan cara-cara yang tulangan itu.
- a. Membakar
 - b. Memotong
 - c. Membengkokkan
 - d. Merusak
 - e. Mengelas
9. Berapa besar kait bengkokan miring dengan sudut 45° sebesar
- a. $\geq 2 d$
 - b. $\geq 3 d$
 - c. $\geq 4 d$
 - d. $\geq 5 d$
 - e. $\geq 6 d$
10. Daftar tulangan dibuat untuk mendapatkan, *kecuali*
- a. Tipe tulangan
 - b. Ukuran tulangan
 - c. Panjang total tulangan
 - d. No urut tulangan
 - e. Jumlah tulangan

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB II PEMBUATAN DAN PEMASANGAN PEMBESIAN

2.1. Bahan

Bahan yang diperlukan dalam pembuatan pembesian beton terdiri dari baja tulangan dan kawat pengikat. Syarat mutu dari baja tulangan sesuai dengan SNI 07-2052-2002 Baja Tulangan Beton pada Bab II diatas. Contoh dari baja tulangan polos dan sirip (ulir) dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 24
Besi Beton Polos dan Ulir

(Sumber : “Cara Memilih Jenis Besi Beton Terbaik,” 2020)



Gambar 25
Kelas Baja Tulangan Beton

(Sumber : “Cara Memilih Jenis Besi Beton Terbaik,” 2020)

Kawat pengikat adalah kawat yang terbuat dari besi baja lunak yang digunakan untuk mengikat baja tulangan dalam struktur beton. Persyaratan yang harus dipenuhi adalah kawat pengikat harus terbuat dari besi baja lunak yang telah dipijarkan terlebih dahulu, diameter minimum 1 mm, tidak bersepuh seng dan pemakaian kawat pengikat untuk berkas tulangan yang terdiri dari 2, 3 atau 4 batang yang sejajar, maka diameter kawat pengikat minimum 2,5 mm dan jarak pengikatan tidak boleh lebih dari 24 kali diameter batang terkecil (“Prosedur dan Teknik Pembuatan dan Pemasangan Pembesian / Penulangan Beton,” 2006).

Contoh dari kawat pengikat tulangan atau kawat bendrat dapat dilihat gambar dibawah ini.



Gambar 26
Kawat Bendrat

(Sumber : “Untuk apa kawat bendrat,” 2019)

2.2. Alat

Alat-alat yang dipergunakan dalam pekerjaan pembesian ada yang menggunakan tenaga manusia atau manual dan ada yang menggunakan mesin. Adapun alat-alat yang dipergunakan terdiri dari alat pemotong, pembengkokan dan alat pengikat tulangan. Alat-alat yang diperlukan dalam pekerjaan pembesian antara lain sebagai berikut :

1. Pemotong



Gambar 27
Mesin Potong

(Sumber : “RYU Mesin Gerinda Tangan 4 inch RSG 100-3,” n.d.)

2. Pembengkok



Gambar 28
Pembengkok Besi

(Sumber : “Alat Pembengkok Besi Ukuran 6mm s/d 10mm,” n.d.)

3. Pengikat



Gambar 29
Alat Pengikat Kawat

(Sumber : “alat pengikat kawat bendrat kit,” n.d.)



Gambar 30
Tang Kakak Tua

(Sumber : “Tang Kakatua / Catut 10”,” n.d.)

4. Tambahan



Gambar 31
Mata Pisau Pemotong Besi

(Sumber : “Mata Pisau Pemotong Besi Gerinda,” n.d.)



Gambar 32
Kacamata Kerja

(Sumber : “Kacamata Kerja Gerinda,” n.d.)



Gambar 33
Tas Perkakas

(Sumber : “Tas Perkakas,” n.d.)



Gambar 34
Sarung Tangan Keselamatan
(Sumber : “Sarung Tangan Keselamatan,” n.d.)



Gambar 35
Meteran
(Sumber : “Meteran,” n.d.)

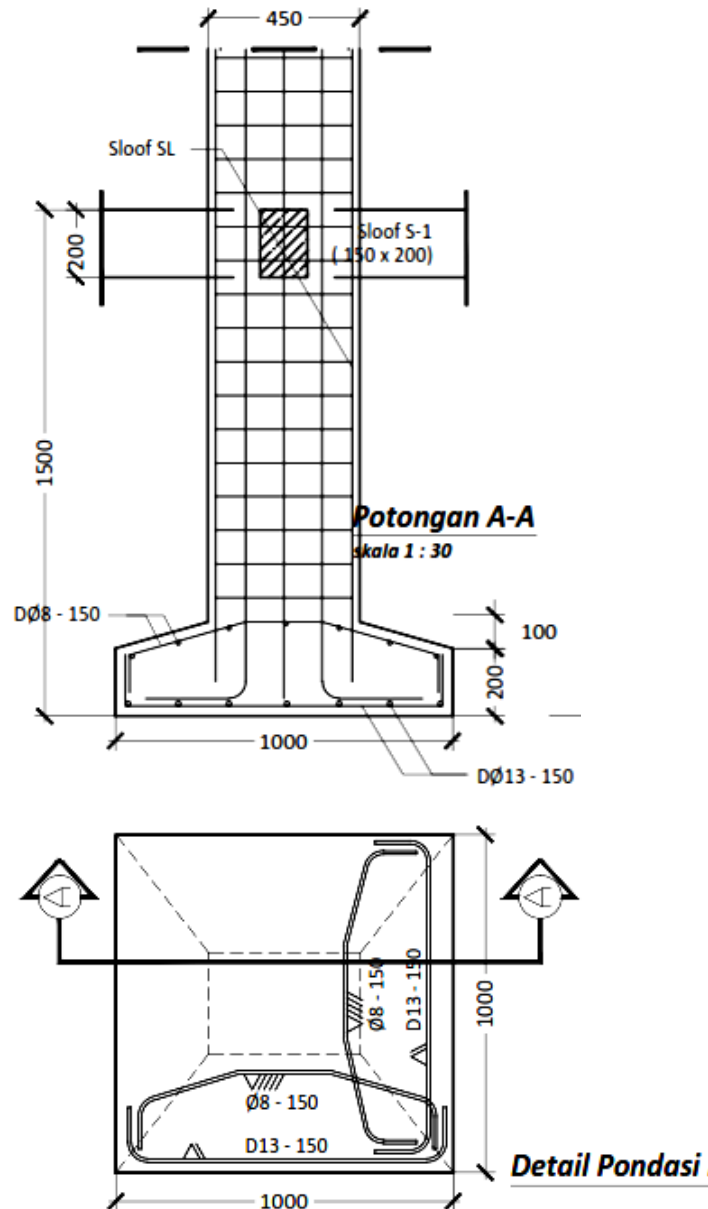


Gambar 36
Alat Penanda
(Sumber : “Spidol Kecil Marker Snowman Hitam,” n.d.)

2.3. Pembuatan

2.3.1. Pembuatan Daftar Pembengkokan dan Pemotongan Besi

Berdasarkan gambar kerja yang sudah ada atau gambar rencana pembesian, maka diperlukan pembuatan daftar pembengkokan dan daftar pemotongan besi. Daftar pembengkokan dan pemotongan besi dapat merujuk pada Gambar 9. Bentuk Bengkokan Tulangan Tipikal dan Gambar 11. Daftar Bengkokan Tulangan. Berikut ini adalah contoh pembuatan daftar pembengkokan dan pemotongan besi.



Gambar 37
Detail Penulangan Pondasi

(Sumber : "Download Gambar Kerja Pondasi Footplat," 2019)

Berdasarkan gambar detail penulangan pondasi diatas, maka dapat dibuat daftar pembengkokan baja tulangan sesuai dengan tipikal bengkokan dengan memperhatikan ukuran-ukuran yang ada pada gambar detail diatas. Daftar pembengkokan detail baja tulangan pondasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 9
Daftar Bengkokan Baja Tulangan Pondasi

DAFTAR BENGKOKAN BAJA TULANGAN																			
Proyek	:											Acuan Gambar	:	Detail Penulangan Pondasi					
Bagian Pekerjaan	:	Pondasi										Komponen Struktur	:	Pondasi Telapak					
Tanggal dibuat	:	10-8-2020																	
SKETSA	DIA	TIPE	JML	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	R	O	PANJANG TOTAL	TANDA GUDANG		
	8	1	4	50	120	300	370	300	120	50						1310 mm	131 cm		
	13	2	14	156	920					156						1078 mm	108 cm		

Berdasarkan tabel diatas, maka cara perhitungan panjang baja tulangan dari tipe bengkokan setiap tipe diatas sebagai berikut.

1. Tipe bengkokan 1

- Selimut beton sebesar 40 mm atau 4 cm
- Diameter tulangan Ø 8 mm atau 0,8 cm
- Jumlah tulangan sebanyak 4 buah
- Panjang baja tulangan A dan G

$$\begin{aligned}
 A / G &= (5 \times d) + (1,25 \times d) \\
 &= (5 \times 10) + (1,25 \times 10) \\
 &= 50 + 12,5 \\
 &= 62,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$= 6,25 \text{ cm}$$

- Panjang baja tulangan B dan F

$$\begin{aligned} B / F &= \text{Tinggi pondasi} - (2 \times \text{Selimut beton}) \\ &= 200 - (2 \times 40) \\ &= 200 - 80 \\ &= 120 \text{ mm} \\ &= 12 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan C dan E

$$\begin{aligned} C / E &= \text{Jarak miring bagian atas pondasi} \\ &= \sqrt{((1000 - (2 \times 40) - (450 - (2 \times 40))) \times 0,5)^2 + (100 + 40)^2} \\ &= \sqrt{((1000 - 80 - (450 - 80)) \times 0,5)^2 + (140)^2} \\ &= \sqrt{((1000 - 80 - 370) \times 0,5)^2 + (140)^2} \\ &= \sqrt{(550 \times 0,5)^2 + (140)^2} \\ &= \sqrt{(275)^2 + (140)^2} \\ &= \sqrt{75.625 + 19.600} \\ &= \sqrt{95.225} \\ &= 308 \text{ mm dibulatkan } 300 \text{ mm} \\ &= 30 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan D

$$\begin{aligned} D &= \text{Lebar kolom} - (2 \times \text{Selimut beton}) \\ &= 450 - (2 \times 40) \\ &= 450 - 80 \\ &= 370 \text{ mm} \\ &= 37 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Panjang Total Tulangan

$$\begin{aligned} T &= A + B + C + D + E + F + G \\ &= 50 + 120 + 300 + 370 + 300 + 120 + 50 \\ &= 1310 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$= 131 \text{ cm}$$

- Kebutuhan Tulangan

Kebutuhan tulangan keseluruhan tulangan yaitu 4 buah dikalikan 131 cm, maka sebesar 524 cm atau 5,24 m.

2. Tipe bengkokan 2

- Diameter tulangan \emptyset 13 mm atau 1,3 cm dengan jarak 150 mm atau 15 cm.
- Jumlah tulangan

$$\begin{aligned} \text{Jml} &= \left(\frac{\text{Lebar_pondasi} - (2 \times \text{Selimut_beton})}{\text{Jarak_tulangan}} \right) + 1 \\ &= \left(\frac{1000 - (2 \times 40)}{150} \right) + 1 \\ &= \left(\frac{1000 - 80}{150} \right) + 1 \\ &= \left(\frac{920}{150} \right) + 1 \\ &= 6,133 + 1 \\ &= 7,133 \text{ buah} \\ &= 7 \text{ buah} \\ &= 7 \times 2 \text{ (dua sisi)} \\ &= 14 \text{ buah} \end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan A dan G

$$\begin{aligned} A / G &= 12 \times d \\ &= 12 \times 13 \\ &= 156 \text{ mm} \\ &= 15,6 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan B

$$\begin{aligned} B &= \text{Lebar pondasi} - (2 \times \text{Selimut beton}) \\ &= 1000 - (2 \times 40) \\ &= 1000 - 80 \end{aligned}$$

$$= 920 \text{ mm}$$

$$= 92 \text{ cm}$$

- Panjang Total Tulangan

$$T = A + B + G$$

$$= 156 + 920 + 156$$

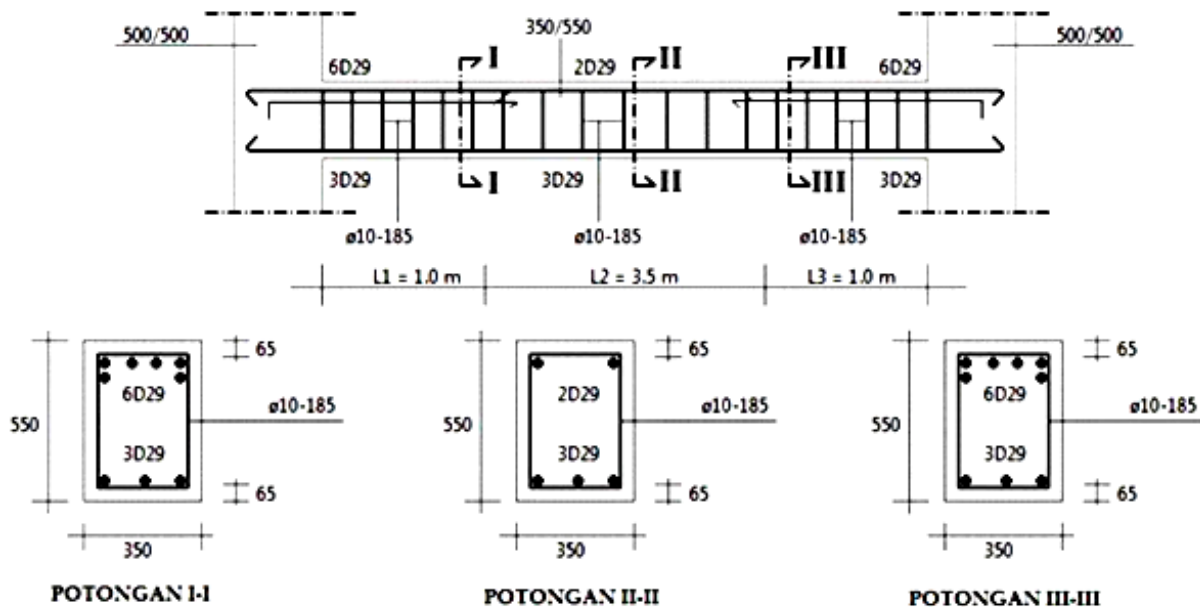
$$= 1078 \text{ mm}$$

$$= 108 \text{ cm}$$

- Kebutuhan Tulangan

Kebutuhan tulangan keseluruhan tulangan yaitu 14 buah dikalikan 108 cm, maka sebesar 1512 cm atau 15,12 m.

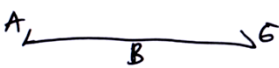
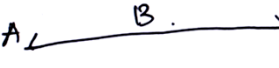
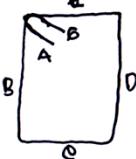
Gambar dibawah ini adalah gambar detail penulangan balok yang terdiri dari diameter 29 mm tulangan utama dan diameter 10 mm untuk tulangan sengkang atau tulangan geser. Dimensi kolom sebesar 500 x 500 mm atau 50 x 50 cm dan dimensi balok sebesar 350 x 550 mm atau 35 x 55 cm. Panjang balok sebesar 5,50 m dari tepi antar kolom.



Gambar 38
Detail Penulangan Balok
(Sumber : Dedi, 2017)

Gambar diatas merupakan acuan dalam membuat sebuah daftar bengkokan baja tulangan. Bengkokan baja tulangan terdiri dari tulangan utama dan sengkang dan daftar pembengkokan detail penulangan balok dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 10
Daftar Bengkokan Baja Tulangan Balok

DAFTAR BENGKOKAN BAJA TULANGAN																			
Proyek	:											Acuan Gambar	:	Detail Penulangan Balok					
Bagian Pekerjaan	:	Balok										Komponen Struktur	:	Balok Utama					
Tanggal dibuat	:	10 - 8 - 2020																	
SKETSA	DIA	TIPE	JML	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	R	O	PANJANG TOTAL	TANDA GUDANG		
	29	1	5	181	6370					181						6732 mm 673 cm			
	29	2	2	181	1435					181						1797 mm 180 cm			
	10	3	31	625	420	220	420	220		625						1405 mm 140 cm			

Berdasarkan tabel di atas, maka cara perhitungan panjang baja tulangan dari tipe bengkokan setiap tipe diatas sebagai berikut.

1. Tipe bengkokan 1

- Diameter tulangan \emptyset 29 mm atau 2,9 cm.
- Jumlah tulangan 5 buah
- Panjang baja tulangan A dan G

$$\begin{aligned}
 A / G &= (5 \times d) + (1,25 \times d) \\
 &= (5 \times 29) + (1,25 \times 29) \\
 &= 145 + 36,25 \\
 &= 181,25 \text{ mm} \\
 &= 18,13 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan B

$$\begin{aligned}
 B &= \text{Panjang balok} - (2 \times \text{Selimut beton}) \\
 &= (L1 + L2 + L3 + (2 \times \text{Lebar Kolom})) - (2 \times \text{Selimut beton}) \\
 &= (1000 + 3500 + 1000 + (2 \times 500)) - (2 \times 65) \\
 &= 6500 - 130 \\
 &= 6370 \text{ mm} \\
 &= 637 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

- Panjang Total Tulangan

$$\begin{aligned}
 T &= A + B + G \\
 &= 181 + 6370 + 181 \\
 &= 6732 \text{ mm} \rightarrow 673 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

- Kebutuhan Tulangan

Kebutuhan tulangan keseluruhan tulangan yaitu 5 buah dikalikan 673 cm, maka sebesar 3365 cm atau 33,65 m.

2. Tipe bengkokan 2

- Diameter tulangan \emptyset 29 mm atau 2,9 cm.
- Jumlah tulangan 8 buah
- Panjang baja tulangan A dan G

$$\begin{aligned}
 A / G &= (5 \times d) + (1,25 \times d) \\
 &= (5 \times 29) + (1,25 \times 29) \\
 &= 145 + 36,25 \\
 &= 181,25 \text{ mm} \rightarrow 18,13 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan B

$$\begin{aligned}
 B &= \text{Panjang balok} - \text{Selimut beton} \\
 &= (L1 + \text{Lebar Kolom}) - \text{Selimut beton} \\
 &= (1000 + 500) - 65 \\
 &= 1500 - 65 \\
 &= 1435 \text{ mm} \rightarrow 143,5 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

- Panjang Total Tulangan

$$T = A + B + G$$

$$\begin{aligned}
&= 181 + 1435 + 181 \\
&= 1797 \text{ mm} \\
&= 179,7 \text{ cm} \rightarrow 180 \text{ cm}
\end{aligned}$$

- Kebutuhan Tulangan

Kebutuhan tulangan keseluruhan tulangan yaitu 8 buah dikalikan 180 cm, maka sebesar 1440 cm atau 14,40 m.

3. Tipe bengkokan 3

- Diameter tulangan \emptyset 10 mm atau 1 cm dengan jarak sengkang 185 mm atau 18,5 cm.

- Jumlah tulangan

$$\begin{aligned}
\text{Jml} &= \left(\frac{L1 + L2 + L3}{\text{Jarak_sengkang}} \right) + 1 \\
&= \left(\frac{(1000 + 3500 + 1000)}{185} \right) + 1 \\
&= \left(\frac{5500}{185} \right) + 1 \\
&= 29,73 + 1 \\
&= 30,73 \text{ buah} \rightarrow 31 \text{ buah}
\end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan A dan G

$$\begin{aligned}
A / G &= (5 \times d) + (1,25 \times d) \\
&= (5 \times 10) + (1,25 \times 10) \\
&= 50 + 12,5 \\
&= 62,5 \text{ mm} \rightarrow 6,25 \text{ cm}
\end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan B dan D

$$\begin{aligned}
B / D &= \text{Tinggi Balok} - (2 \times \text{Selimut beton}) \\
&= 550 - (2 \times 65) \\
&= 550 - 130 \\
&= 420 \text{ mm} \rightarrow 42 \text{ cm}
\end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan C dan E

$$C / E = \text{Lebar Balok} - (2 \times \text{Selimut beton})$$

$$\begin{aligned}
&= 350 - (2 \times 65) \\
&= 350 - 130 \\
&= 220 \text{ mm} \rightarrow 22 \text{ cm}
\end{aligned}$$

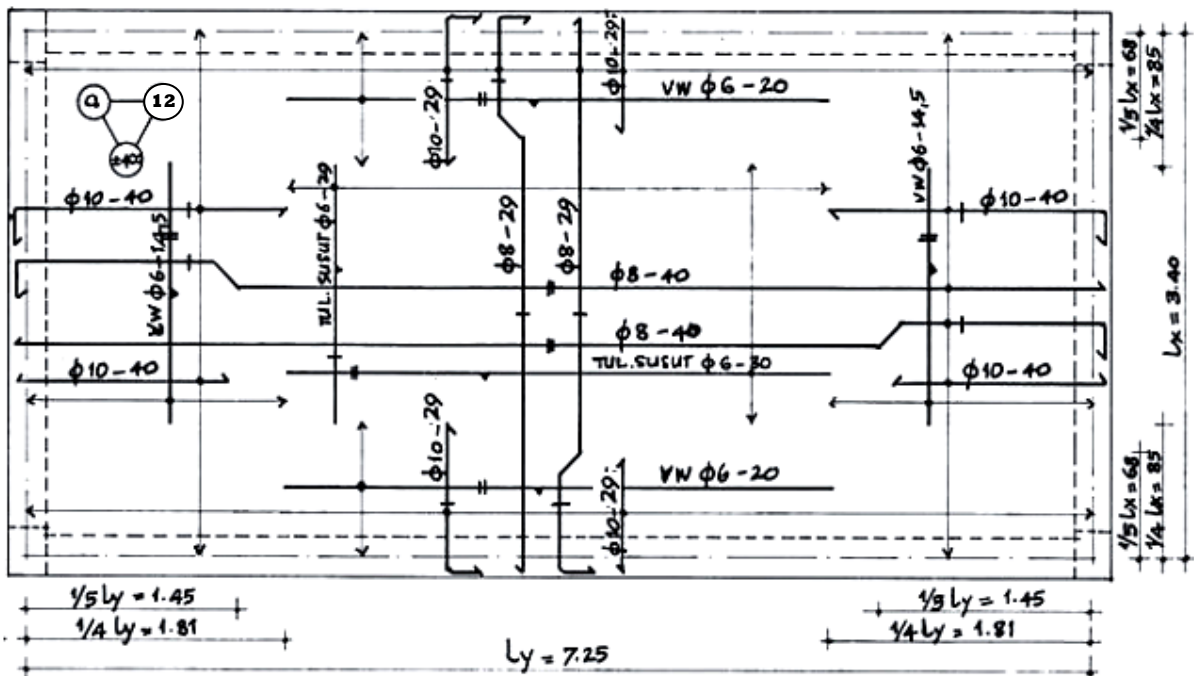
- Panjang Total Tulangan

$$\begin{aligned}
T &= A + B + C + D + E + G \\
&= 62,5 + 420 + 220 + 420 + 220 + 62,5 \\
&= 1405 \text{ mm} \\
&= 140,5 \text{ cm} \rightarrow 140 \text{ cm}
\end{aligned}$$

- Kebutuhan Tulangan

Kebutuhan tulangan keseluruhan tulangan sengkang yaitu 31 buah dikalikan 140 cm, maka sebesar 4340 cm atau 43,40 m.

Gambar dibawah ini adalah contoh detail penulangan plat yang mana plat tersebut mempunyai lebar 3,40 m dengan panjang 7,25 m. plat tersebut menggunakan diameter 8 mm dan diameter 10 mm serta jarak antar ulangan sebesar 40 cm. Plat mempunyai ketebalan 12 cm dengan selimut betonnya sebesar 2 cm.



Gambar 39
Detail Penulangan Plat

(Sumber : "Menggambar Rencana Pelat Lantai Bangunan," 2013)

Berdasarkan gambar detail penulangan plat diatas dapat, maka dapat dibuat daftar bengkokan sesuai dengan detail penulangan dan tulangan diatas terdiri dari tulangan lapangan, tumpuan serta tulangan bagi. Berikut ini adalah daftar bengkokakan baja tulangan plat.

Tabel 11
Daftar Bengkokan Baja Tulangan Plat

DAFTAR BENGKOKAN BAJA TULANGAN																		
Proyek :										Acuan Gambar :								
Bagian Pekerjaan :										Komponen Struktur :								
Tanggal dibuat :																		
SKETSA	DIA	TIPE	JML	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	R	O	PANJANG TOTAL	TANDA GUDANG	
	10	1	10	625	80	1810				625						2015	MM	
																202	CM	
	8	2	10	50	80	1400	360	540		50						7439	MM	
																744	CM	

Perhitungan bengkokan baja tulangan plat dengan berbagai tipe pada tabel di atas berikut ini.

1. Tipe bengkokan 1

- Diameter tulangan \emptyset 10 mm atau 1 cm dengan jarak antar tulangan sebesar 400 mm atau 40 cm.
- Jumlah tulangan

$$\begin{aligned}
 \text{Jml} &= \left(\frac{\text{Lebar_plat}}{\text{Jarak_tulangan}} \right) + 1 \\
 &= \left(\frac{3400}{400} \right) + 1 \\
 &= 8,5 + 1
 \end{aligned}$$

$$= 9,5 \text{ buah} \rightarrow 10 \text{ buah}$$

- Panjang baja tulangan A dan G

$$\begin{aligned} A / G &= (5 \times d) + (1,25 \times d) \\ &= (5 \times 10) + (1,25 \times 10) \\ &= 50 + 12,5 \\ &= 62,5 \text{ mm} \rightarrow 6,25 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan B

$$\begin{aligned} B &= \text{Tebal plat} - (2 \times \text{Selimut beton}) \\ &= 120 - (2 \times 20) \\ &= 120 - 40 \\ &= 80 \text{ mm} \\ &= 8 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan C

$$\begin{aligned} C &= \frac{1}{4} L_y \\ &= 1810 \text{ mm} \\ &= 181 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Panjang Total Tulangan

$$\begin{aligned} T &= A + B + C + G \\ &= 62,5 + 80 + 1810 + 62,5 \\ &= 2015 \text{ mm} \rightarrow 202 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Kebutuhan Tulangan

Kebutuhan tulangan keseluruhan tulangan yaitu 10 buah dikalikan 202 cm, maka sebesar 2020 cm atau 20,2 m.

2. Tipe bengkokan 2

- Diameter tulangan \emptyset 8 mm atau 0,8 cm dengan jarak antar tulangan sebesar 400 mm atau 40 cm.

- Jumlah tulangan

$$\text{Jml} = \left(\frac{\text{Lebar_plat}}{\text{Jarak_tulangan}} \right) + 1$$

$$\begin{aligned}
&= \left(\frac{3400}{400} \right) + 1 \\
&= 8,5 + 1 \\
&= 9,5 \text{ buah} \rightarrow 10 \text{ buah}
\end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan A dan G

$$\begin{aligned}
A / G &= (5 \times d) + (1,25 \times d) \\
&= (5 \times 8) + (1,25 \times 8) \\
&= 40 + 10 \\
&= 50 \text{ mm} \rightarrow 5 \text{ cm}
\end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan B

$$\begin{aligned}
B &= \text{Tebal plat} - (2 \times \text{Selimut beton}) \\
&= 120 - (2 \times 20) \\
&= 120 - 40 \\
&= 80 \text{ mm} \\
&= 8 \text{ cm}
\end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan C

$$\begin{aligned}
C &= \frac{1}{5} L_y \\
&= 1450 \text{ mm} \\
&= 145 \text{ cm}
\end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan D

$$\begin{aligned}
D &= \sqrt{\left(\frac{1}{4} L_y - \frac{1}{5} L_y\right)^2 + (\text{Tebal}_\text{plat} - (2 \times \text{Selimut}_\text{beton}))^2} \\
&= \sqrt{(1810 - 1450)^2 + (120 - (2 \times 20))^2} \\
&= \sqrt{360^2 + 80^2} \\
&= \sqrt{129600 + 6400} \\
&= \sqrt{136000} \\
&= 368,78 \text{ mm} \\
&= 36,9 \text{ cm}
\end{aligned}$$

- Panjang baja tulangan E

$$\begin{aligned}
 E &= \text{Panjang Plat} - \frac{1}{4} L_y \\
 &= 7250 - 1810 \\
 &= 5440 \text{ mm} \\
 &= 544 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

- Panjang Total Tulangan

$$\begin{aligned}
 T &= A + B + C + D + E + G \\
 &= 50 + 80 + 1450 + 369 + 5440 + 50 \\
 &= 7439 \text{ mm} \rightarrow 744 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

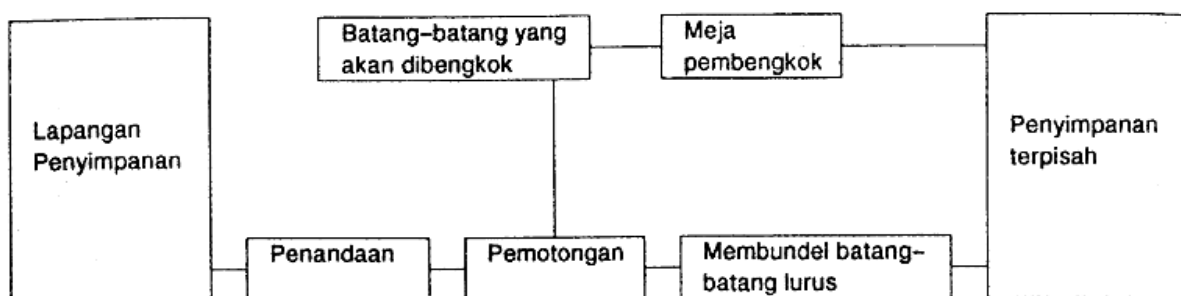
- Kebutuhan Tulangan

Kebutuhan tulangan keseluruhan tulangan yaitu 10 buah dikalikan 744 cm, maka sebesar 7440cm atau 74,4 m.

2.3.2. Pemotongan dan Pembengkokan Besi

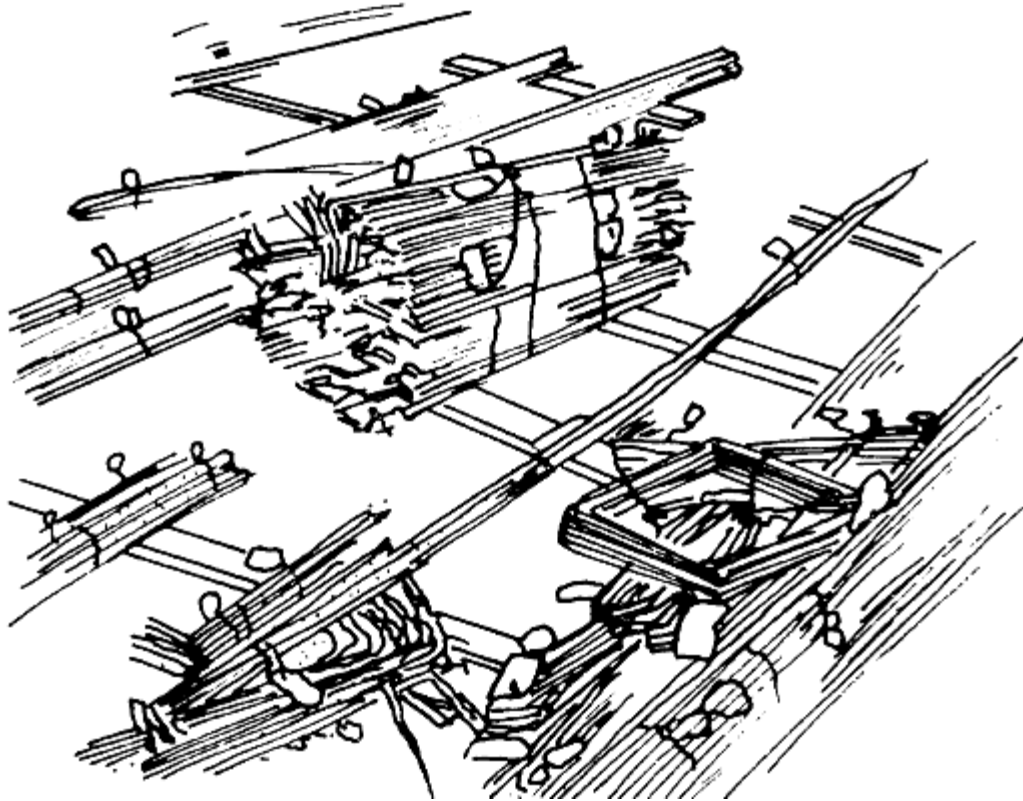
Berdasarkan daftar bengkokan baja tulangan pada sub bab sebelumnya, maka akan diperoleh data terkait dengan tipe, diameter, jumlah dan ukuran atau panjang bengkokan yang dibutuhkan. Pemotongan dilakukan dengan pergi ke lokasi penyimpanan baja tulangan dengan membawa alat pemotong. Pemotongan dilakukan mengikuti jumlah dan tipe bengkokan yang telah dihitung pada daftar bengkokan.

Pemotongan dilakukan dengan batang per batang, kemudian batang yang telah dipotong dibawa ke tempat atau meja pembengkokan tulangan. Berikut ini adalah pembagian lokasi bangunan atau pembagian tempat dalam melakukan pekerjaan pembesian.



Gambar 40
Pembagian Lokasi Bangunan
(Sumber : Segel, Kole, & Kusuma, 1993)

Setelah batang-batang tersebut dilakukan pembengkokan, maka akan dipindahkan ke tempat penyimpanan sementara dengan memberikan tanda atau label pada setiap bengkokan tulangan sesuai dengan tipenya. Berikut ini adalah contoh pembundelan dan pemberian label pada tulangan.



Gambar 41
Pembundelan dan Pemberian Label
(Sumber : Segel, Kole, & Kusuma, 1993)

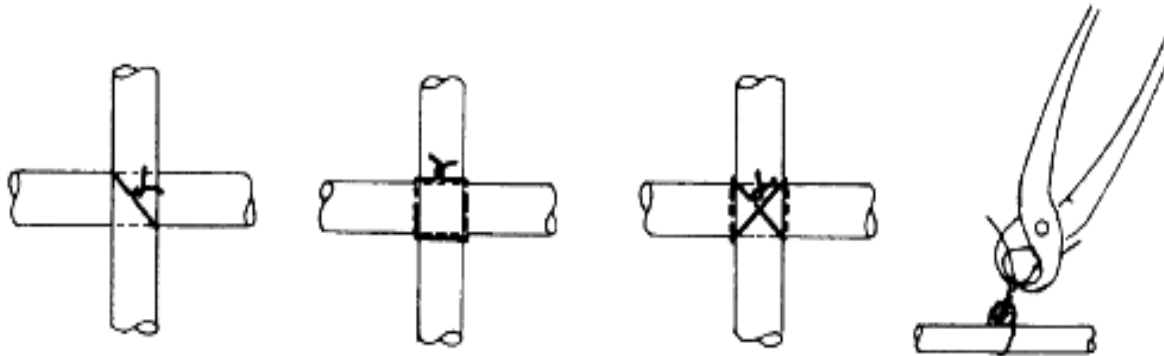
2.3.3. Penganyaman/Perangkaian Besi

Penganyaman atau perangkaian besi khususnya pengikatan tulangan harus dilakukan secara tepat dan akurat sesuai dengan gambar rencana yang sudah ditentukan. “Bahan yang umum dipakai agar sambungan batang-batang persilangan tidak bergerak yakni kawat pengikat (dari baja tarik panas) dengan diameter 1,24 mm” (Segel et al., 1993). Macam-macam pengikatan sambungan terdiri dari tiga macam yaitu :

1. Pengikatan silang atau tunggal digunakan untuk menghubungkan batang-batang persilangan.
2. Pengikatan sadel digunakan untuk menghubungkan sengkang-sengkang dengan empat batang tulangan sudut dari kolom dan balok-balok pada titik persilangan.

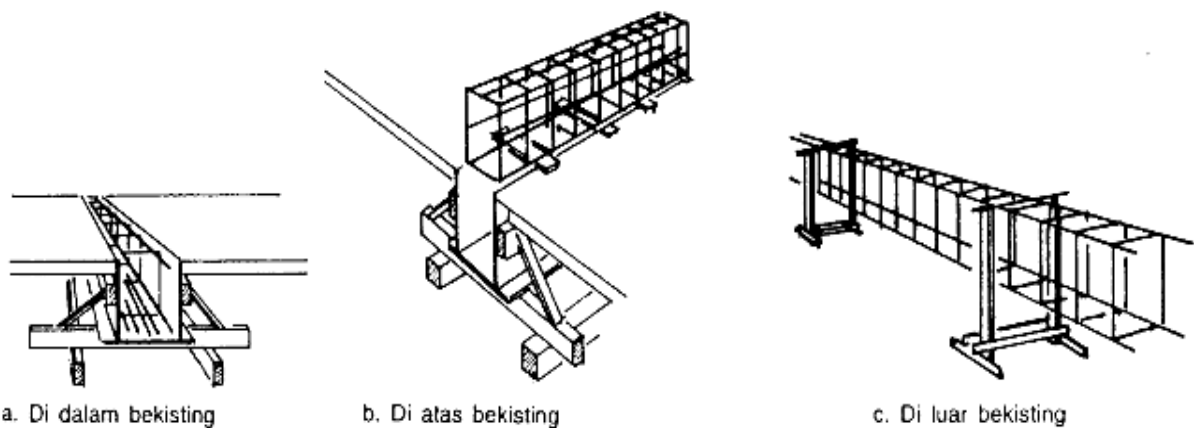
3. Pengikatan rangkap (dobel) membuat sambungan ekstra kuat.

Berikut adalah macam-macam pengikatan sambungan seperti gambar dibawah ini.



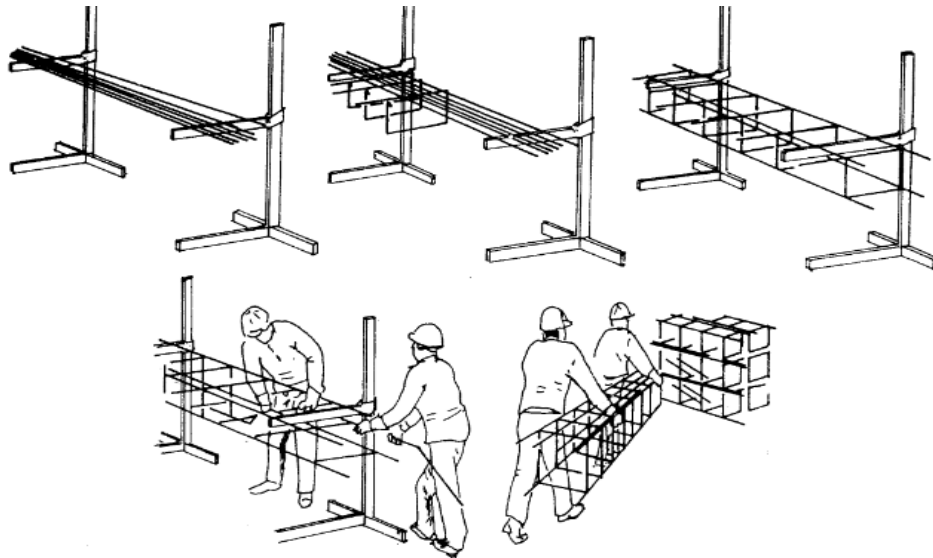
Gambar 42
Macam-Macam Pengikatan Sambungan
(Sumber : Segel, Kole, & Kusuma, 1993)

Penganyaman tulangan balok dapat dilakukan bermacam-macam. Berikut ini gambar cara penganyaman tulangan balok.



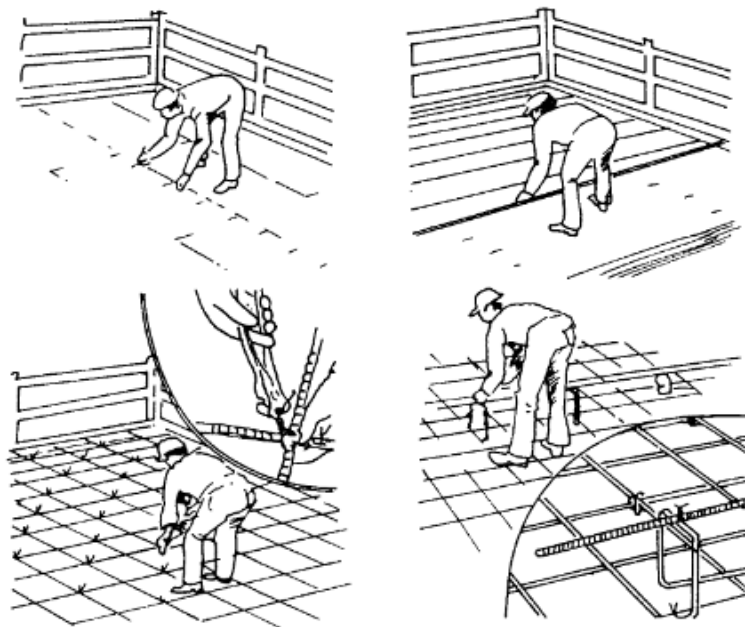
Gambar 43
Macam Penganyaman Tulangan Balok
(Sumber : Segel, Kole, & Kusuma, 1993)

Apabila pekerjaan memerlukan penganyaman pada tempat lokasi pemotongan atau pembengkokan, maka tahapan penganyaman tulangan dapat dilakukan seperti gambar dibawah ini



Gambar 44
 Penganyaman Tulangan di Lokasi Pemotongan/Pembengkokan
 (Sumber : Segel, Kole, & Kusuma, 1993)

Pengayaman tulangan lantai dilakukan ada tempat atau bekisting plat lantai dengan melakukan pengukuran jarak sumbu ke sumbu tulangan, kemudian tulangan disusun sesuai dengan gambar rencana dan diikat dengan kawat pengikat. Berikut ini adalah gambar pengayaman lantai pada lokasi atau bekisting plat lantai.



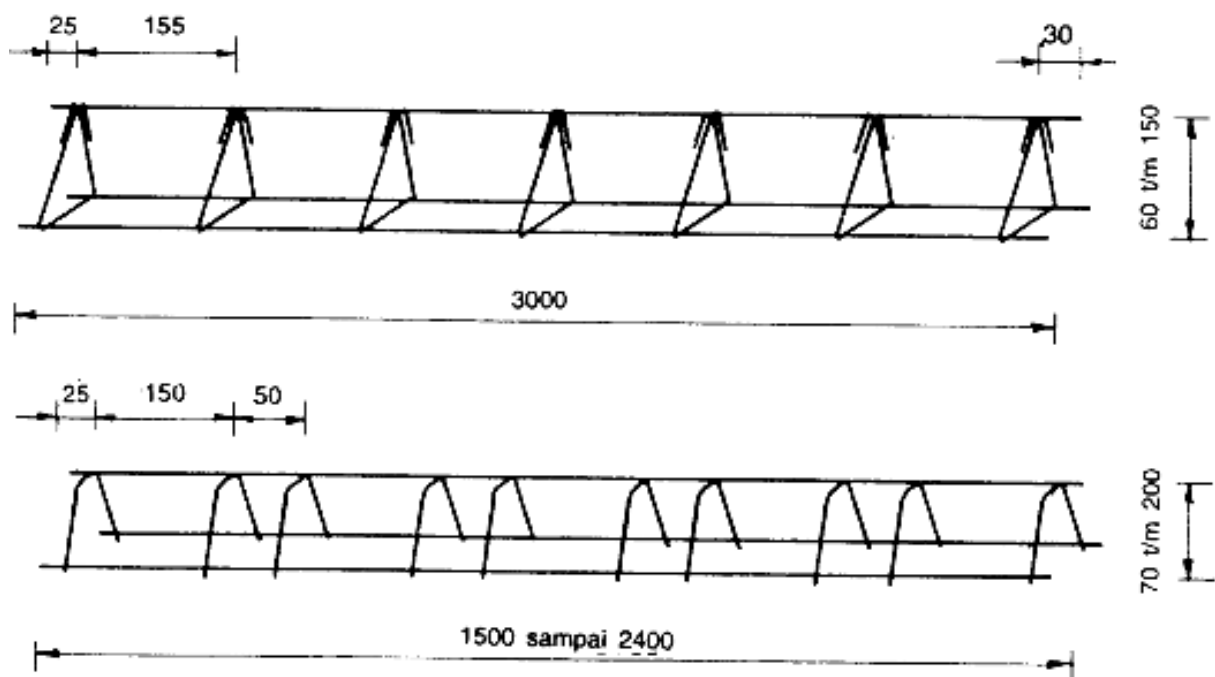
Gambar 45
 Pengayaman Tulangan Plat Lantai pada Bekisting
 (Sumber : Segel, Kole, & Kusuma, 1993)

2.4. Pemasangan

Pemasangan tulangan beton, baik tulangan pondasi, balok, kolom dan plat lantai harus memenuhi Standarisasi menurut PBI 1971 pada point 6 pemasangan tulangan. Agar penutup beton dapat dipertanggungjawabkan hasruslah diberikan penahan jarak pada tulangan. Persyaratan yang um jumlah penahan jarak yaitu

- Dua buah per m² bekisting atau lantai kerja.
- Satu buah per meter lajur pada setiap bidang balok dan kolom.
- Penahan jarak tidak boleh dipasang pada jarak kurang 500 mm atau 50 cm di batang yang sama.
- Penahan jarak tidak boleh dipasang dengan jarak dari penahan jarak di batang yang terdekat kurang dari 300 mm atau 30 cm.

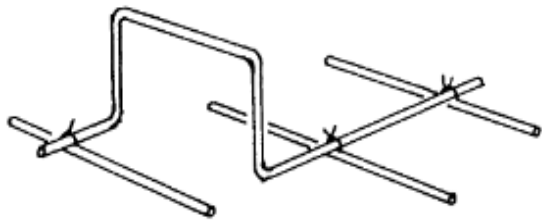
“Jumlah pengikatan tergantung dari diameter tulangan dan lebar jaring tulangan”(Segel et al., 1993). Guna kebutuhan jaringan atas pada lantai, maka dibutuhkan support atau dukungan atau ganjalan-ganjalan. Support ini terbai menjadi tiga yaitu support tradisonal, gelagar dan rak. Berikut ini contoh macam-macam support pada gambai dibawah ini.



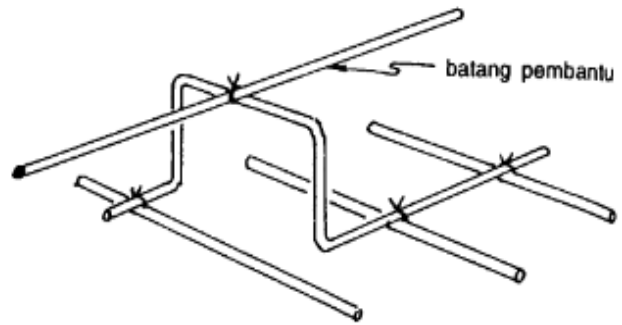
Gambar 46
Support Gelagar

(Sumber : Segel, Kole, & Kusuma, 1993)

a. Tanpa batang tulangan bantu

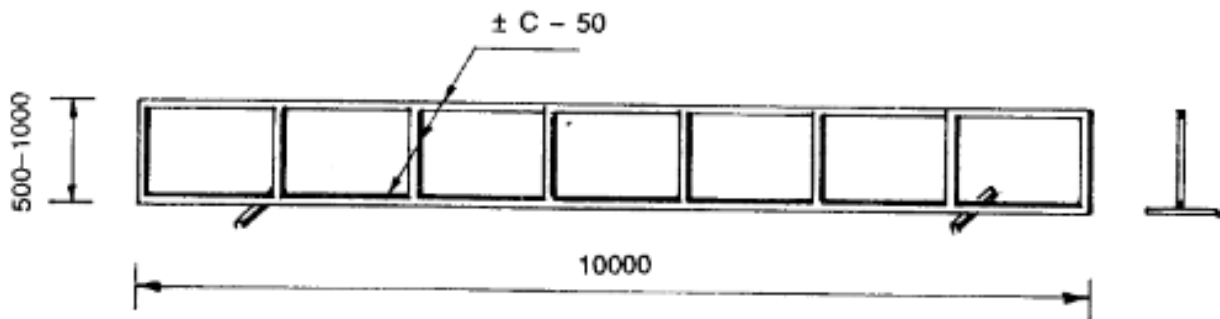


b. Dengan batang tulangan bantu



Gambar 47
Support Tradisional

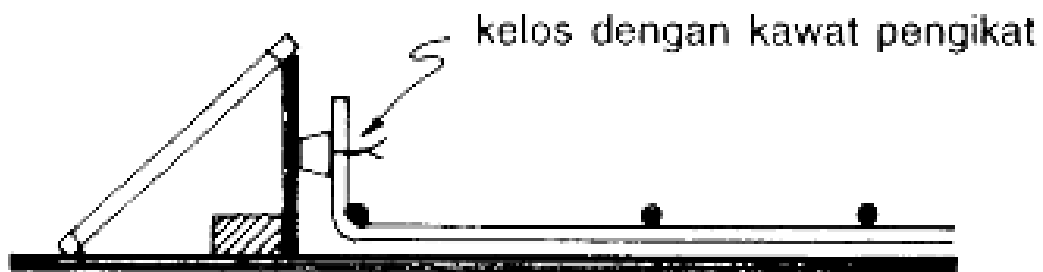
(Sumber : Segel, Kole, & Kusuma, 1993)



Gambar 48
Support Rak

(Sumber : Segel, Kole, & Kusuma, 1993)

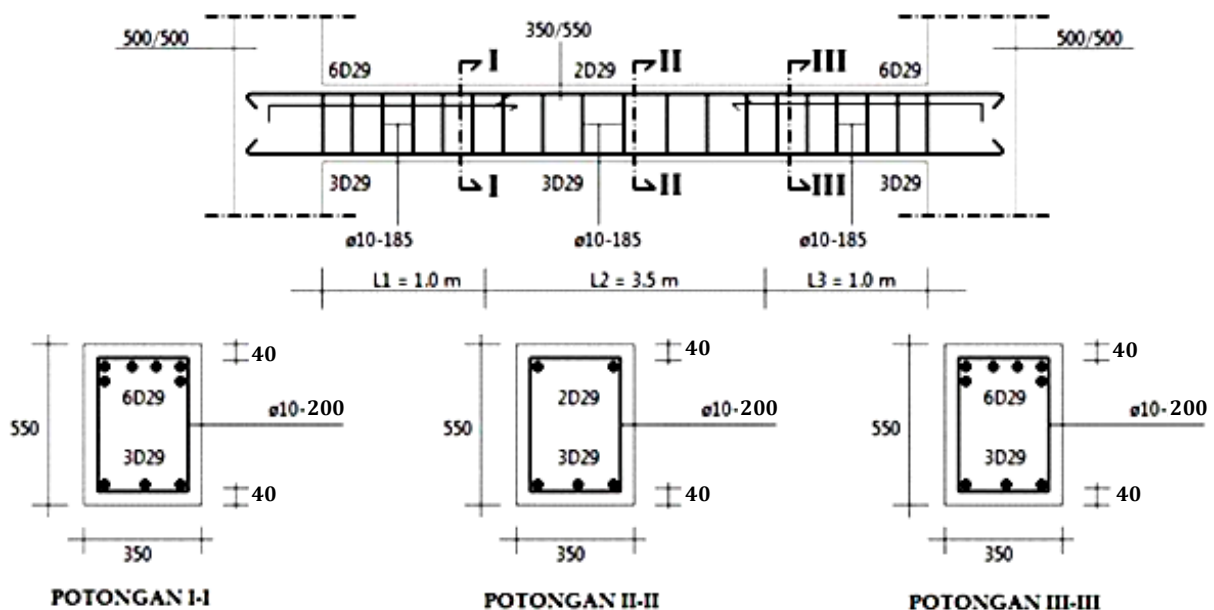
Bidang-bidang samping pada tulangan beton harus dipasang atau diberikan penahan jarak yang cukup agar memenuhi persyaratan, penahan jarak minimal satu panahan jarak per meter lajur bekisting. Berikut ini contoh penutup beton dengan penahan jarak pada gambar dibawah ini.



Gambar 49
Penutup Beton dengan Penahan Jarak
(Sumber : Segel, Kole, & Kusuma, 1993)

2.5. Latihan

1. Bahan yang diperlukan dalam pembuatan besi beton adalah....
 - a. Tang dan meteran.
 - b. Mesin gergaji dan patok.
 - c. Baja tulangan dan kawat pengikat.
 - d. Pembengkok besi dan kawat bendrat.
 - e. Kawat pengikat dan mesin gergaji.
2. Salah satu macam pengikatan sambungan tulangan adalah....
 - a. Pengikatan lurus.
 - b. Pengikatan rangkap.
 - c. Pengikatan bengkok.
 - d. Pengikatan bundar.
 - e. Pengikatan persegi.
3. Salah satu Penganyaman tulangan balok adalah
 - a. Di samping bekisting.
 - b. Di luar bekisting.
 - c. Di depan bekisting.
 - d. Di belakang bekisting.
 - e. Di bawah bekisting.
4. Berikut ini adalah gambar detail penulangan balok. Buatlah daftar pembengkokan baja tulangan balok dengan baik dan benar sesuai dengan detail penulangan balok yang ada.



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

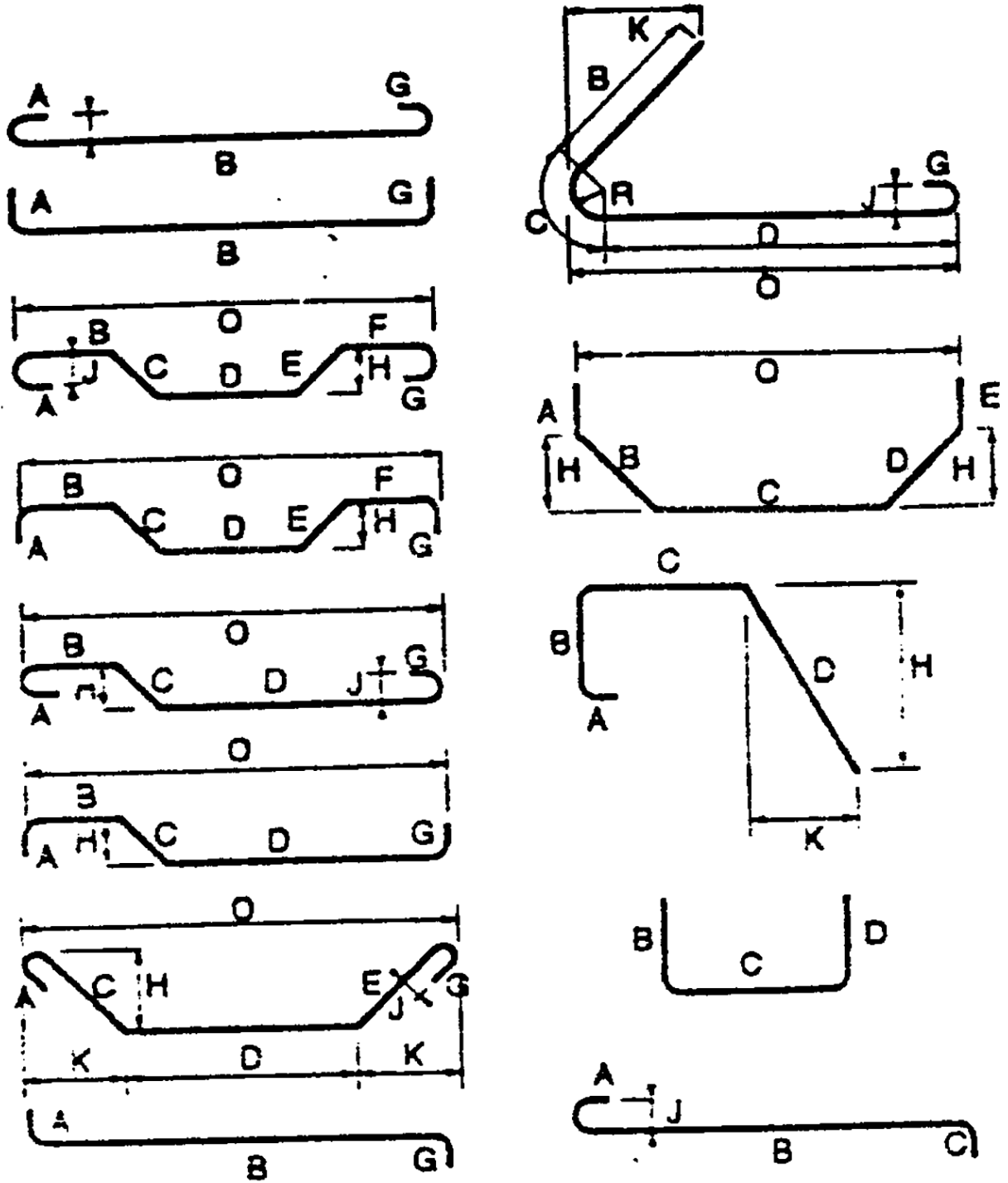
DAFTAR PUSTAKA

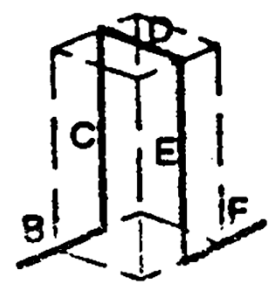
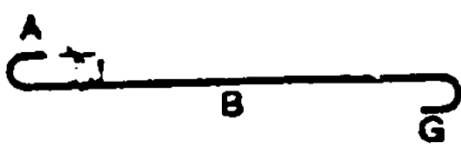
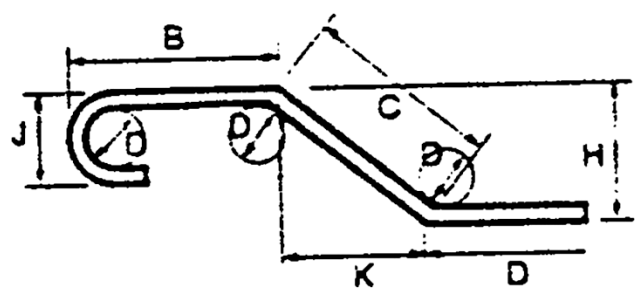
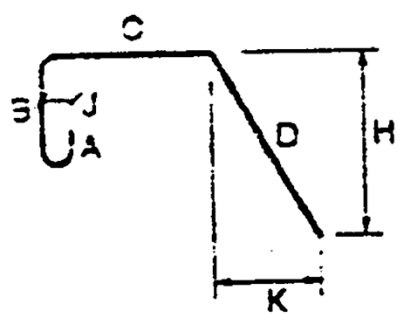
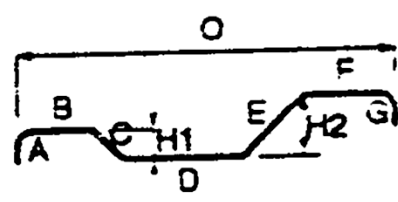
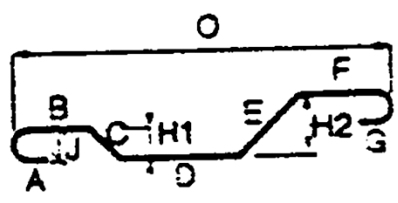
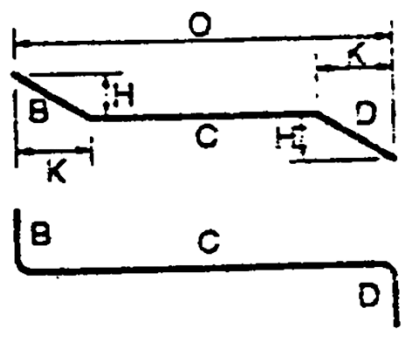
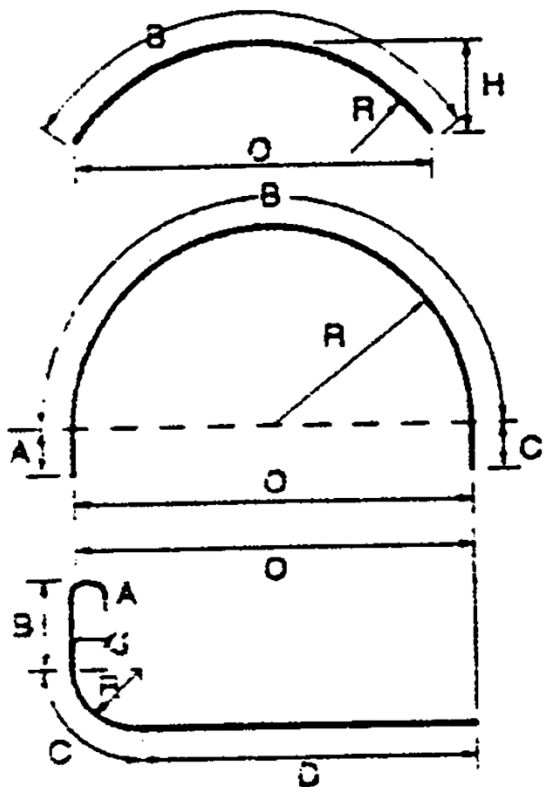
- Alat Pembengkok Besi Ukuran 6mm s/d 10mm. (n.d.). Retrieved from <https://www.bukalapak.com/p/industrial/tools/2n0dw2-jual-alat-pembengkok-besi-cincin-ring-begel-ukuran-6mm-s-d-10mm>
- Cara Memilih Jenis Besi Beton Terbaik. (2020). Retrieved from <https://www.pengadaan.web.id/2020/03/jenis-besi-beton.html>
- Dedi. (2017). *Hitungan Balok Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013 dengan Program Python 2.7.13*. Surakarta. Retrieved from http://eprints.ums.ac.id/56187/1/NASKAH_PUBLIKASI.pdf
- Dipohusodo, I. (1993). *Struktur Beton Bertulang*.
- Download Gambar Kerja Pondasi Footplat. (2019). Retrieved from <http://idekreasirumah.com/2019/12/download-gambar-kerja-pondasi-footplat.html>
- Kacamata Kerja Gerinda. (n.d.). Retrieved from <https://shopee.co.id/Kacamata-Safety-Kacamata-Kerja-Gerinda-Samping-Terlindungi-i.42684193.1056212114>
- kateha alat pengikat kawat bendrat pengganti gegep tool kit. (n.d.). Retrieved from <https://www.tokopedia.com/pramahmad/kateha-alat-pengikat-kawat-bendrat-pengganti-gegep-tool-kit>
- Mata Pisau Pemotong Besi Gerinda. (n.d.). Retrieved from <https://shopee.co.id/Mata-Pisau-Pemotong-Besi-Gerinda-Grinder-Ryu-4-Inch-Cutting-Wheel-i.30996305.1624370637>
- Menggambar Rencana Pelat Lantai Bangunan. (2013). Retrieved from <http://belajarserbaneka.blogspot.com/2013/11/menggambar-rencana-pelat-lantai-bangunan.html>
- Meteran. (n.d.). Retrieved from <https://www.bukalapak.com/p/rumah-tangga/perkakas-rumah-tangga/7enqhw-jual-meteran-kayu-tukang>
- Pembesian Tulangan Beton, Apa Yang Harus Diperhatikan? (2016). Retrieved from <https://www.rumahmaterial.com/2016/02/pembesian-tulangan-beton-material-pelaksanaan.html>
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. (1971) (Vol. 7). Bandung: Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik Dirjen Cipta Karya.
- Prosedur dan Teknik Pembuatan dan Pemasangan Pembesian / Penulangan Beton. (2006). In *Pelatihan Mandor Pembesian / Penulangan Beton*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- RYU Mesin Gerinda Tangan 4 inch RSG 100-3. (n.d.). Retrieved from <https://www.tokopedia.com/mohanlistrik/ryu-mesin-gerinda-tangan-4-inch-rsg-100-3>

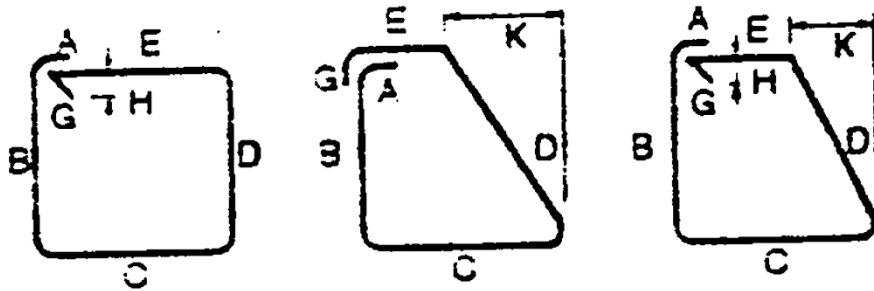
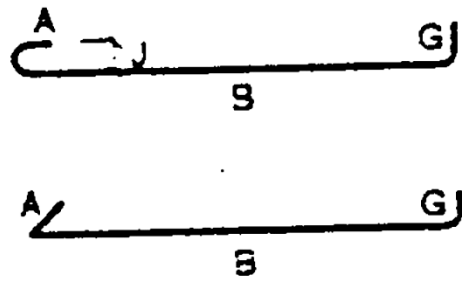
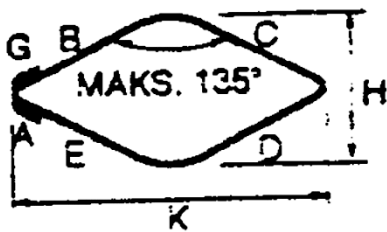
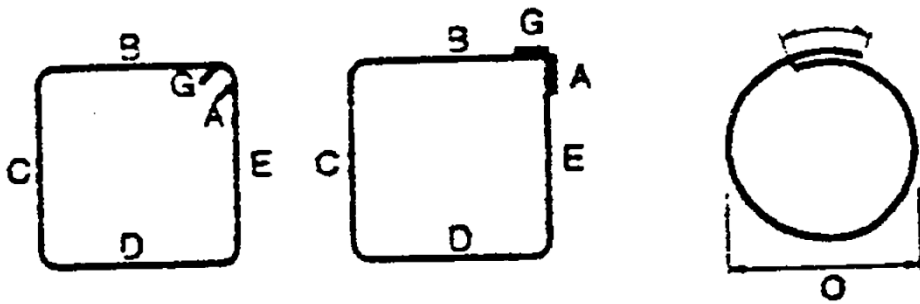
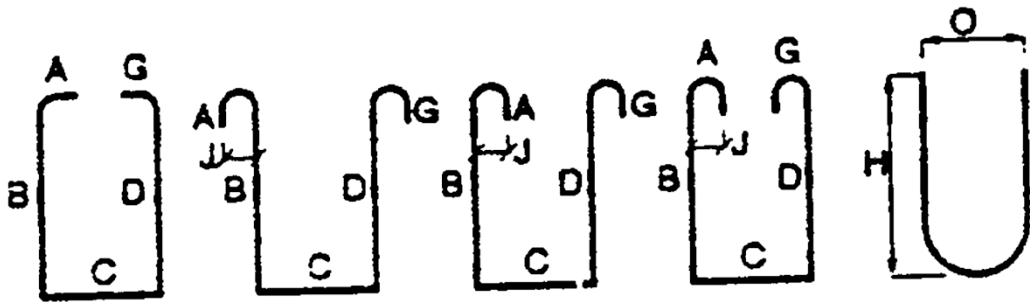
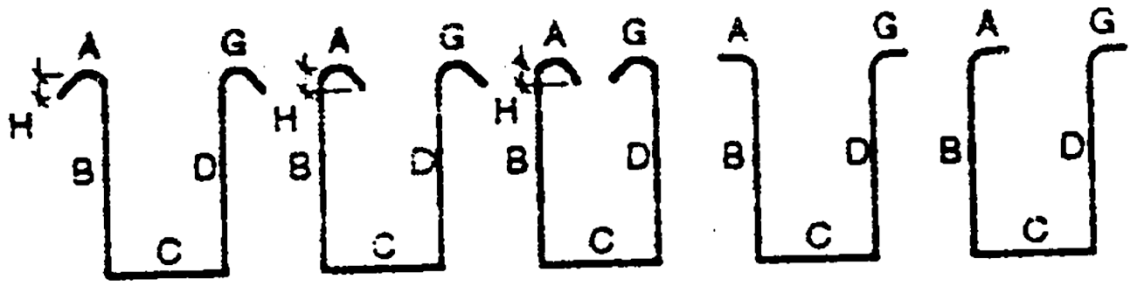
- Sarung Tangan Keselamatan. (n.d.). Retrieved from <http://indonesian.workinghandsgloves.com/sale-10350349-polyester-knitted-safety-hand-gloves-knit-work-gloves-green-pvc-dotted-grips.html>
- Segel, R., Kole, P., & Kusuma, G. (1993). *Pedoman Pengerjaan Beton*. Jakarta: Erlangga.
- SNI 07-2052-2002 Baja Tulangan Beton*. (2002). Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- Spidol Kecil Marker Snowman Hitam. (n.d.). Retrieved from <https://shopee.co.id/ECER-Spidol-Kecil-Marker-SNOWMAN-HITAM-i.27729303.377484384>
- Tahapan Pekerjaan Pembesian. (2018). Retrieved from <https://tekniksipildopp.blogspot.com/2018/11/tahapan-pekerjaan-pembesian.html>
- Tang Kakatua / Catut 10". (n.d.). Retrieved from <https://shopee.co.id/TANG-KAKATUA-CATUT-10-i.35664865.1205497697>
- Tas Perkakas. (n.d.). Retrieved from <https://shopee.co.id/product/123965397/2166061616>
- Untuk apa kawat bendrat. (2019). Retrieved from <http://multisteeldiluch.com/en/untuk-apa-kawat-bendrat/>
- Vis, W., & Kusuma, G. H. (1993). *Dasar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang*. (B. Hariandja, Ed.) (Pertama). Jakarta: Erlangga.

LAMPIRAN

1. Bentuk Bengkokan Tulangan Tipikal







3. Lembar Kerja

Saat ini pekerjaan pembesian beton bertulang harus mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI), dalam prakteknya pekerjaan pembesian beton bertulang yang dilakukan masyarakat khususnya dilakukan berdasarkan pengalaman sehingga menyebabkan pekerjaan tersebut banyak terjadi penyimpangan.

Buku “Petunjuk Praktis Pekerjaan Pembesian” merupakan buku yang didasari atas sebuah kebutuhan akan suatu konstruksi yang memenuhi syarat Standar Nasional Indonesia untuk dipergunakan oleh mahasiswa, praktisi dan masyarakat.

Buku ini menjelaskan tentang bagaimana melakukan persiapan, pemotongan, pembengkokan, penganyaman dan pemasangan baja tulangan pada pekerjaan pembesian serta contoh perhitungan dalam melakukan pekerjaan pembesian. Kelebihan dalam buku ini pembaca akan dimudahkan dalam melakukan pekerjaan pembesian dan mencari kebutuhan bahan dikarenakan buku ini dilengkapi dengan daftar tipikal bengkokan baja tulangan dan daftar pembengkokan baja tulangan.

Melalui buku ini mahasiswa, praktisi dan masyarakat dapat mempergunakan dan mempraktekkan pekerjaan pembesian secara langsung sesuai dengan ukuran tulangan beton bertulang yang diinginkan.

ISBN : XXX-XXX-XXXXX-X-X

Penerbit Wiraraja Press

Gedung Lt 2 Jalan Raya Sumenep – Pamekasan KM. 05 Sumenep

Telepon : (0328) 664 272

E-Mail : rektorat@wiraraja.ac.id