

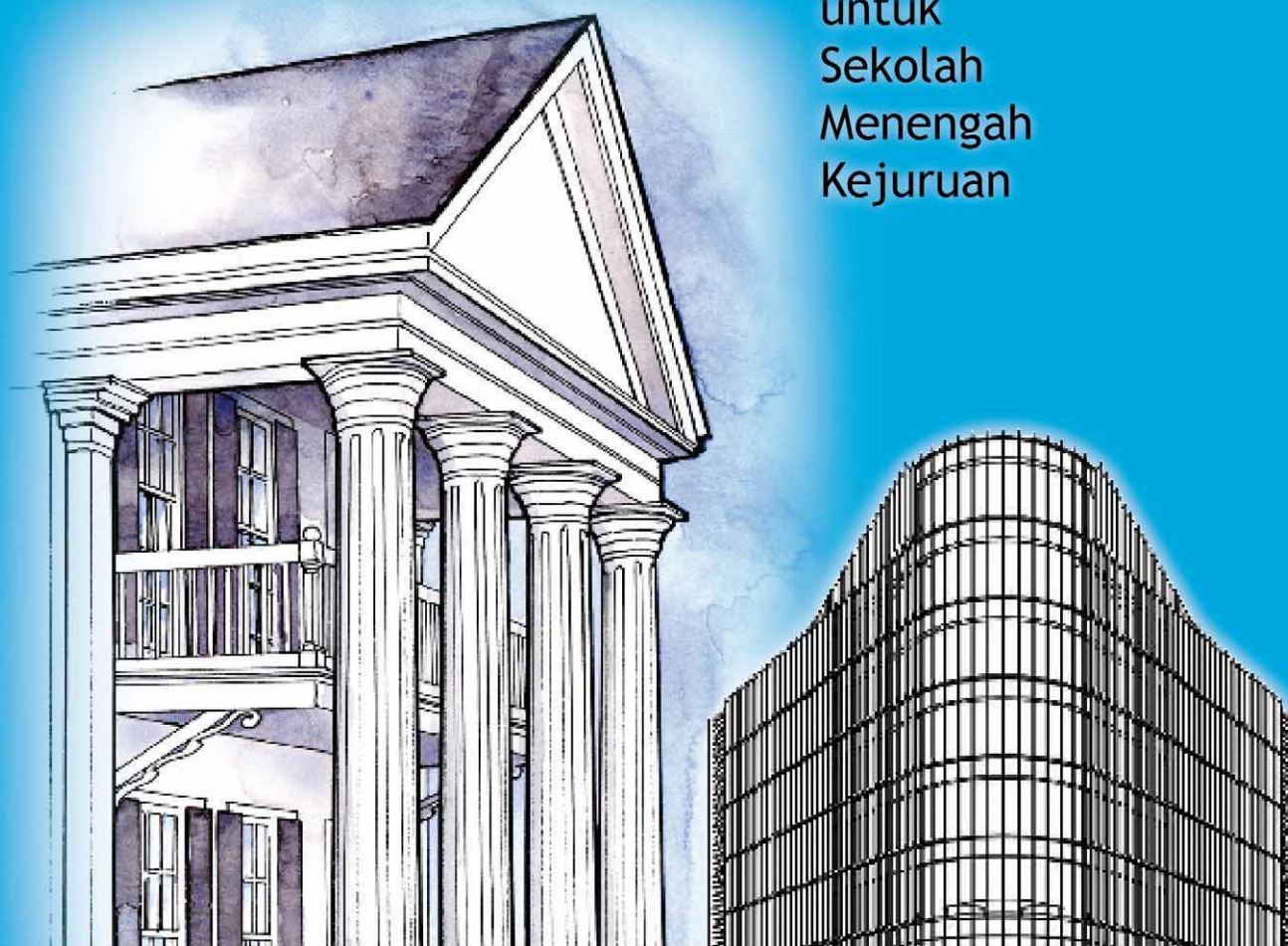


JILID 2

Suparno

# Teknik Gambar Bangunan

untuk  
Sekolah  
Menengah  
Kejuruan



Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan  
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah  
Departemen Pendidikan Nasional

Suparno

# TEKNIK GAMBAR BANGUNAN JILID 2

**SMK**



**Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan**  
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah  
Departemen Pendidikan Nasional

Hak Cipta pada Departemen Pendidikan Nasional  
Dilindungi Undang-undang

# TEKNIK GAMBAR BANGUNAN JILID 2

Untuk SMK

Penulis : Suparno

Perancang Kulit : TIM

Ukuran Buku : 17,6 x 25 cm

SU SUPARNO  
t Teknik Gambar Bangunan Jilid 1 untuk SMK /oleh Suparno  
---- Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan,  
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah,  
Departemen Pendidikan Nasional, 2008.  
vi,i 200 hlm

ISBN : 978-979-060-063-8  
ISBN : 978-979-060-065-2

Diterbitkan oleh  
**Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan**  
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah  
Departemen Pendidikan Nasional  
Tahun 2008

## KATA SAMBUTAN

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan karunia Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, telah melaksanakan kegiatan penulisan buku kejuruan sebagai bentuk dari kegiatan pembelian hak cipta buku teks pelajaran kejuruan bagi siswa SMK. Karena buku-buku pelajaran kejuruan sangat sulit di dapatkan di pasaran.

Buku teks pelajaran ini telah melalui proses penilaian oleh Badan Standar Nasional Pendidikan sebagai buku teks pelajaran untuk SMK dan telah dinyatakan memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 45 Tahun 2008 tanggal 15 Agustus 2008.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada seluruh penulis yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Departemen Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para pendidik dan peserta didik SMK. Buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya kepada Departemen Pendidikan Nasional ini, dapat diunduh (*download*), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Dengan ditayangkan *soft copy* ini diharapkan akan lebih memudahkan bagi masyarakat khususnya para pendidik dan peserta didik SMK di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri untuk mengakses dan memanfaatkannya sebagai sumber belajar.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Kepada para peserta didik kami ucapkan selamat belajar dan semoga dapat memanfaatkan buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta, 17 Agustus 2008  
Direktur Pembinaan SMK

## KATA PENGANTAR

Salah satu upaya yang dapat langsung dimanfaatkan di Sekolah Menengah Kejuruan adalah adanya bahan pelajaran sebagai pegangan, pembuka pikiran ataupun bekal dalam mempelajari sesuatu yang dapat berguna bila terjun ke dunia industri sesuai dengan keahliannya. Dengan strategi ini diharapkan bertambah minat baca bagi kalangan pelajar sehingga wawasannya menjadi berkembang.

Dengan adanya dorongan dari masyarakat dan pemerintah yang ikut berperan aktif dalam pengembangan pendidikan, diharapkan dapat diwujudkan secara terus-menerus. Buku Teknik Gambar Bangunan merupakan salah satu pengetahuan bagaimana menggambar secara baik dan benar sesuai dengan kaidah konstruksi bangunan. Di samping itu kebenaran konstruksi dalam gambar teknik akan banyak membantu dalam menentukan kualitas bangunan.

Dalam buku ini dibahas tentang bagaimana menggambar suatu konstruksi dengan manual dan menggunakan alat perangkat lunak. Guna mempercepat proses.

Kiranya apa yang dituangkan dalam buku ini sudah berpedoman pada standar kompetensi dan kompetensi dasar dan apabila ada suatu yang kurang berkenan baik isi maupun kalimat, mohon saran untuk perbaikan berikutnya.

Terima Kasih

Penyusun,

## SINOPSIS

Dalam materi Teknik Gambar Bangunan ini merupakan dasar-dasar penggambaran yang perlu dikuasai bagi pengguna yang berkecimpung dalam pelaksanaan pembangunan.

Adapun bahasan dalam buku ini meliputi pengetahuan penunjang dan praktik dalam menggambar teknik baik secara manual maupun penggambaran dengan alat bantu komputer program AutoCAD. Dalam penggunaan program AutoCAD hendaknya jangan terlalu terpancang pada keluaran terbaru saja, karena pada dasarnya pengetahuannya hampir sama.

Bahasan yang ada dalam tulisan ini meliputi gambar garis, gambar bentuk bidang, gambar bentuk tiga dimensi, proyeksi benda, konstruksi dinding dan lantai, konstruksi kusen dan daun pinti/jendela, konstruksi tangga, konstruksi langit-langit, konstruksi pondasi, konstruksi pelat, balok dan kolom beton bertulang, konstruksi atap, mengatur tata letak gambar, menggambar dengan perangkat lunak. perkembangan dalam pembangunan dan konstruksi, bagaimana anda mau menggambar bila tidak mempelajari awal tentang alat gambar teknik.

Dasar menggambar sangat penting untuk dipelajari karena sebagai titik awal dalam menggambar untuk mendapatkan hasil yang baik. Pengetahuan dasar berupa konstruksi dinding, pondasi, konstruksi kayu, konstruksi beton bertulang, konstruksi baja, menggambar bangunan gedung, sangat berguna sebagai bekal pengetahuan dalam menggambar teknik bangunan.

Dasar-dasar penggunaan program AutoCAD dalam menggambar dengan alat bantu komputer meliputi gambar 2 dimensi dan 3 dimensi. Gambar 2 dimensi hasilnya merupakan dokumen gambar guna pelaksanaan kegiatan dalam pembangunan. Tetapi hasil gambar 3 dimensi dapat digunakan sebagai presentasi awal dalam kegiatan pembangunan.

Demikian gambaran secara singkat apa yang akan dibahas dalam buku Teknik Gambar Bangunan

# DAFTAR ISI

Pengantar Direktur Pembinaan SMK	Hal i
Pengantar penulis	ii
Sinopsis	iii
Daftar Isi	iv
Peta Kompetensi	vii
<b>BUKU JILID 1</b>	
<b>BAB 1 MENGGAMBAR GARIS</b>	<b>1</b>
1.1 Memilih Peralatan dan Perlengkapan gambar	1
1.2 Menggunakan Berbagai Macam Penggaris	16
1.3 Menggambar Garis Tegak Lurus	19
1.4 Menggambar Garis Sejajar	21
1.5 Menggambar Garis Lengkung	22
1.6 Membagi Garis	23
1.7 Menggabungkan Garis	25
1.8 Menggambar macam-macam Arsiran	27
1.9 Satuan Dasar dan Skala Gambar	33
<b>BAB 2 MENGGAMBAR BENTUK BIDANG</b>	<b>39</b>
2.1 Menggambar Sudut	39
2.2 Menggambar Segitiga	41
2.3 Menggambar Lingkaran	44
2.4 Membagi Keliling Lingkaran Sama Besar	45
2.5 Menggambar Garis Singgung Lingkaran	46
2.6 Menggambar Segi Lima Beraturan	46
2.7 Menggambar Segi Enam Beraturan	47
2.8 Menggambar Segi Tujuh Beraturan	48
2.9 Menggambar Segi Delapan Beraturan	49
2.10 Menggambar ellips	51
2.11 Menggambar Parabola	53
2.12 Menggambar Hiperbola	54
<b>BAB 3 MENGGAMBAR BENTUK 3 DIMENSI</b>	<b>55</b>
3.1 Menggambar Isometri Kubus	55
3.2 Menggambar Isometri Silinder	57
<b>BAB 4 MENGGAMBAR PROYEKSI BENDA</b>	<b>59</b>
4.1 Menggambar Proyeksi Orthogonal	60
4.2 Menggambar Proyeksi Orthogonal Prisma	65
4.3 Menggambar Proyeksi Orthogonal Piramida	69
4.4 Menggambar Proyeksi Orthogonal Tabung	70
4.5 Menggambar Proyeksi Orthogonal Kerucut	72
4.6 Menggambar Proyeksi Orthogonal Bola	74
4.7 Menggambar Proyeksi Orthogonal Tembusan antara Prisma dan Kerucut	76
4.8 Menggambar Proyeksi Bangunan	79
4.9 Menggambar Dasar Perspektif	114

## **BUKU JILID 2**

<b>BAB 5</b>	<b>MENGGAMBAR KONSTRUKSI DINDING DAN LANTAI BANGUNAN</b>	<b>137</b>
5.1	Menggambar Konstruksi lantai dari Keramik / Ubin / Parket	137
5.2	Menggambar Konstruksi Dinding Bata / Batako	138
5.3	Menggambar Konstruksi Penutup Dinding / Kolom	151
<b>BAB 6</b>	<b>MENGGAMBAR KONSTRUKSI KUSEN DAN DAUN PINTU / JENDELA</b>	<b>153</b>
6.1	Menggambar Rencana Kusen dan Daun Pintu / Jendela Kayu	153
6.2	Menggambar Rencana Kusen dan Daun Pintu / Jendela Aluminium	155
6.3	Menggambar Ditail Potongan dan Sambungan	167
<b>BAB 7</b>	<b>MENGGAMBAR KONSTRUKSI TANGGA</b>	<b>175</b>
7.1	Menggambar Konstruksi Tangga Beton	175
7.2	Menggambar Rencana Penulangan Tangga Beton	177
7.3	Menggambar Konstruksi Tangga dan Railling Kayu	178
7.4	Menggambar Konstruksi Tangga dan Railling Besi / Baja	181
7.5	Menggambar Bentuk-bentuk Struktur Tangga	183
<b>BAB 8</b>	<b>MENGGAMBAR KONSTRUKSI LANGIT-LANGIT</b>	<b>187</b>
8.1	Menggambar Pola Langit-langit	187
8.2	Menggambar Ditail Konstruksi Langit-langit	188
<b>BAB 9</b>	<b>MENGGAMBAR KONSTRUKSI PONDASI</b>	<b>191</b>
9.1	Menggambar Konstruksi Pondasi Batu Kali atau Rollaag	205
9.2	Menggambar Konstruksi Pondasi Telapak Beton Bertulang	203
9.3	Menggambar Konstruksi Pondasi Tiang Pancang	208
<b>BAB 10</b>	<b>MENGGAMBAR RENCANA PELAT LANTAI BANGUNAN</b>	<b>211</b>
10.1	Simbol Konstruksi Beton Bertulang	211
10.2	Menggambar Denah Rencana Penulangan Pelat Lantai	216
10.3	Menggambar Ditail Potongan Pelat Lantai	220
<b>BAB 11</b>	<b>MENGGAMBAR RENCANA BALOK-KOLOM BETON BERTULANG</b>	<b>235</b>
11.1	Menggambar Denah Rencana Pembalokan Lantai 2 dan Peletakan Kolom	235
11.2	Menggambar Ditail Penulangan Balok	235
11.3	Menggambar Ditail Penulangan Kolom	239
11.4	Membuat Daftar Tulangan pada Gambar	240
<b>BAB 12</b>	<b>MENGGAMBAR KONSTRUKSI ATAP</b>	<b>241</b>
12.1	Menggambar Denah dan Rencana Rangka Atap	241
12.2	Menggambar Ditail Potongan Kuda-kuda dan Setengah Kuda-kuda	242
12.3	Menggambar Ditail Sambungan	243
12.4	Menggambar Konstruksi Penutup Atap	280
12.5	Menggambar Konstruksi Talang Horisontal	306

## **BUKU JILID 3**

<b>BAB 13</b>	<b>MENGATUR TATA LETAK GAMBAR MANUAL</b>	<b>309</b>
13.1	Membuat Daftar Gambar	309
13.2	Membuat Gambar Catatan dan Legenda Umum	311
13.3	Menggambar Lembar Halaman Muka dan Informasinya	312



13.4	Mengatur Tata Letak Gambar Manual	313
13.5	Membuat Format Lembar Gambar	314
BAB 14 MENGGAMBAR DENGAN PERANGKAT LUNAK		317
14.1	Mengelola File dan Folder	321
14.2	Menggambar Dasar Dengan Perangkat Lunak	326
14.3	Menggambar Lanjut Dengan Perangkat Lunak	457
14.4	Mengatur Tata Letak Gambar pada Model Space dengan Perangkat Lunak	538
14.5	Mencetak Gambar dengan Perangkat Lunak	543
14.6	Melakukan <i>Back-up Data Level 1</i>	551
14.7	Melakukan <i>Restore Data Level 1</i>	552
PENUTUP		
LAMPIRAN A. DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN B. DAFTAR ISTILAH/GLOSARI		

**PETA KOMPETENSI  
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK GAMBAR BANGUNAN**

Standar kompetensi yang digunakan sebagai acuan dalam penulisan buku Teknik Gambar Bangunan adalah Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) pada Bidang Keahlian Gambar Bangunan.

Kualifikasi, kode dan Standar kompetensi keahlian Teknik Gambar Bangunan dapat digambarkan sebagai berikut:

<b>Kualifikasi</b>	<b>Kode</b>	<b>Kompetensi</b>
Drafter Muda	BGN.GAM.001 A	Mengenali dan Memilih Peralatan dan Perlengkapan Gambar
	BGN.GAM.002 A	Menggunakan Berbagai Macam Penggaris
	BGN.GAM.003 A	Menggunakan Mesin Gambar
	BGN.GAM.004 A	Menggunakan Pensil Gambar
	BGN.GAM.005 A	Menggunakan Rapido
	BGN.GAM.006 A	Menggunakan Peralatan Penghapus
	BGN.GAM.007 A	Menggunakan Sablon
	BGN.GGT.001 A	Menggambar Garis Tegak Lurus dan Garis Sejajar
	BGN.GGT.002 A	Membagi Garis
	BGN.GGT.003 A	Menggambar Sudut
	BGN.GGT.004 A	Menggambar Segitiga
	BGN.GGT.005 A	Menggambar Lingkaran
	BGN.GGT.006 A	Membagi Keliling Lingkaran Sama Besar
	BGN.GGT.007 A	Menggambar Garis Singgung Lingkaran
	BGN.GGT.008 A	Menggabungkan Garis
	BGN.GGT.009 A	Menggambar Segi Lima Beraturan
BGN.GGT.010 A	Menggambar Segi Enam Beraturan	
BGN.GGT.011 A	Menggambar Segi Tujuh Beraturan	
BGN.GGT.012 A	Menggambar Segi Delapan Beraturan	

Kualifikasi	Kode	Kompetensi
	BGN.GGT.013 A	Menggambar Ellips
	BGN.GGT.014 A	Menggambar Parabola
	BGN.GGT.015 A	Menggambar Hiperbola
	BGN.GGT.016 A	Menggambar Isometri Kubus
	BGN.GGT.017 A	Menggambar Isometri Silinder
	BGN.GGT.018 A	Menggambar Proyeksi Orthogonal
	BGN.GGT.019 A	Menggambar Proyeksi Orthogonal Prisma
	BGN.GGT.020 A	Menggambar Proyeksi Orthogonal Piramida
	BGN.GPG.001 A	Menggambar Proyeksi Bangunan
	BGN.GAR.001 A	Menggambar Konstruksi Lantai Dari Keramik/ Ubin / Parket
	BGN.GAR.002 A	Menggambar Konstruksi Bata / Batako
	BGN.GAR.003 A	Menggambar Konstruksi Penutup Dinding / Kolom dari Keramik /Marmer / Granit
	BGN.GAR.004 A	Menggambar Rencana Kusen dan Daun Pintu / Jendela Dari Kayu
	BGN.GAR.005 A	Menggambar Rencana Kusen dan Daun Pintu / Jendela dari Aluminium
	BGN.GAR.006 A	Menggambar Konstruksi <i>Finishing</i> Tangga Dari Beton
	BGN.GAR.007 A	Menggambar Konstruksi Tangga dan <i>Railling</i> Dari Kayu
	BGN.GAR.008 A	Menggambar Konstruksi Tangga dan <i>Railling</i> Dari Besi / Baja
	BGN.GAR.009 A	Menggambar Konstruksi Langit-Langit Konvensional
	BGN.GAR.010 A	Menggambar Konstruksi Penutup Atap Dari Genteng, Sirap, dan Asbes
	BGN.GST.001 A	Menggambar konstruksi Pondasi Dangkal Dari Batu Kali atau <i>Rollaag</i> Dari Batu bata / Batako
	BGN.GST.002 A	Menggambar Konstruksi Pondasi Dangkal Telapak Dari Beton Bertulang

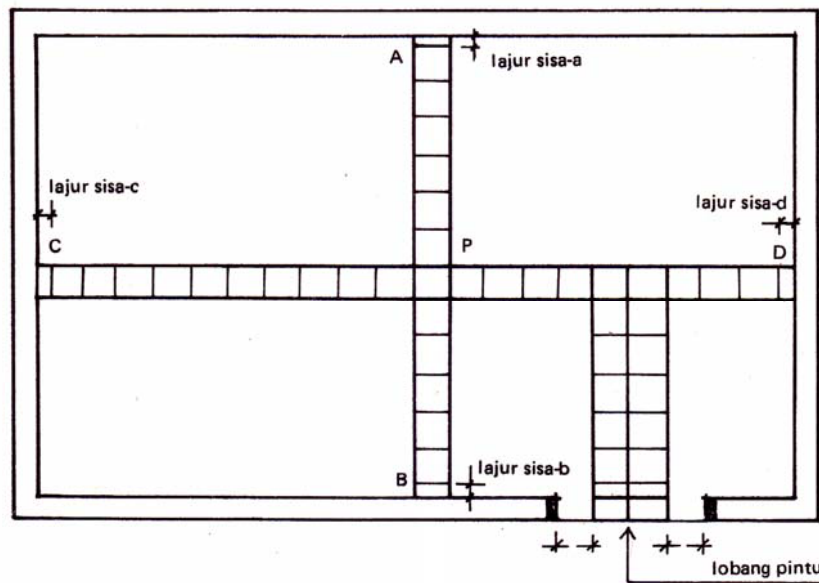
Kualifikasi	Kode	Kompetensi
	BGN.GST.005 A	Menggambar Rencana Pelat Lantai
	BGN.GST.006 A	Menggambar Rencana Penulangan Tangga Dari Beton Bertulang
	BGN.GST.007 A	Menggambar Rencana Balok Dan Kolom Dari Beton Bertulang
	BGN.GST.008 A	Menggambar Konstruksi Rangka Atap Sistem Kuda-Kuda Dari Kayu
	BGN.GMG.002 A	Membuat Gambar Daftar Gambar
	BGN.GMG.006 A	Membuat Gambar Catatan dan Legenda Umum
	BGN.GMG.007 A	Menggambar Lembar Halaman Muka dan Informasinya
	BGN.GMG.008 A	Menggambar Tata Letak Gambar Manual
	BGN.GKU.001 A	Mengelola File dan Folder Pada Sistem Operasi
	BGN.GAK.001 A	Menggambar Dasar Dengan Perangkat Lunak Untuk Menggambar Teknik
	BGN.GAK.002 A	Menggambar Lanjut Dengan Perangkat Lunak untuk Menggambar Teknik
	BGN.GAK.003 A	Mengatur Tata Letak Gambar Pada <i>Model Space</i> Dengan Perangkat Lunak Untuk Menggambar Teknik
	BGN.GAK.005 A	Mencetak Gambar Dengan Perangkat Lunak Untuk Menggambar Teknik
	DTA.MNT.101.(1).A	Melakukan <i>Back-Up</i> Data Level 1
	DTA.MNT.102.(1).A	Melakukan <i>Restore</i> Data Level 1

## BABV MENG GAMBAR KONSTRUKSI DINDING DAN LANTAI BANGUNAN

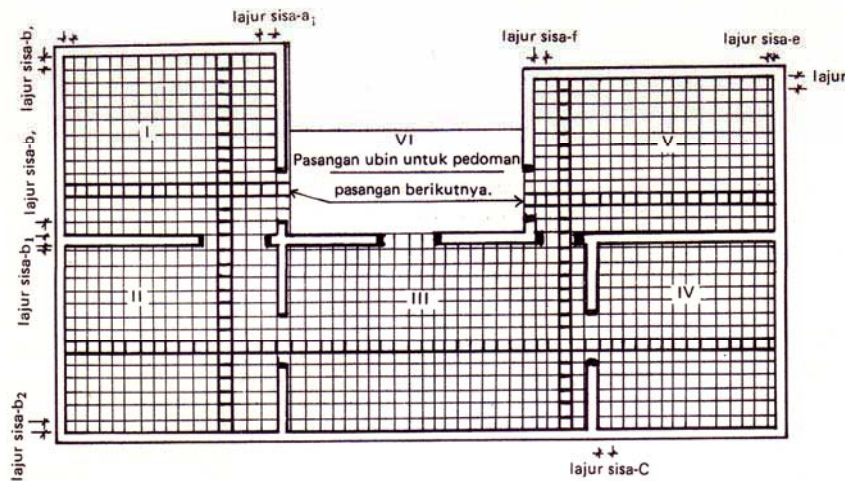
### 5.1 Menggambar Konstruksi Lantai dari Keramik / Ubin/ Parket

Pemasangan keramik/ubin/parket tergantung dari bentuk ruangan dan tata letak lubang pintunya. Untuk mendapatkan pemasangan ubin yang baik harus diperhatikan perencanaan secara menyeluruh untuk pemasangan ubin semua ruangan yang berkaitan. Dibuat demikian untuk mendapatkan kesan bahwa setiap ruangan seolah-olah tidak berdiri sendiri.

Dan kebiasaannya perencanaan pemasangan keramik atau ubin berpedoman pada pintu utama. Dan bila mana rumah bertingkat maka pemasangannya selain berpedoman pintu utama juga harus memperhatikan arah yang ke anak tangga, karena akan berkaitan dengan pemasangan lantai atas.



Gambar 5.1  
Pemasangan Keramik/Ubin Satu Ruangan



Gambar 5.2

Pemasangan Keramik/Ubun Seluruh Ruangan

Sumber: *Petunjuk Praktek Batu dan Beton, DPMK, jakarta*

## 5.2 Menggambar Konstruksi Dinding Bata / Batako

Materi tentang konstruksi dinding merupakan bagian dari konstruksi bangunan gedung. Pada materi ini akan belajar tentang pengertian bangunan, fungsi bangunan, jenis-jenis bangunan, bagian pokok dari bangunan, ikatan batu bata untuk dinding, meliputi ikatan  $\frac{1}{2}$  bata, ikatan silang, ikatan tegak, ikatan vlam dan rollag.

Pengetahuan dasar mengenai konstruksi dinding akan sangat membantu dalam penggambaran konstruksi dinding atau bagaimana melaksanakan praktik pembuatan dinding batu bata sesuai dengan aturan yang berlaku.

### Pengertian Bangunan

Yang dimaksud dengan bangunan adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan perencanaan dan pelaksanaan pembuatan maupun perbaikan bangunan. Dalam penyelenggaraan bangunan diusahakan ekonomis dan memenuhi persyaratan tentang bahan, konstruksi maupun pelaksanaannya.

Bangunan yang dimaksud di atas meliputi:

- a. Bangunan merupakan hasil karya orang yang mempunyai tujuan tertentu untuk kepentingan perorangan maupun untuk umum.
- b. Bangunan yang bersifat penambahan atau perubahan dan telah ada menjadi sesuatu yang lain/berbeda, tetapi juga dengan tujuan tertentu dan untuk kepentingan perorangan maupun untuk umum.

Adapun tujuan bangunan tersebut didirikan antara lain:

Bangunan rumah tinggal dibuat orang untuk kepentingan tempat tinggal dalam arti yang luas. Untuk masa sekarang tidak hanya sekedar tempat berlindung atau berteduh tetapi sebagai tempat pembinaan keluarga.

Kantor dibuat untuk pelayanan masyarakat, sedangkan jembatan dan bendungan dibuat orang untuk tujuan prasarana kemakmuran rakyat. Kesemua hal di atas disebut dengan bangunan karena tidak dapat dengan mudah dipindahkan mengingat berat kecuali bila dibongkar.

Lemari dibuat orang juga mempunyai tujuan anatara lain untuk menyimpan barang, bangku untuk tempat duduk, tetapi benda-benda ini mudah dipindahkan ke tempat lain, untuk itu benda-benda disini tidak dapat dikatakan bangunan.

Dalam pembuatannya bagunan tidak cukup hanya satu orang pekerja saja, tetapi kadang-kadang memerlukan ratusan sampai ribuan pekerja tergantung besar kecilnya bangunan yang dibuat.

## **Jenis Bangunan**

Jenis bangunan dapat dibedakan menjadi:

- a. Bangunan teknik sipil kering, antara lain meliputi: bangunan rumah, gedung-gedung, monumen, pabrik, gereja, masjid dan sebagainya.
- b. Bangunan teknik sipil basah, antara lain meliputi: bendungan, bangunan irigasi, saluran air, dermaga pelabuhan, turap-turap, jembatan dan sebagainya.

Untuk sekarang jenis bangunan dibedakan menjadi 3 bagian besar yang dikelola oleh Direktorat Jenderal meliputi Bangunan Gedung, Bangunan Air dan Jalan Jembatan.

Jenis bahan yang digunakan dalam bangunan dapat berupa kayu, bata, beton atau baja. Bahkan dewasa ini bahan bangunan yang digunakan sudah berkembang antara lain dari bahan aluminium atau plastik.

### **Fungsi Pokok Pembuatan Bangunan**

Fungsi pembuatan bangunan yang terpenting ialah agar setiap bangunan kuat, dan tidak mudah rusak, sehat untuk ditempati, di samping biayanya relatif murah. Untuk mendapatkan bangunan kuat dan murah tidak perlu konstruksinya terlalu berlebihan. Bila demikian tidak sesuai dengan tujuan dan merupakan pemborosan. Konstruksi bangunan harus diperhitungkan secara teliti berdasarkan syarat-syarat bangunan termasuk perhitungan yang menunjang misalnya mekanika teknik. Keawetan suatu bangunan juga tergantung bahan bangunan yang digunakan, pelaksanaan dalam pembuatan dan juga perawatannya. Di samping hal tersebut di atas faktor lain yang berpengaruh dan perlu mendapatkan perhatian adalah air tanah, gempa bumi, angin dan sebagainya.

### **Bagian-bagian Bangunan Gedung**

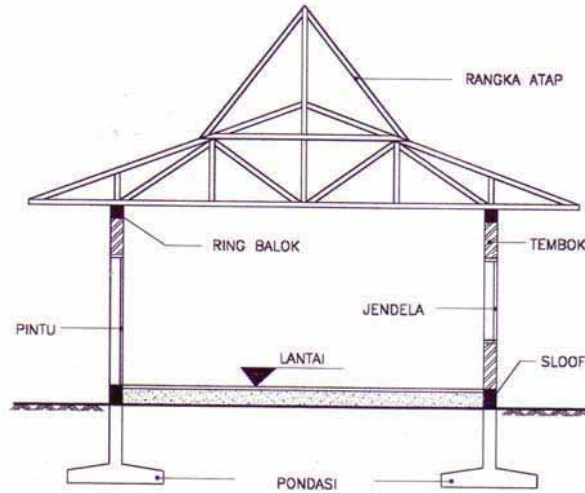
Menurut susunannya pembagian bangunan gedung dibagi menjadi:

- a. Bangunan bawah yaitu bagian-bagian yang terletak di bawah muka lantai yang ada dalam tanah.
- b. Bagian atas yaitu bagian-bagian yang ada di atasnya seperti tembok, kolom, jendela, ring balok dan rangka atap.

Yang termasuk bangunan bawah ialah konstruksi yang dibuat untuk menahan berat bangunan di atasnya termasuk berat pondasi itu sendiri. Untuk itu bangunan harus kuat, tidak mudah bergerak kedudukannya dan stabil.

Sedang yang termasuk bangunan atas adalah bagian-bagian yang terletak di atas bangunan bawah, sehingga seluruh beratnya diteruskan kepada bangunan bawah sampai ke tanah dasar.





Gambar 5.3  
Bagian-bagian Bangunan Gedung

## Dinding

Bagian atas pada bangunan antara lain terdiri dari: tembok, pintu/jendela, ring balok, rangka atap.

Tembok merupakan suatu dinding dari bangunan, sedangkan dinding-dinding bangunan dari segi fisika bangunan mengemban fungsi antara lain:

- Penutup atau pembatas ruang
- Keamanan

## Fungsi Penutup atau Pembatas Ruang

Sebagai penutup atau pembatas ruang dapat kita lihat sehari-hari dalam kehidupan bermasyarakat. Pembatasan menyangkut segi penglihatan (visual), dan berkat dinding tersebut manusia dapat terlindung dari pandangan orang lain yang tidak sepatasnya, sehingga kepribadian dan martabat manusia terjamin. Tidak segala hal yang terjadi didalam keluarga pantas dilihat dan tidak segala hal

yang kurang sedap, misalnya jemuran pakaian, tempat pembuangan sampah layak masuk dalam pandangan mata.

Dan lagi dinding dapat sebagai perlindungan terhadap bunyi atau suara-suara yang mengganggu atau sebaliknya agar suasana dalam ruangan jangan sampai keluar/kedengaran oleh tetangga yang lain. Disini dinding berfungsi sebagai penutup dan pembatas pendengaran.

### **Fungsi Keamanan**

Dinding diartikan manusia selaku unsur bangunan demi keamanan. Hal ini mudah dimengerti tetapi harus diingat bahwa keamanan rumah tidak hanya tergantung dari kekuatan, seolah-olah seperti dinding benteng jaman dahulu sehingga rumah kita dengan sendirinya aman. Tetapi bagaimanapun juga keadaannya, ternyata dalam masyarakat dinding-dinding merupakan salah satu unsur keamanan yang wajar untuk dibuat.

### **Menggambar Konstruksi Dinding Bata**

Batu bata merah disebut juga bata merah. Bata merah dibuat dari tanah liat/tanah lempung diaduk dan dicampur dengan air, sehingga menjadi suatu campuran yang rata dan kental (pulen), dicetak, dikeringkan kemudian dibakar.

Di Indonesia mengenai ukuran bata merah belum ada ukuran yang pasti (standar).

Walaupun demikian ada persyaratan yang mutlak

$\text{Panjang Bata} = 2 \times \text{Lebar Bata} + \text{satu tebal lapisan perekat vertikal}$
$\text{Lebar bata} = 2 \times \text{Tebal bata} + \text{satu tebal lapisan perekat mendatar}$

$$\text{Tebal bata} = \frac{\text{Lebar Bata} - 1 \text{ cm}}{2}$$

Selain di atas ada yang menentukan ukuran bata dengan mengambil terlebih dahulu ketentuan tebalnya bata.

Contoh:

- Tebal bata (t) diambil = 5.5 cm
- Lebar bata =  $(2 \times 5,5) + 1 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$
- Panjang bata =  $(2 \times 12) + 1 \text{ cm} = 25 \text{ cm}$

Batu bata yang dibuat di perusahaan besar yang menggunakan tenaga mesin, terdiri dari macam-macam ukuran yaitu:

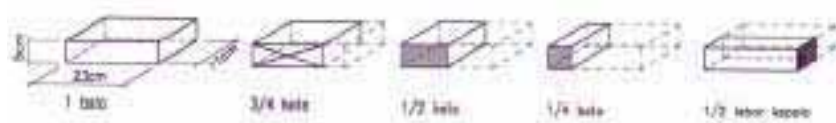
- a. Bata utuh
- b.  $\frac{3}{4}$  panjang bata
- c.  $\frac{1}{2}$  panjang bata
- d.  $\frac{1}{4}$  panjang bata dengan lebar utuh
- e.  $\frac{1}{2}$  lebar bata dengan panjang utuh

Catatan :

Panjang bata = bujur = b, panjangnya  $\pm 23 - 25$  cm

Lebar bata = kepala = k, lebarnya  $\pm 11 - 12$  cm

Tebal bata  $\pm 5 - 5.5$  cm



Gambar 5.4  
Macam-macam Bentuk Bata

Batu bata disusun menggunakan adukan (spesi). Adukan ini terdiri dari campuran agregat dengan perbandingan campuran isi (biasa dilakukan sehari-hari).

Adapun campuran yang digunakan tergantung kesediaan bahan campuran yang ada di daerah masing-masing, maka dapat bervariasi yaitu antara lain:

- a. 1 kapur : 1 semen merah : 2 pasir
- b. 1 kapur : 3 tras
- c. 1 Portland Cement (PC) : 4 pasir (5 pasir atau 6 pasir)
- d. 1 Portland Cement (PC) : 1 tras : 3 pasir

Tras sebagai bahan tambahan supaya tahan lama bila tembok berhubungan dengan zat asam atau garam.

Kapur dan semen PC berfungsi sebagai bahan pengikat sedang pasir dan tras sebagai bahan pengisi.

Setiap lapisan apabila bata akan disusun menggunakan adukan (spesi) tebalnya 0,8 - 1.5 cm dan pada umumnya 1 cm.

Tiap-tiap 1 m<sup>2</sup> tebal dinding  $\frac{1}{2}$  bata diperlukan bata merah 60 -65 buah. Dalam ikatan bata (tebal  $\frac{1}{2}$  bata) harus berselisih  $\frac{1}{2}$  panjang bata dan terdiri dari dua lapisan ikatan yaitu lapisan ke satu dan lapisan ke dua.

Pada penyusunan bata ini ada 3 istilah bentuk pemasangan adukan (spesi) yaitu:

- a. Arah vertical disebut siar tegak (prepend).
- b. Arah memanjang disebut siar bujur atau siar datar (bed joint).
- c. Arah yang dipasang ke lebar bata disebut siar lintang.

#### **Peraturan hubungan dinding batu bata.**

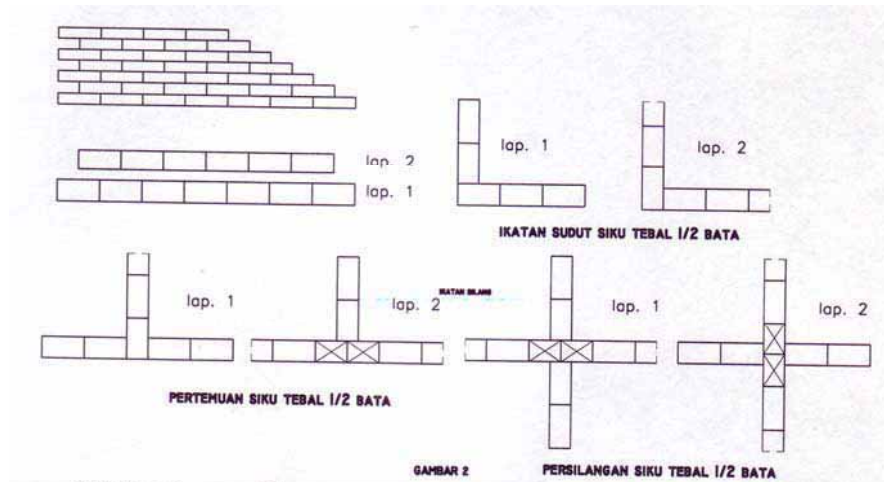
Dalam menyusun bata merah hingga menjadi dinding dengan sendirinya dalam pelaksanaannya tidak boleh sembarangan. Untuk mendapatkan dinding yang kuat, hubungan bata merah harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- Hubungan harus dibuat sesederhana mungkin yaitu lapisan-lapisannya terdiri dari 2 (dua) macam lapisan saja yaitu lapisan melintang dan membujur (lapisan kop dan strek).
- Jangan menggunakan ukuran bata yang besarnya kurang dari  $\frac{1}{2}$  bata, sedapat mungkin menggunakan bata yang utuh seluruh tembok.
- Siar tegak tidak boleh dibuat terus menerus sehingga merupakan satu garis lurus.
- Semua siar harus terisi penuh seluruhnya setebal tembok.
- Pada sudut-sudut, pertemuan-pertemuan dan persilangan tembok lapisan-lapisannya saling ganti-berganti, diteruskan dan dihentikan. Lapisan yang diteruskan harus lapisan strek dan yang dihentikan lapisan kop.
- Semua lapisan strek dihentikan/diakhiri dengan bata  $\frac{3}{4}$  yang banyaknya tergantung dengan tebalnya yaitu diukur dengan kop.  
Misalnya: tembok 1 bata           → 2 kop  
              tembok 1  $\frac{1}{2}$  bata       → 3 kop  
              tembok 2 bata           → 4 kop
- Disekeliling sudut yang ada disebelah luar harus dapat dilihat adanya lain-lain jenis lapisan.

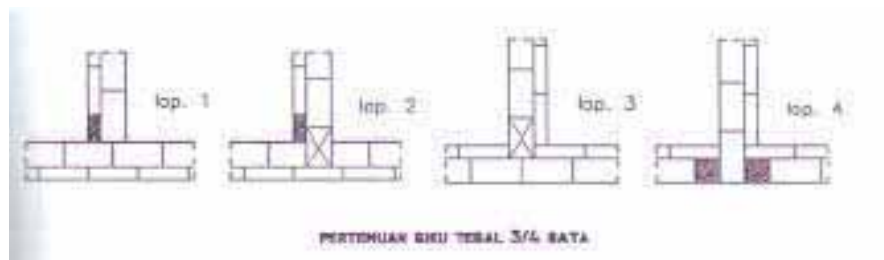
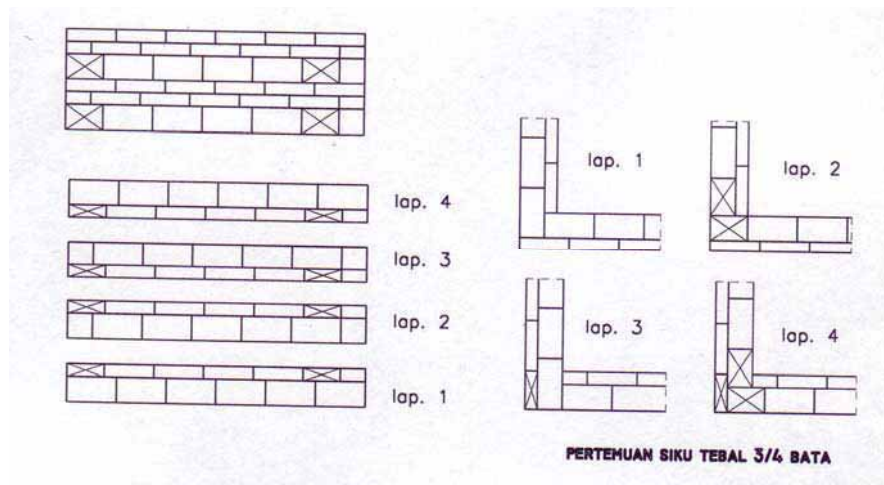
Selain ketentuan untuk ikatan  $\frac{1}{2}$  bata ada jenis ikatan lainnya yang tebalnya lebih dari  $\frac{1}{2}$  bata, antara lain:

- Hubungan  $\frac{3}{4}$  bata
- Hubungan tegak (1 bata atau lebih) terdiri dari 2 lapis
- Hubungan silang (1 bata atau lebih) terdiri dari 4 lapis
- Hubungan vlams (1 bata atau lebih), jarang digunakan

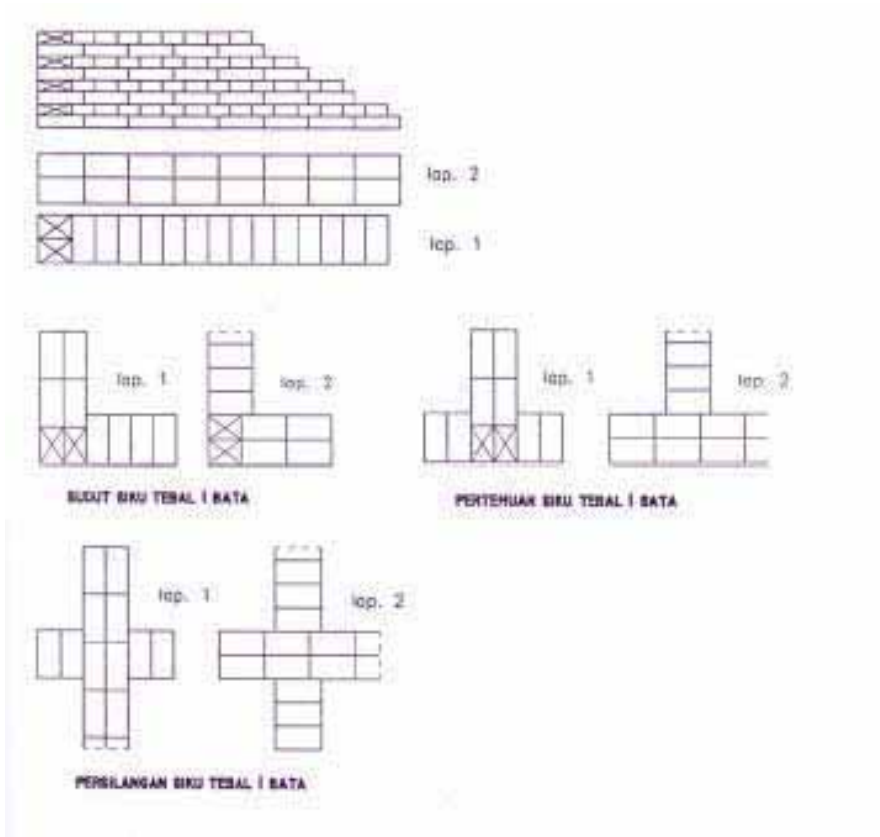
*Sumber: Ilmu Bangunan Gedung, DPMK, Jakarta*



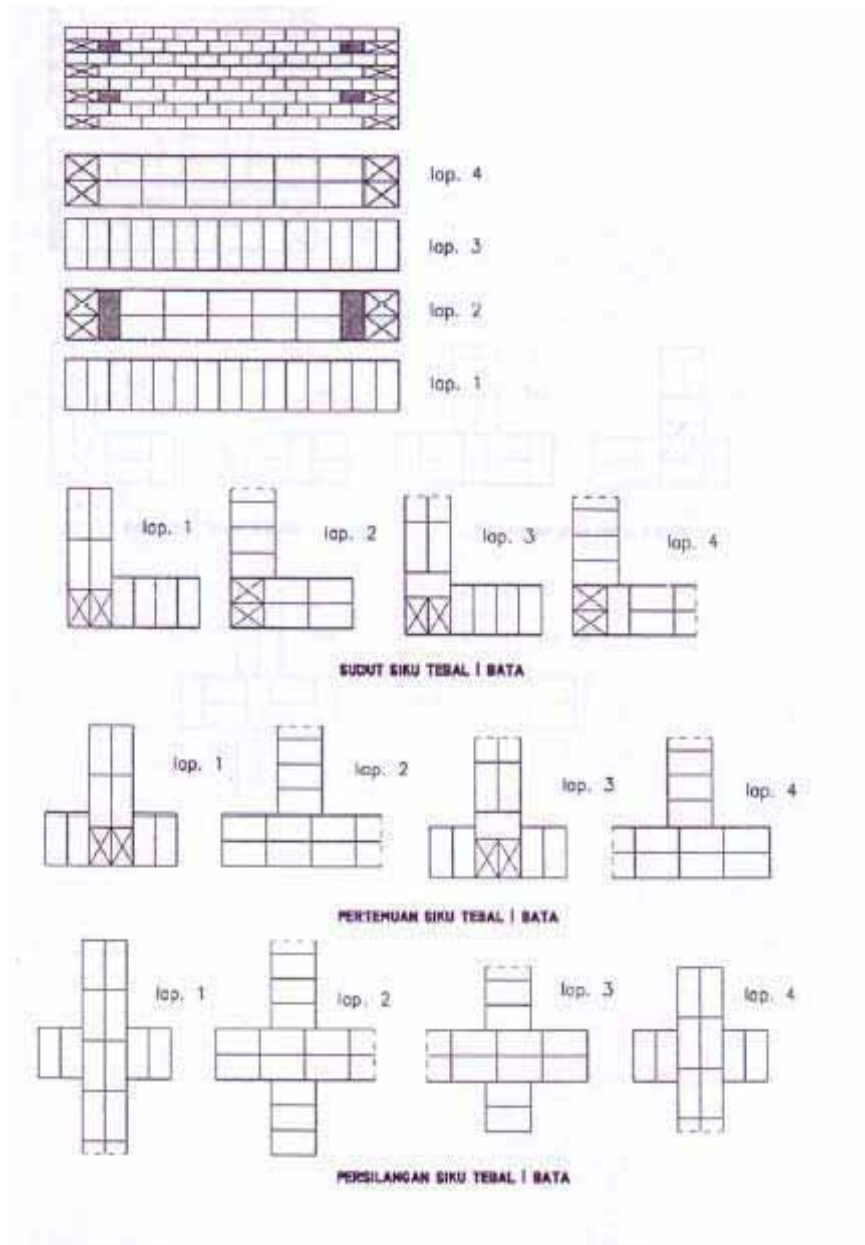
Gambar 5.5  
Ikatan Setengah Bata



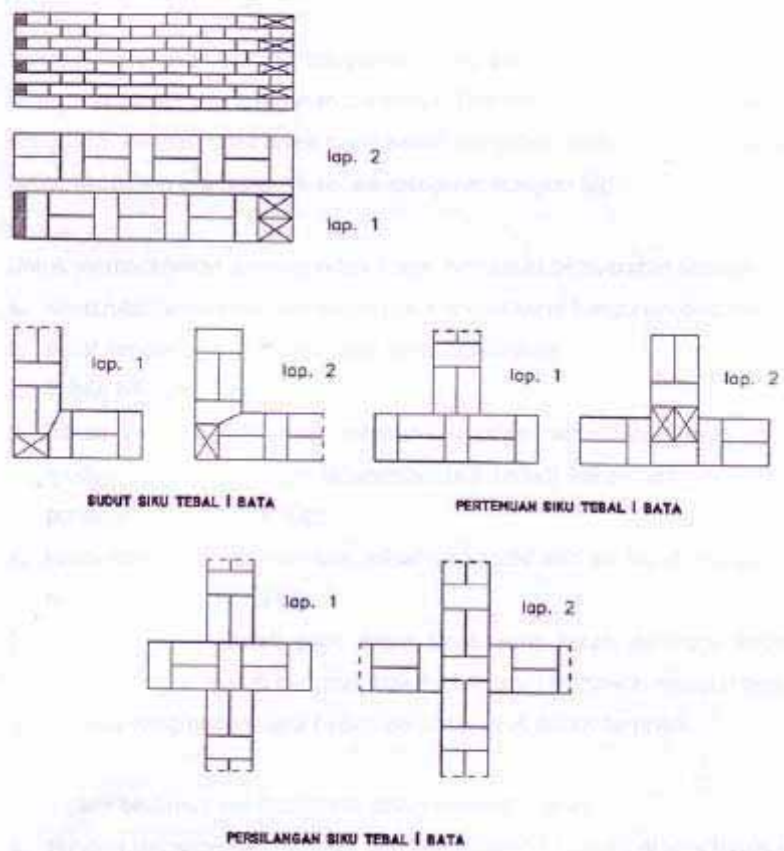
Gambar 5.6  
Ikatan Bata Tebal ¾ Bata



Gambar 5.7 Ikatan Tegak



Gambar 5.8  
Ikatan Silang



Gambar 5.9 Ikatan Vlam

Sumber: Menggambar Teknik Bangunan 1, DPMK., Jakarta



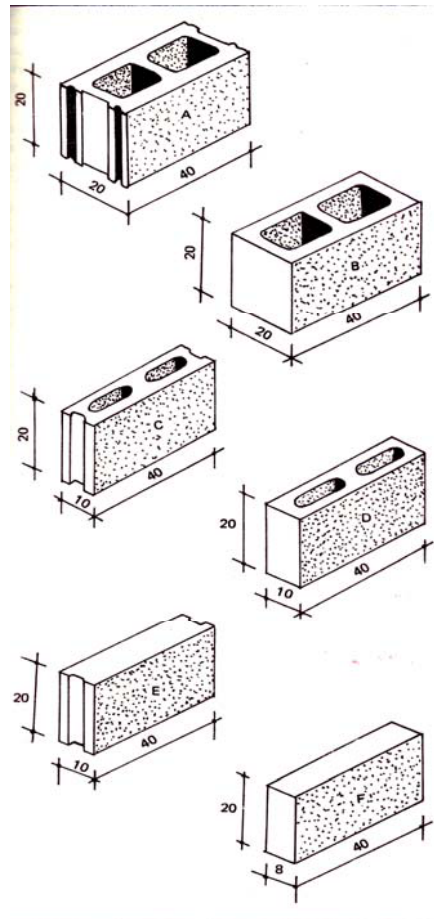
Tembok kecuali dibuat dari pasangan bata, dapat juga dibuat dari pasangan bata-tras-kapur (batako). Batako dalam perdagangan terdapat berbagai bentuk dan ukuran.

Bata tras ini campuran dari kapur, tras dan air atau kapur, tras, pasir dan air atau juga dapat semen portland, tras dan air. Bata tras ini merupakan batu buatan yang tidak dibakar. Kekerasannya tergantung dari campuran yang digunakan.

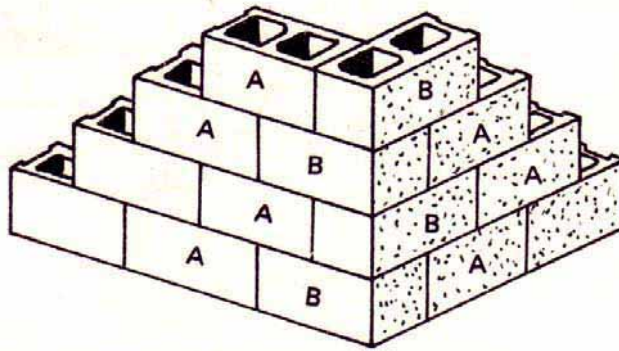
Batako hanya digunakan sebagai dinding yang tidak mendukung beban.

Ukuran batako antara lain:

- Ukuran 20 x 20 x 40 cm berlubang digunakan untuk pasangan dinding tebal 20 cm
- Ukuran 20 x 20 x 40 cm berlubang digunakan untuk sudut-sudut dan pertemuan-pertemuan dinding tebal 20 cm
- Ukuran 10 x 20 x 40 cm berlubang digunakan untuk dinding pemisah tebal 10 cm dan dinding tipis lainnya



Gambar 5.10 Jenis-jenis Batako



Gambar 5. 11 Bentuk Ikatan Dinding Batako

Sumber; *Petunjuk Praktek Batu dan Beton, DPMK, Jakarta*

### Latihan

1. Sebutkan ukuran batu bata dari hasil pembuatan pabrik batu bata dan gambarkan agar jelas!
2. Gambarkan kembali ikatan batu bata silang untuk dinding tebal 1 bata!
3. Gambarkan rollag di atas pintu dengan jarak pintu 90 cm ketebalan rolag sesuainya!
4. Gambarkan rolag lekung 3 lapis bila mentangannya 3 meter!
5. Gambarkan rolag konstruksi ellips untuk pelaksanaan lubang dinding bentang 4 meter!
6. Coba ulang kembali konstruksi hiperbola yang ukurannya anda tentukan sendiri!

### Rangkuman

Fungsi bangunan untuk tempat tinggal, berlindung dari cuaca dan sebagai pembinaan dalam kehidupan bermasyarakat.

Dinding dapat digunakan sebagai batas ruang, pemikul beban, peredam suara dan sebagainya.

Ikatan dinding batu bata

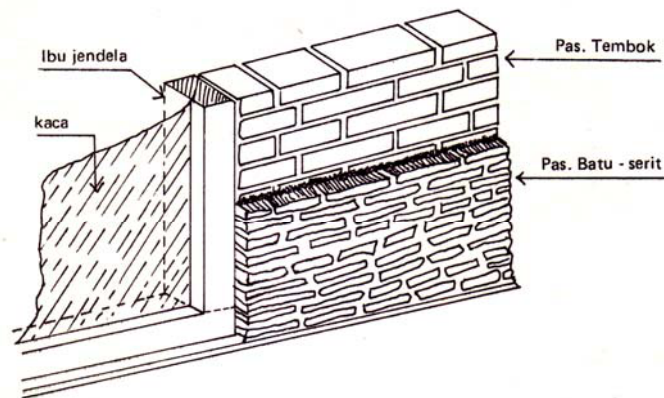
- a. Syarat mutlak batu bata adalah panjang bata = 2 x lebar bata + tebal spesi
- b. Campuran spesi harus sesuai dengan persyaratan konstruksi
- c. Syarat pasangan dinding batu bata:
  - Hubungan harus sesederhana mungkin
  - Jangan memakai bata kurang dari  $\frac{1}{2}$  bata
  - Siar tegak tidak boleh dibuat terus menerus
  - Siar harus terisi penuh dengan spesi
  - Lapisan strek dan kop hendaknya saling bergantian, diteruskan, dan dihentikan pada pasangan sudut, pertemuan dan persilangan

### 5.3 Menggambar Konstruksi Penutup Dinding / Kolom

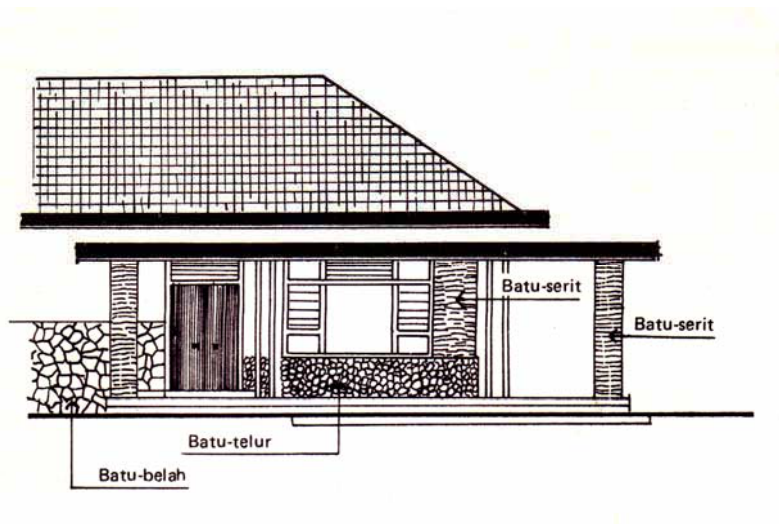
Konstruksi penutup dinding termasuk pekerjaan pemasangan batu hias atau tempel. Fungsi utama penempelan batu hias untuk memperbaiki muka dinding. Bentuk, jenis dan penggunaannya tergantung selera atau dikaitkan dengan fungsi ruangan Tetapi tidak dapat mendukung beban di atasnya.

Macam-macam pemasangan batu kias antara lain menggunakan bahan:

- Batu belah putih untuk dinding tembok
- Batu belah hitam (lempeng) untuk dinding tembok atau pagar
- Batu serit untuk penutup kolom atau pagar
- Batu telur untuk dinding tembok.



Gambar 5.12 Pemasangan Batu Hias Pada Dinding

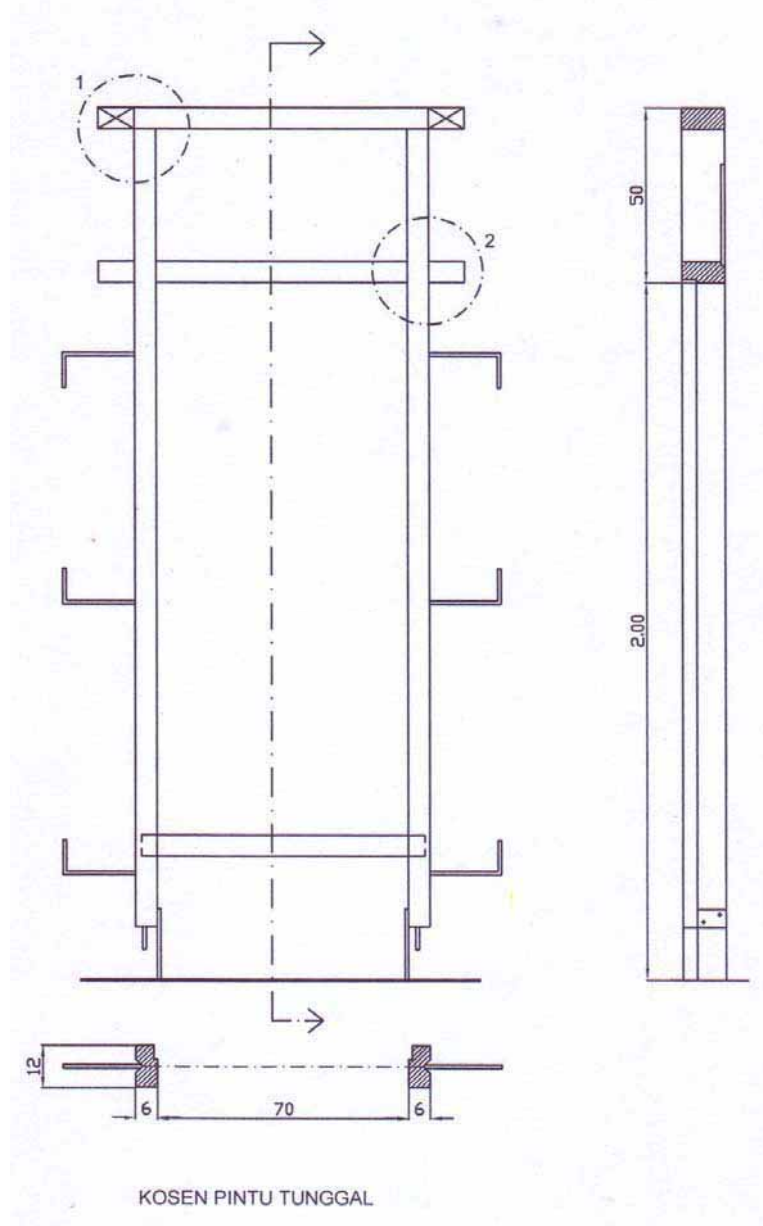


Gambar 5.13 Penerapan Batu Hias Pada Bangunan

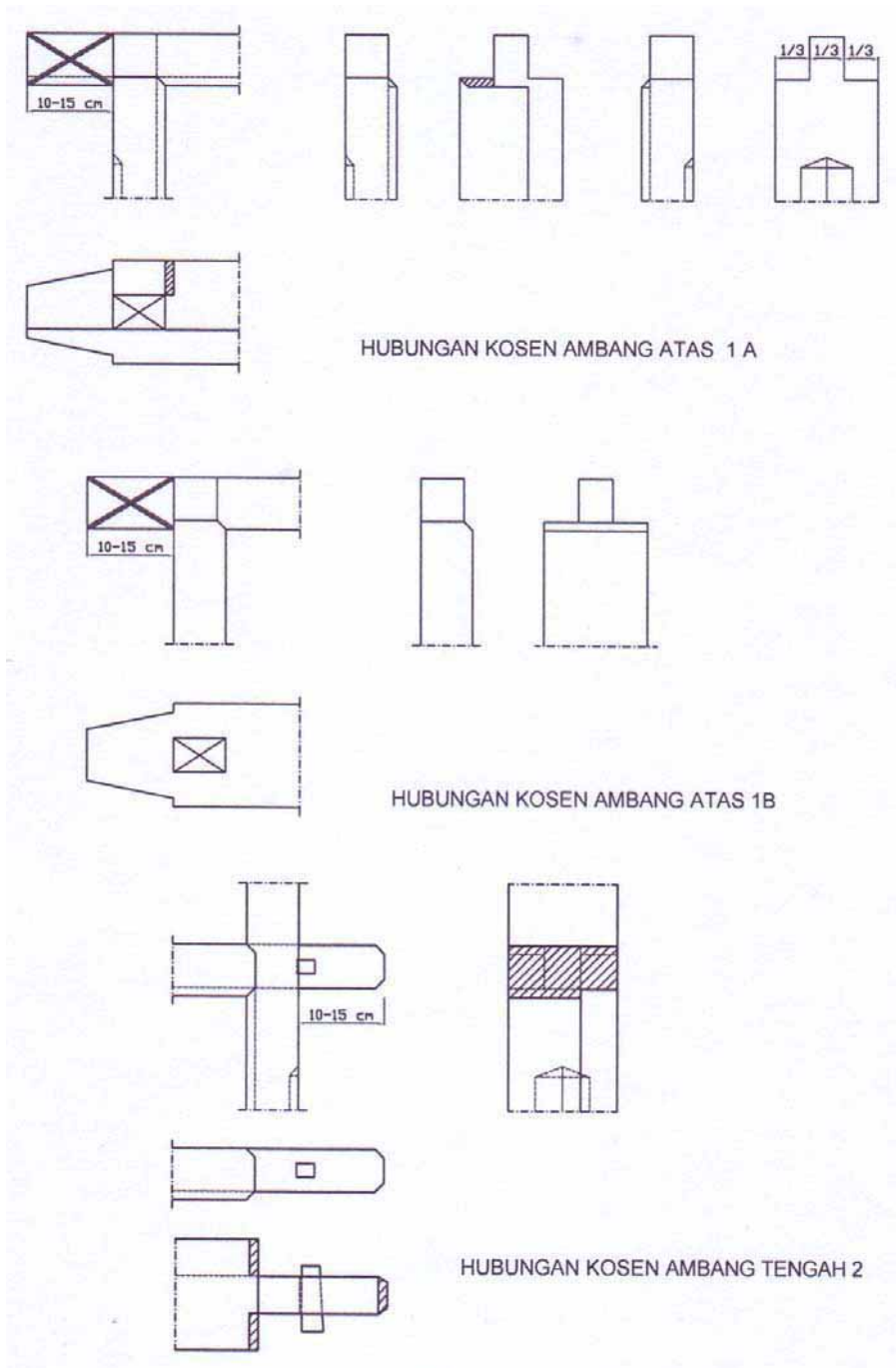
*Sumber; Petunjuk Praktek Batu dan Beton, DPMK, Jakarta*

**BAB 6**  
**MENGGAMBAR KONSTRUKSI KUSEN DAN DAUN PINTU / JENDELA**

**6.1 Menggambar Rencana Kusen dan Daun Pintu / Jendela Kayu**



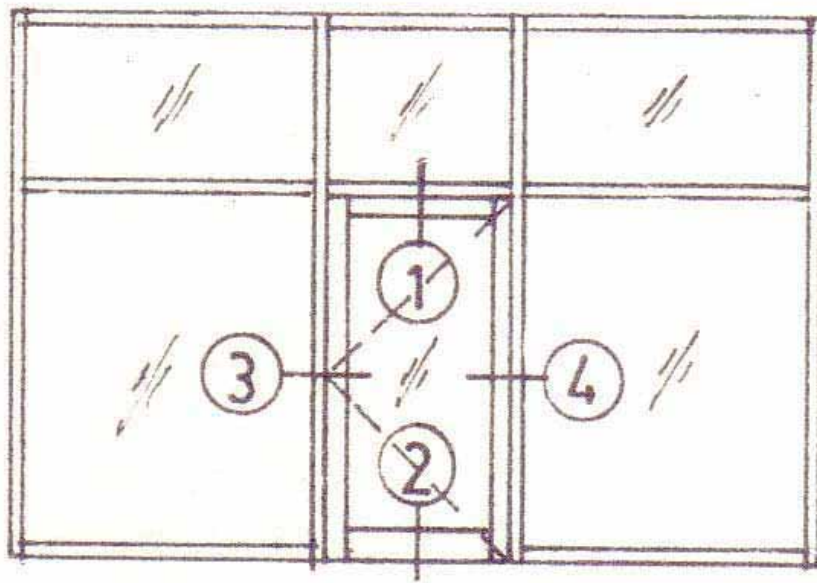
Gambar 6.1 Kosen Tunggal



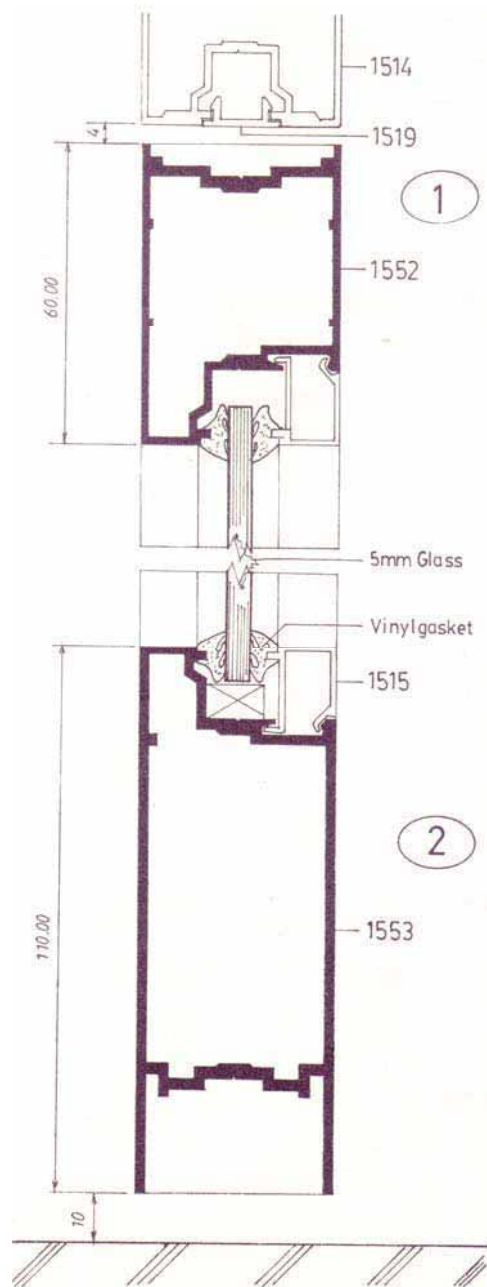
Gambar 6.2 Detail Hubungan Konstruksi Kosen Pintu

Sumber: Gambar Ilmu Bangunan. Yogyakarta

6.2 Menggambar Rencana Kusen dan Daun Pintu / Jendela Aluminium

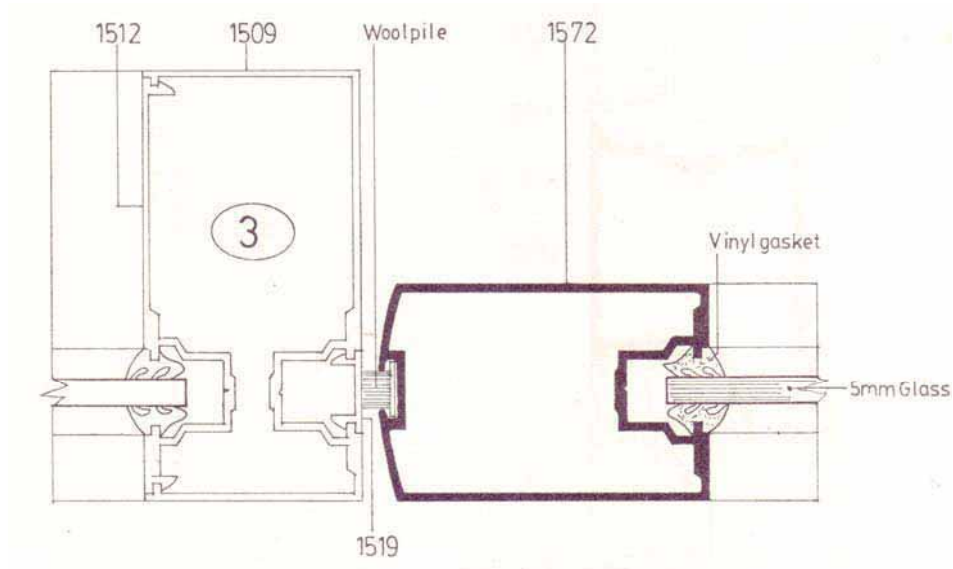


Gambar 6.3  
Kosen Pintu (Swing Door)

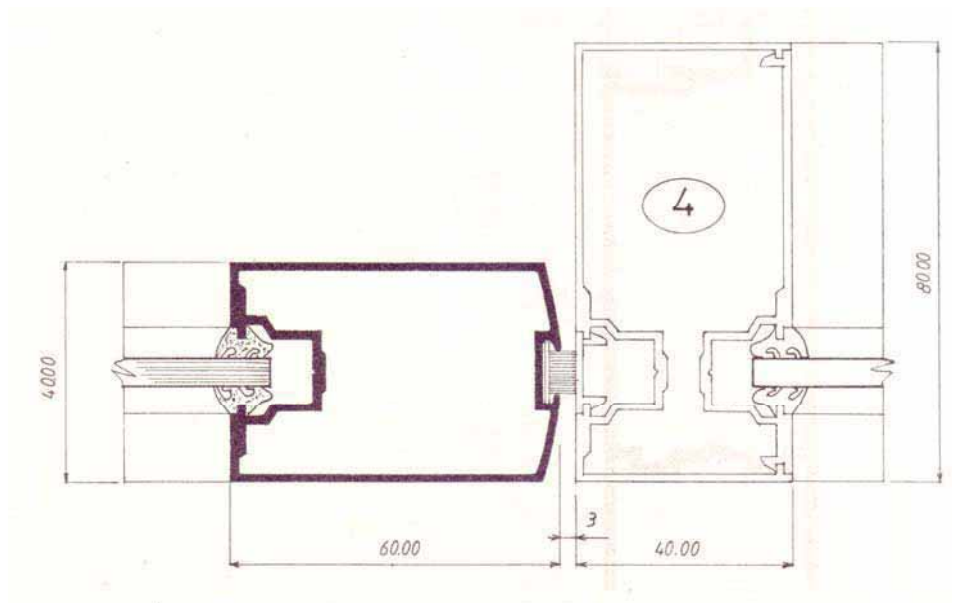


Gambar 6.4  
Detail 1-2 Kosen Pintu (Swing Door)

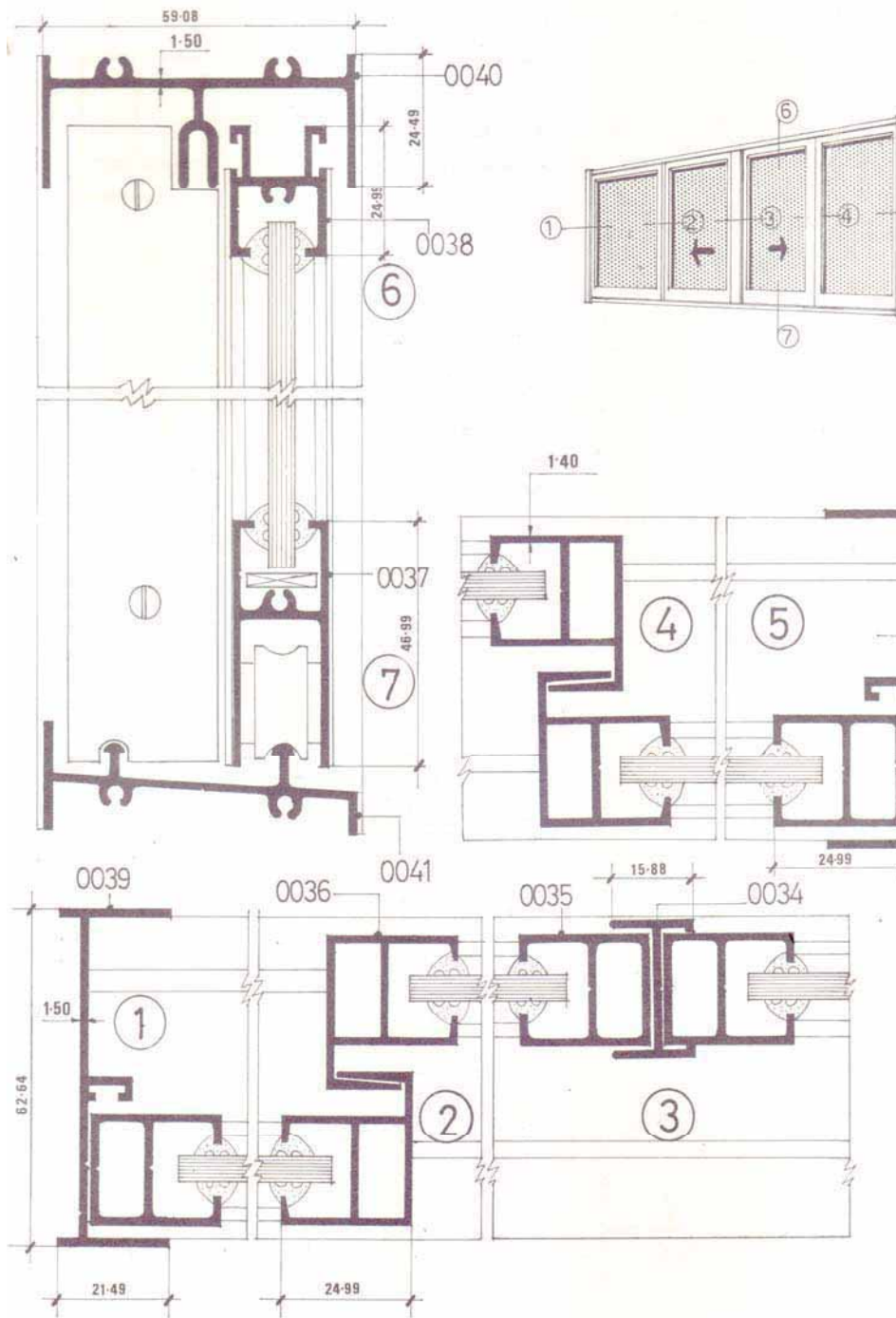




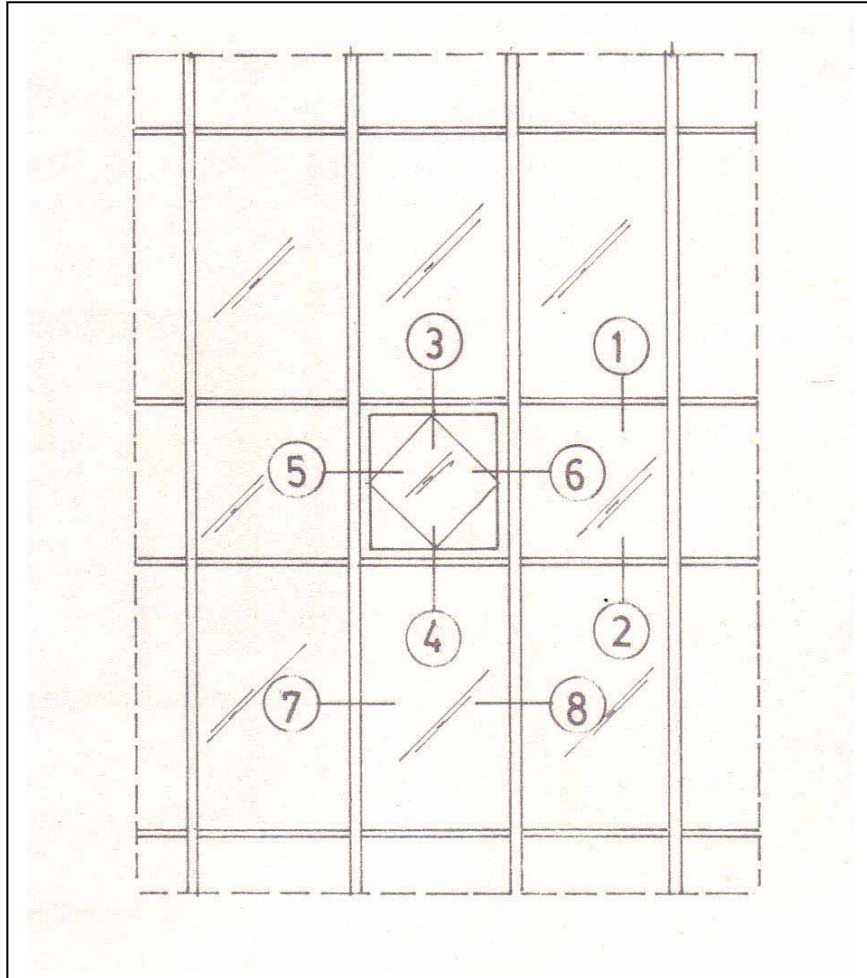
Gambar 6.5  
Detail 3 Kosen Pintu (Swing Door)



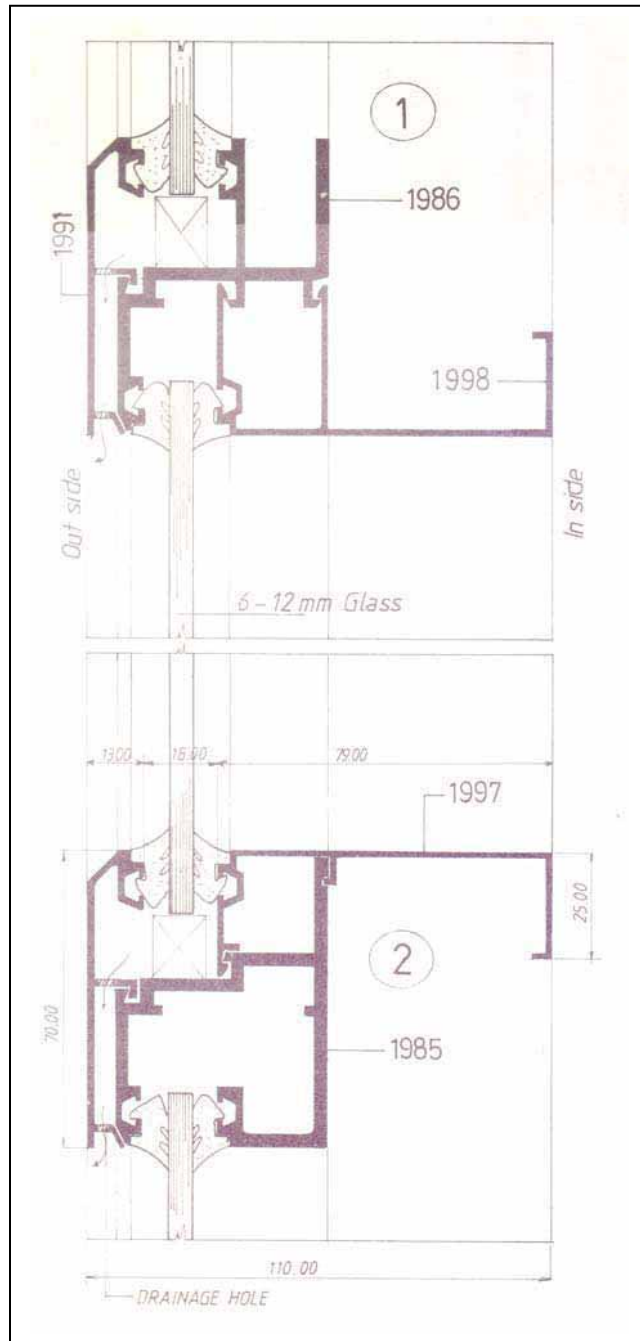
Gambar 6.6  
Detail 4 Kosen Pintu (Swing Door)



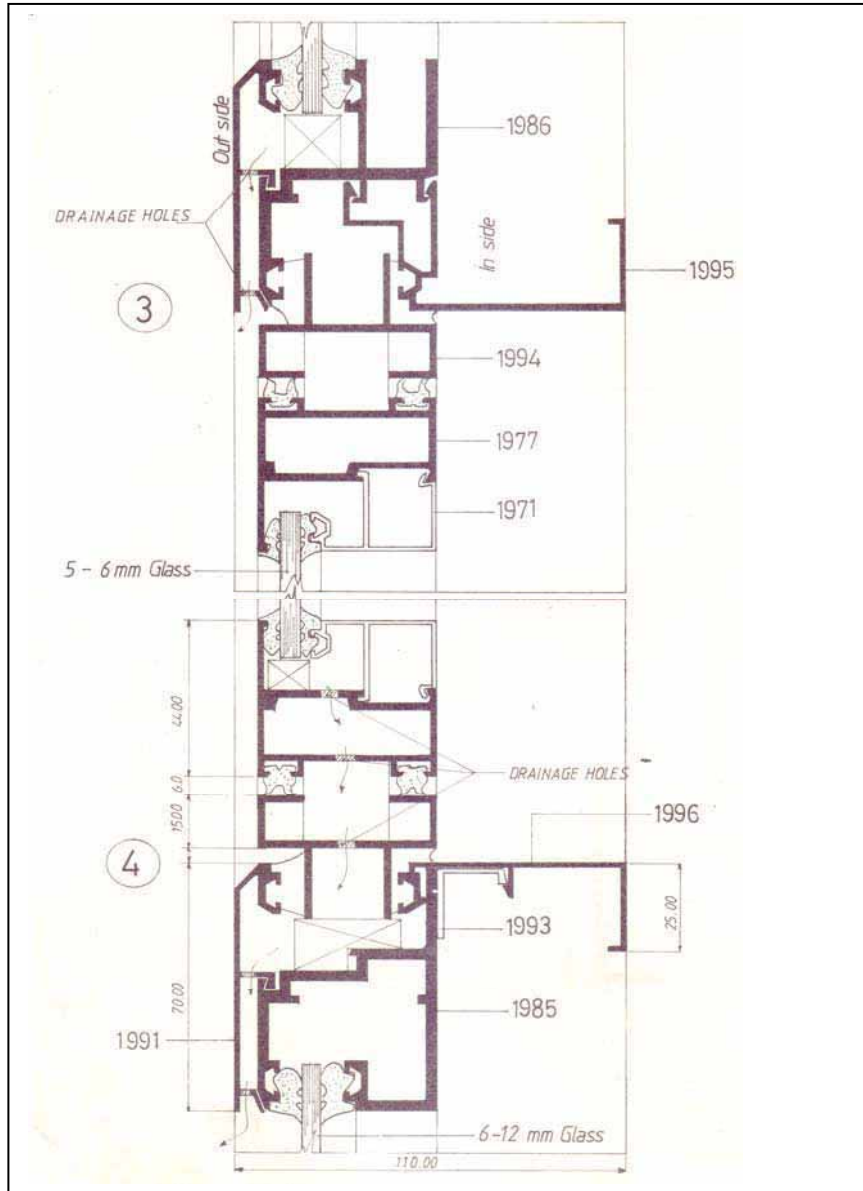
Gambar 6.7  
Jendela Sorong (Sliding Window)



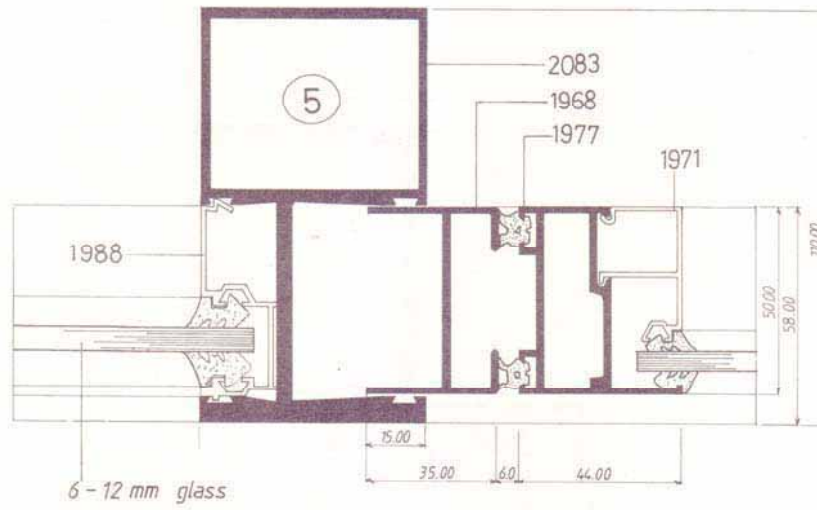
Gambar 6.8 Curtain Wall



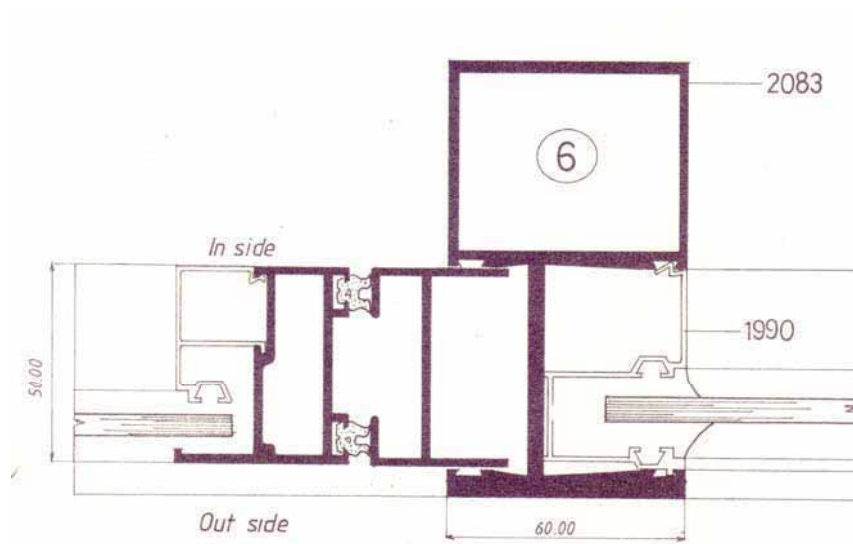
Gambar 6.9  
Detail 1-2 Curtain Wall



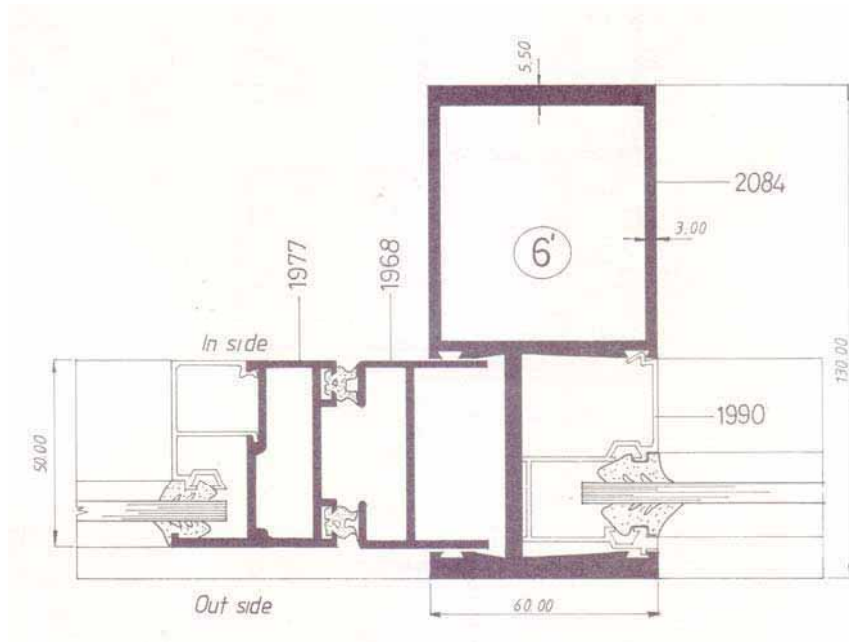
Gambar 6.10  
Detail 3-4 Curtain Wall



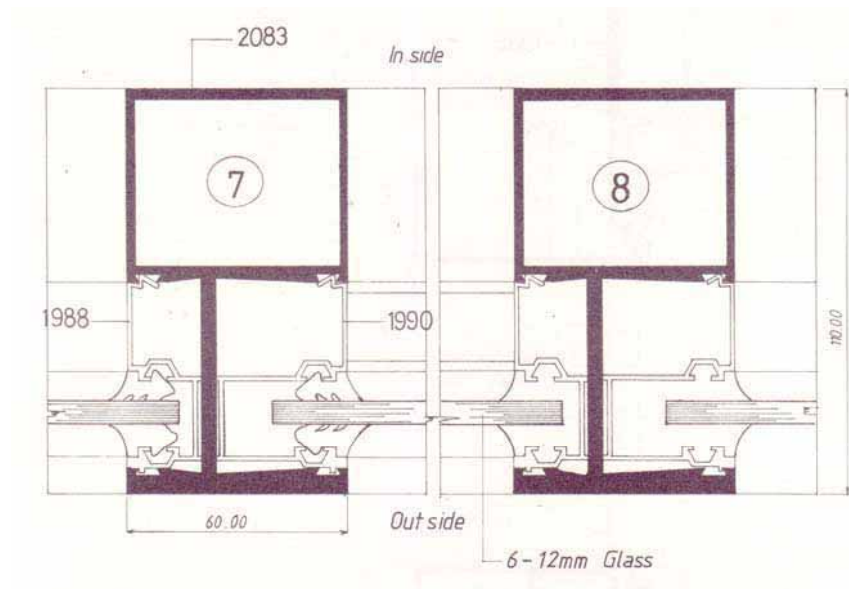
Gambar 6.11  
Detail 5 Curtain Wall



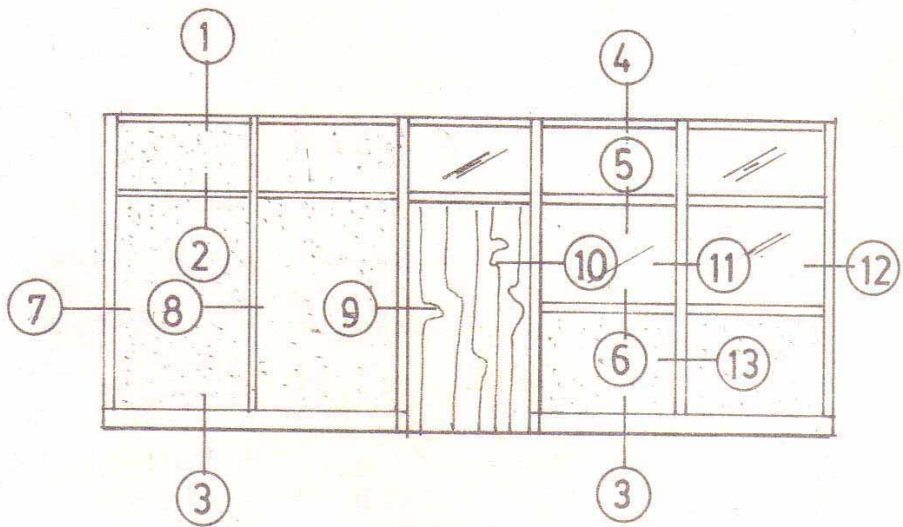
Gambar 6.12  
Detail 6 Curtain Wall



Gambar 6.13  
Detail 6' Curtain Wall

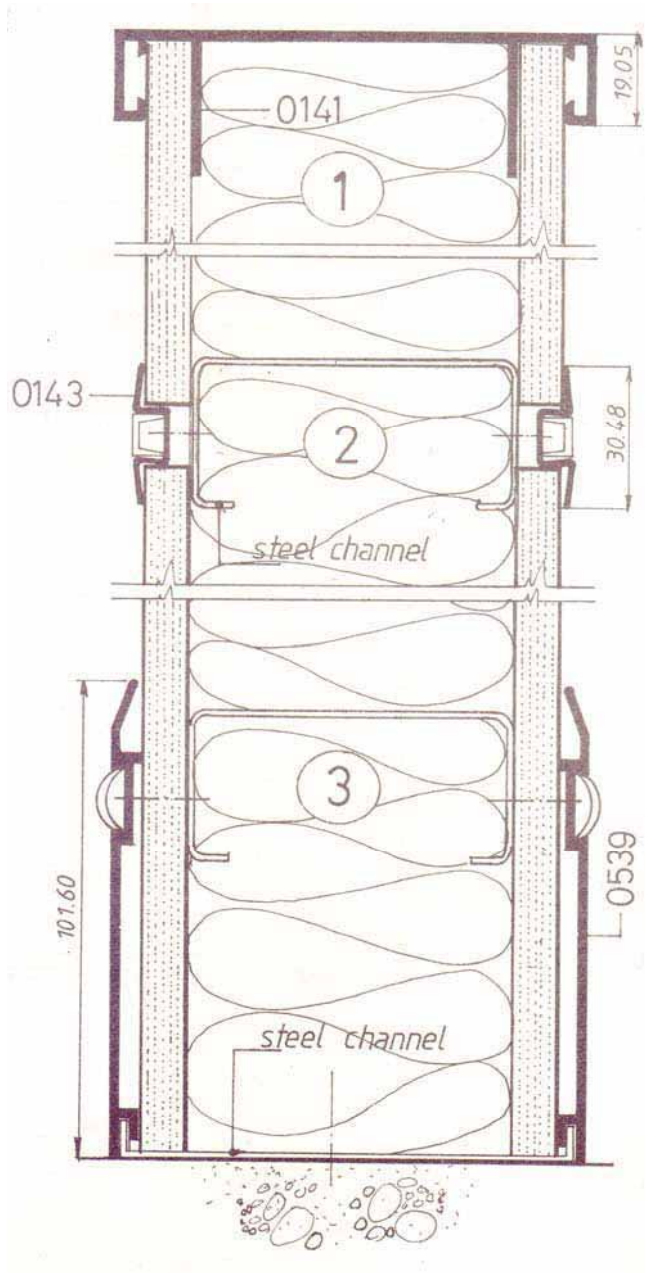


Gambar 6.14  
Detail 7-8 Curtain Wall

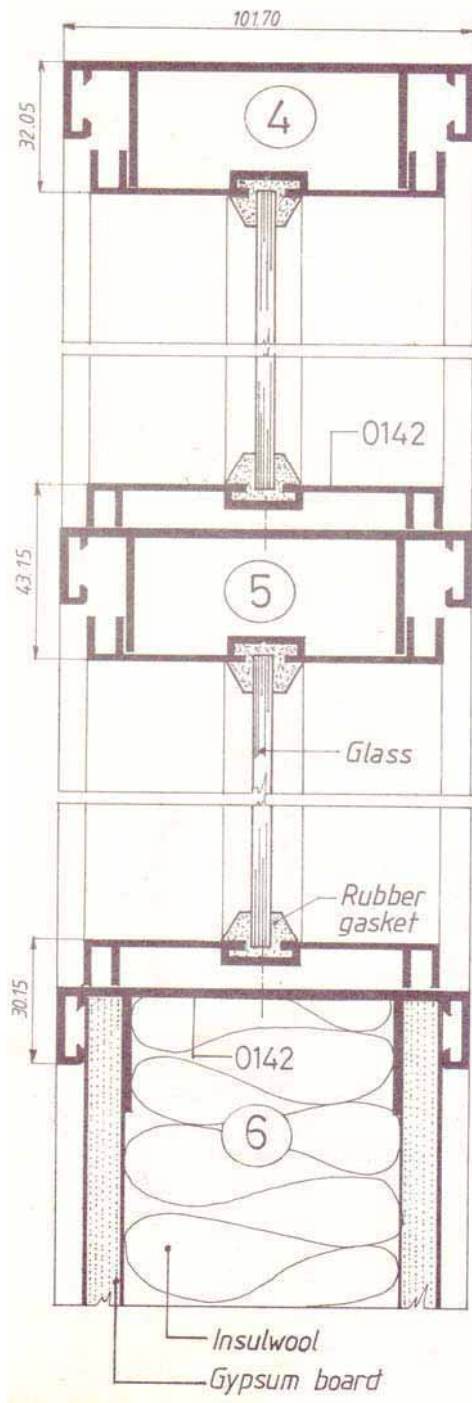


Gambar 6.15  
Partition

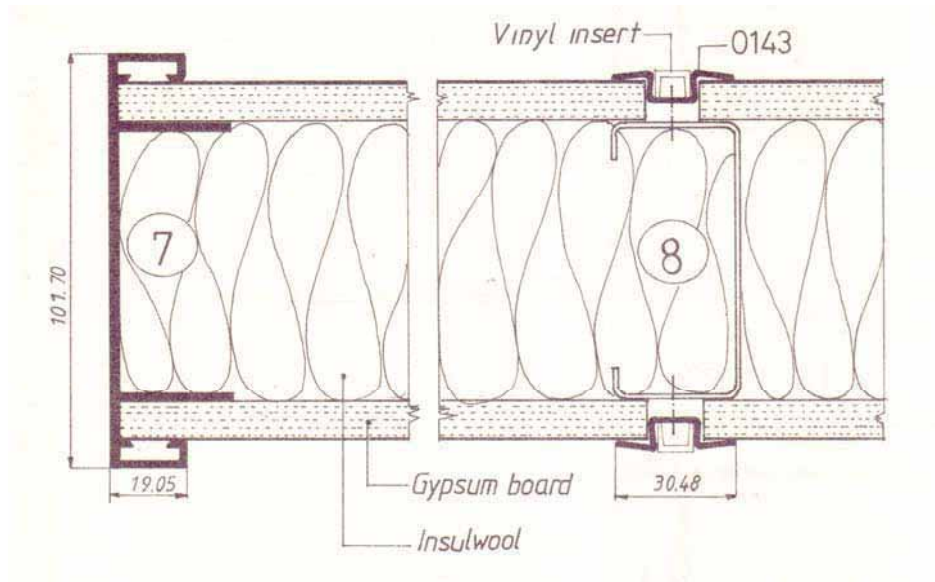




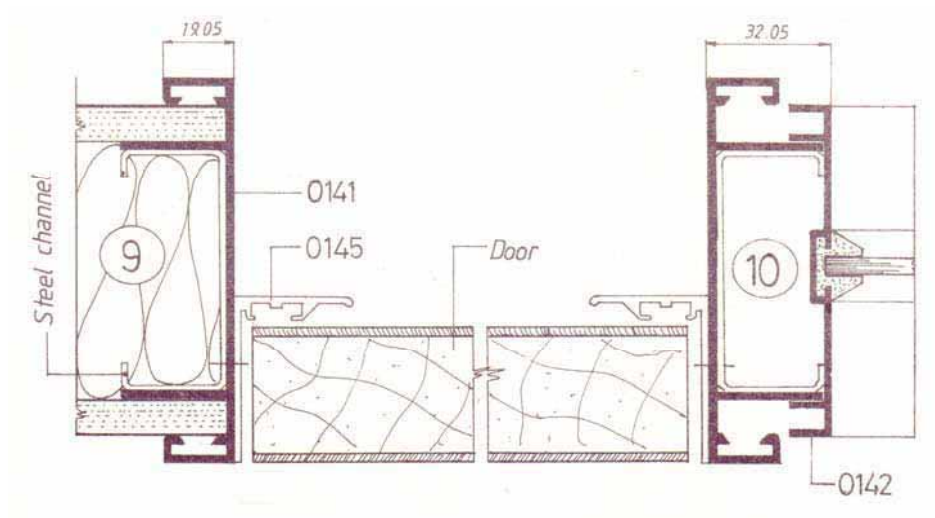
Gambar 6.16  
Detail 1-3 Partition



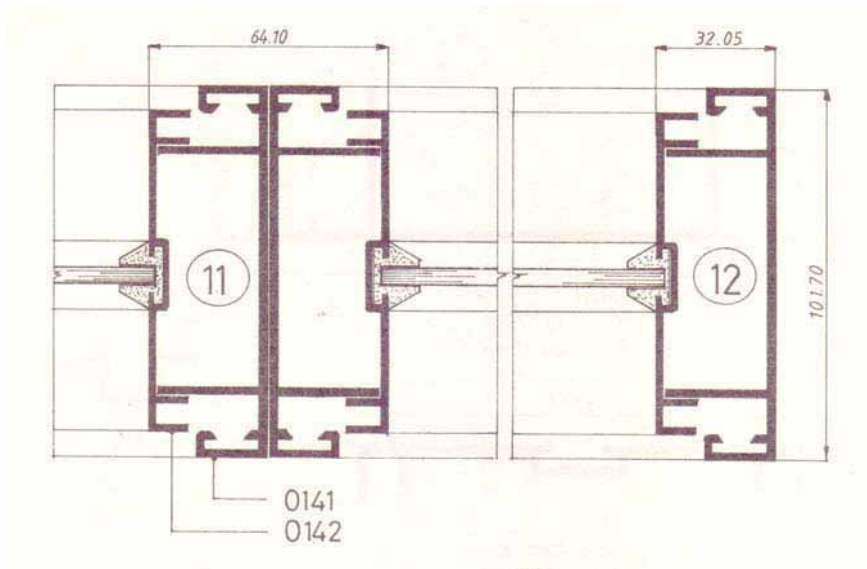
Gambar 6.17  
Detail 4-6 Partition



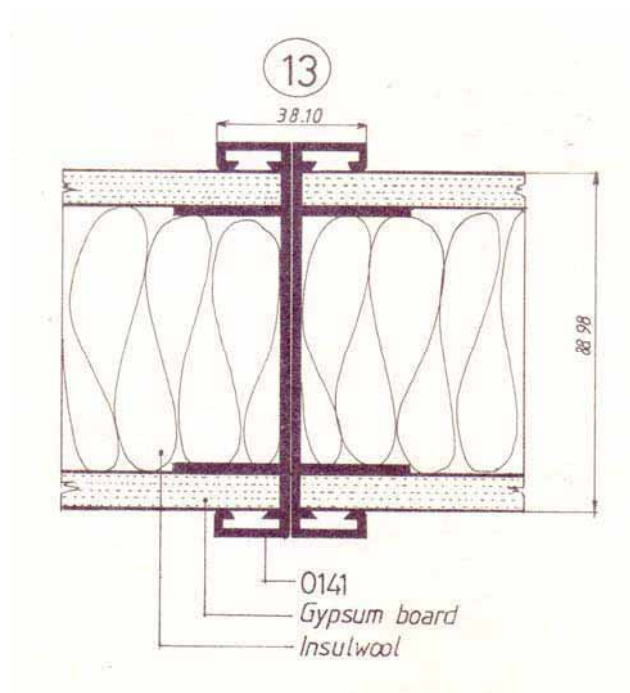
Gambar 6.18  
Detail 7-8 Partition



Gambar 6.19  
Detail 9-10 Partition

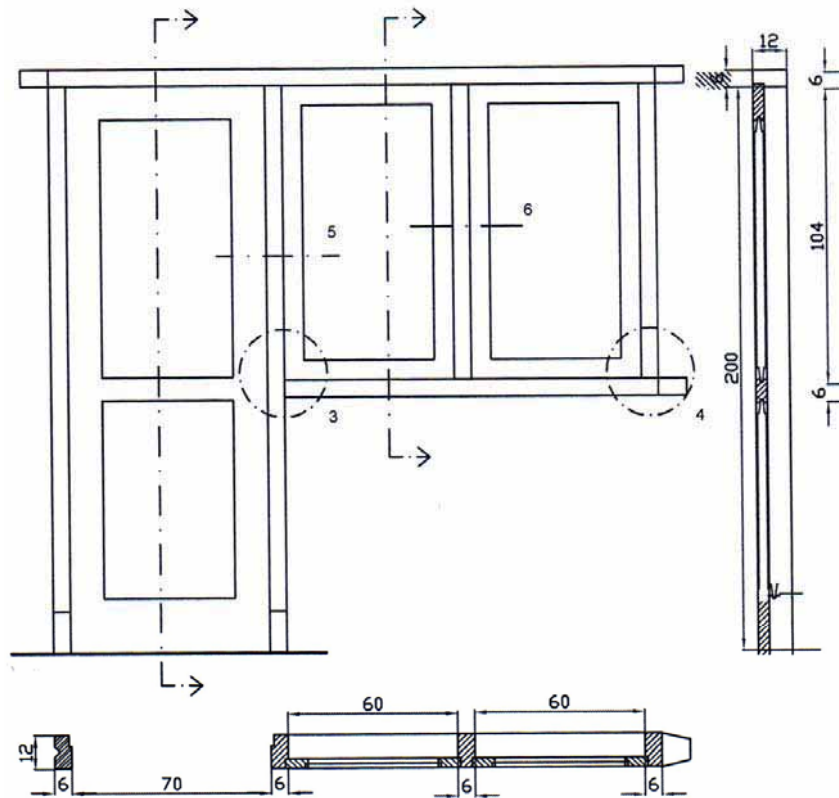


Gambar 6.20  
Detail 11-12 Partition

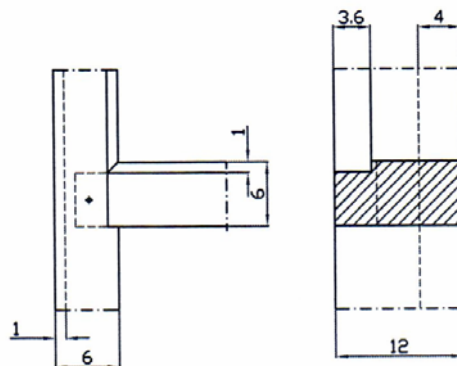


Gambar 6.21  
Detail 13 Partition

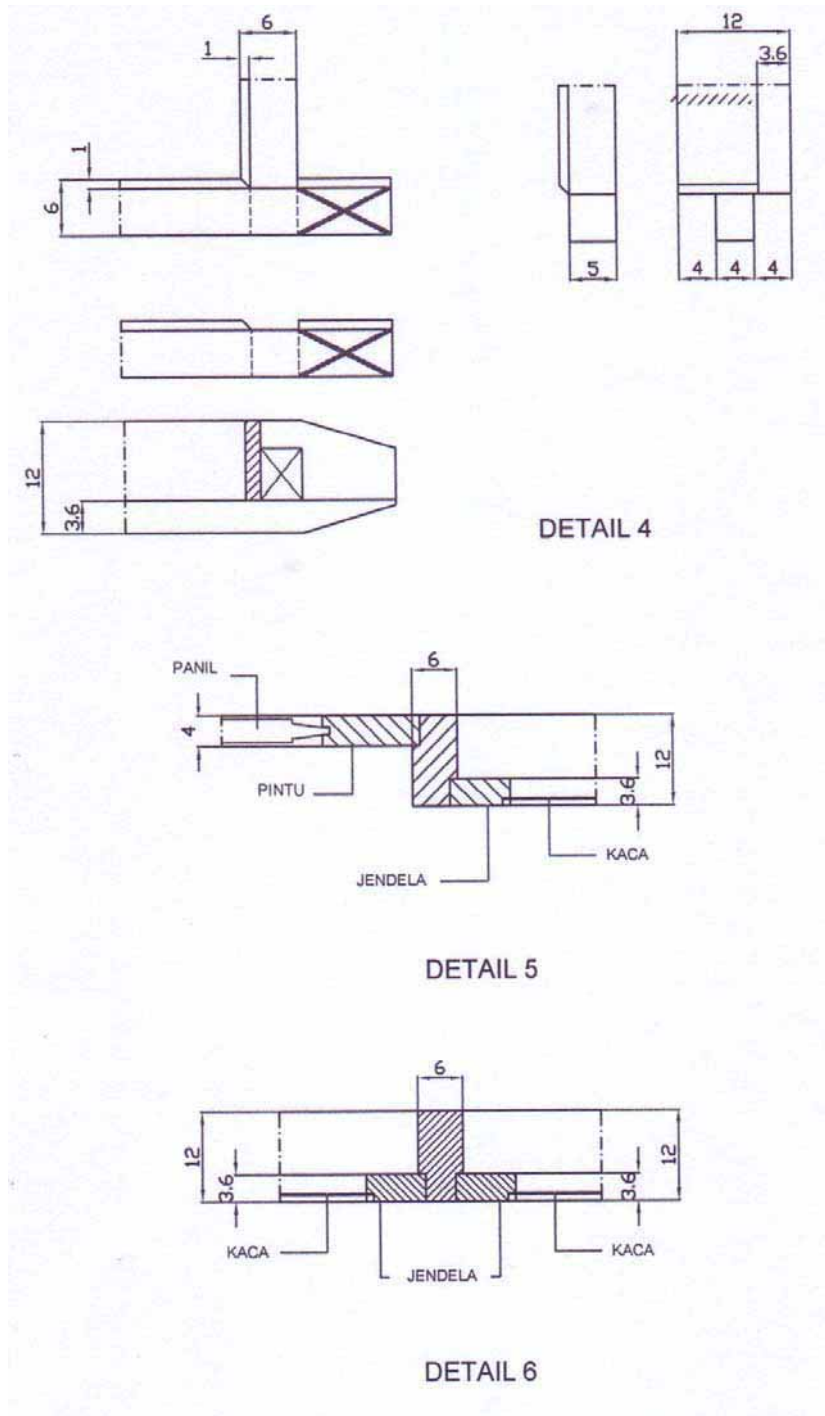
### 6.3 Menggambar Ditail Potongan dan Sambungan



KOSEN PINTU TUNGGAL



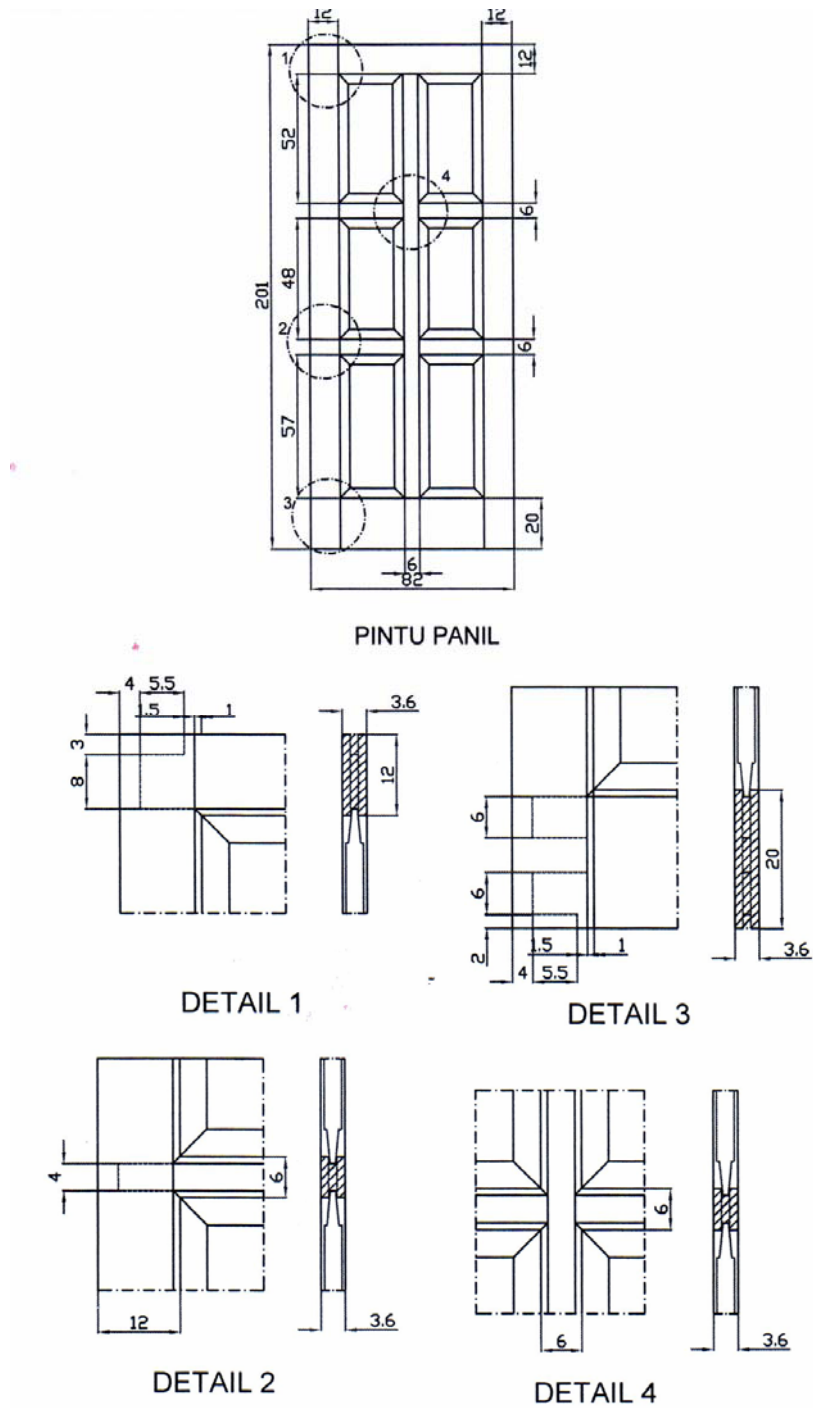
Gambar 6.22 Kosen pintu dan jendela



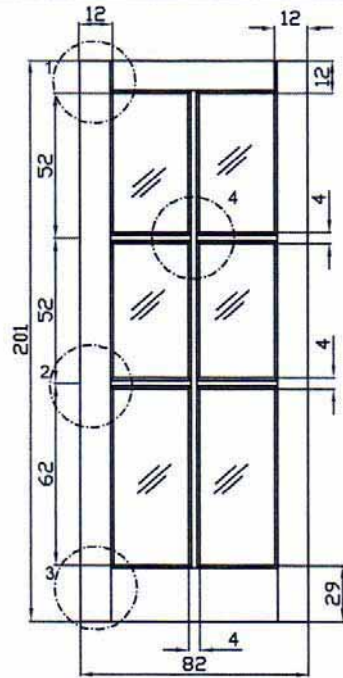
Gambar 6.23 Detail konstruksi Kosen pintu dan Jendela

Sumber: Gambar-gambar Bangunan Gedung, Yogyakarta

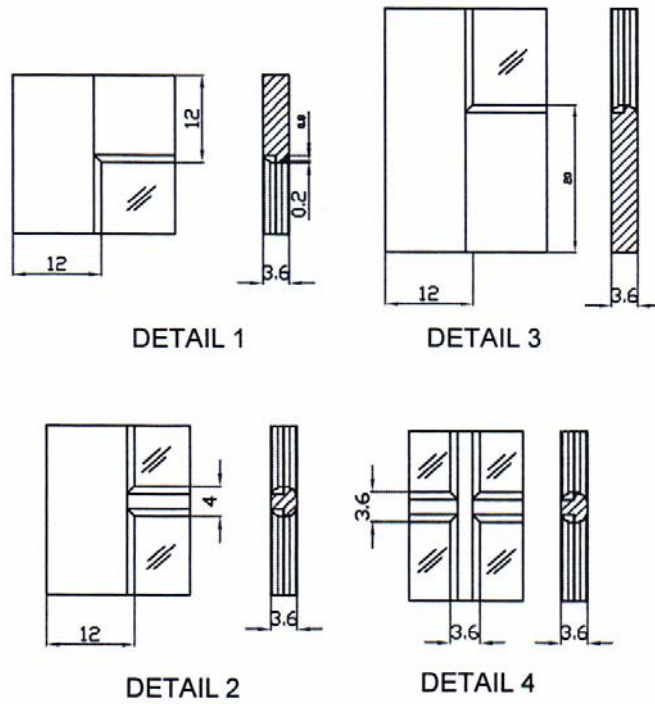
## 9.5 Menggambar Daun Pintu dan Jendela Kayu



Gambar 6.24 Konstruksi Pintu Panil

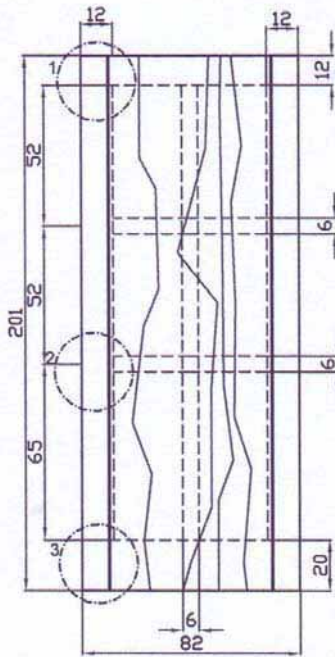


PINTU KACA

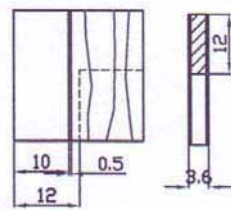


Gambar 6.25 Konstruksi Pintu Kaca

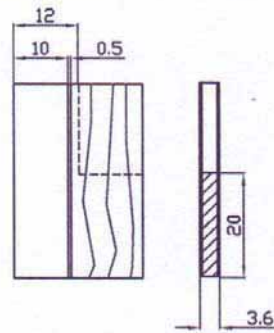




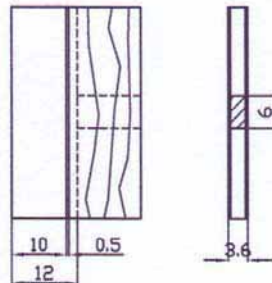
PINTU DOBEL TRIPLEK



DETAIL 1



DETAIL 3



DETAIL 2

Gambar 6.26 Konstruksi pintu Triplek

Sumber: Gambar-gambar Ilmu Bangunan, Yogyakarta



## BAB 7 MENGAMBAR KONSTRUKSI TANGGA

### 7.1 Menggambar Konstruksi Tangga Beton

Tangga pada masa lampau mempunyai kedudukan sangat penting karena membawa pretise bagi penghuni bangunan tersebut. Tetapi sekarang bila membuat bangunan disertai tangga sudah bukan barang kemewahan lagi. Ini tidak lain karena tanah yang dipunyai tidak luas maka pengembangannya harus ke atas dan pasti memerlukan tangga.

Tangga harus memenuhi syarat-syarat antara lain:

- Dipasang pada daerah yang mudah dijangkau dan setiap orang pasti memerlukan
- Mendapat penerangan yang cukup terutama siang hari
- Mudah dijalani
- Berbentuk sederhana dan layak dipakai

Tangga berfungsi sebagai penghubung antara lantai tingkat satu dengan lainnya pada suatu bangunan.

Sudut tangga yang mudah dijalani dan efisien sebaiknya mempunyai kemiringan  $\pm 40^\circ$  . dan jika mempunyai kemiringan lebih dari  $45^\circ$  pada waktu menjalani akan berbahaya terutama dalam arah turun.

Agar supaya tangga tersebut menyenangkan dijalani, ukuran Optrade (tegak) dan Aantrede (mendatar) harus sebanding.

Rumus Tangga

$$1 \text{ Aantrede} + 2 \text{ Optrade} = 57 \text{ s.d } 60 \text{ cm}$$

Pertimbangan

Panjang langkah orang dewasa dengan tinggi badan normal itu rata-rata 57 – 60 cm. Menurut penelitian pada saat mengangkat kaki dalam arah vertikal untuk tinggi tertentu dibutuhkan tenaga 2 kali lipat pada saat melangkah dalam arah horisontal.

Misal sebuah bangunan bertingkat dengan tinggi lantai 3.50 m anak tangga tegak (optrade) ditaksir 18 cm.

Jadi jumlah oprtrade =  $350 : 18 = 18,4$  buah dibulatkan = 19 buah sehingga oprtradenya menjadi =  $350 : 19 = 18.4$  cm. Ukuran ini harus diteliti benar sampai ukuran dalam milimeter.

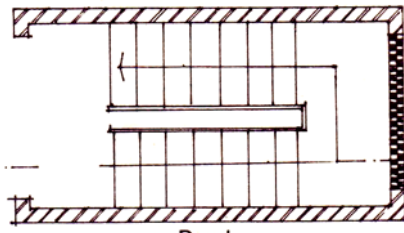
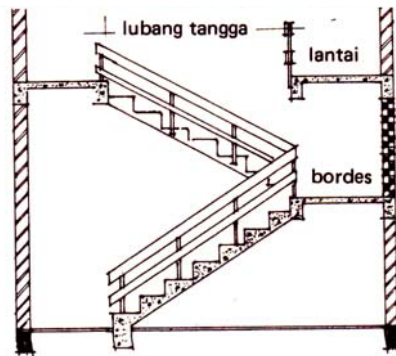
Menurut rumus tangga :

$$1 \text{ aantrade} + 2 \text{ oprade} = 57 - 60 \text{ cm}$$

Lebar aantrade  $(57 \text{ a' } 60) - 2 \times 18.4 = 20.2 \text{ a' } 23.2 \text{ cm}$  dalam ini ukurannya boleh dibulatkan menjadi antara 20 dan 23 cm

Sebuah tangga yang memungkinkan:

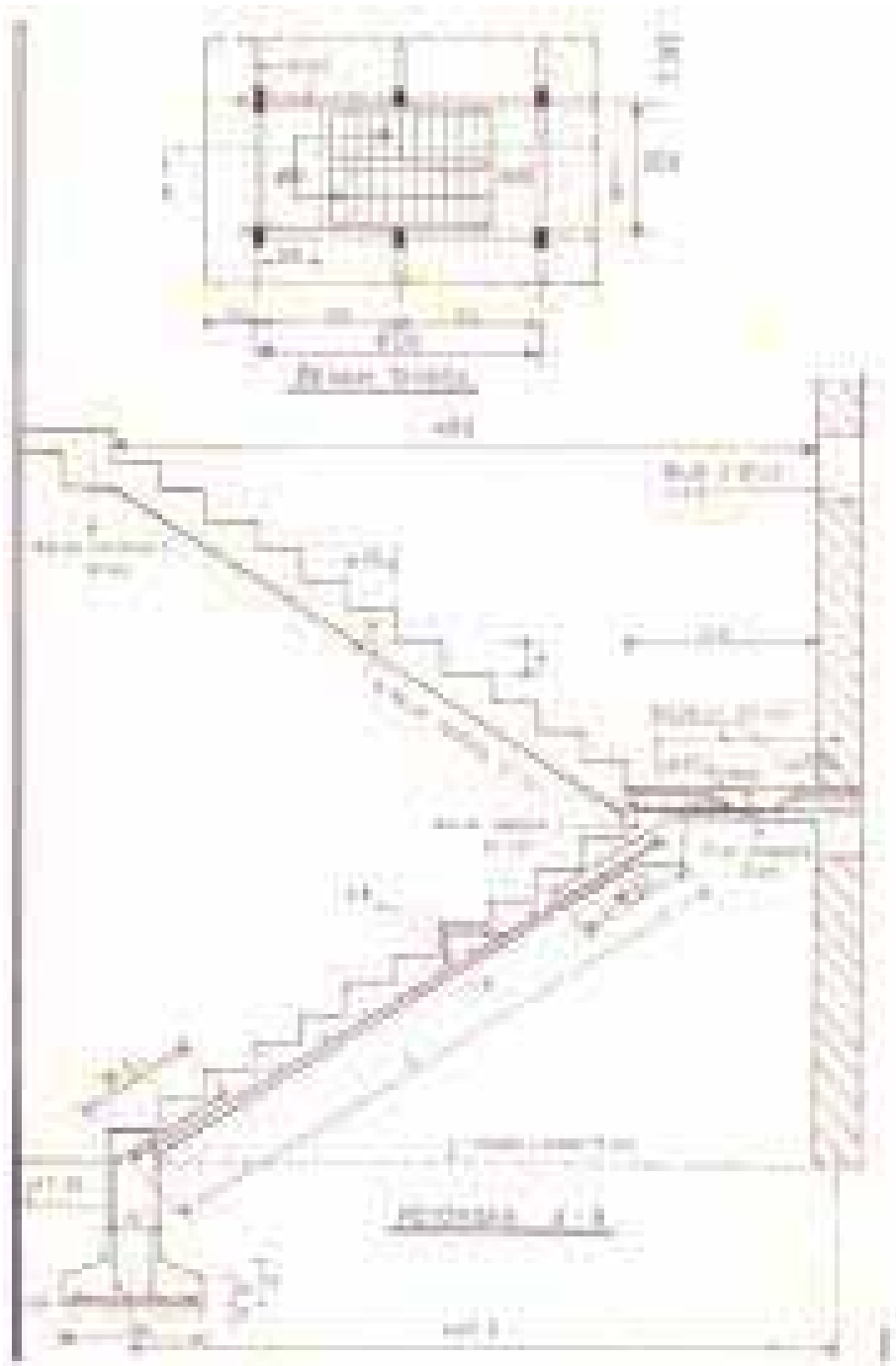
- Dilalui 1 orang lebar  $\pm 80 \text{ cm}$
- Dilalui 2 orang lebar  $\pm 120 \text{ cm}$
- Dilalui 3 orang lebar  $\pm 160 \text{ cm}$



Gambar 7.1 Konstruksi Tangga Beton

Sumber: *Petunjuk Praktek Bangunan Gedung, DPMK, Jakarta*

## 7.2 Menggambar Rencana Penulangan Tangga Beton



Gambar 7.2 Konstruksi Penulangan Tangga

### 7.3 Menggambar Konstruksi Tangga dan Railing Kayu

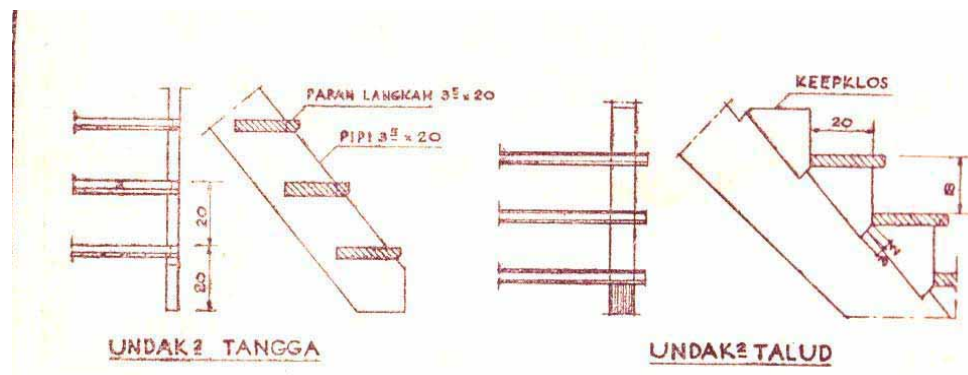
Tangga pada masa lampau mempunyai kedudukan sangat penting karena membawa pretise bagi penghuni bangunan tersebut. Maka kalau bahan yang digunakan menggunakan bahan kayu akan membawa dampak penghuni rumah, karena makain lama bahan kayu mahal harganya.

Hal-hal yang perlu mendapatkan perhatian dalam pembuatan tangga antara lain:

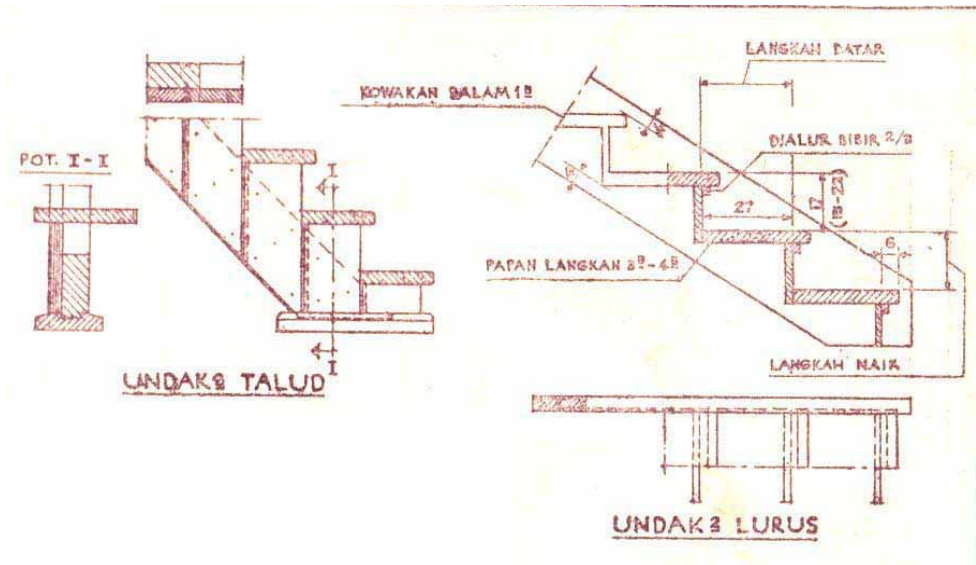
- Bahan yang berkualitas
- Sambuangan harus baik
- Mendapat penerangan yang cukup
- Finishing

Untuk memahami bentuk konstruksinya tangga dari bahan kayu, kita lihat gambar berikut.

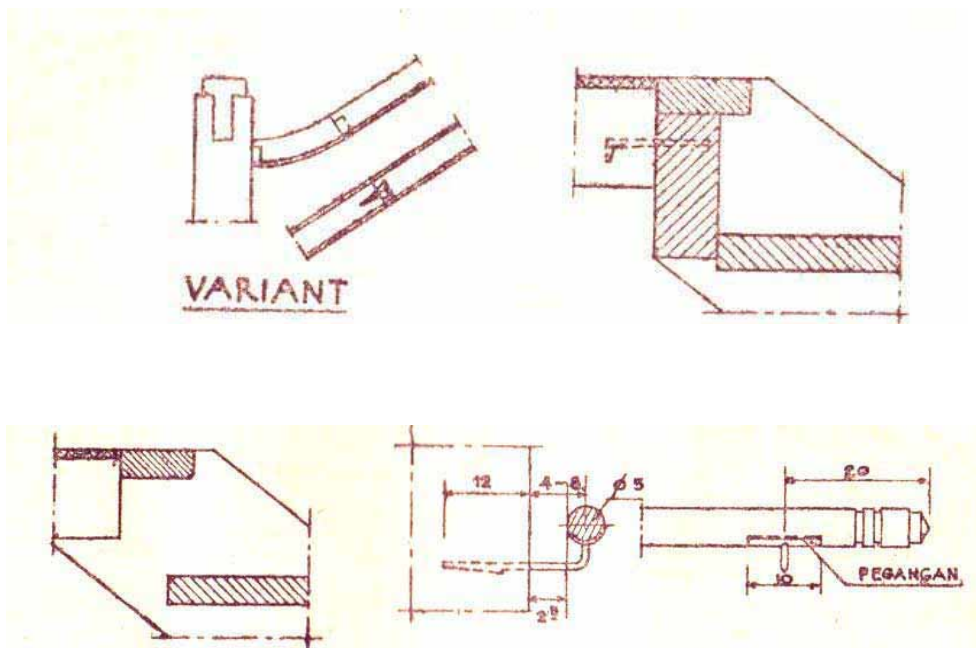
#### Ditail-Ditail Tangga



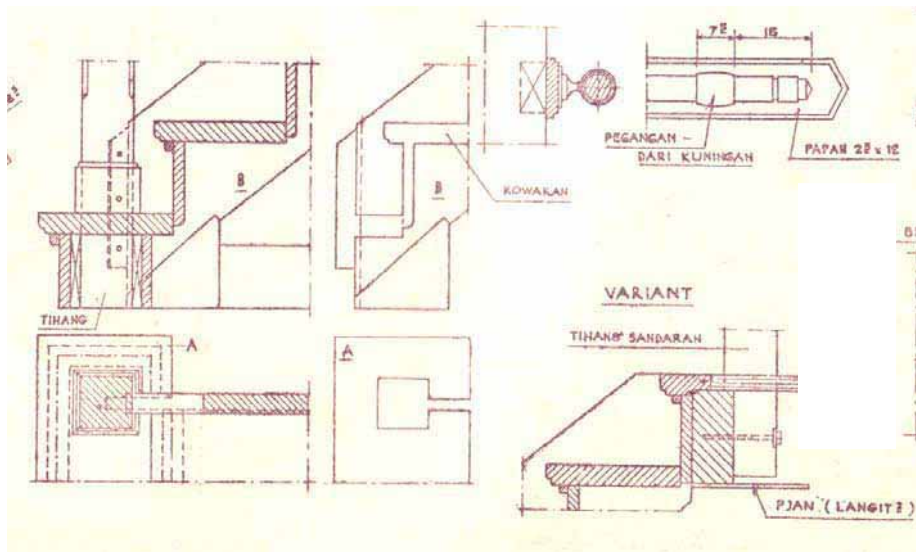
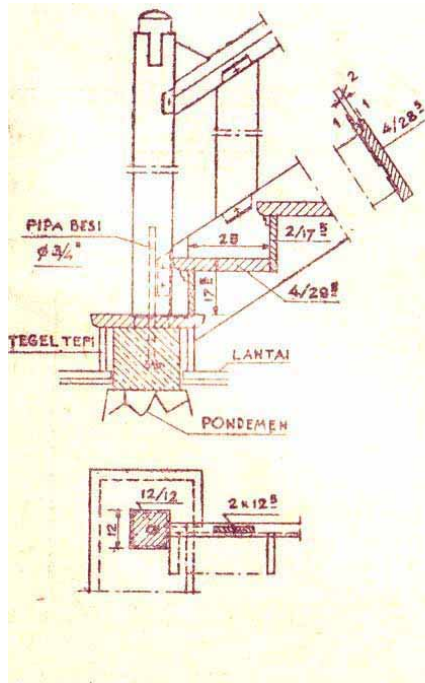
Gambar 7.3 Ditail tangga a



Gambar 7.4 Ditail tangga b

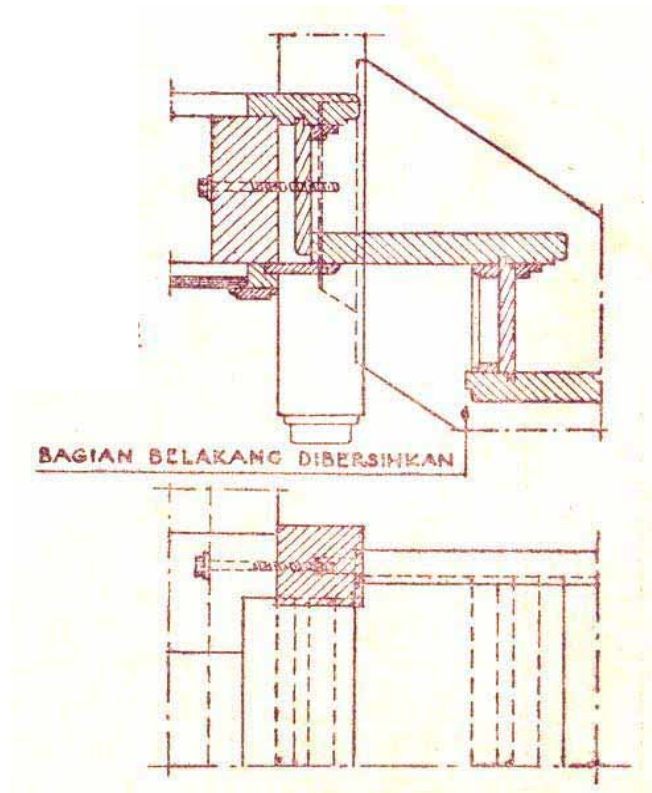


Gambar 7.5 Ditail tangga c



Gambar 7.6 Ditail tangga d





Gambar 7.7 Ditail Tangga e

Sumber: Gambar-gambar Ilmu Bangunan. Jambatan, Yogyakarta

#### 7.4 Menggambar Konstruksi Tangga dan Railing Besi / Baja

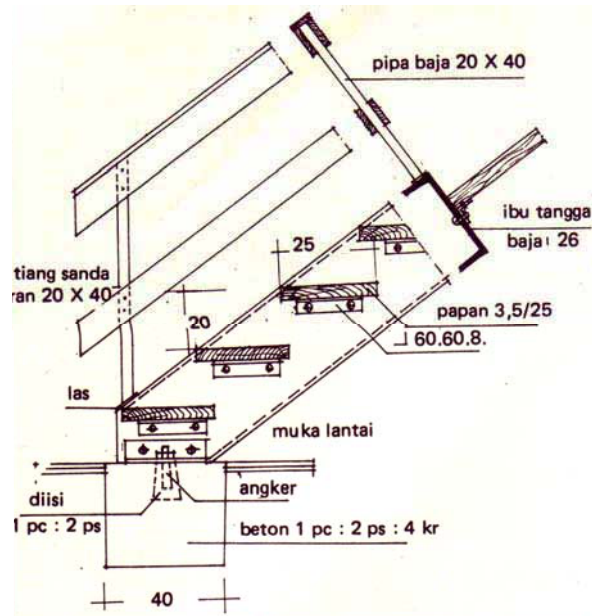
Pada prinsipnya konstruksi tangga dan railing besi/baja dan kayu sama saja, yang jelas perbedaannya adalah bahan yang digunakan. Tangga baja lebih tepat dipakai untuk penggunaan yang tidak utama atau sekundair, misalnya untuk tempat yang banyak getaran, atau bengkel.

Bentuk profil untuk tangga baja yang banyak digunakan untuk ibu tangga adalah baja kanal, sedangkan untuk anak tangga dihubungkan dengan baja siku. Pertemuan anak tangga dan ibu tangga dilakukan dengan paku keling atau las.

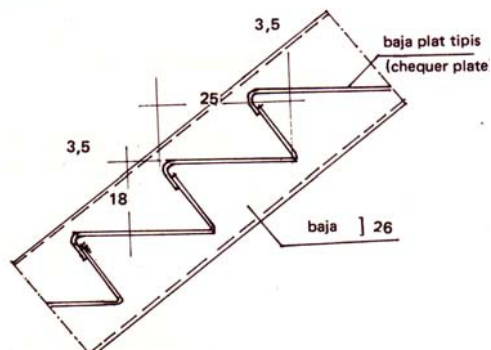
Pada konstruksi dengan las dapat dibentuk dengan sederhana, karena hubungan konstruksinya mudah. Pada anak tangga menggunakan bahan dari papan kayu tebal 3 cm atau bahan baja

pelat tipis yang dihubungkan dengan las bila bahan dari kayu menggunakan mur baut yang dihubungkan dengan baja siku.

Sedangkan ujung bawah dipotong mendatar dan diberi tempat (sumber *Petunjuk Praktek Bangunan Gedung, DPMK 19982*)



Gambar 7.8 Konstruksi Tangga Baja



Gambar 7.9 Trap Tangga Baja tipis

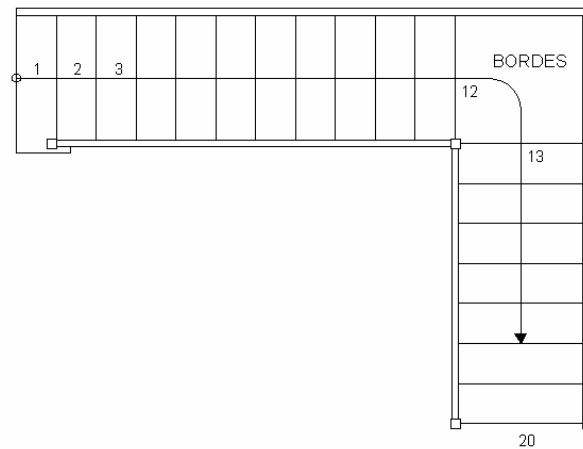
Sumber: *Petunjuk Praktek Bangunan Gedung, DPMK, Jakarta*

## 7.5 Menggambar Bentuk-bentuk Struktur Tangga

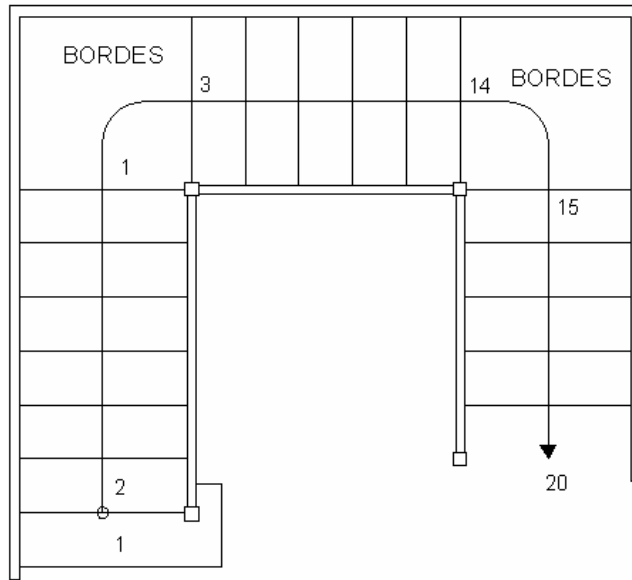
Macam-macam bentuk tangga:

- Tangga Lurus, penginjaknya tegak lurus ibu tangga
- Tangga Serong, penginjaknya sama lebar tidak tegak lurus ibu tangga
- Tangga Baling, Penginjaknya tak sama lebar tak tegak lurus ibu tangga
- Tangga putar, anak tangga berputar mengikuti kolom penguat
- Tangga perempatan
- Tangga dengan bordes

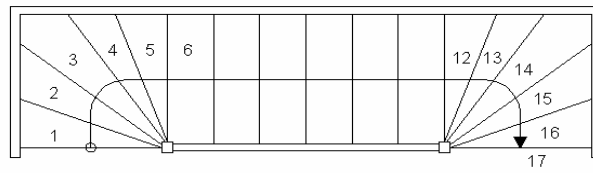
### Macam-Macam Bentuk Tangga



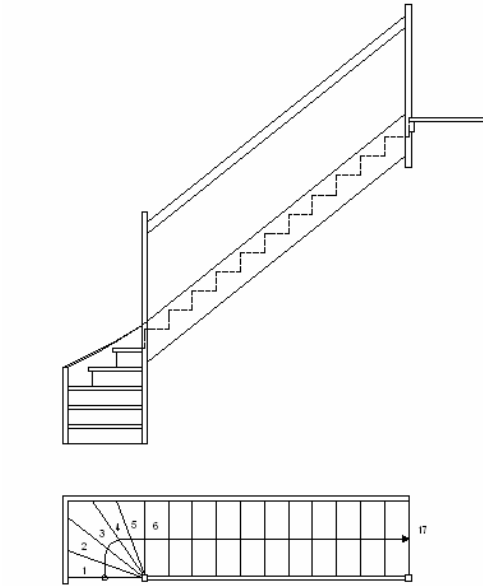
Gambar 7.10 Tangga Bordes Dua Lengan



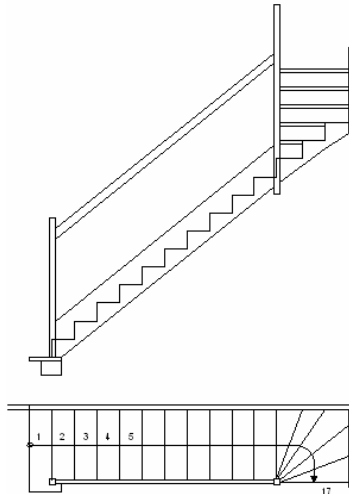
Gambar 7.11 Tangga Bordes Tiga Lengan



Gambar 7.12 Tangga Dua Perempatan



Gambar 7.13  
Tangga Dengan Permulaan Perempatan



Gambar 7.14  
Tangga Dengan Penghabisan Perempatan

Sumber: Gambar-gambar Ilmu Bangunan Gedung. Jambatan. Yogyakarta



**BAB 8**  
**MENGGAMBAR KONSTRUKSI LANGIT-LANGIT**

**8.1 Menggambar Pola Langit-langit**

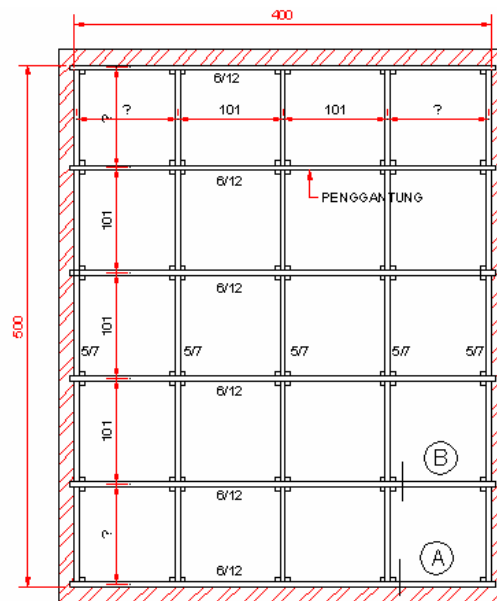


Gambar 8.1 Rencana Plafon Rumah Tinggi

Untuk dapat menetapkan pola dari langit-langit maka perlu memperhatikan:

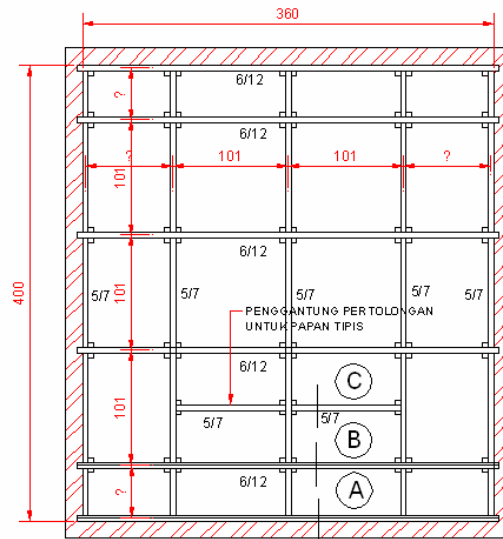
- Bentuk dari ruangnya akan mempengaruhi pola yang digunakan
- Bahan yang digunakan sebagai penutup dapat asbes, triplek ataupun jenis lainnya
- Tinggi rendahnya penutup
- Menggunakan lis atau tidak
- Pembagian jalur penutup langit-langit menggunakan modul 100 x 100 cm , 60 x 60 cm atau 60 x 80 cm

## 8.2 Menggambar Ditail Konstruksi Langit-langit

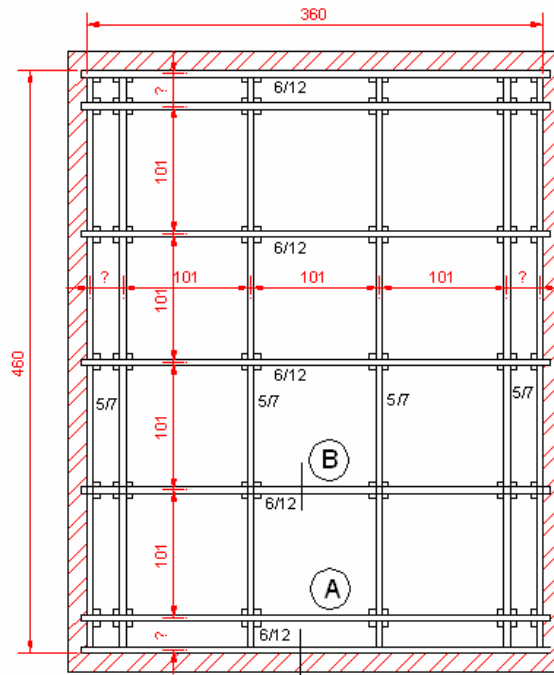


Gambar 8.2 Konstruksi Langit-langit

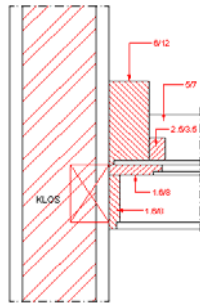




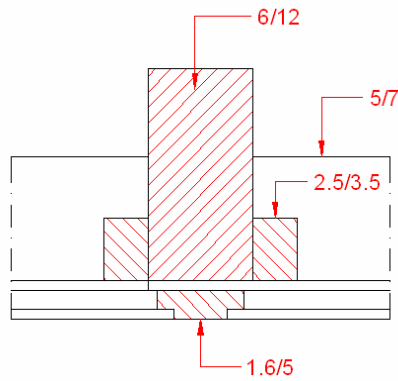
Gambar 8.3 Pembagian langit-langit (tak menguntungan)



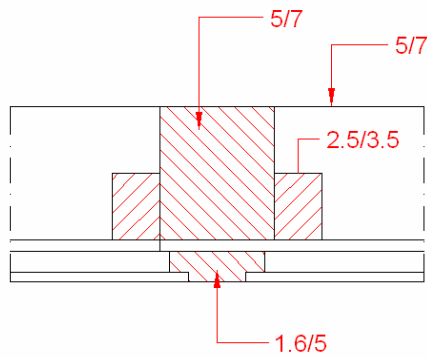
Gambar 8.4 Pembagian langit-langit (menguntungkan)



Gambar 8.5 Ditail Konstruksi Langit-langit A



Gambar 8.6 Ditail Konstruksi Langit-langit B



Gambar 8.7 Ditail Konstruksi Langit-langit C

## **BAB 9**

### **MENGGAMBAR KONSTRUKSI PONDASI**

#### **9.1 Menggambar Konstruksi Pondasi Batu Kali atau Rollaag**

Konstruksi pondasi ini merupakan bagian dari konstruksi bangunan gedung dan sangat penting karena sangat menentukan kekokohan bangunan.

Pengetahuan dasar mengenai konstruksi pondasi akan sangat membantu dalam penggambaran konstruksi pondasi atau bagaimana melaksanakan praktik pembuatan pondasi sesuai dengan aturan yang berlaku.

##### **9.1.1 Menggambar Pondasi Dangkal Pasangan Batu bata/Batu kali**

Pondasi merupakan elemen bangunan yang sangat penting, karena digunakan sebagai landasan dari bangunan di atasnya. Dan menjamin mantapnya kedudukan bangunan. Pondasi tidak boleh sama sekali mengalami perubahan kedudukan atau bergerak, dalam arti bergerak secara mendatar ataupun tegak.

Untuk merencanakan suatu pondasi harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Konstruksi harus kuat dan kokoh untuk mendukung bangunan di atasnya.
- b. Berat sendiri bangunan termasuk berat pondasinya.
- c. Beban berguna
- d. Bahan yang dipakai untuk konstruksi pondasi harus tahan lama dan tidak mudah hancur, sehingga diharapkan bila terjadi kehancuran bukan karena pondasinya yang tidak kuat.
- e. Hindarkan pengaruh dari luar, misalnya kondisi dari air tanah maupun cuaca baik panas maupun dingin.
- f. Pondasi harus terletak pada dasar tanah yang keras, sehingga kedudukan pondasi tidak mudah bergerak baik ke samping, ke bawah maupun terguling.
- g. Pondasi yang menerima beban berbeda harus dibuat terpisah.

Pada garis besarnya pondasi dapat dibagi menjadi 2 jenis:

- a. Pondasi langsung yaitu apabila pondasi tersebut langsung di atas tanah keras.
- b. Pondasi tidak langsung yaitu apabila pondasi tersebut terletak di atas suatu rangkaian yang menghubungkan dengan lapisan tanah keras.

Pondasi langsung digunakan apabila tanah keras bagian dalam mencapai kedalaman kurang lebih 1 meter. Ini tidak lain karena daya dukung pada dasar tanah dasar pada umumnya lebih kecil dari daya dukung pasangan badan pondasi. Untuk memperkecil beban per-satuan luas pada tanah dasar, lebar pondasi dibuat lebih lebar dari pada tebal dinding tembok di atasnya. Dan untuk lebih menghemat, bentuk pondasi dibuat dalam bentuk trapesium. Di samping itu untuk memenuhi persyaratan agar tidak terpengaruh cuaca sebaiknya kedalaman pondasi dari permukaan tanah kurang lebih 80 cm.

#### **Pondasi Pasangan Batu Kali**

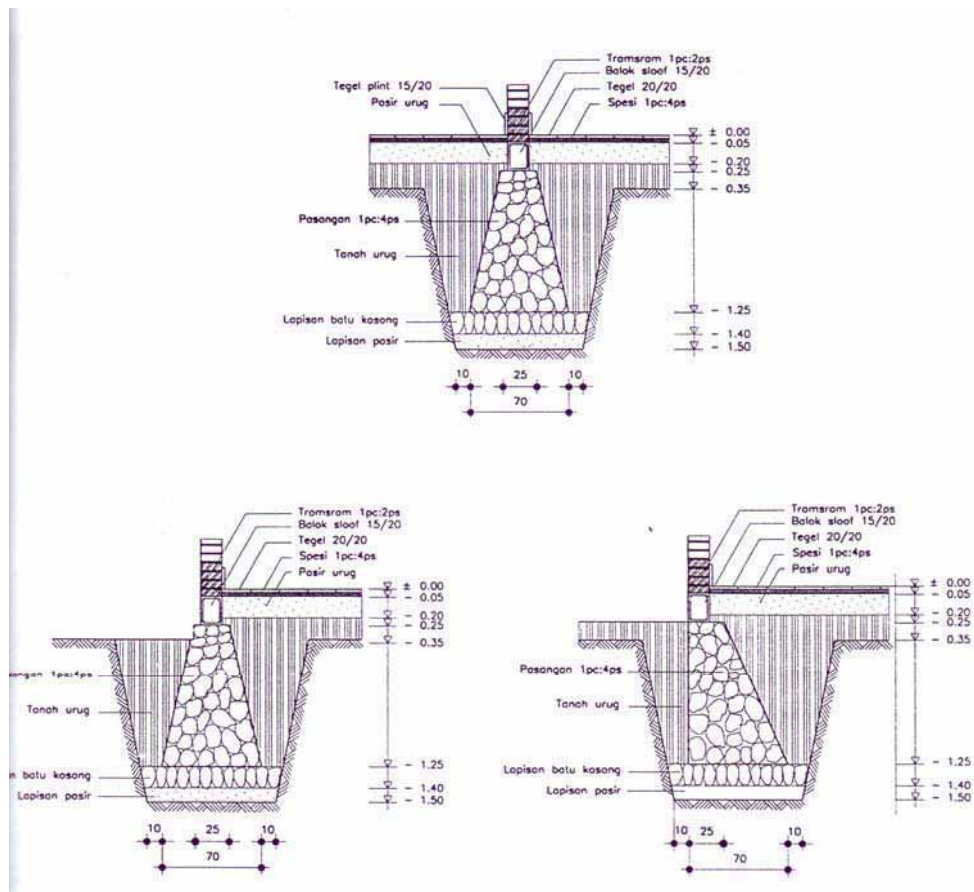
Pondasi yang bahannya dari batu kali sangat cocok, karena bila batu kali ditanam dalam tanah kualitasnya tidak berubah. Dan pada umumnya bentuk pondasi batu kali dibuat trapesium dengan lebar bagian atas paling sedikit 25 cm. Dibuat selebar 25 cm, karena bila disamakan dengan lebar dinding dikhawatirkan dalam pelaksanaan pemasangan pondasi tidak tepat dan akan sangat mempengaruhi kedudukan dinding pada pondasi sehingga dapat dikatakan pondasi tidak sesuai lagi dengan fungsinya. Sedangkan untuk lebar bagian bawah trapesium tergantung perhitungan dari beban di atasnya, tetapi pada umumnya dapat dibuat sekitar 70 – 80 cm.

Batu kali yang dipasang hendaknya sudah dibelah dahulu besarnya kurang lebih 25 cm, ini dengan tujuan agar tukang batu mudah mengatur dalam pemasangannya, di samping kalau mengangkat batu tukanganya tidak merasa berat, sehingga bentuk pasangan menjadi rapi dan kokoh.

Pada dasar konstruksi pondasi batu kali diawali dengan lapisan pasir setebal 5 – 10 cm guna meratakan tanah dasar, kemudian dipasang batu dengan kedudukan berdiri (pasangan batu kosong) dan rongga-rongganya diisi pasir secara penuh sehingga kedudukannya menjadi kokoh dan sanggup mendukung beban pondasi di atasnya. Susunan batu kosong yang sering disebut aanstamping dapat berfungsi sebagai pengaliran (drainase) untuk mengeringkan air tanah yang terdapat disekitar pondasi.

Agar pasangan bahan pondasi tidak mudah rusak atau basah akibat air tanah, maka bidang pada badan pondasi diplester kasar (beraben) setebal ± 1.5 cm dengan adukan seperti spesi yang dipakai pada pasangan.

Bila pada lapisan dasar tanah untuk pondasi mengandung pasir atau cukup kering maka tidak diperlukan pasangan batu kosong tetapi cukup dengan lapisan pasir sebagai dasar dengan ketebalan ± 10 cm yang sudah dipadatkan. Lapisan ini dapat berfungsi sebagai alat pengaliran atau pengeringan (drainase).



Gambar 9.1  
Jenis Pondasi Batu Kali

### **Pondasi Batu Bata**

Pondasi ini dibuat dari bata merah yang disusun secara teratur dan bertangga yang bentuknya merupakan empat persegi panjang dan tiap-tiap tangga terdiri dari 3-4 lapis. Apabila tiap-tiap ujung tangga dihubungkan akan merupakan trapesium yang tetap memenuhi syarat pondasi.

Pemasangan bata diatur dan disusun yang tetap memenuhi persyaratan ikatan bata, tiap-tiap lapisan dihubungkan dengan perekat/spesi.

Spesi ini dapat dibuat dari campuran, yang untuk tanah yang tidak mengandung air, dibuat dari:

1 kapur : 1 Semen merah : 1 Pasir atau

1 kapur : 1 Semen merah : 2 Pasir,

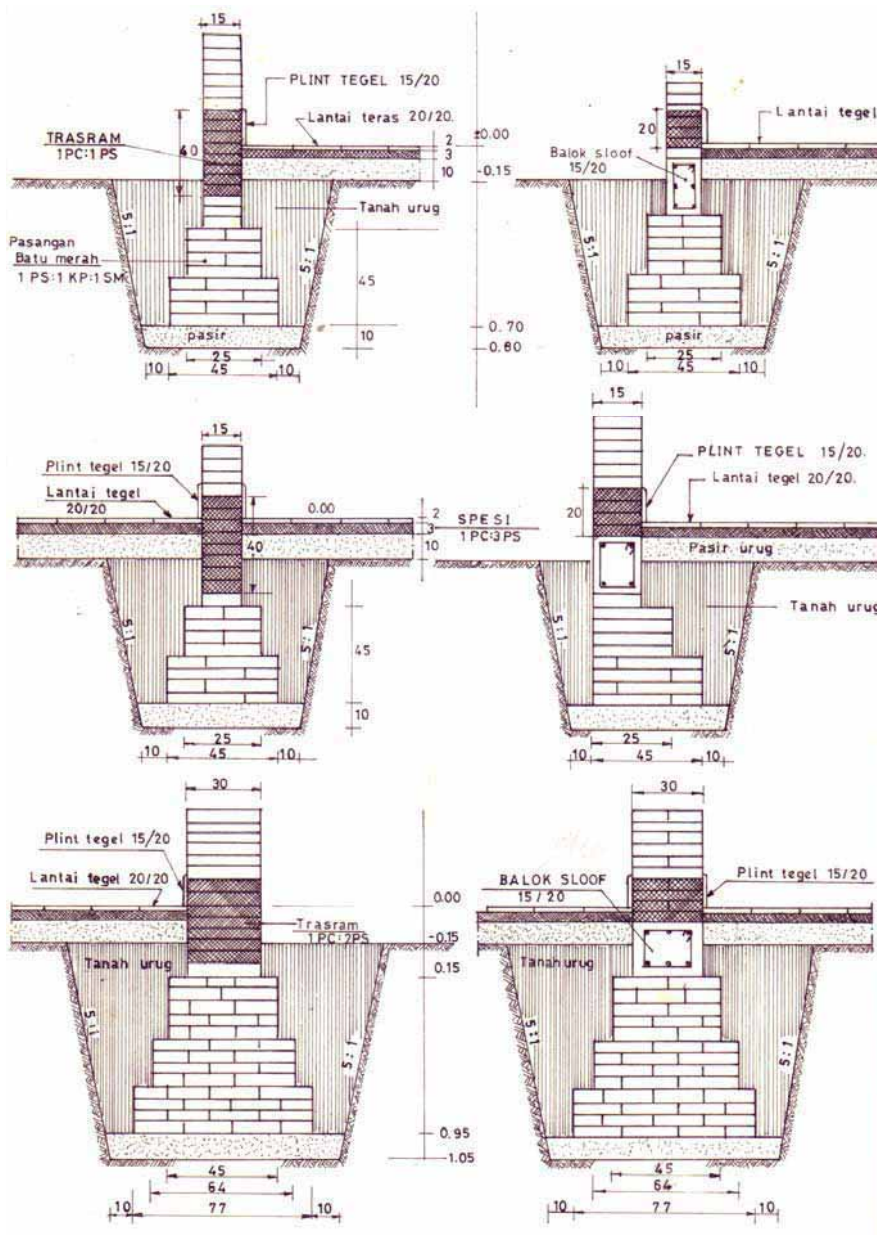
Sedangkan untuk tanah yang mengandung air dibuat dari campuran:

1 Pc : 4 Pasir atau 1 Pc : 5 Tras

1 Pc :  $\frac{1}{2}$  Kapur : 5 Pasir

Sebagai lantai kerja dibuat dari lapisan pasir yang dipadatkan setelah 10 cm, lapisan ini berfungsi pula sebagai lapisan perbaikan tanah dasar.

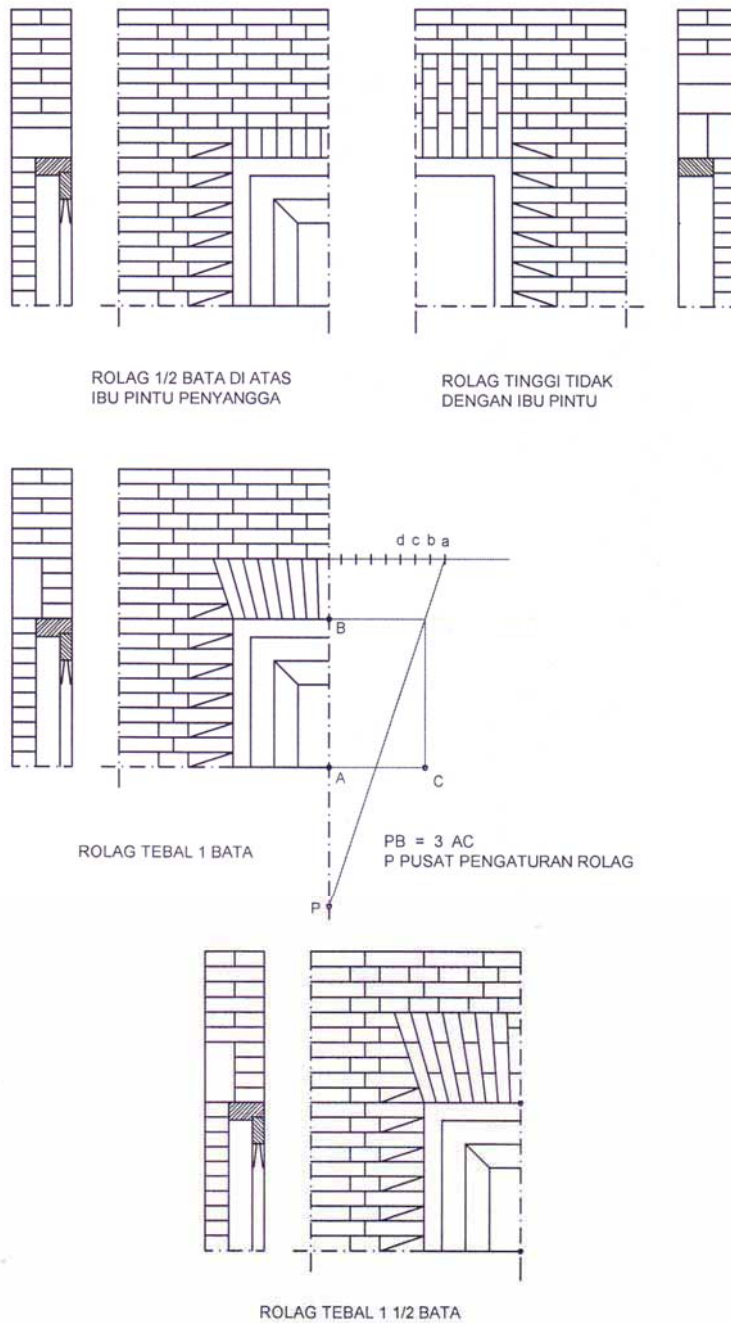
Pondasi ini dapat dibuat dilahan yang mempunyai kondisi tanah dengan tanah keras yang tidak dalam/dangkal. Biasanya bangunan yang menggunakan pondasi batu bata, bangunannya hanya berlantai satu, dikarenakan pondasi batu bata tidak kuat menahan beban apabila bangunannya berlantai banyak.



Gambar 9.2  
Jenis Pondasi Batu Bata

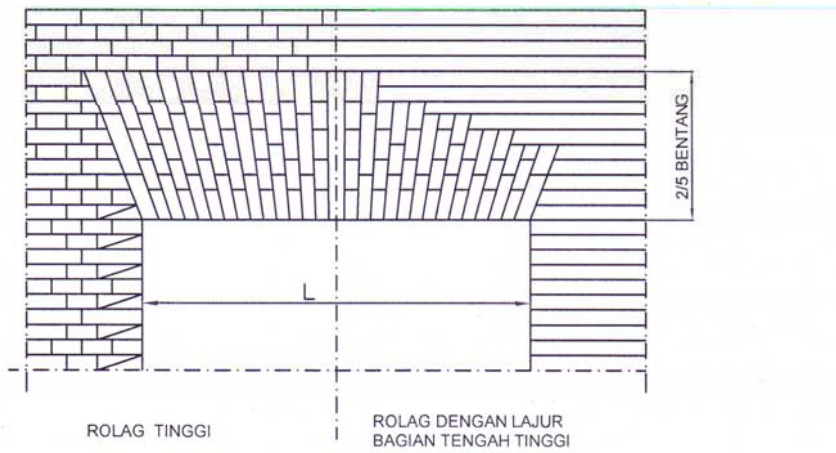
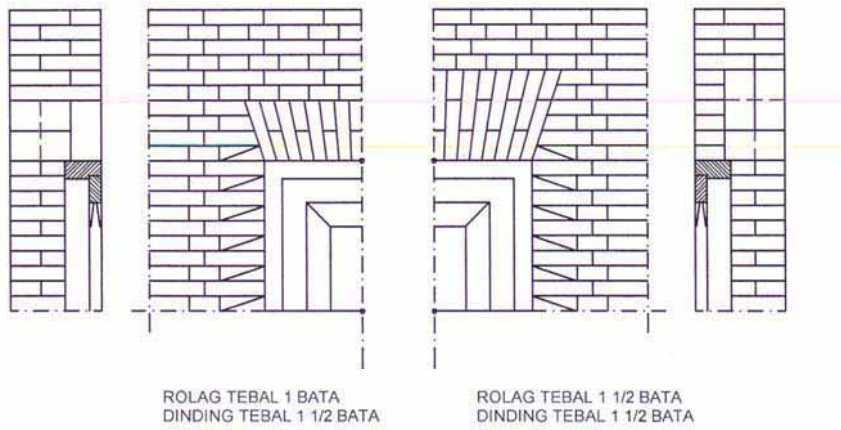
Sumber: Konstruksi Bangunan Gedung.ITB. Bandung

## Menggambar Konstruksi Rollag pada Dinding

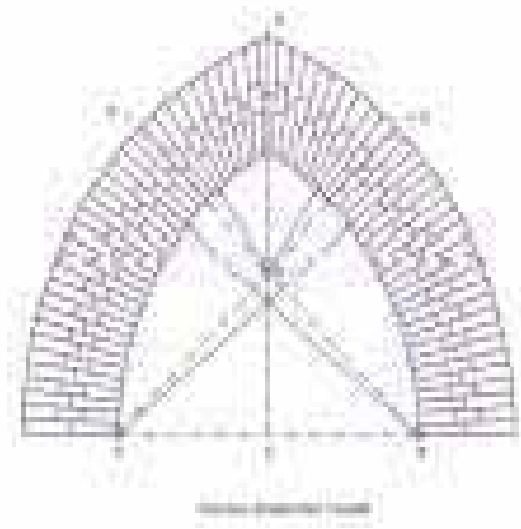
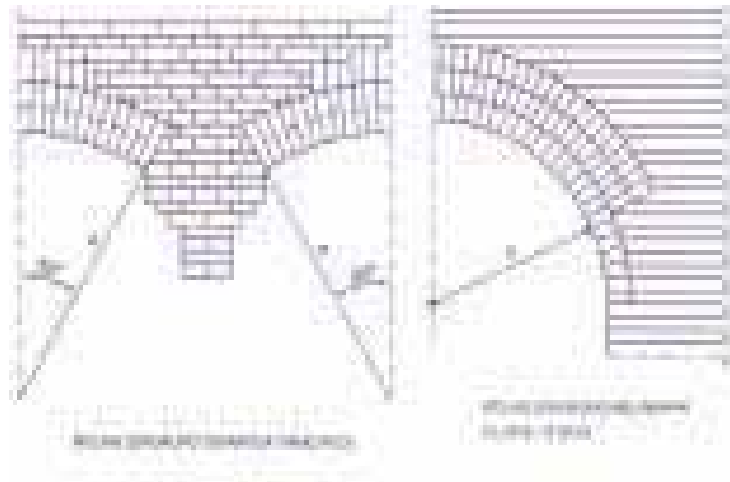


Gambar 9.3 Konstruksi Rollag a

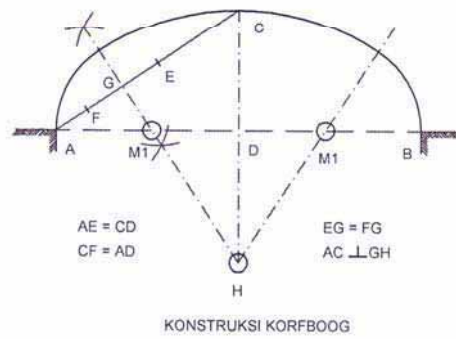
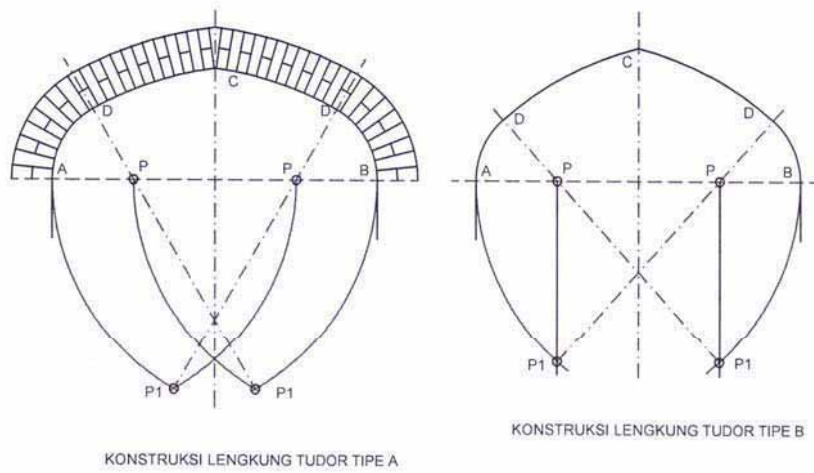




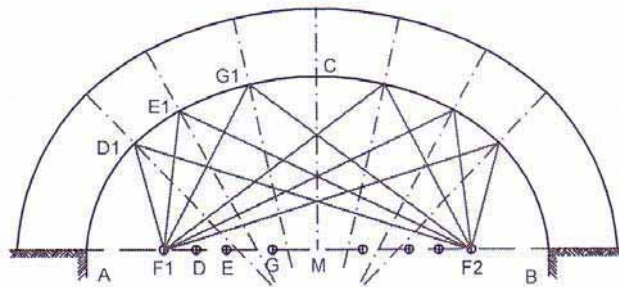
Gambar 9.4 Konstruksi Rollag b



Gambar 9.5 Konstruksi Rollag c

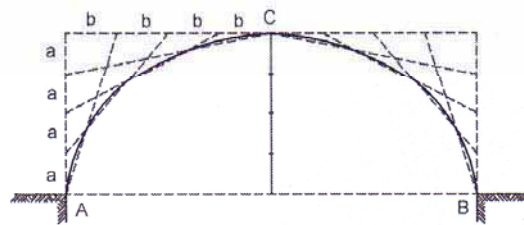


Gambar 9.6 Konstruksi Lengkung

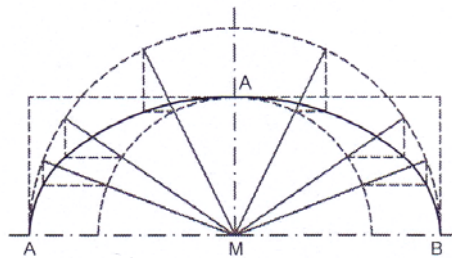


KONSTRUKSI ELLIPS 1

$AD = F1D1$      $AE = F1E1$      $AG = F1G1$      $AM = F1C$   
 $BD = F2D1$      $BE = F2E1$      $BG = F2G1$      $BM = F2C$   
 PENARIKAN GARIS LINGKUNG DENGAN MAL  
 SESUAI BATAS GARIS BANTU



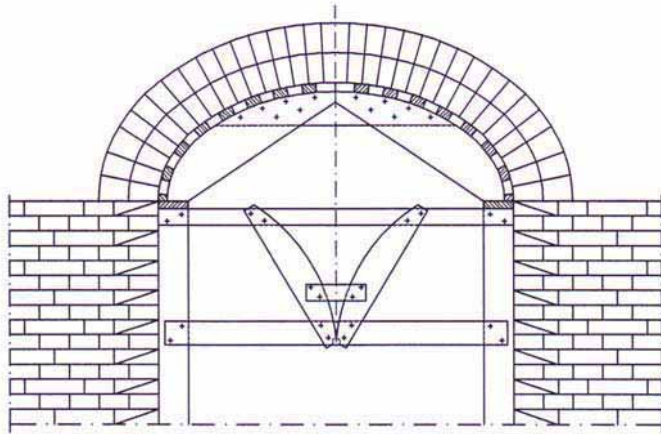
KONSTRUKSI ELLIPS 2



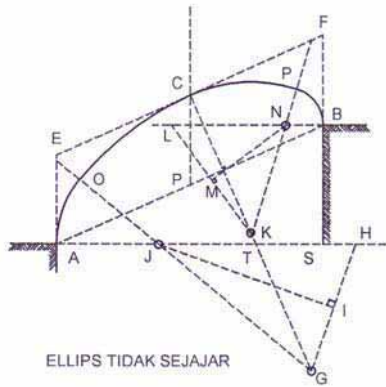
KONSTRUKSI ELLIPS 3

$AB =$  BENTANG LUBANG (ELLIPS)  
 $MC =$  TINGGI LUBANG (ELLIPS)

Gambar 9.7 Konstruksi Ellips a

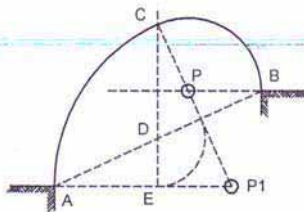


LINGKUNG ELLIPS  
DALAM PELAKSANAAN PEKERJAAN



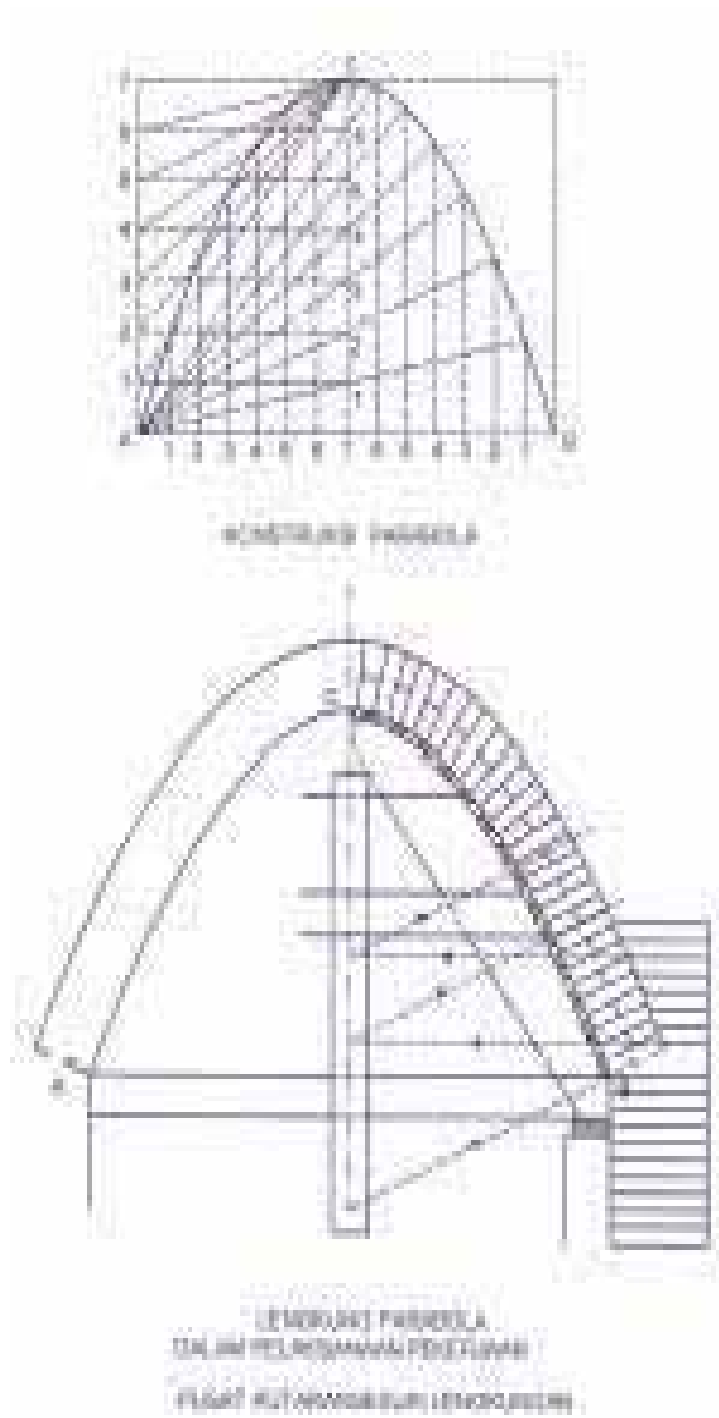
ELLIPS TIDAK SEJAJAR

$EF \parallel AB$  ;  $AE = BF =$  TINGGI BUSUR  
 $AP = PB$  ;  $CG \perp AB$  MEMOTONG AS HINGGA TG DIBAWAH AS  
 $CG = AH$  TARIK  $HG$  ;  $HI = GI$  ;  $IJ \perp GH$  DAN TARIK  $GO$   
 $LM = MK$  ;  $MN \perp LK$  ; TARIK  $KNP$   
 TITIK  $G$  ;  $J$  ;  $K$  ;  $N$  SEBAGAI PUSAT PUTARAN



KOORBOG TIDAK SEJAJAR

Gambar 9.8 Konstruksi Ellips b



Gambar 9.9 Konstruksi Parabola

Sumber: Gambar-gambar Ilmu Bangunan Gedung, Jembatan. Yogyakarta

## 9.2 Menggambar Konstruksi Pondasi Telapak Beton Bertulang

Beton adalah campuran antara bahan pengikat Portland Cement (PC) dengan bahan tambahan atau pengisi yang terdiri dari pasir dan kerikil dengan perbandingan tertentu ditambah air secukupnya. Sedangkan komposisi campuran beton ada 2 macam yaitu:

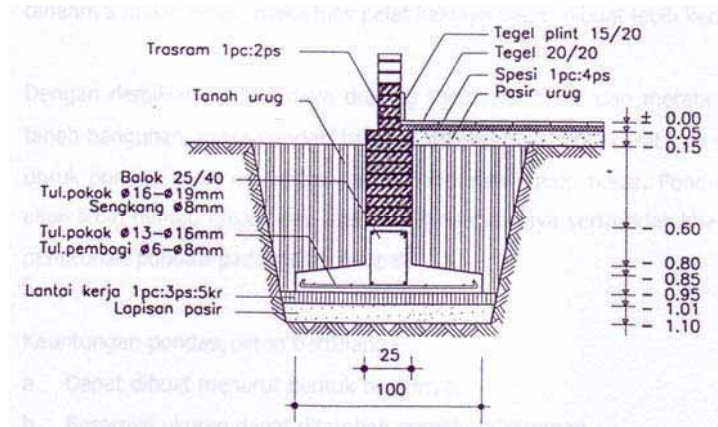
- a. Berdasarkan atas perbandingan berat
- b. Berdasarkan atas berbandingan isi (volume)

Perbandingan campuran beton untuk konstruksi beton adalah 1 PC : 2 pasir : 3 kerikil atau 1 PC : 3 pasir : 5 kerikil, sedang untuk beton rapat air menggunakan campuran 1 PC : 1 ½ pasir : 2 ½ kerikil. Beton mempunyai sifat sanggup mendukung tegangan tekan dan sedikit mendukung tegangan tarik. Untuk itu agar dapat juga mendukung tegangan tarik konstruksi beton tersebut memerlukan tambahan besi berupa tulangan yang dipasang sesuai daerah tarik yang memerlukan.

Konstruksi pondasi pelat lajur beton bertulang digunakan apabila bobot bangunan sangat besar. Bilamana daya dukung tanah kecil dan untuk memperdalam dasar pondasi tidak mungkin sebab lapisan tanah yang baik letaknya sangat dalam sehingga sistem pondasi pelat beton bertulang cukup cocok.

Bentuk pondasi pelat lajur tersebut kedua tepinya menonjol ke luar dari bidang tembok sehingga dimungkinkan kedua sisinya akan melentur karena tekanan tanah. Agar tidak melentur maka pada pelat pondasi diberi tulangan yang diletakkan pada daerah tarik yaitu dibidang bagian bawah yang disebut dengan tulangan pokok. Besar diameter tulangan pokok  $\varnothing$  13 -  $\varnothing$  16 mm dengan jarak 10 cm – 15 cm, sedang pada arah memanjang pelat dipasang tulangan pembagi  $\varnothing$  6 -  $\varnothing$  8 mm dengan jarak 20 cm – 25 cm.

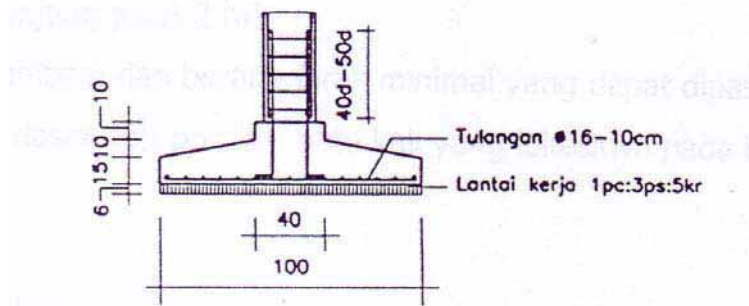
Campuran beton untuk konstruksi adalah 1 PC : 2 pasir : 3 kerikil dan untuk lantai kerja sebagai peletakan tulangan dibuat beton dengan campuran 1 PC : 3 pasir : 5 kerikil setebal 6 cm.



Gambar 9.10  
Pondasi Pelat Beton

Untuk pondasi beton bertulang yang disebut dengan pelat setempat atau pelat kaki, bilamana luas bidang pelat beton yang terdapat pada ujung bawah dari suatu kolom beton, terletak langsung di atas tanah dasar pondasi.

Luas bidang pelat beton sebagai telapak kaki pondasi biasanya berbentuk bujur sangkar atau persegi panjang. Telapak kaki yang berbentuk bujur sangkar biasanya terletak di bawah kolom bangunan bagian tengah. Sedangkan yang berbentuk empat persegi panjang ditempatkan pada bawah kolom bangunan tepi atau samping agar lebih stabil.



Gambar 9.11  
Pondasi Beton Pelat Setempat

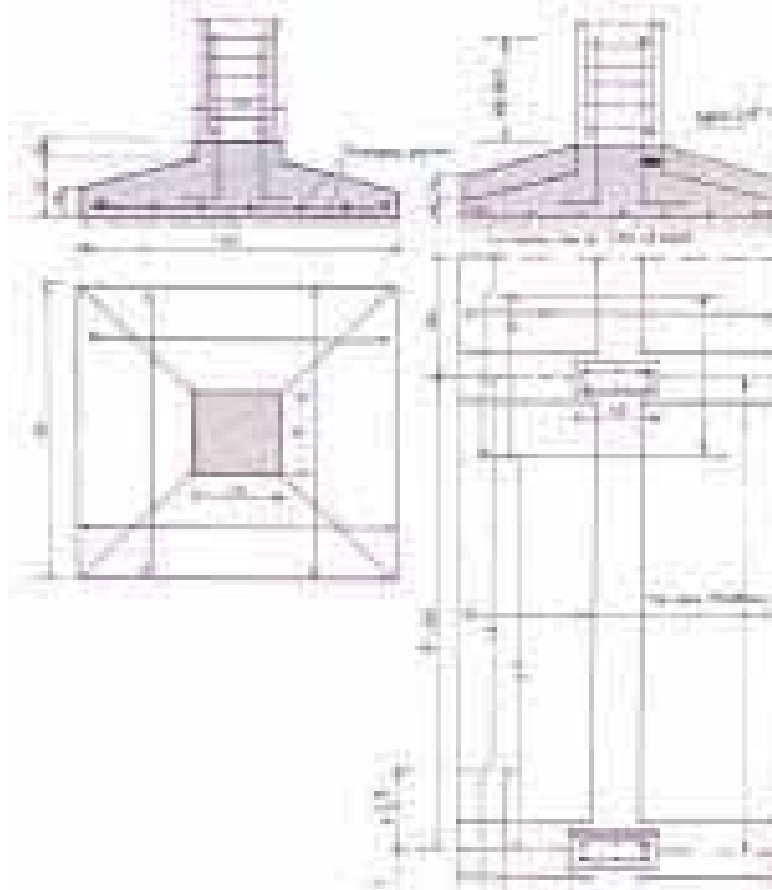
Luas telapak kaki pondasi tergantung pada beban bangunan yang diterima dan daya dukung tanah yang diperkenankan ( $\bar{\sigma}$  tanah), sehingga apabila daya dukung tanahnya makin besar, maka luas pelat kakinya dapat dibuat lebih kecil.



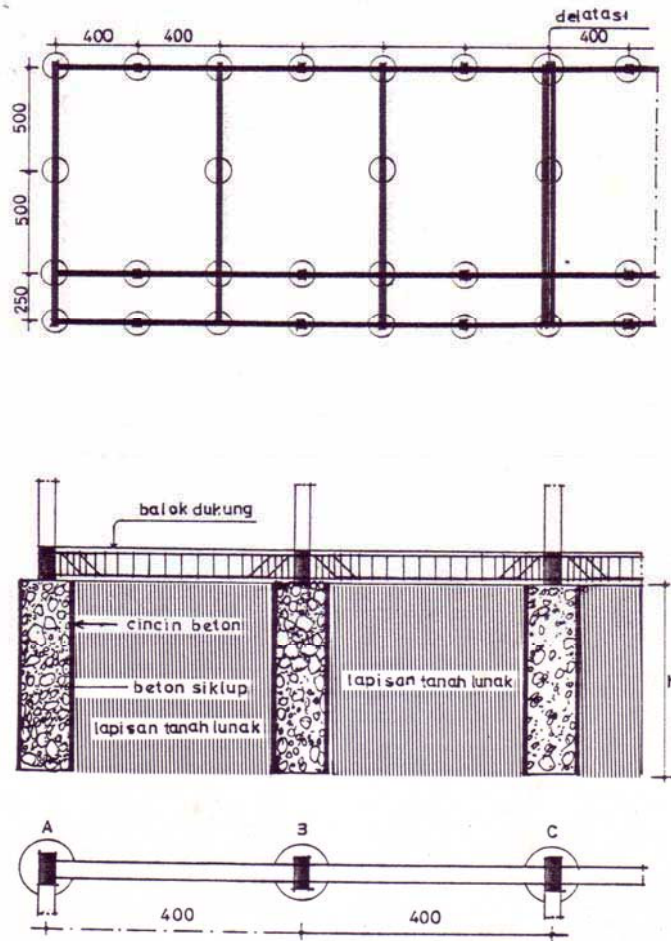
Dengan demikian apabila daya dukung tanahnya besar dan merata seluruh luas tanah bangunan, maka pondasi beton pelat setempat atau pelat kaki sangat cocok untuk pondasi yang menerima beban bangunan cukup besar. Pondasi bentuk ini akan lebih hemat, efisien dan mudah pelaksanaannya serta tidak khawatir adanya penurunan pondasi pada setiap tempat.

Keuntungan pondasi beton bertulang

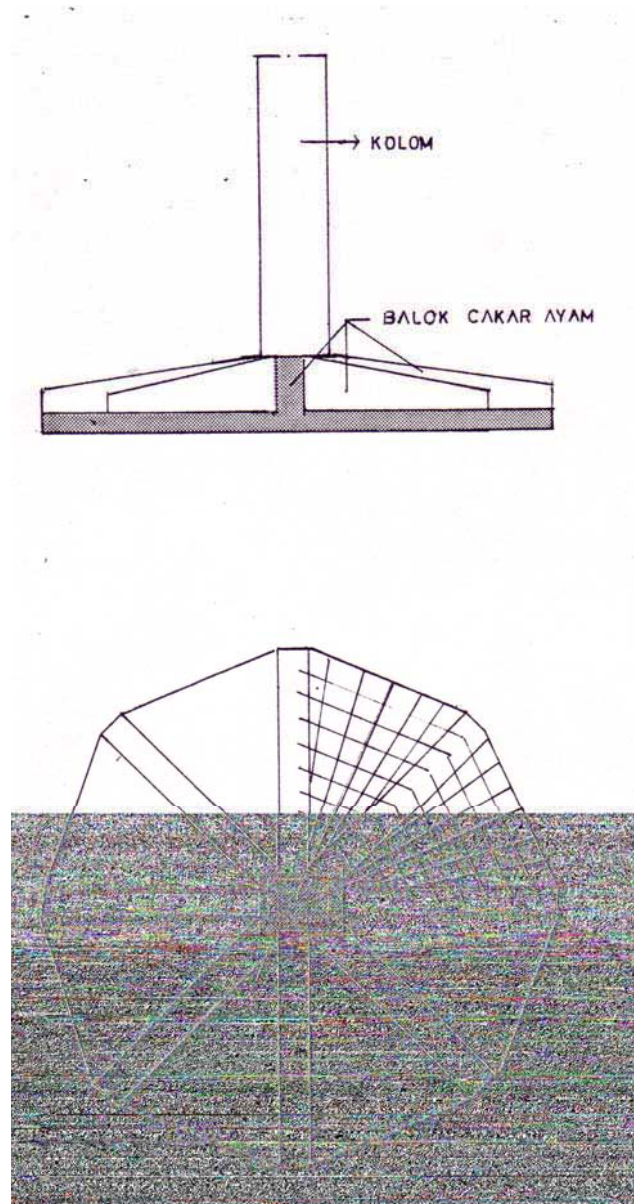
- a. Dapat dibuat menurut bentuk tanahnya.
- b. Besarnya ukuran dapat ditambah sesuai perhitungan.
- c. Adukannya terdiri dari bahan-bahan yang mudah diangkut dimana saja.



Gambar 9.12  
Pondasi Pelat Beton Setempat dan Pondasi Menerus



Gambar 9.13  
Pondasi Sumuran

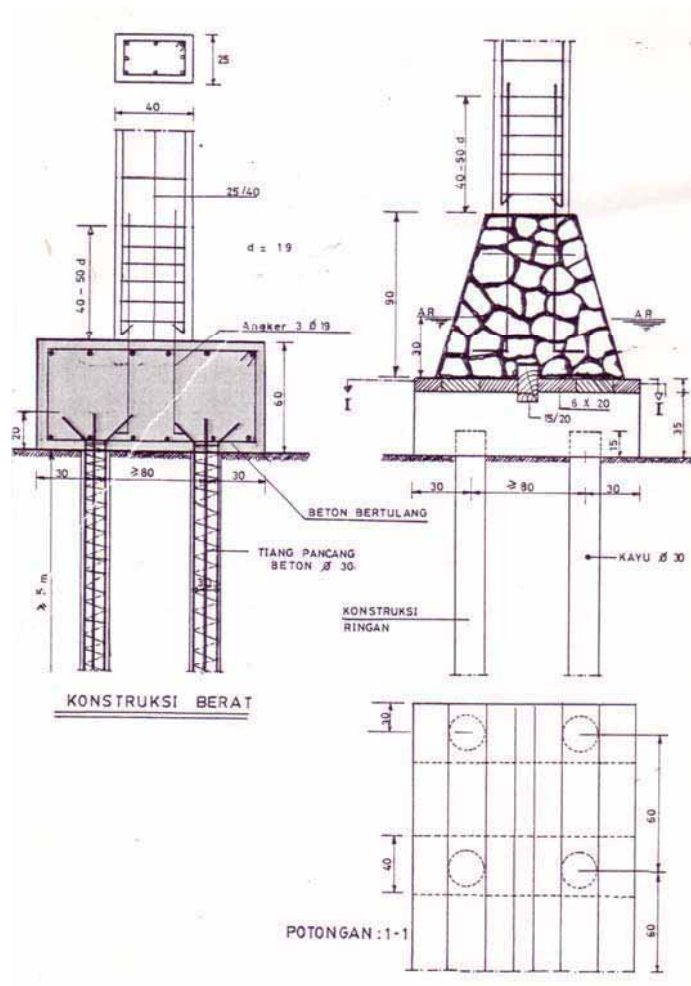


Gambar 9.14  
Pondasi Sarang Laba-laba

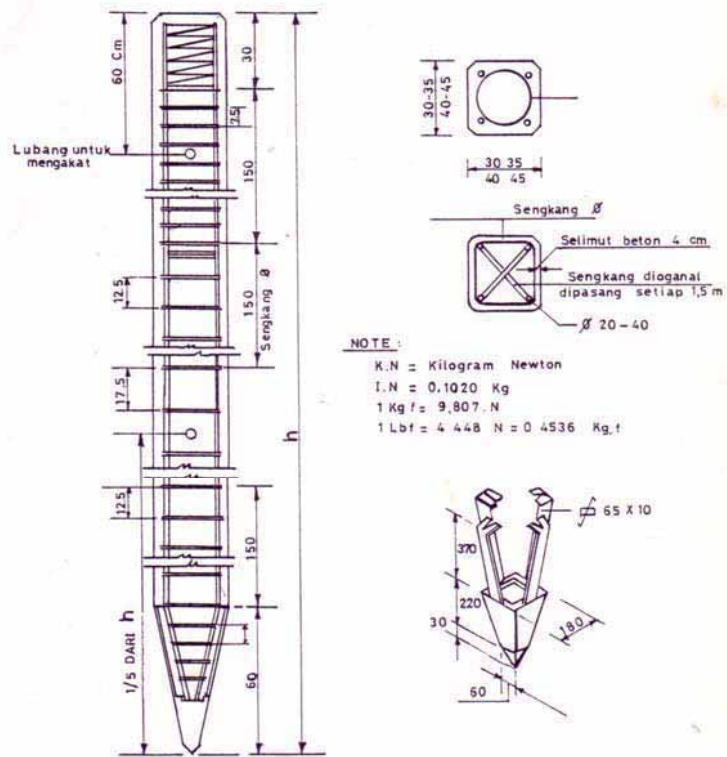
### 9.3 Menggambar Konstruksi Pondasi tiang Pancang

Konstruksi pondasi tiang pancang digunakan apabila tanah keras sebagai pendukung beban dari atas sangat dalam yang memenuhi syarat

Tiang pancangnya dapat dari bahan kayu 9dolok) atau dari beton bertulang



Gambar 9.15  
Pondasi Tiang Pancang



NOTE :

K.N = Kilogram Newton  
 I.N = 0,1020 Kg  
 1 Kg f = 9,807 .N  
 1 Lbf = 4 448 N = 0 4536 Kg.f

DAFTAR TIANG PANCANG BETON

No.	UKURAN PENAMPANG	KEKUATAN		PANJANG m	Ø TULANG POKOK	DIAMETER SENGGANG
		K.N	TON			
a	b	c	d	e	f	g
1	30 X 30 Cm	350/400		12	20 - 25	5
2	35 X 35	500/550		16,5	20 - 32	6
3	40 X 40	650/700		20	25 - 32	8
4	45 X 45	800/850		23	25 - 40	Ø

Gambar 9.16  
 Tiang Pancang Beton

Sumber: Ilmu Bangunan Gedung. DPMK. Jakarta dan Menggambar Teknik Bangunan, DPMK, Jakarta

## Latihan

1. Apa fungsi pasangan batu kosong pada pondasi?
2. Berapa buah batang tulangan pada pelat yang melintang arah panjang bila jarak tulangan 20 cm dan panjang pelat 2 m?
3. Apa fungsi tulangan pembagi dan berapa jarak minimal yang dapat dipasang?
4. Gambarkan konstruksi dasar dari pondasi batu kali yang lokasinya pada bagian:
  - a. tengah
  - b. samping
  - c. samping yang berbatasan dengan tanah orang lain

## RANGKUMAN

### Pondasi

- a. Pondasi secara garis besar terdiri dari pondasi langsung dan pondasi tidak langsung.
- b. Syarat pembuatan pondasi antara lain:
  - Kokoh dan kuat untuk mendukung bangunan di atasnya
  - Bahan untuk pondasi harus tidak mudah rusak dan tahan lama
  - Hindarkan pengaruh dari luar
  - Pondasi harus terletak diatas tanah yang keras
  - Pondasi yang menerima beban yang berbeda harus dibuat terpisah
- c. Campuran beton untuk konstruksi adalah 1 PC : 2 pasir : 3 kerikil.
- d. Pondasi beton bertulang pelat setempat cocok digunakan apabila daya dukung tanah besar dan merata seluruh lokasi.

## **BAB 10**

### **MENGGAMBAR RENCANA PELAT LANTAI BANGUNAN**

Dalam penggambaran konstruksi beton untuk keperluan pelaksanaan pembangunan gedung sangat berperan, untuk itu perlu dikuasai oleh seseorang yang berkecimpung dalam pelaksanaan pembangunan.

Gambar konstruksi beton bertulang merupakan komponen dalam bangunan yang tidak dapat dipisahkan dengan komponen lainnya, karena merupakan salah satu sub sistem dalam bangunan. Dalam penggambaran kadang-kadang tidak sesuai dengan keadaan lapangan, untuk itu dalam penggambaran harus sesuai dengan perencanaan, tetapi dalam pelaksanaan jangan sampai menyimpang terlalu jauh karena dapat mengakibatkan fatal atau kegagalan dalam konstruksi.

Pada materi gambar konstruksi beton ini akan menjelaskan tentang simbol yang dipakai, aturan atau persyaratan dasar dalam konstruksi beton bertulang. Dengan adanya materi ini diharapkan dapat menjelaskan kepada orang lain bagaimana menggambar konstruksi beton yang benar tidak menyalahi aturan yang berlaku.

Dalam materi ini diawali dengan simbol-simbol, pembengkokan tulangan, persyaratan konstruksi beton bertulang untuk pelat dan balok, penggambaran konstruksi beton bertulang sesuai perhitungan konstruksi.

#### **10.1 Simbol Konstruksi Beton Bertulang**

Agar dalam penggambaran konstruksi beton bertulang dapat jelas dalam pembacaannya, maka perlu ada tanda atau simbol penunjang dalam penggambaran sehingga siapapun penggunaanya dapat menterjemahkan gambar tersebut untuk diri sendiri maupun kepada orang lain. Ataupun pengertian gambar antara satu dengan lainnya sama.









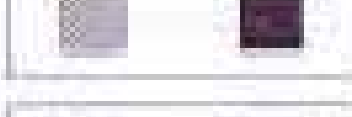
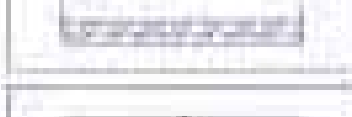

## Simbol/Tanda-Tanda dan Keterangan Dalam Konstruksi Beton Bertulang

Tabel 10.1

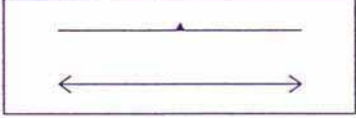
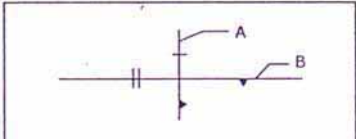
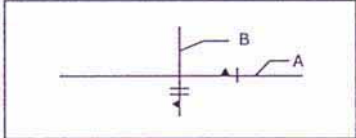
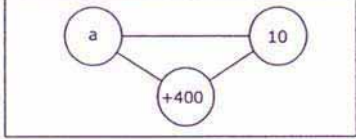
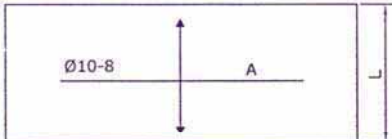

NO	TANDA - TANDA	KETERANGAN
1.	HURUF : a, b, c, d, ..... dst.	Dipakai untuk tanda nomor pelat
2.	HURUF : 1, 2, 3, 4, ..... dst.	Dipakai untuk tanda nomor balok
3.	HURUF : A, B, C, D, ..... dst.	Dipakai untuk tanda nomor kolom
4.	Ø 8 .....	Menunjukkan garis tengah tulangan 8 mm
5.	5 Ø 8 .....	Menunjukkan 5 batang tulangan dengan garis tengah 8 mm
6.	Ø 8 - 10	Menunjukkan garis tengah tulangan pada pelat 8 mm, jarak 10 cm
7.	V W Ø 6 - 15	Menunjukkan tulangan pembagi pada pelat dengan garis tengah 6 mm, dengan jarak 15 cm



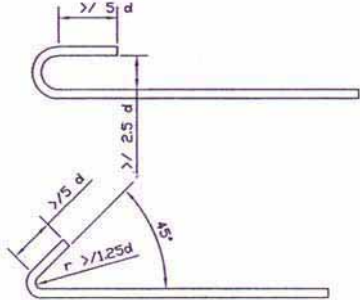
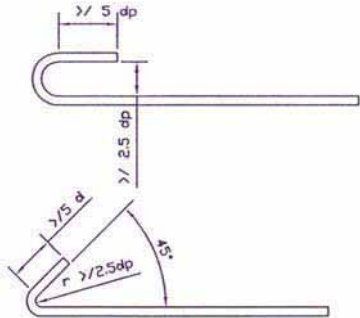
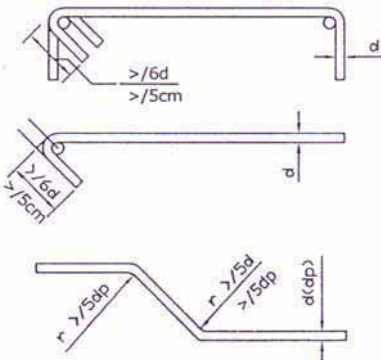
Tabel 10.2

No	TANDA - TANDA	PETERBUKAN
		Peterbukan berbentuk persegi panjang dengan sisi yang sama panjang.
		Peterbukan berbentuk garis mendatar putus-putus.
		Peterbukan berbentuk garis vertikal putus-putus.
		Peterbukan berbentuk garis mendatar.
		Peterbukan berbentuk garis vertikal.
		Peterbukan berbentuk persegi dengan garis diagonal dari sudut atas kiri ke sudut bawah kanan.
		Peterbukan berbentuk persegi dengan garis diagonal dari sudut atas kanan ke sudut bawah kiri.
		Peterbukan berbentuk persegi dengan garis diagonal dari sudut bawah kiri ke sudut atas kanan.
		Peterbukan berbentuk persegi dengan garis diagonal dari sudut atas kiri ke sudut bawah kanan dan tanda hitam di sudut bawah kanan.
		Peterbukan berbentuk persegi dengan garis diagonal dari sudut atas kiri ke sudut bawah kanan dan tanda hitam di sudut atas kanan.
		Peterbukan berbentuk persegi dengan garis diagonal dari sudut atas kiri ke sudut bawah kanan dan tanda hitam di sudut bawah kiri.

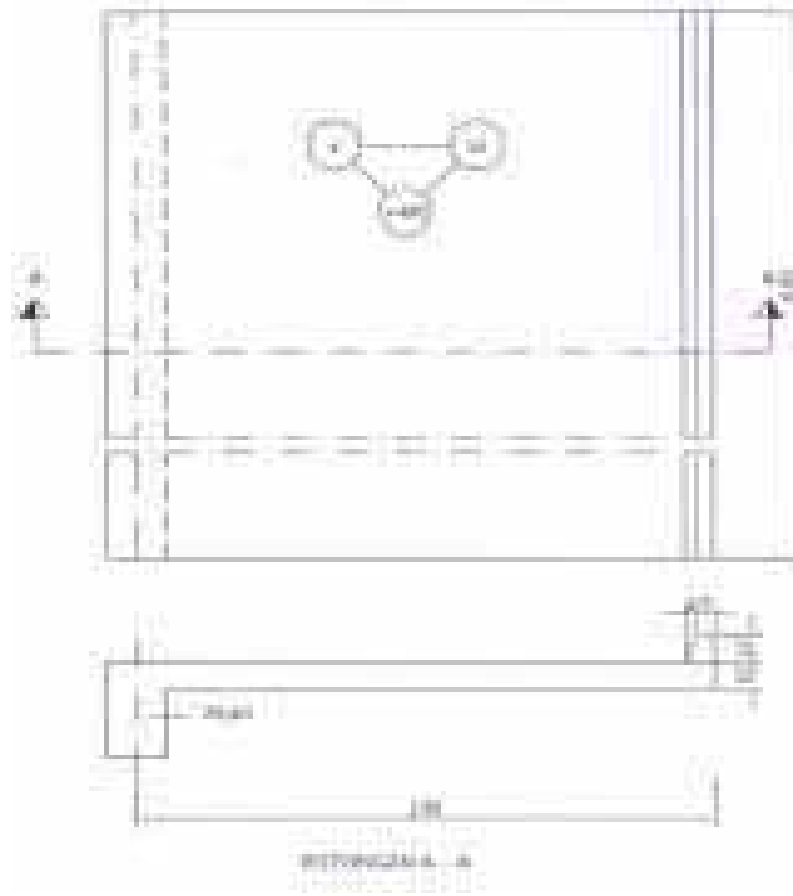
Tabel 10.3

NO	TANDA - TANDA	KETERANGAN
		<p>Menunjukkan tulangan bagian bawah</p>
		<p>Menunjukkan persilangan tulangan atas  A - Tulangan yang dipasang di atas  B - Tulangan yang dipasang di bawah tulangan A</p>
		<p>Menunjukkan persilangan tulangan bawah  A - Tulangan yang dipasang di bawah  B - Tulangan yang dipasang di atas tulangan A</p>
		<p>Pelat a tebalnya 10 cm dan letaknya pada ketinggian + 400</p>
		<p>Menunjukkan tanda batas penulangan pelat dalam gambar skala 1:100 (tulangan A, Ø10-8, dipasang sepanjang L)</p>
		<p>Batas antara 2 bagian pelat A dan B</p>

Tabel 10.4

NO	TANDA - TANDA	KETERANGAN
		<p>Ketentuan bengkokan tulangan untuk diameter batang polos</p> <p>d = diameter batang polos</p>
		<p>Ketentuan bengkokan tulangan untuk diameter batang yang diprofilkan (dp)</p> <p>dp = diameter batang yang diprofilkan</p>
		<p>Ketentuan bengkokan untuk sengkang (beugel)</p>

## 10.2 Menggambar Denah Rencana Penulangan Pelat Lantai



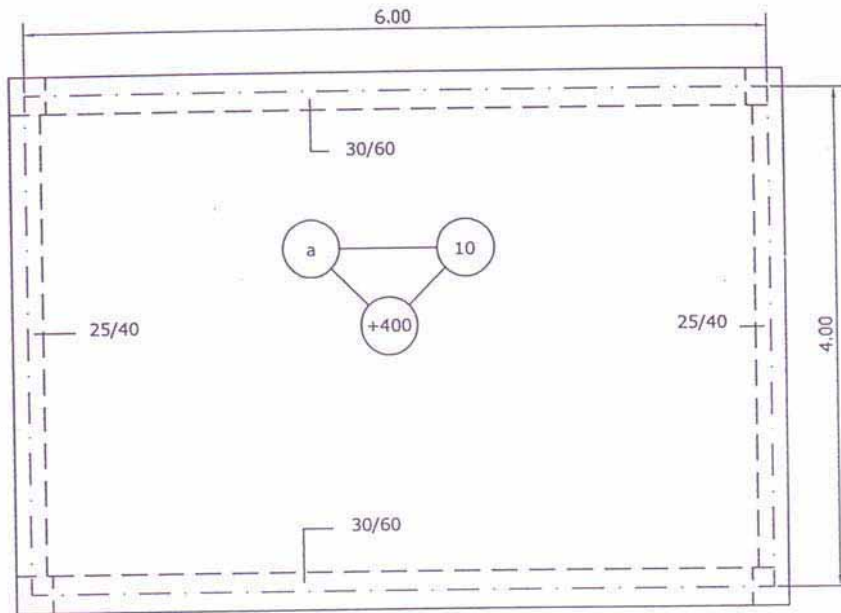
Gambar 10.1  
Denah Penulangan Pelat Luifel

Ditentukan :

- Pelat luifel (lihat gambar di atas)
- Luas tulangan yang diperlukan  $A = 5.35 \text{ cm}^2$

Diminta :

- Gambarkan penulangannya dengan skala 1 : 25!
- Hitung tonase tulangan yang diperlukan!
- Hitung kubikasi/volume beton yang diperlukan!



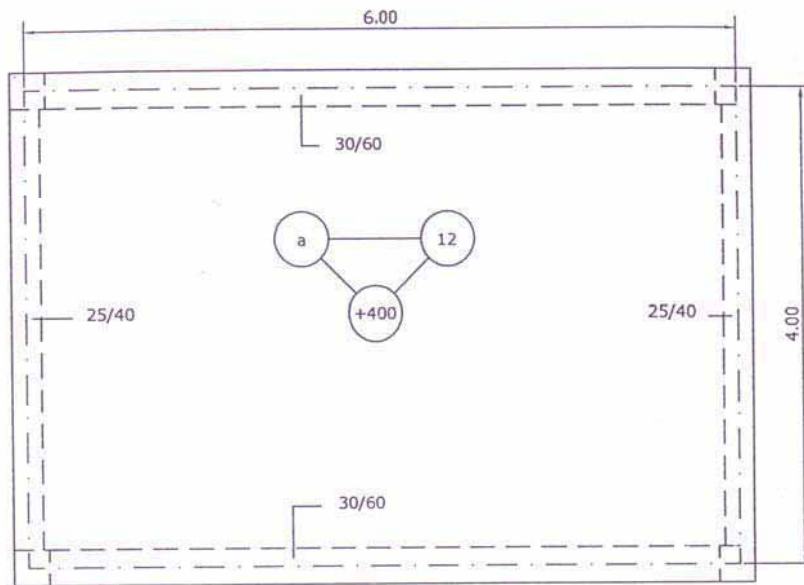
Gambar 10.2  
Denah Penulangan Pelat Atap Satu Petak

Ditentukan :

- Pelat atap satu petak (lihat gambar di atas)
- Luas tulangan lapangan b sejajar lebar pelat =  $A_{lb} = 5.82$  cm<sup>2</sup>
- Luas tulangan lapangan I sejajar panjang pelat =  $A_{II} = 3.30$  cm<sup>2</sup>
- Luas tulangan tumpuan b sejajar lebar pelat =  $A_{tb} = 7.05$  cm<sup>2</sup>
- Luas tulangan tumpuan I sejajar panjang pelat =  $A_{tl} = 6.20$  cm<sup>2</sup>

Diminta :

- Gambarkan penulangannya dengan skala 1 : 25!
- Hitung tonase tulangan yang diperlukan!
- Hitung kubikasi/volume beton yang diperlukan!



Gambar 10.3  
Denah Penulangan Pelat Lantai

Ditentukan :

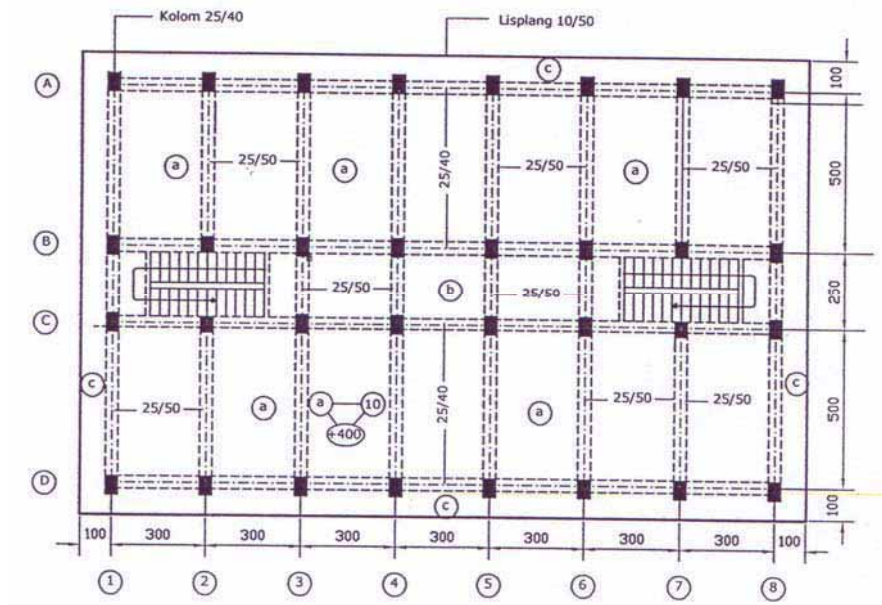
- Pelat lantai satu petak (lihat gambar di atas)
- Luas tulangan lapangan b sejajar lebar pelat =  $A_{lb} = A_{lx} = + 6.82 \text{ cm}^2$
- Luas tulangan lapangan l sejajar panjang pelat =  $A_{ll} = A_{ly} = + 4.74 \text{ cm}^2$
- Luas tulangan tumpuan b sejajar lebar pelat =  $A_{tb} = A_{tx} = - 8.16 \text{ cm}^2$
- Luas tulangan tumpuan l sejajar panjang pelat =  $A_{tl} = A_{ty} = - 5.89 \text{ cm}^2$

Diminta :

- Gambarkan penulangannya dengan skala 1 : 25!
- Hitung tonase tulangan yang diperlukan!
- Hitung kubikasi/volume beton yang diperlukan!

Catatan :

Tulangan pokok yang dipasang hanya boleh menggunakan besi tulangan diameter 8 mm dan 10 mm



Gambar 10.4  
Penulangan Pelat Lantai Lebih dari Satu Petak

Ditentukan:

Pelat lantai lebih dari satu petak (lihat gambar di atas)

- Pelat (a) :  $A_{lx} = + 5.42 \text{ cm}^2$   
 $A_{ly} = + 2.42 \text{ cm}^2$   
 $A_{tx} = - 6.28 \text{ cm}^2$   
 $A_{ty} = - 3.59 \text{ cm}^2$
- Pelat (b) :  $A_{lx} = + 2.82 \text{ cm}^2$   
 $A_{ly} = + 2.62 \text{ cm}^2$   
 $A_{tx} = - 3.52 \text{ cm}^2$   
 $A_{ty} = - 3.14 \text{ cm}^2$
- Pelat (c) :  $A_t = 5.82 \text{ cm}^2$

Diminta :

- Gambarkanlah penulangan pelat lantai tersebut di atas dengan skala 1 : 50!
- Hitunglah kebutuhan baja/besi beton bertulang dan kubikasi beton!

### 10.3 Menggambar Ditail Potongan Pelat Lantai

Agar dalam penggambaran konstruksi beton bertulang untuk pelat luifel, atap dan lantai sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan perlu memahami ketentuan-ketentuan yang terkandung dalam konstruksi beton bertulang.

#### Jenis Tulangan

Tulangan-tulangan yang terdapat pada konstruksi pelat beton bertulang adalah:

- 1) Tulangan pokok
  - Tulangan pokok primer, ialah tulangan yang dipasang sejajar (//) dengan sisi pelat arah lebar (sisi pendek) dan dipasang mendekati sisi luar beton.
  - Tulangan pokok sekunder, ialah tulangan yang dipasang sejajar (//) dengan sisi pelat arah panjang dan letaknya dibagian dalam setelah tulangan pokok primer.
- 2) Tulangan susut ialah tulangan yang dipasang untuk melawan penyusutan/pemuaihan dan pemasangannya berhadapan dan tegak lurus dengan tulangan pokok dengan jarak dari pusat ke pusat tulangan susut maksimal 40 cm.
- 3) Tulangan pembagi ialah tulangan yang dipasang pada pelat yang mempunyai satu macam tulangan pokok, dan pemasangannya tegak lurus dengan tulangan pokok. Besar tulangan pembagi 20 % dari tulangan pokok dan jarak pemasangan dari pusat ke pusat tulangan pembagi maksimum 25 cm atau tiap bentang 1 (satu) meter 4 batang.

Pemasangan tulangan pembagi biasanya terdapat pada konstruksi pelat luifel/atap/lantai dan dinding.

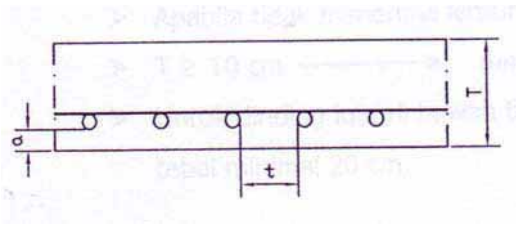
Tulangan pembagi berguna:

- Menahan tulangan pokok supaya tetap pada tempatnya
- Meratakan pembagian beban
- Mencegah penyusutan konstruksi



## Pemasangan Tulangan

Ketentuan pada tulangan pokok pelat



T = Tebal pelat  
t = Jarak bersih pemasangan tulangan

- $\geq 2.5 \text{ cm}$  → minimal 2.5 cm
- $\leq 2 T$
- $\leq 20 \text{ cm}$
- 

Gambar 10.5 Tulangan Pokok Pelat

a = Selimut beton

a = 1.5 cm, bilamana berhubungan dengan air laut atau asam ditambah 1 cm.

Apabila momen yang bekerja kecil, maka jarak tulangan pokok dari pusat ke pusat maksimal 40 cm.

Untuk segala hal tulangan pelat tidak boleh kurang dari 0.25 % dari luas penampang beton (untuk keperluan tulangan pokok, pembagi dan susut).

### Tebal Pelat

Pelat atap  $\geq 7 \text{ cm}$  → minimal 7 cm

Pelat lantai  $\geq 12 \text{ cm}$  → minimal 12 cm

### Diameter Tulangan Pelat

Baja lunak → Tulangan pokok  $\geq \emptyset 8 \text{ mm}$  dan tulangan pembagi  $\emptyset 6 \text{ mm}$

Baja keras → Tulangan pokok  $\geq \emptyset 5 \text{ mm}$  dan tulangan pembagi  $\emptyset 4 \text{ mm}$

Pada pelat yang tebalnya lebih dari 25 cm, penulangan pada setiap tempat harus dipasang rangkap (dobel) dan ini tidak berlaku pada pondasi telapak.

## Dinding

Untuk konstruksi dinding, yang perlu mendapatkan perhatian adalah tebal dari dinding vertical (T) adalah:

- $T \geq 1/30$  bentang bersih
- Apabila menerima lenturan (M lentur)  
 $T \geq 12 \text{ cm} \longrightarrow$  minimal 12 cm
- Apabila tidak menerima lentur  
 $T \geq 10 \text{ cm} \longrightarrow$  minimal 10 cm
- Untuk dinding luar di bawah tanah tebalnya  $\geq 20 \text{ cm}$   
 $\longrightarrow$  tebal minimal 20 cm.

Penulangan dinding untuk reservoir air dan dinding bawah tanah

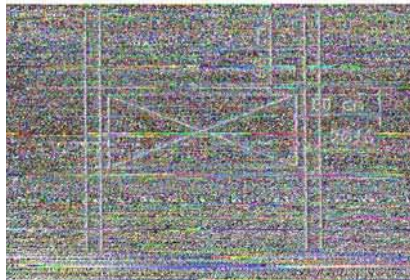
- Tebal dinding (T)  $\longrightarrow 30 \text{ cm} < T \geq 12 \text{ cm}$
- Penulangan senantiasa dibuat rangkap
- Penulangan dinding yang horizontal dan untuk memikul susut serat perubahan suhu minimal 20 % F beton yang ada

Contoh:

Tebal dinding 12 cm

Penulangan yang dibutuhkan setiap  $1 \text{ m}^2 = 0.25 \times 12 \text{ cm}^2 = 3 \text{ cm}^2$

- Diameter tulangan pokok minimal  $\emptyset 8 \text{ mm}$  dan tulangan pembagi minimal  $\emptyset 6 \text{ mm}$
- Apabila terdapat lubang pada dinding, maka harus dipasang minimal 2  $\emptyset 16 \text{ mm}$  dan diteruskan paling sedikit 60 cm melalui sudut-sudut lubang



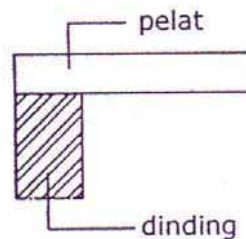
Gambar 10.6  
Penulangan Dinding Reservoir Air dan Dinding Bawah Tanah

Sistem konstruksi pada tepi pelat

- Terletak bebas
- Terjepit penuh
- Terjepit elastis

### **Konstruksi terletak bebas**

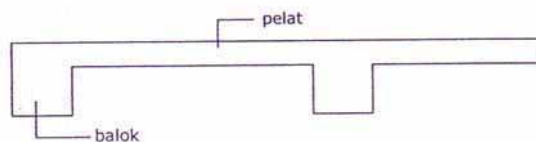
Apabila tepi pelat itu ditumpu di atas suatu tumpuan yang dapat berputar (tidak dapat menerima momen), misalnya pelat tersebut terletak di atas dinding tembok.



Gambar 10.7 Konstruksi Terletak Bebas

### **Konstruksi terjepit penuh**

Apabila tepi pelat terletak di atas tumpuan yang tidak dapat berputar akibat beban yang bekerja pada pelat tersebut, misalnya pelat tersebut menjadi satu kesatuan monolit dengan balok penahannya.



Gambar 10.8 Konstruksi Terjepit Penuh

### **Konstruksi terjepit elastis**

Apabila tepi pelat terletak di atas tumpuan yang merupakan kesatuan monolit dengan balok pemikulnya, yang relatif tidak terlalu kaku dan memungkinkan pelat dapat berputar pada tumpuannya.

## Pemasangan Tulangan

Pemasangan tulangan pelat yang dipasang pada 4 (empat) sisi

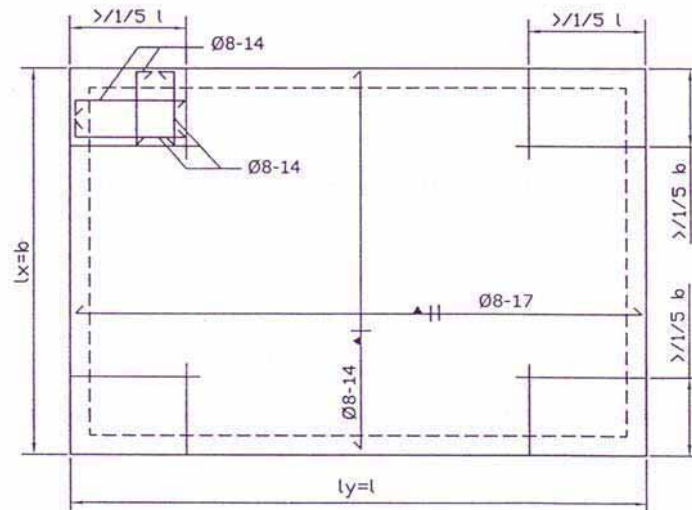
- 1) Pemasangan tulangan untuk memikul momen lapangan dalam arah yang // dengan tepi pelat dapat dikurangi sampai setengahnya.
- 2) Setiap sudut pelat yang ditumpu **bebas**, harus **dipasang tulangan** atas dan bawah dalam ke dua arah. Ini akan berguna untuk menahan momen-momen puntir. Jumlah tulangan untuk ke dua arah harus diambil sama dengan jumlah tulangan yang terbesar, dan daerah pemasangannya  $\geq 1/5$  bentang pelat.

Contoh :

$$A_t = 2.96 \text{ cm}^2 \longrightarrow \text{Ø 8 - 17}$$

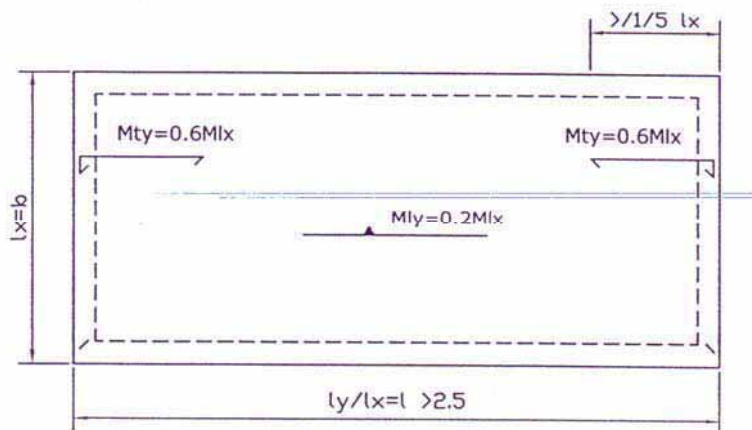
$$A_b = 3.59 \text{ cm}^2 \longrightarrow \text{Ø 8 - 14}$$

Maka tulangan disudut pelat tersebut, untuk atas dan bawah harus dipasang dalam ke dua arah yaitu Ø 8 - 14.



Gambar 10.9  
Pemasangan tulangan Pada 4 Sisi

- 3) Pada pelat-pelat, apabila  $l_y / b$  atau  $l_y / l_x > 2.5$
- a) **Untuk pelat satu petak**
- Pada arah  $l_y$  harus dipasang tulangan dengan besar momen ( $M_{ly}$ ) =  $1/5$  Momen  $l_x$  atau =  $0.2 M_{lx}$
  - Pada tumpuan jarak  $l_y$ , juga harus dipasang tulangan dengan besarnya Momen ( $M_{ty}$ ) =  $0.6 M_{lx}$  dan bagian yang dipasang tulangan harus  $\geq 1/5 l_x$



Gambar 10.10  
Pemasangan tulangan Untuk Pelat Satu Petak

Catatan

$l_y$  = sisi pelat yang panjang  
 $l_x$  = sisi pelat yang pendek

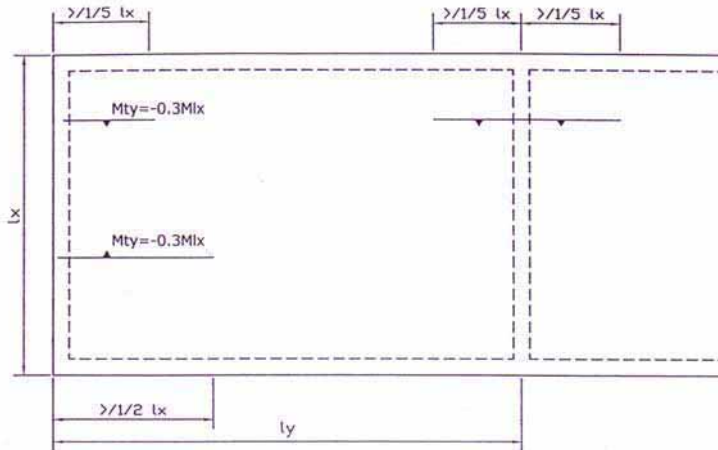
b) **Untuk pelat menerus (lebih dari satu petak)**

dimana  $l_y / l_x > 2.5$

Untuk pelat yang terjepit atau menerus dipasang tulangan tumpuan negatif yaitu  $M_{ty} = - 0.3 M_{lx}$

Pelat terletak bebas, dipasang minimal  $1 / 5 l_x$  atau  $0.2 l_x$  dan pada sisi pendek harus juga dipasang tulangan tumpuan positif sebesar ( $M_{ty}$ )

$M_{ty} = + 0.3 M_{lx}$  dan tulangan dipasang panjang minimal  $1/2 l_x$



Gambar 10.11  
Pemasangan tulangan Untuk Pelat Menerus

**c) Untuk pelat yang dipikul hanya 2 sisi yang sejajar**

- Dianggap dengan perbandingan  $l_y / l_x > 2.5$  dan hanya ada tulangan pokok
- $M_{ly}$  = Momen lapangan // lebar pelat
- $M_{tx}$  = Momen tumpuan // lebar pelat

**Memilih Besi Beton**

Untuk menentukan atau memilih diameter tulangan pada konstruksi beton bertulang setelah besaran atau luas tulangan hasil perhitungan didapatkan untuk keperluan penggambaran, harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Daftar konstruksi beton bertulang
  - i. Luas penampang tulangan besi beton dalam  $\text{cm}^2$  untuk setiap lebar pelat 100 cm
  - ii. Garis tengah tulangan besi beton dalam mm, berat dalam  $\text{kg/m}$  dan luas penampang baja bulat dalam  $\text{cm}^2$
  - iii. Garis tengah tulangan besi beton dalam mm, berat dalam  $\text{kg/m}$ , luas penampang baja bulat dalam  $\text{cm}^2$  serta minimal lebar balok atau kolom dalam cm dengan ketebalan penutup balok tertentu dan diameter sengkang
- Ketentuan jarak minimal dan maksimal tulangan yang boleh dipasang
- Ketentuan jumlah minimal yang harus dipasang
- Ketentuan besarnya diameter minimal untuk suatu

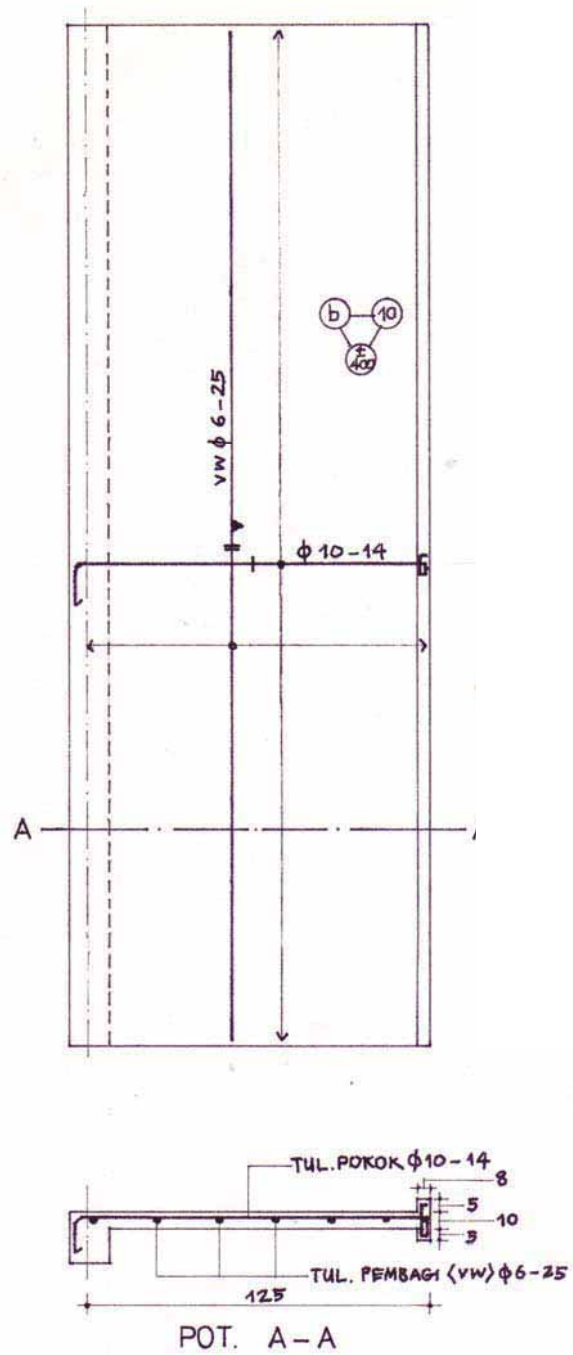
konstruksi

- Pilih diameter besi beton yang beredar dalam pasaran atau perdagangan

### **Memilih besi beton untuk pelat**

- Tulangan terdiri dari tulangan tumpuan dan lapangan
- Teknik pemasangan ada yang lurus saja untuk kepraktisan dan kecepatan dalam pemasangan. Tetapi ada pula yang pemasangannya dibengkokan pada  $\frac{1}{4}$  bentang untuk daerah tumpuan dan lapangan, agar lebih hemat karena sesuai dengan fungsinya. Dan dalam perhitungan atau memilih tulangan lapangan dibagi 2 karena jalur pemasangan dibuat bergantian.
- Tulangan lapangan dipilih terlebih dahulu dengan melihat daftar apakah luasnya sudah memenuhi sesuai dengan perhitungan, setelah itu baru menetapkan jarak tulangan. Ingat jangan lupa minimal dan maksimal jarak tulangan serta minimal diameter tulangan yang boleh digunakan.
- Kekurangan luas pada tumpuan dicari lagi besarnya dalam daftar sehingga luas tumpuan terpenuhi. Panjang tulangan tumpuan biasanya  $\frac{1}{4}$  bentang pelat. Pada tulangan tumpuan perlu besi beton pengait atau tulangan pembagi dengan diameter  $\emptyset 8 - 20$
- Penulangan pelat atap pemasangannya sama dengan pelat lantai hanya saja perlu tulangan susut dengan tulangan diameter 6 mm jarak 40 cm ( $\emptyset 6 - 40$ ). Pemasangan tulangan susut diharapkan tidak terjadi retak-retak karena perubahan cuaca.
- Untuk pelat luifel terdiri dari tulangan pokok dan pembagi serta bilamana perlu diberikan juga tulangan susut yang menyilang terletak dibawah dengan diameter 6 mm jarak 40 cm ( $\emptyset 6 - 40$ ).

Contoh Penggambaran Penulangan Pelat Lufel



Gambar 10.12  
Penulangan Pelat Lufel



Untuk pelat luifel sebuah bangunan kantor lihat gambar dibutuhkan tulangan  $A = 5,31 \text{ cm}^2$

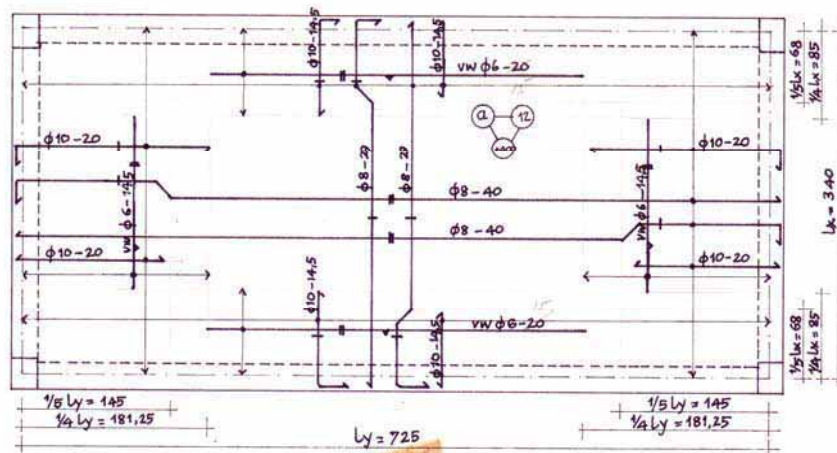
Gambarlah rangkaian penulangan luifel tersebut dengan mutu beton K 125 dan baja U22!

Penyelesaian:

$A = 5,31 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 10 - 14 = 5,61 \text{ cm}^2 > 5,31 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (OK)

Tulangan pembagi =  $20 \% \times 5,61 = 1,12 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 6 - 25 = 1,13 > 1,12 \text{ cm}^2$  (OK)

Contoh Penggambaran Penulangan Pelat Lantai



Gambar 10.13  
Penulangan Pelat Lantai

Suatu pelat lantai satu petak dibutuhkan tulangan seluas :  $A_{lx} = 3,37 \text{ cm}^2$  ;  $A_{ly} = 2,37 \text{ cm}^2$  ;  $A_{tx} = 7,05 \text{ cm}^2$  ;  $A_{ty} = 5,00 \text{ cm}^2$   
Gambarlah penulangan pelat tersebut jika mutu bahan, Beton : K175 dan Baja : U22

$A_{lx} = 3,37 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 8 - 14,5 = 3,47 \text{ cm}^2 > 3,37 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (OK)

Masuk tumpuan  $A_{tx} = 3,47/2 = 1,73 \text{ cm}^2 \rightarrow \emptyset 8 - 29$

Tulang tumpuan tambahan  $A_{tx} = 7,05 - 1,73 = 5,32 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 10 - 14,5 = 5,42 \text{ cm}^2 > 5,32 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (OK)

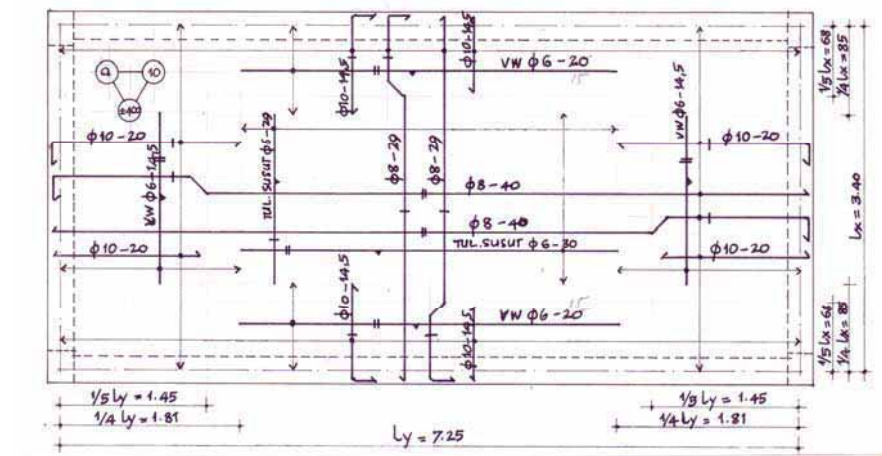
Jadi jumlah tumpuan  $A_{tx}$  yang dipasang =  $1,73 + 5,42 = 7,15 > 7,05 \text{ cm}^2$

Tulangan pembagi yang dibutuhkan =  $20 \% \times 7,15 = 1,43 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 6 - 15 = 1,89 \text{ cm}^2 > 1,43 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (OK)

$A_{ly} = 2,37 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 8-20 = 2,51 \text{ cm}^2 > 2,37 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (OK)  
 Masuk tumpuan  $A_{ty} = 2,51/2 = 1,25 \text{ cm}^2 \rightarrow \emptyset 8-40$   
 Tulang tumpuan tambahan  $A_{tx} = 5,00 - 1,25 = 3,75 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 10-20 = 3,93 \text{ cm}^2 > 3,75 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (OK)  
 Jadi jumlah tumpuan  $A_{ty}$  yang dipasang =  $1,25 + 3,93 = 5,18 > 5,00 \text{ cm}^2$   
 Tulangan pembagi yang dibutuhkan =  $20\% \times 5,18 = 1,04 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 6-14,5 = 1,95 \text{ cm}^2 > 1,04 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (OK)

Tulangan susut tidak perlu dipasang karena selalu terlindung

### Contoh Penggambaran Penulangan Pelat Atap



Gambar 10.14  
Penulangan Pelat Atap

Pelat atap satu petak dibutuhkan tulangan seluas :  $A_{lx} = 3,36 \text{ cm}^2$  ;  $A_{ly} = 1,89 \text{ cm}^2$  ;  $A_{tx} = 6,83 \text{ cm}^2$  ;  $A_{ty} = 4,63 \text{ cm}^2$   
 Gambarkan penulangan pelat tersebut jika mutu bahan, Beton : K125 dan Baja : U24

$A_{lx} = 3,36 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 8-14,5 = 3,47 \text{ cm}^2 > 3,36 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (OK)  
 Masuk tumpuan  $A_{tx} = 3,47/2 = 1,73 \text{ cm}^2 \rightarrow \emptyset 8-29$   
 Tulang tumpuan tambahan  $A_{tx} = 6,83 - 1,73 = 5,10 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 10-14,5 = 5,42 \text{ cm}^2 > 5,10 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (OK)  
 Jumlah tumpuan  $A_{tx}$  yang dipasang =  $1,73 + 5,42 = 7,15 > 6,83 \text{ cm}^2$   
 $A_{ly} = 1,89 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 8-20 = 2,51 \text{ cm}^2 > 1,89 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (OK)  
 Masuk tumpuan  $A_{ty} = 2,51/2 = 1,25 \text{ cm}^2 \rightarrow \emptyset 8-40$   
 Tulang tumpuan tambahan  $A_{tx} = 4,63 - 1,25 = 3,38 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 10-20 = 3,93 \text{ cm}^2 > 3,38 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (OK)

Jadi jumlah tumpuan Aty yang dipasang =  $1,25 + 3,93 = 5,18 > 4,63 \text{ cm}^2$   
→ OK

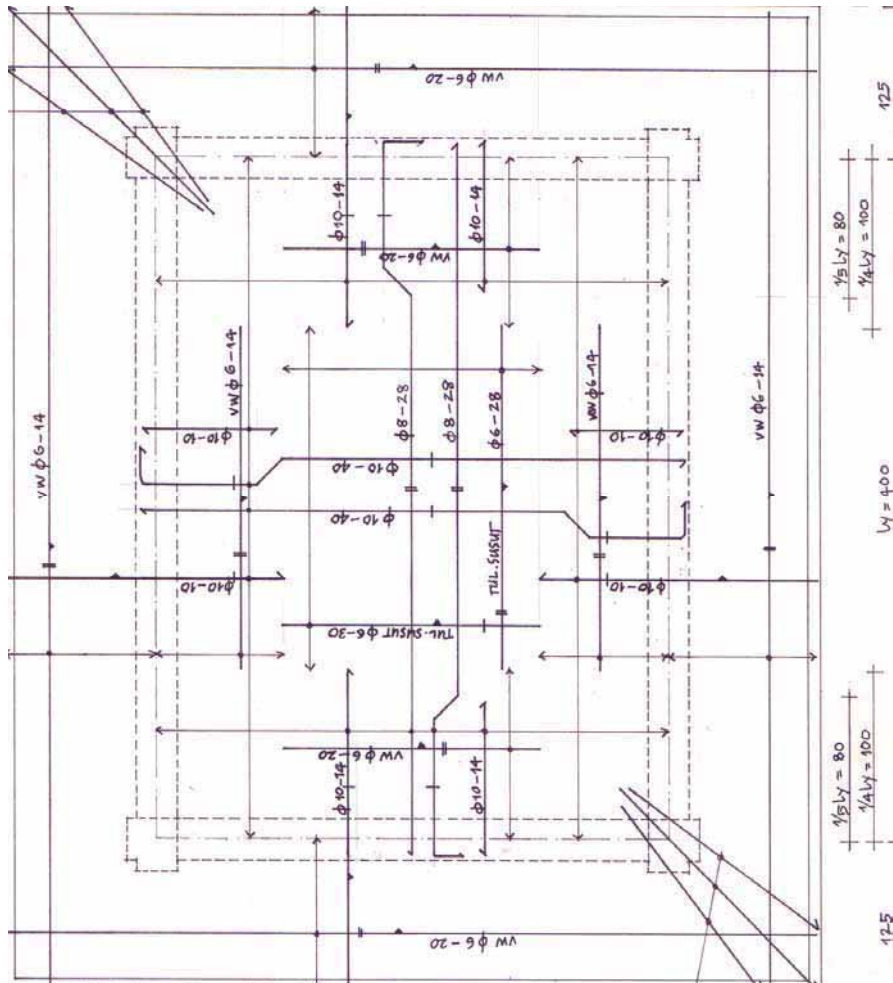
Tulangan pembagi yang dibutuhkan

Untuk tumpuan Atx =  $20\% \times 7,15 = 1,43 \text{ cm}^2$  → dipilih  $\emptyset 6-15 = 1,89 \text{ cm}^2 > 1,43 \text{ cm}^2$

Untuk tumpuan Aty =  $20\% \times 5,18 = 1,04 \text{ cm}^2$  →  $\emptyset 6-14.5 = 1,95 \text{ cm}^2 > 1.04 \text{ cm}^2$

Tulangan susut perlu dipasang karena pelat atap tidak terlindung dari perubahan-perubahan

Contoh Penggambaran Penulangan Pelat Atap dan Luifel



Gambar 10.15  
Penulangan Pelat Atap dan Luifel

Sebuah rumah jaga dengan atap pelat datar dari beton bertulang

Luas tulangan  $A_{lx} = 3,66 \text{ cm}^2$   
 $A_{ly} = 4,45 \text{ cm}^2$   
 $A_{tx} = 9,00 \text{ cm}^2$   
 $A_{ty} = 6,79 \text{ cm}^2$   
Luifel  $A = 5,30 \text{ cm}^2$

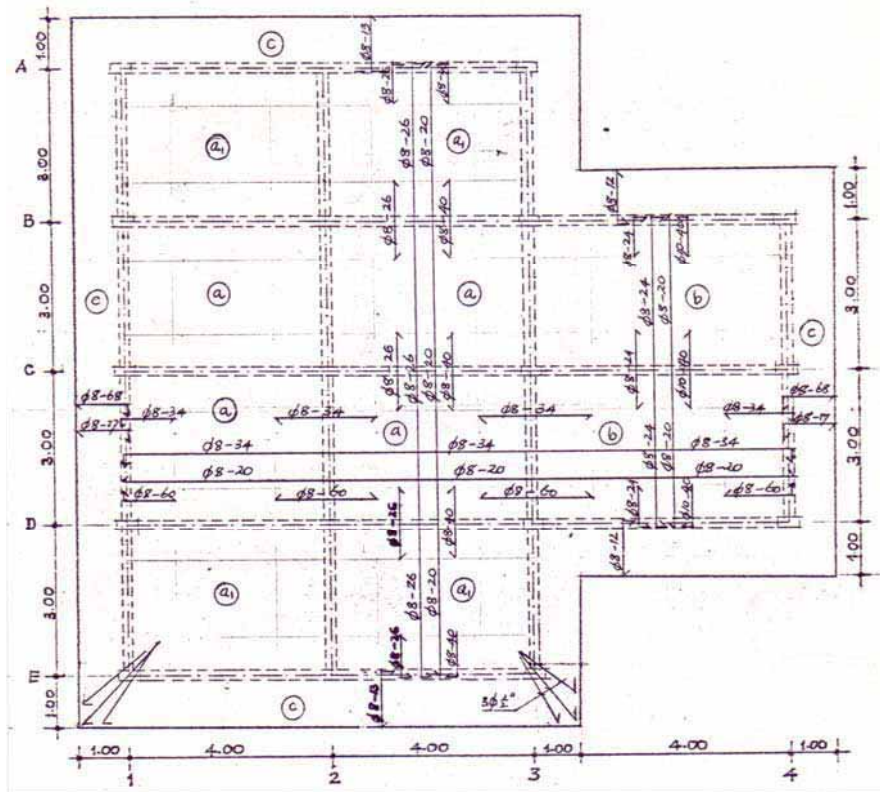
Untuk menjaga puntiran maka setiap sudut pelat dipasang tulangan dengan luas =  $5,30 \text{ cm}^2$

$A_{lx} = 3,66 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 10-20 = 3,93 \text{ cm}^2 > 3,66 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (OK)  
Masuk tumpuan  $A_{tx} = 3,93/2 = 1,96 \text{ cm}^2 \rightarrow \emptyset 10-40$   
Tulang tumpuan tambahan  $A_{tx} = 9,00 - 1,96 = 7,04 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 10-10 = 7,85 \text{ cm}^2 > 7,04 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (OK)  
Jumlah tumpuan  $A_{tx}$  yang dipasang =  $1,96 + 7,85 = 9,81 > 9,00 \text{ cm}^2$   
 $VW = 1/5 \times 9,81 = 1,96 \text{ cm}^2 \rightarrow \emptyset 6-14 = 2,02 \text{ cm}^2 > 1,96 \text{ cm}^2 \rightarrow$  OK

$A_{ly} = 3,45 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 8-14 = 3,59 \text{ cm}^2 > 3,45 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (OK)  
Masuk tumpuan  $A_{ty} = 3,59/2 = 1,79 \text{ cm}^2 \rightarrow \emptyset 8-28$   
Tulang tumpuan tambahan  $A_{ty} = 6,79 - 1,79 = 5,00 \text{ cm}^2 \rightarrow$  dipilih  $\emptyset 10-14 = 5,61 \text{ cm}^2 > 5,00 \text{ cm}^2 \rightarrow$  (OK)  
Jadi jumlah tumpuan  $A_{ty}$  yang dipasang =  $1,79 + 5,61 = 7,40 > 6,79 \text{ cm}^2 \rightarrow$  OK  
 $VW = 1/5 \times 7,40 = 1,48 \text{ cm}^2 \rightarrow \emptyset 6-15 = 1,89 \text{ cm}^2 > 1,48 \text{ cm}^2 \rightarrow$  OK

Luifel  $A = 5,30 \text{ cm}^2 \rightarrow \emptyset 10-10 // l_x$   
 $\emptyset 10-14 // l_y$

Contoh Penggambaran Penulangan Pelat Atap Lebih dari Satu Petak



Gambar 10.16  
Penulangan Pelat Atap Lebih dari Satu Petak

Pelat (a)  $A_{tx} = 2.77 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Ø } 8 - 13 = 2,87 \text{ cm}^2 > 2,77 \text{ cm}^2$   
 $A_{ty} = 2.90 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Ø } 8 - 17 = 2,96 \text{ cm}^2 > 2,90 \text{ cm}^2$   
 $A_{lx} = 1.90 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Ø } 8 - 20 = 2,57 \text{ cm}^2 > 1.90 \text{ cm}^2$   
 $A_{ly} = 1,66 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Ø } 8 - 20 = 2,57 \text{ cm}^2 > 1.66 \text{ cm}^2$

Pelat (b)  $A_{tx} = 4.16 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Ø } 8 - 12 = 4,19 \text{ cm}^2 > 4.16 \text{ cm}^2$   
 $A_{ty} = 2.90 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Ø } 8 - 17 = 2,96 \text{ cm}^2 > 2,90 \text{ cm}^2$   
 $A_{lx} = 1,90 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Ø } 8 - 20 = 2,51 \text{ cm}^2 > 1,90 \text{ cm}^2$   
 $A_{ly} = 1.66 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Ø } 8 - 20 = 2,51 \text{ cm}^2 > 1,66 \text{ cm}^2$

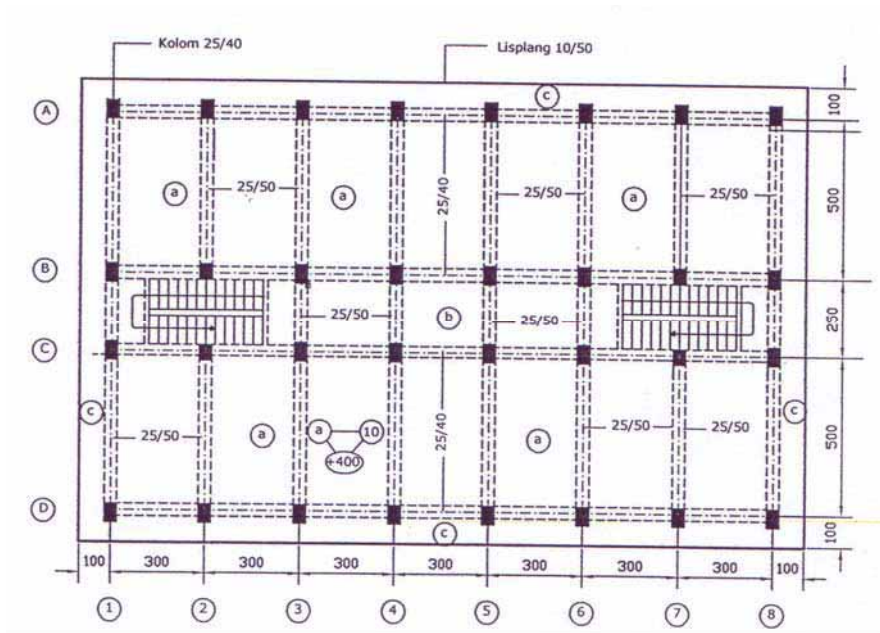
Pelat Lufel (c) :  $3,25 \text{ cm}^2 \rightarrow$   
 $\text{Ø } 8 - 12 = 3,87 \text{ cm}^2 > 3,28 \text{ cm}^2 // A_{tx}$   
 $\text{Ø } 8 - 17 \text{ \& } \text{Ø } 8 - 68 = 2,70 > 3,28 \text{ cm}^2 // A_{ty}$

## Latihan

1. Terangkan dengan singkat apa arti simbol
  - a, b, c, .....dan seterusnya
  - 3 Ø 14
  - Ø 12 - 18
  - v w Ø 8 - 20
2. Berapa tebal minimal untuk pelat atap dan lantai?
3. Sebutkan macam-macam tulangan yang dipasang pada pelat atap!
4. Berapa jarak atau panjang daerah tulangan tumpuan pada pelat?
5. Pelat luifel dibutuhkan tulangan seluas  $A = 6.94 \text{ cm}^2$ . Hitunglah luas tulangan pembagi yang diperlukan dan tentukan diameter yang dipilih!
6. Sebuah pelat lantai membutuhkan tulangan  $A_{lx} = 3.08 \text{ cm}^2$  dan  $A_{tx} = 6.22 \text{ cm}^2$ , jika tulangan untuk lapangan dipilih diameter 8 mm, tentukan tulangan tambahan untuk tulangan tumpuannya!

## BAB 11 MENGAMBAR RENCANA BALOK-KOLOM BETON BERTULANG

### 11.1 Menggambar Denah Rencana Pembalokan Lantai 2 dan Peletakan Kolom



Gambar 11.1 Denah Rencana Balok dan Kolom

### 11.2 Menggambar Ditail Penulangan Balok

Agar dalam penggambaran konstruksi beton bertulang untuk balok sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan perlu memperhatikan ketentuan-ketentuan yang terkandung dalam konstruksi beton bertulang.

Menggambar penulangan balok agak sedikit berbeda dengan menggambar penulangan pelat atap/lantai, karena dalam menggambar penulangan balok, tulangnya harus dibuka satu persatu ( harus digambarkan bukaan tulangan) agar kelihatan jelas susunan tulangan-tulangan yang digunakan dan bentuknya.

Tulangan yang dipilih luasnya harus sesuai dengan luas tulangan yang dibutuhkan serta memenuhi persyaratan konstruksi beton bertulang.

- Setiap sudut balok harus ada 1 (satu) batang tulangan sepanjang balok
- Diameter tulangan pokok minimal  $\varnothing$  12 mm
- Jarak pusat ke pusat (sumbu ke sumbu) tulangan pokok maksimal 15 cm dan jarak bersih 3 cm pada bagian-bagian yang memikul momen maksimal.
- Hindarkan pemasangan tulangan dalam 2 (dua) lapis untuk tulangan pokok.
- Jika jarak tulangan atas dan tulangan bawah (tulangan pokok) dibagian samping lebih dari 30 cm, harus dipasang tulangan ekstra (montage)
- Tulangan ekstra (montage) untuk balok tinggi (untuk balok yang tingginya 90 cm atau lebih luasnya minimal 10 % luas tulangan pokok tarik yang terbesar dengan diameter minimal 8 mm untuk baja lunak dan 6 mm untuk baja keras

Selimit beton (beton deking) pada balok minimal untuk konstruksi

- Di dalam : 2.0 cm
- Di luar : 2.5 cm
- Tidak kelihatan : 3.0 cm

Apabila tegangan geser beton yang bekerja lebih kecil dari tegangan geser beton yang diijinkan, jarak sengkang / beugel dapat diatur menurut peraturan beton dengan jarak maksimal selebar balok dalam segala hal tidak boleh lebih dari 30 cm.

Jika tegangan geser beton yang bekerja lebih besar dari tegangan geser beton yang diijinkan, maka untuk memikul / menahan tegangan yang bekerja tersebut ada 2 (dua) cara:

- Tegangan geser yang bekerja tersebut seluruhnya (100 %) dapat ditahan/dipikul oleh sengkang-sengkang atau oleh tulangan serong / miring sesuai dengan perhitungan yang berlaku.
- Apabila tegangan geser yang bekerja tersebut ditahan / dipikul oleh kombinasi dari sengkang-sengkang dan tulangan serong / miring (sengkang-sengkang dipasang bersama-sama dengan tulangan serong / miring atau dengan kata lain sengkang bekerjasama dengan tulangan serong), maka 50 % dari tegangan yang bekerja tersebut harus dipikul / ditahan oleh sengkang-sengkang dan sisinya ditahan / dipikul oleh tulangan serong/miring.

Panjang penyaluran tulangan untuk tulangan tumpuan 100 % At



harus diteruskan minimal/sedikitnya sepanjang  $12 d$  ;  $h$  ;  $1/16 l b$  (dipilih / diambil yang paling besar), kemudian  $1/3 A_t$  diteruskan lagi sepanjang  $L_d$  , selanjutnya diteruskan lagi  $1/4 A_t$  sepanjang  $L_d$  (  $L_d = 1.4 L_d'$  ) dimana  $L_d'$  dapat dilihat dalam daftar/tabel panjang penyaluran tulangan.

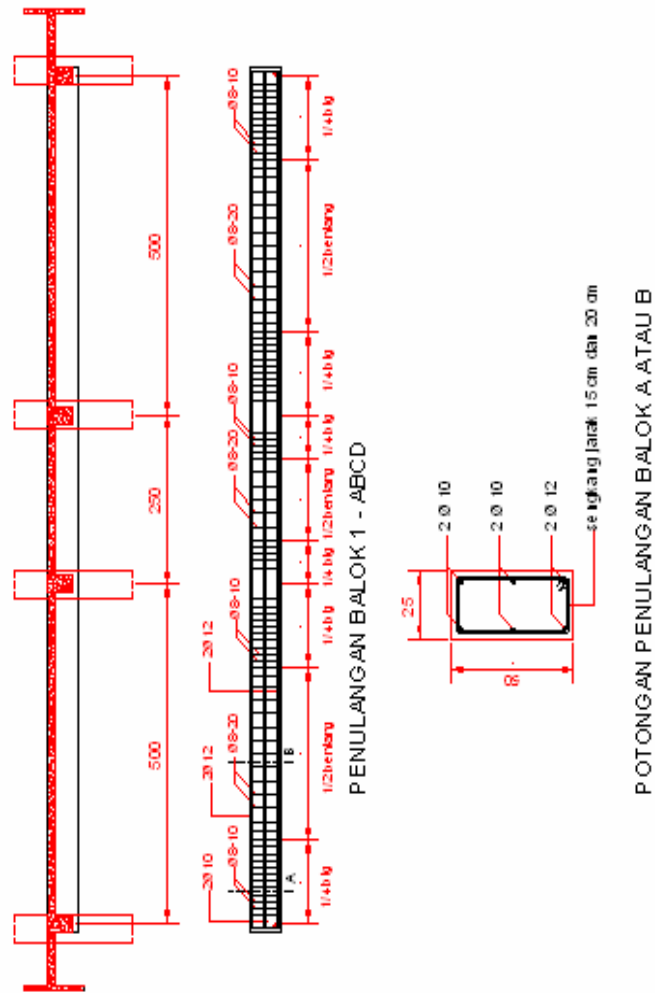
Apabila ada sambungan tulangan (sambungan lewatan), maka panjang sambungan lewatan tersebut dapat:

- Untuk tulangan tekan, panjang sambungan lewatan minimal  $40 d$  sampai dengan  $50 d$  sesuai kelas beton.
- Untuk tulangan tarik, panjang sambungan lewatan minimal  $1.3 L_d$  ( $L_d = 1.4 L_d'$  ) tanpa kait.

Tulangan tumpuan harus dipasang simetris (tulangan tumpuan bawah harus dipasang minimal sama dengan tulangan tumpuan atas)

### **Latihan**

1. Berapa diameter tulangan pokok minimal untuk balok?
2. Berapa jarak maksimal dan minimal jarak bersih untuk tulangan pokok balok beton bertulang?
3. Sebutkan jenis tulangan dan cara memikul tegangan geser pada balok konstruksi beton bertulang!
4. Berapa panjang sambungan lewatan untuk tulangan tekan dan tarik balok beton bertulang?

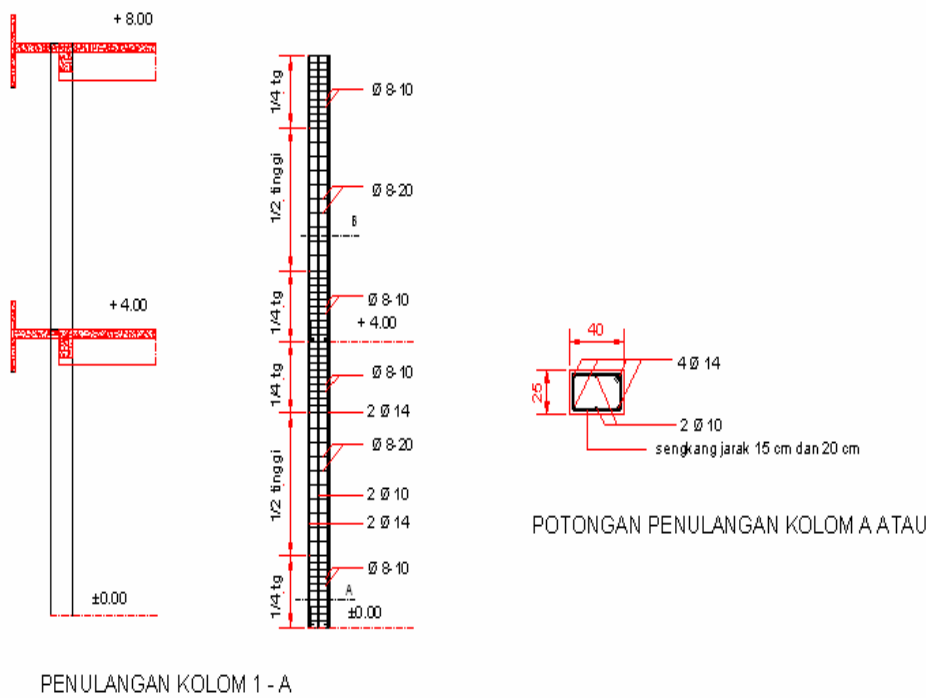


Gambar 11.2  
Penulangan Balok

### 11.3 Menggambar Ditail Penulangan Kolom

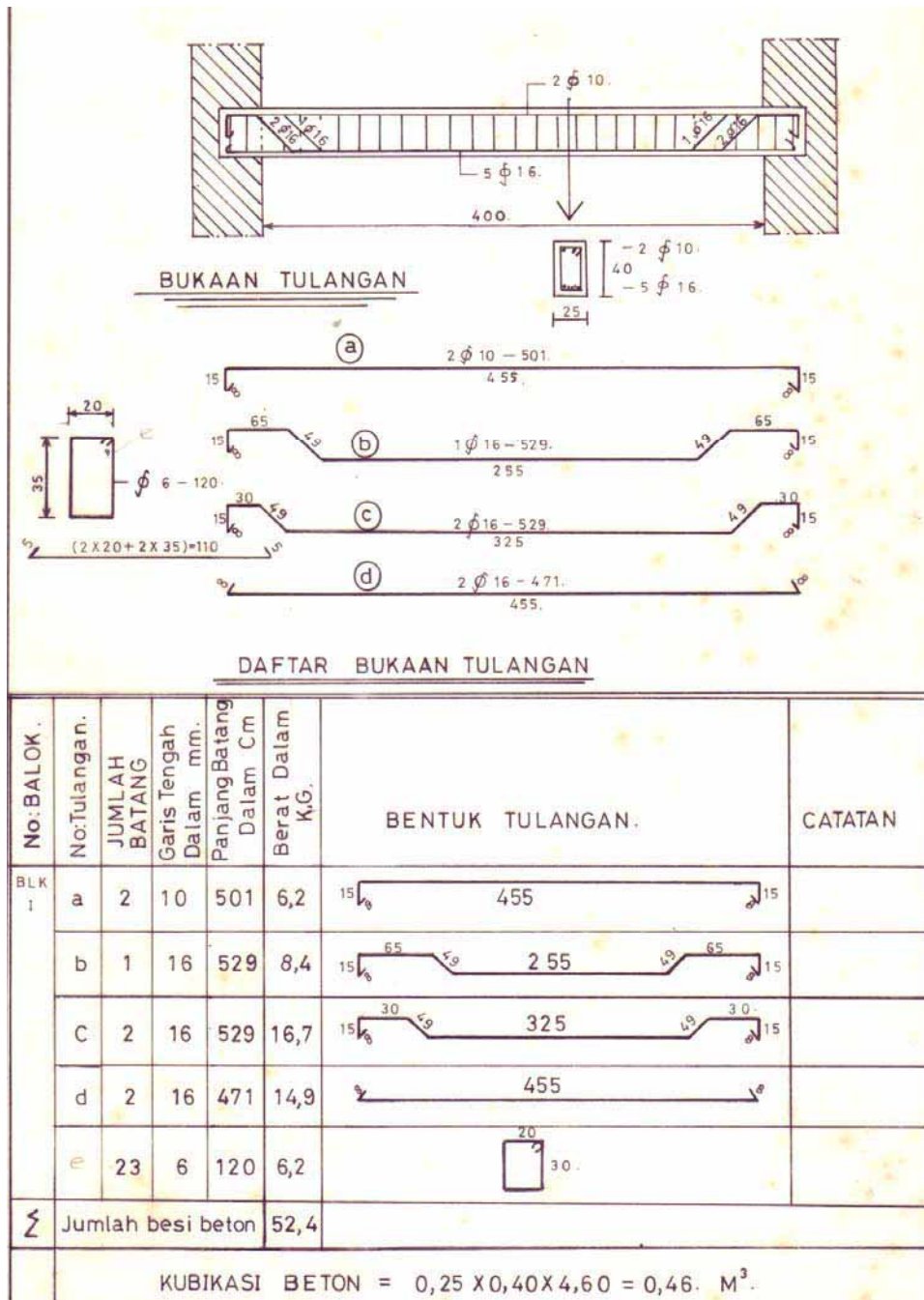
Yang perlu mendapatkan perhatian dalam menggambar penulangan kolom antara lain:

- Penyambungan kolom di atas balok atau sloof
- Seperempat tinggi kolom jarak sengkang lebih rapat dari pada bagian tengah kolom
- Lebar kolom lebih dari 30 cm diberi tulangan tambahan di tengah-tengah lebar
- Minimal tulangan pokok kolom menggunakan diameter 12 mm



Gambar 11.3  
Penulangan Kolom

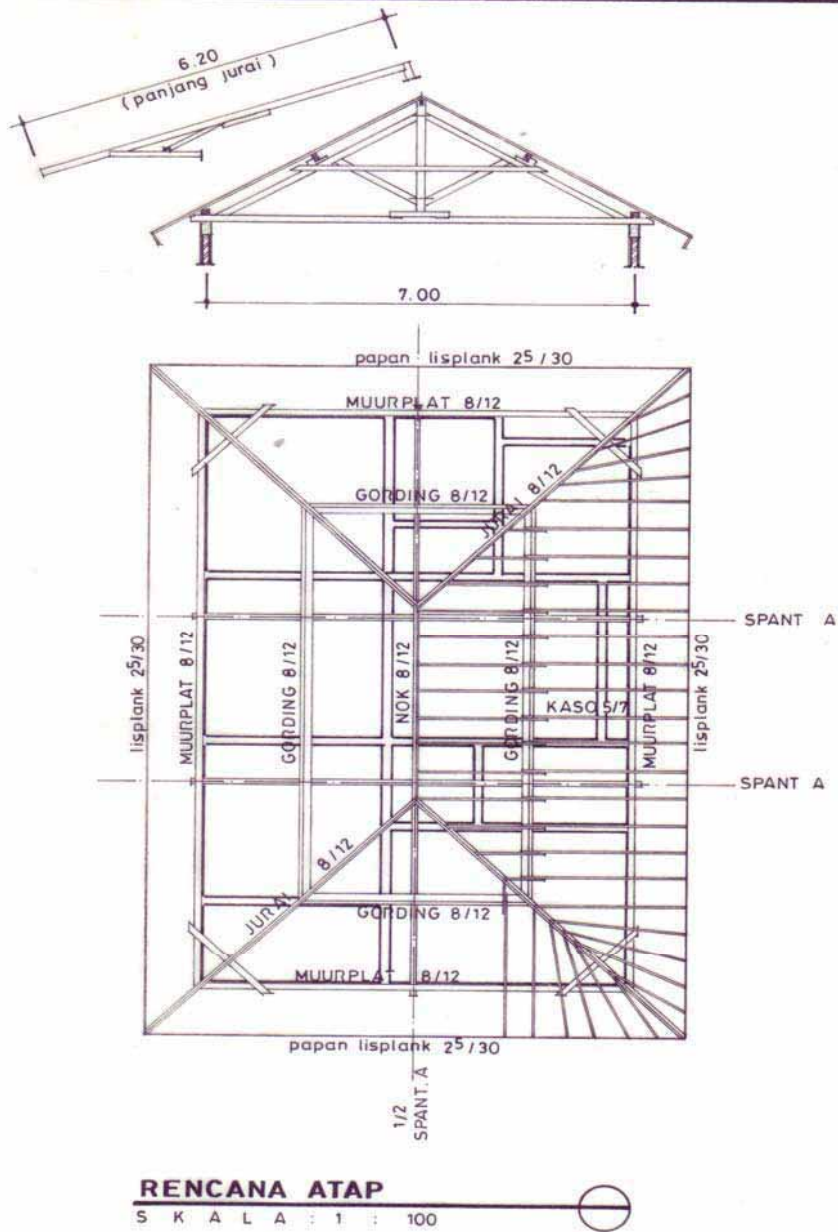
### 11.4 Membuat Daftar Tulangan Pada Gambar



Gambar 11.4 Daftar Tulangan

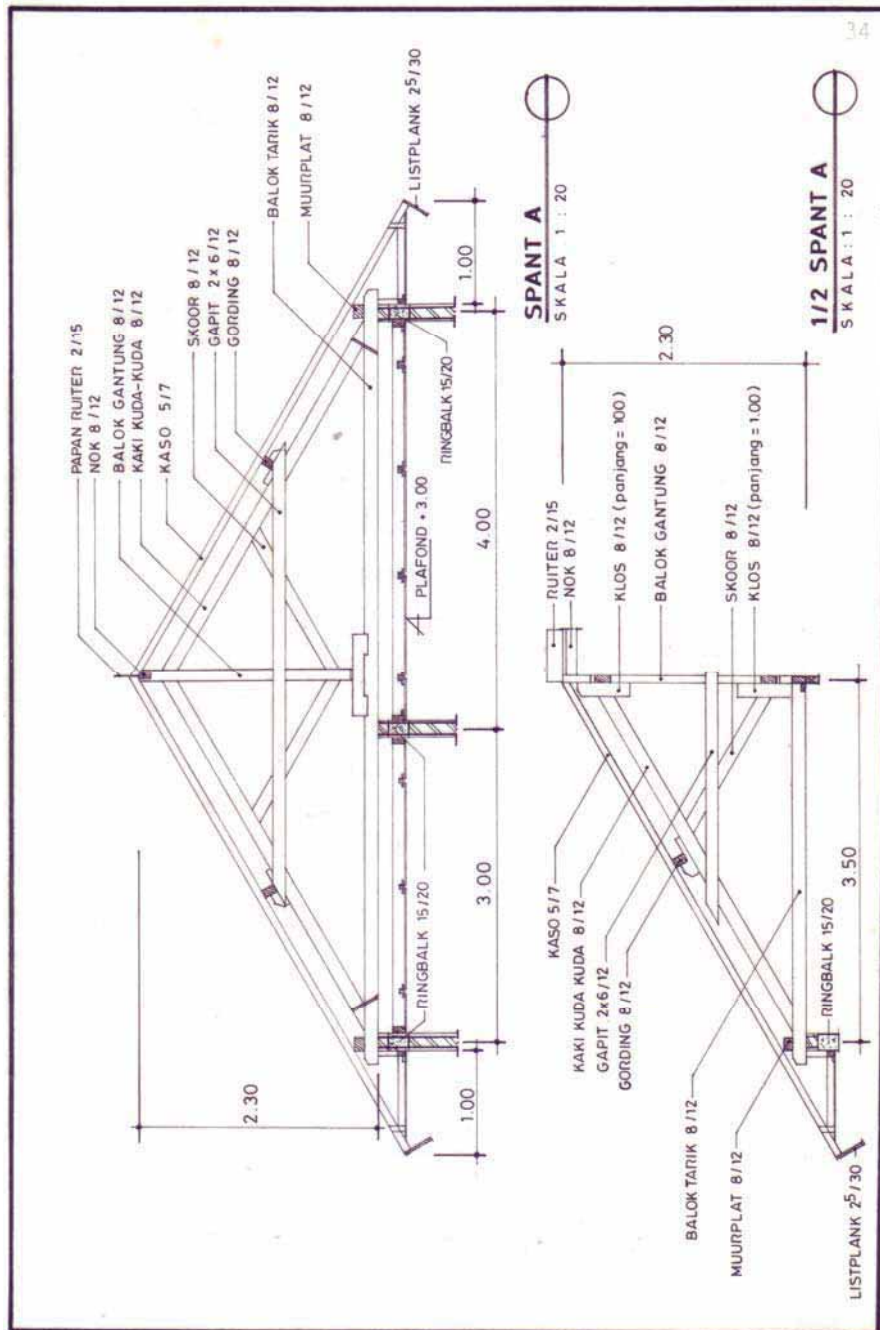
## BAB 12 MENGAMBAR KONSTRUKSI ATAP

### 12.1 Menggambar Denah dan Rencana Rangka Atap



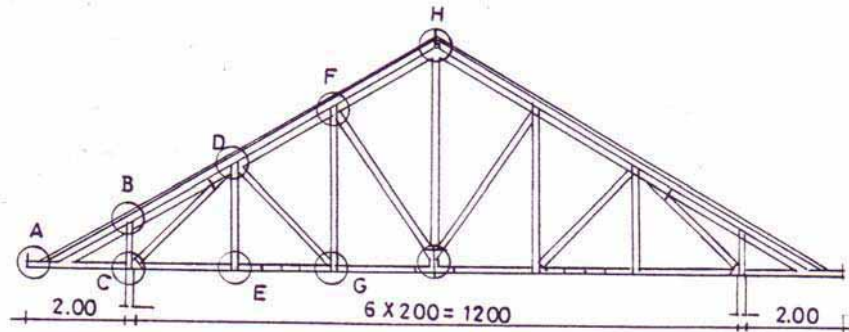
Gambar 12.1 Rencana Atap Rumah Tinggal

## 12.2 Menggambar Ditail Potongan Kuda-kuda dan Setengah Kuda-kuda

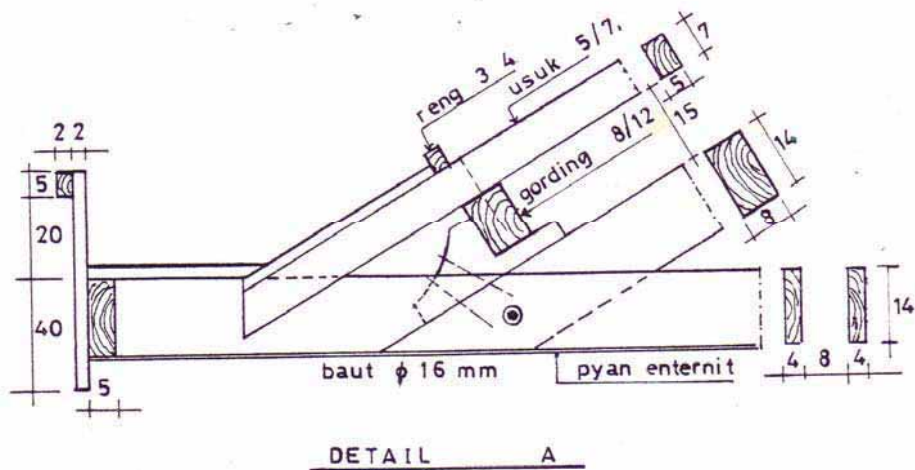


Gambar 12.2 Potongan Kuda-kuda dan Setengah Kuda-kuda

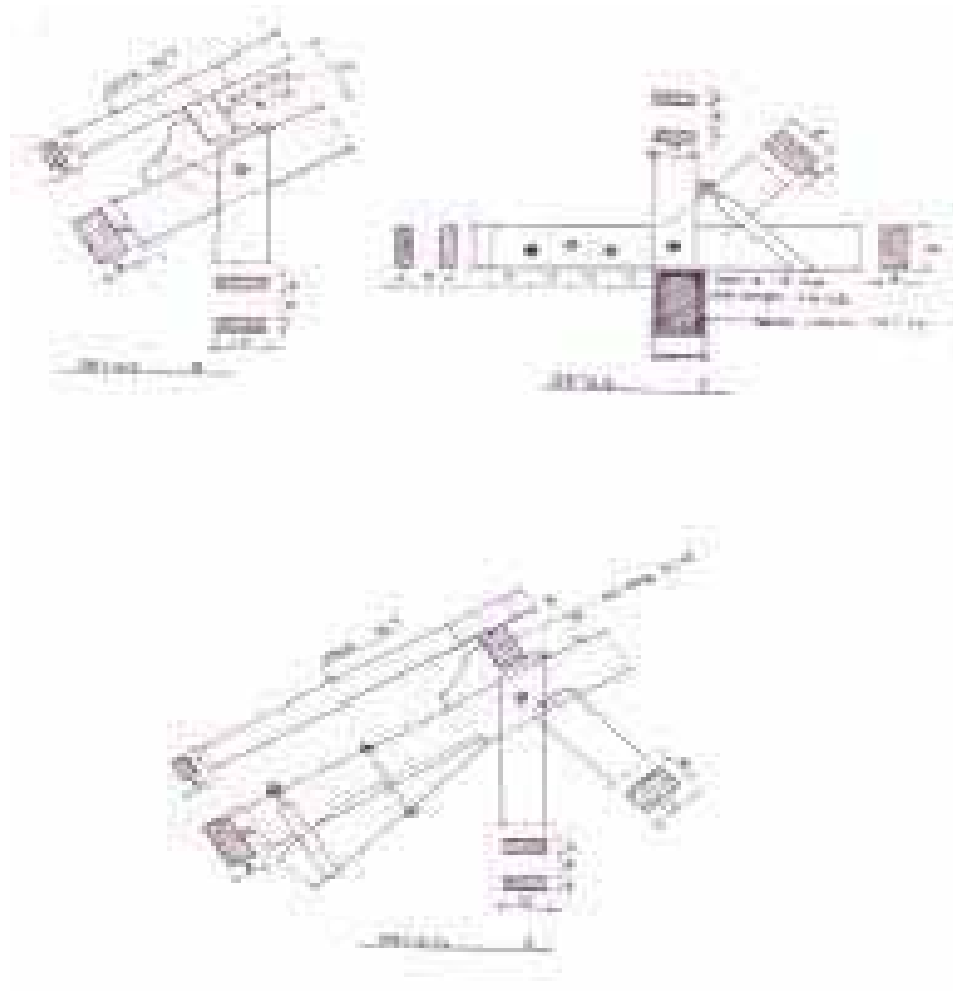
### 12.3 Menggambar Ditail Sambungan



Gambar 12.3  
Kuda-kuda Pelana

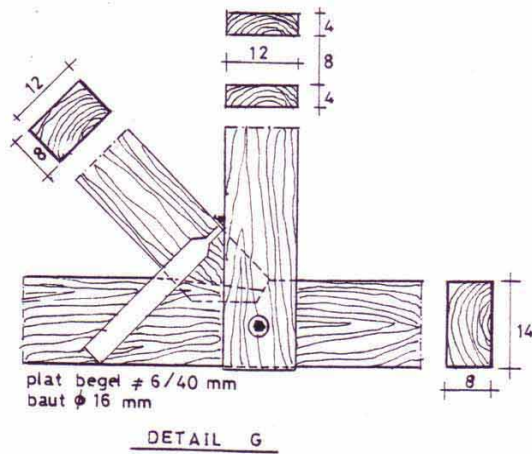
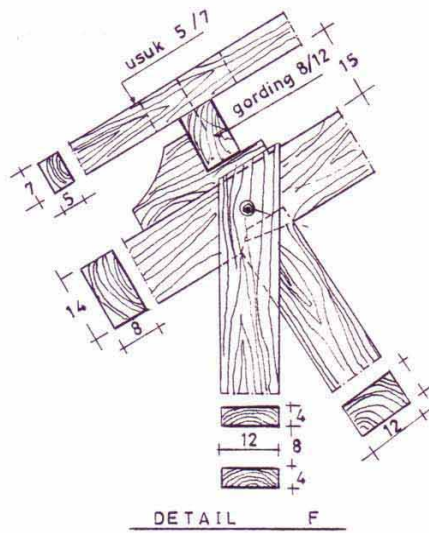
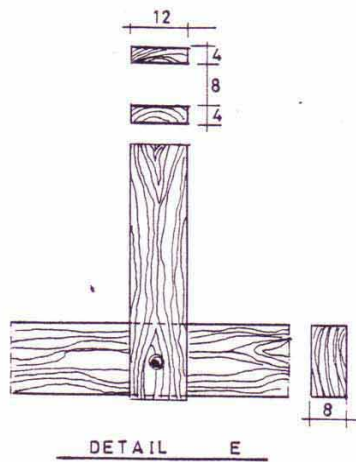


Gambar 12.4 Ditail Konstruksi Kuda-kuda a

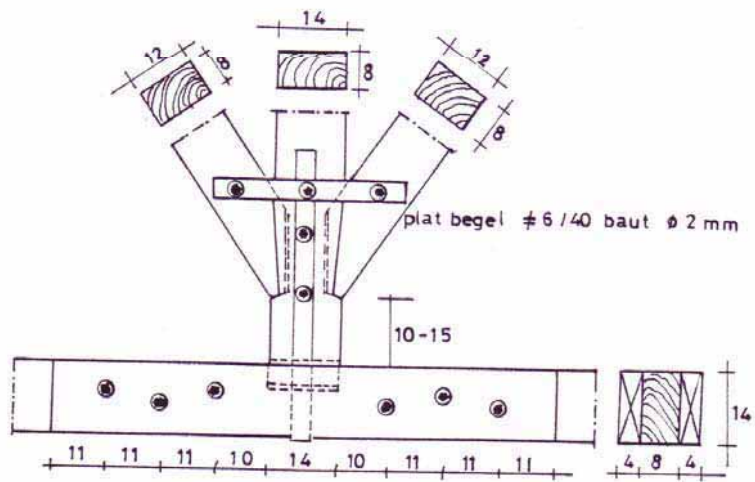
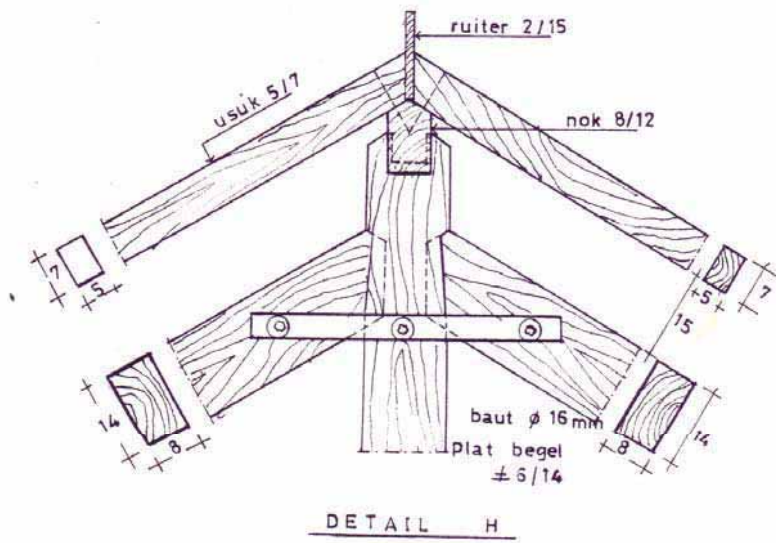


Gambar 12.5 Ditail Konstruksi Kuda-kuda b

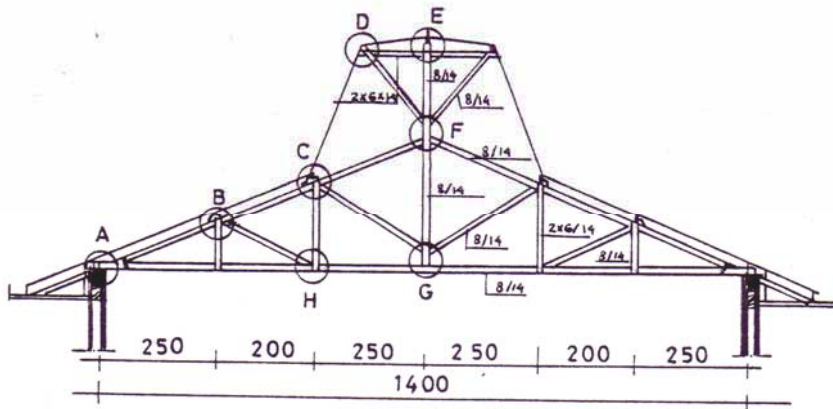




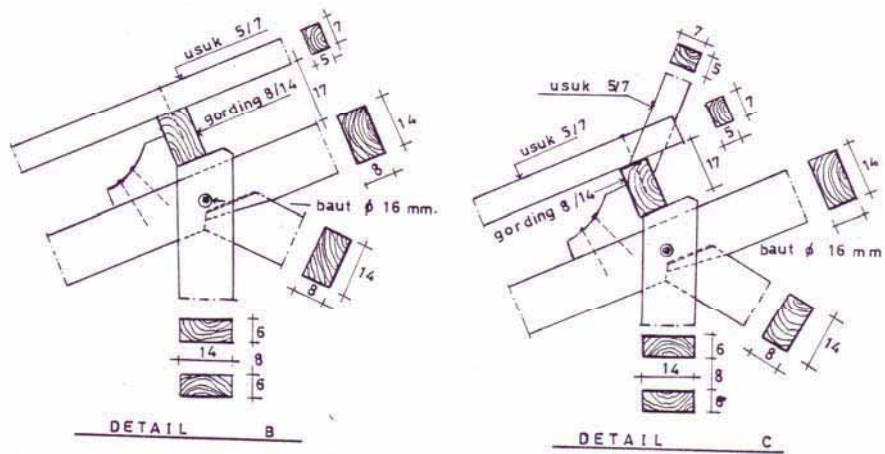
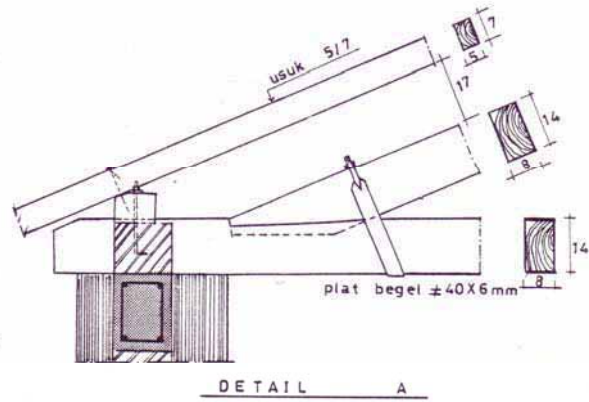
Gambar 12.6 Ditail Konstruksi Kuda-kuda c



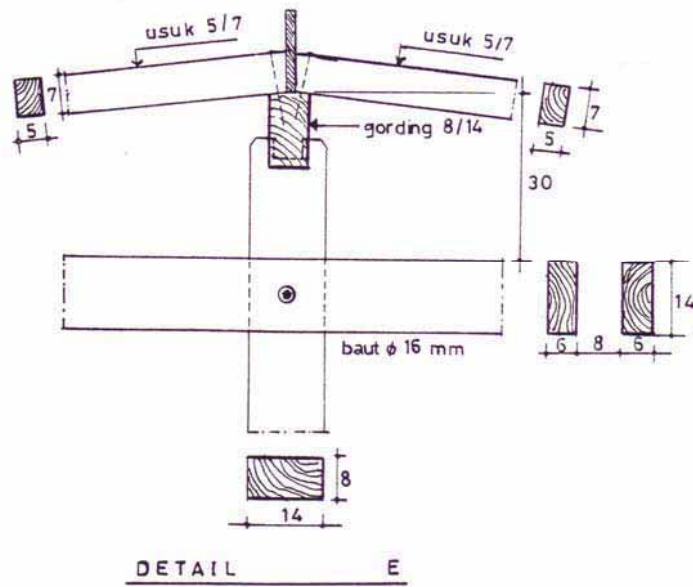
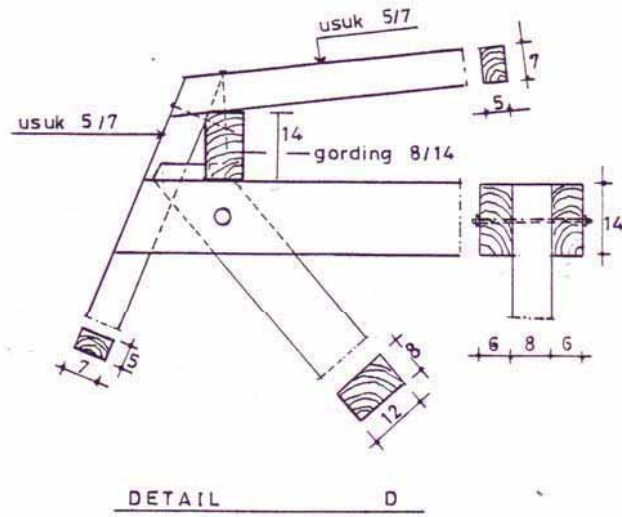
Gambar 12.7 Ditail Konstruksi Kuda-kuda d



Gambar 12.8  
Kuda-kuda Joglo

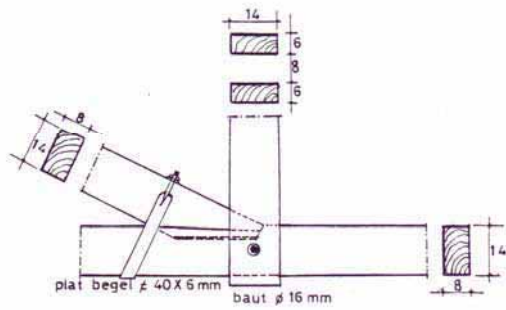
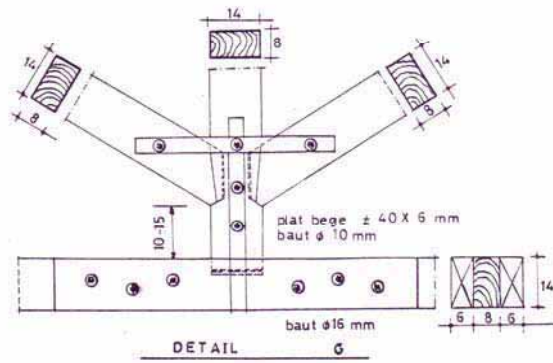
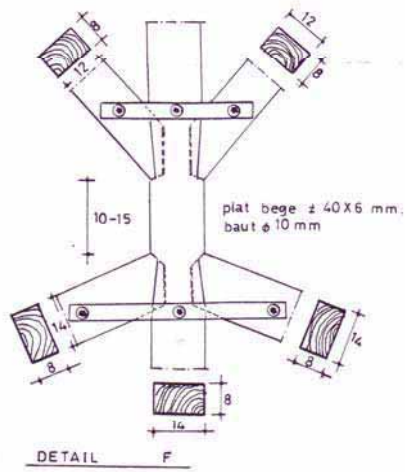


Gambar 12.9 Ditail Konstruksi Kuda-kuda Joglo a

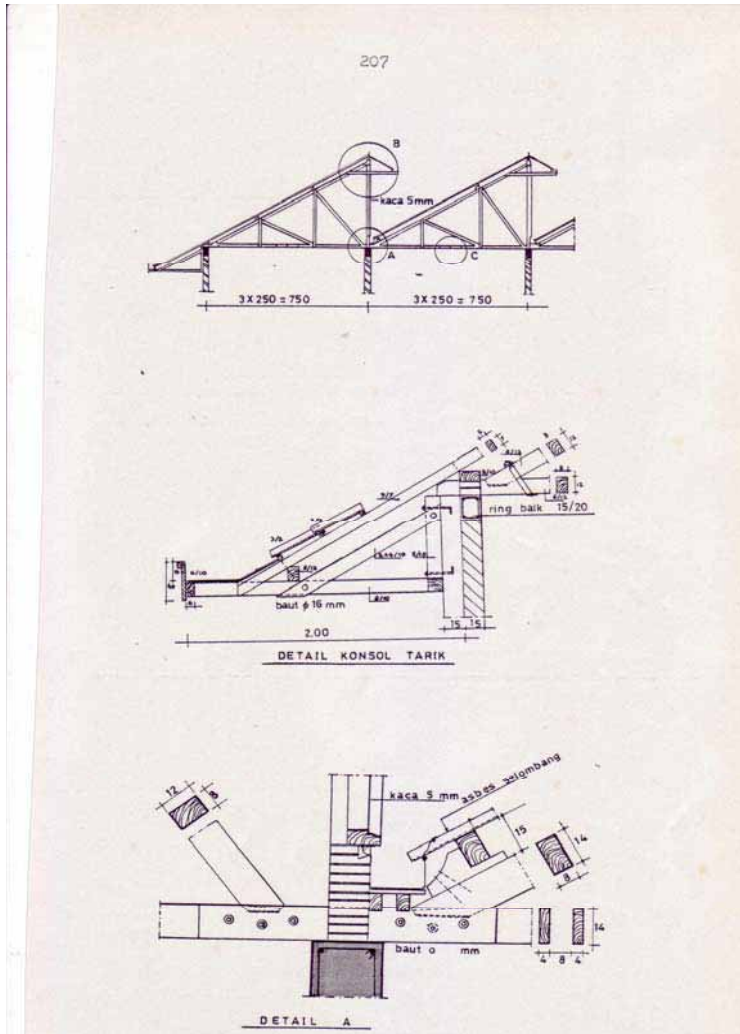


Gambar 12.10 Ditail Konstruksi Kuda-kuda Joglo b

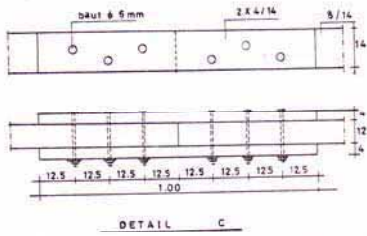
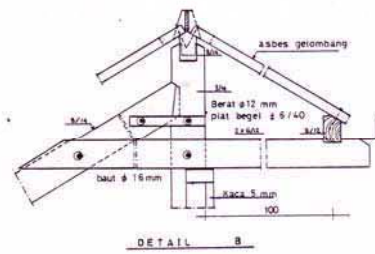
199



Gambar 12.11 Ditail Konstruksi Kuda-kuda Joglo c



Gambar 12.12  
Kuda-kuda Gergaji dan Detail



Gambar 12.13 Ditail Konstruksi Kuda-kuda Gergaji

Sumber: Ilmu Bangunan Gedung 3. DPMK. Jakarta



Konstruksi kayu ini merupakan bagian dari konstruksi bangunan gedung. Sambungan dan hubungan kayu merupakan pengetahuan dasar mengenai konstruksi kayu yang sangat membantu dalam penggambaran konstruksi sambungan dan hubungan kayu atau bagaimana pemberian tanda (paring) saat melaksanakan praktik pembuatan sambungan dan hubungan kayu sesuai dengan aturan yang berlaku.

### **Sambungan dan Hubungan Konstruksi Kayu**

Kita bedakan antara hubungan kayu dan sambungan kayu. Yang dimaksud dengan sambungan kayu adalah dua batang kayu atau lebih yang disambung-sambung sehingga menjadi satu batang kayu panjang atau mendatar maupun tegak lurus dalam satu bidang datar atau bidang dua dimensi.

Sedangkan yang disebut dengan hubungan kayu yaitu dua batang kayu atau lebih yang dihubungkan menjadi satu benda atau satu bagian konstruksi dalam satu bidang (dua dimensi) maupun dalam satu ruang berdimensi tiga.

Dalam menyusun suatu konstruksi kayu pada umumnya terdiri dari dua batang atau lebih masing-masing dihubungkan menjadi satu bagian hingga kokoh. Untuk memenuhi syarat kekokohan ini maka sambungan dan hubungan-hubungan kayu harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Sambungan harus sederhana dan kuat. Harus dihindari takikan besar dan dalam, karena dapat mengakibatkan kelemahan kayu dan diperlukan batang-batang kayu berukuran besar, sehingga dapat merupakan pemborosan.
- b. Harus memperhatikan sifat-sifat kayu, terutama sifat menyusut, mengembang dan tarikan.
- c. Bentuk sambungan dari hubungan konstruksi kayu harus tahan terhadap gaya-gaya yang bekerja.

Hubungan kayu dibagi dalam 3 kelompok ialah:

- a. Sambungan kayu arah memanjang
- b. Hubungan kayu yang arah seratnya berlainan (menyudut)
- c. Sambungan kayu arah melebar (sambungan papan)

Sambungan memanjang digunakan untuk menyambung balok tembok, gording dan sebagainya.

Hubungan kayu banyak digunakan pada hubungan-hubungan pintu, jendela, kuda-kuda dan sebagainya.

Sedangkan sambungan melebar digunakan untuk bibir lantai, dinding atau atap.

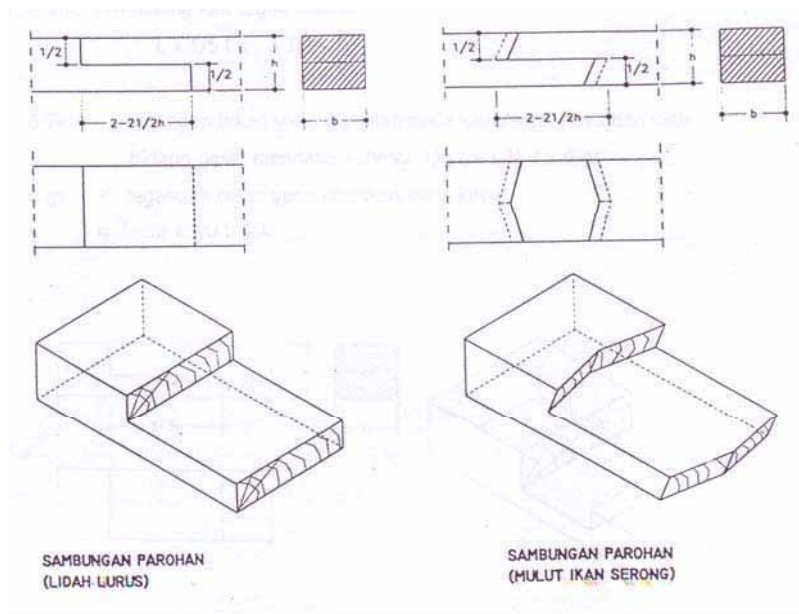
## Menggambar Sambungan Kayu Arah Memanjang Mendatar

Sambungan memanjang ini terdiri dari sambungan mendatar dan tegak lurus.

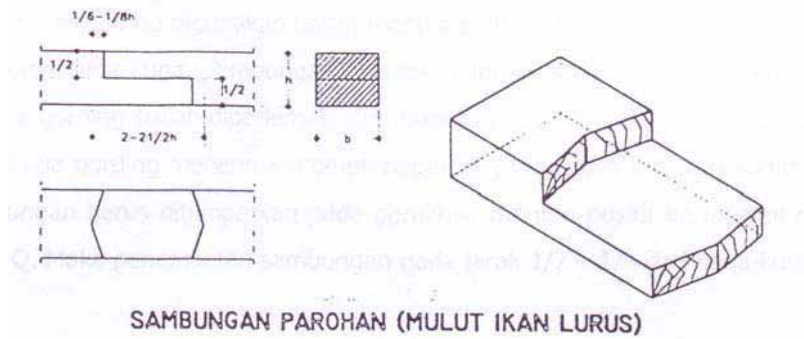
- Sambungan bibir lurus
- Sambungan bibir lurus berkait
- Sambungan bibir miring
- Sambungan bibir miring berkait
- Sambungan memanjang balok kunci
- Sambungan memanjang kunci jepit
- Sambungan tegak lurus.

### Sambungan Bibir Lurus

Sambungan ini digunakan bila seluruh batang dipikul, misalnya balok tembok. Pada sambungan ini kayunya banyak diperlemah karena masing-masing bagian ditakik separuh kayu.



Gambar 12.14  
Sambungan Bibir Lurus



Gambar 12.15  
Sambungan Bibir Lurus

**Sambungan Bibir Lurus Berkait**

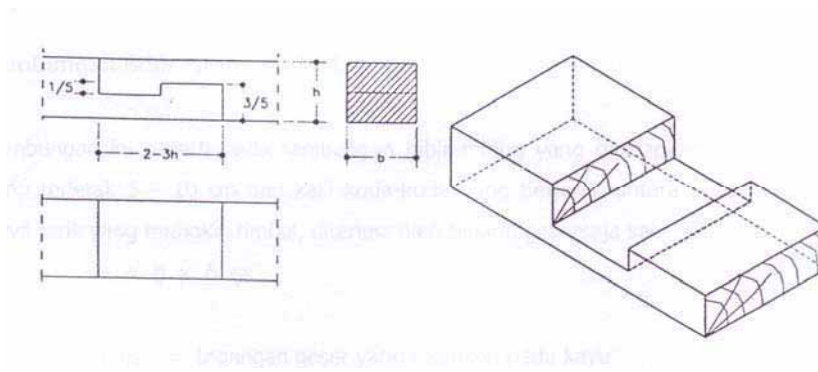
Sambungan kait lurus ini digunakan bila akan ada gaya tarik yang timbul. Gaya tarik diterima oleh bidang kait tegak sebesar:

$$L \times \frac{1}{5} t \times \delta T_k$$

$\delta T_k$  = tegangan tekan yang diizinkan pada kayu/serat kayu dan oleh bidang geser mendatar sebesar  $\frac{1}{5} t \times \frac{1}{4} t \times \delta_{gs}$

$\delta_{gs}$  = tegangan geser yang diizinkan pada kayu

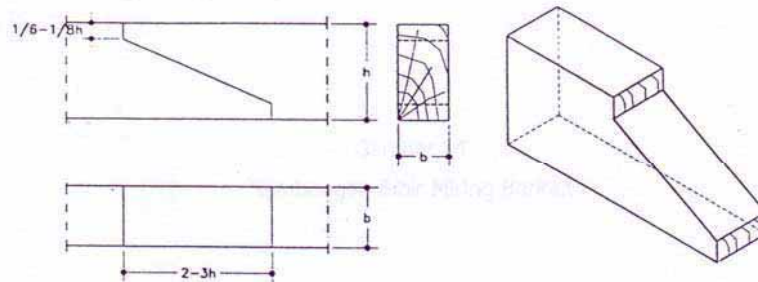
L = lebar kayu balok



Gambar 12.16  
Sambungan Bibir Lurus Berkait

## Sambungan Bibir Miring

Sambungan bibir miring digunakan untuk menyambung gording pada jarak 2.5 - 3.50 m dipikul oleh kuda-kuda. Sambungan ini tidak boleh disambung tepat di atas kuda-kuda karena gording sudah diperlemah oleh takikan pada kuda-kuda dan tepat di atas kaki kuda-kuda gording menerima momen negatif yang dapat merusak sambungan. Jadi sambungan harus ditempatkan pada peralihan momen positif ke momen negatif sebesar  $Q$ . Maka penempatan sambungan pada jarak  $1/7 - 1/9$  dari kuda-kuda.



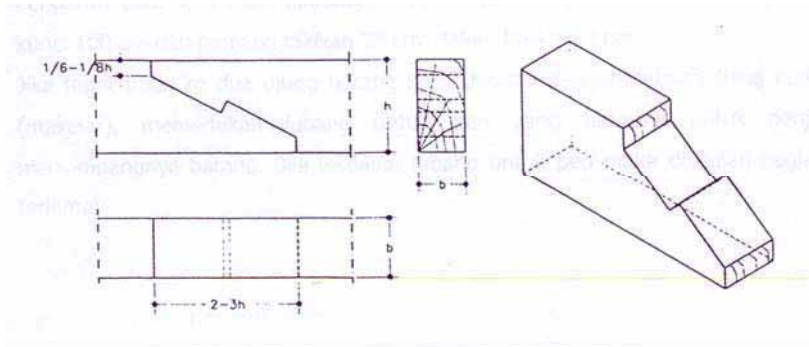
Gambar 12.17  
Sambungan Bibir Miring

## Sambungan Bibir Miring Berkait

Sambungan ini seperti pada sambungan bibir miring yang diterapkan pada gording yang terletak 5 - 10 cm dari kaki kuda-kuda yang berjarak antara 2.50 - 3.50 m. Gaya tarik yang mungkin timbul, diterima oleh bidang geser saja sebesar:

$$a \times b \times \bar{\sigma}_{gs}$$

- $\bar{\sigma}_{gs}$  = tegangan geser yang diizinkan pada kayu  
 $a$  = bidang kait  
 $b$  = panjang bidang geser



Gambar 12.18  
Sambungan Bibir Miring Berkait

### Sambungan Memanjang Balok Kunci

Sambungan balok kunci ini digunakan pada konstruksi kuda-kuda untuk menyambung kaki kuda-kuda maupun balok tarik. Ke dua ujung balok yang disambung harus saling mendesak rata. Dalam perhitungan kekokohan bantuan baut tidak diperhitungkan. Ketahanan tarik dihitung sebagai berikut:

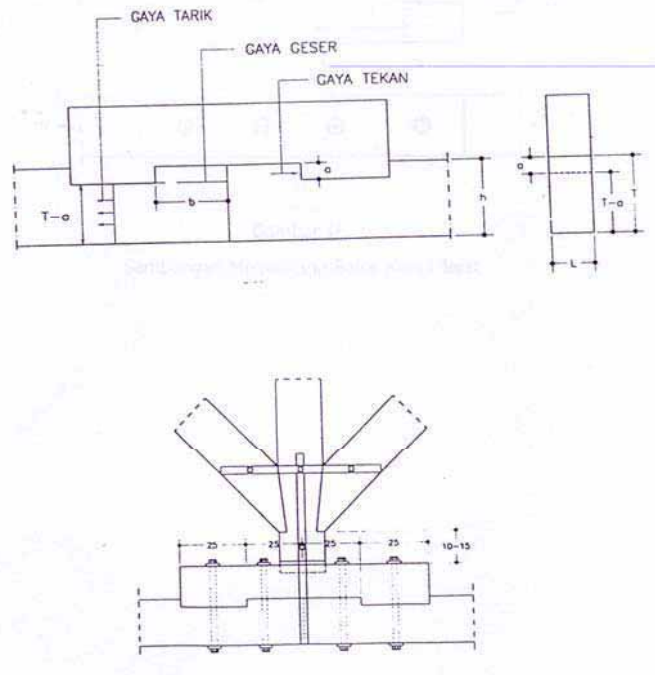
- a. Daya tahan tarik pada penampang bagian batang yang ditakik yaitu:
- b.  $(T - a) \times L \times \bar{\sigma}_{tr}$   
 $\bar{\sigma}_{tr}$  = tegangan tarik yang diizinkan pada kayu  
 Untuk kayu jati  $\bar{\sigma}_{tr} = 100 \text{ kg/cm}^2$
- c. Daya tahan tekan dari kait sebesar:  
 $a \times L \times \bar{\sigma}_{tk}$   
 Untuk kayu jati  $\bar{\sigma}_{tk} = 100 \text{ kg/cm}^2$
- d. Daya tahan geser dari kait sebesar:  
 $h \times L \times \bar{\sigma}_{gs}$   
 Untuk kayu jati  $\bar{\sigma}_{gs} = 20 \text{ kg/cm}^2$

Dari ke tiga hasil daya tahan tersebut di atas yang diambil yang terkecil ialah daya tahan batang tarik.

Pengaruh baut-baut tidak dihitung, hanya untuk menjepit. Pada umumnya panjang kunci 100 cm dan panjang takikan 25 cm, dalam takikan 2 cm.

Jika tepat pada ke dua ujung batang dihubungkan dengan sebuah tiang kuda-kuda (makelar), memerlukan lubang untuk pen yang

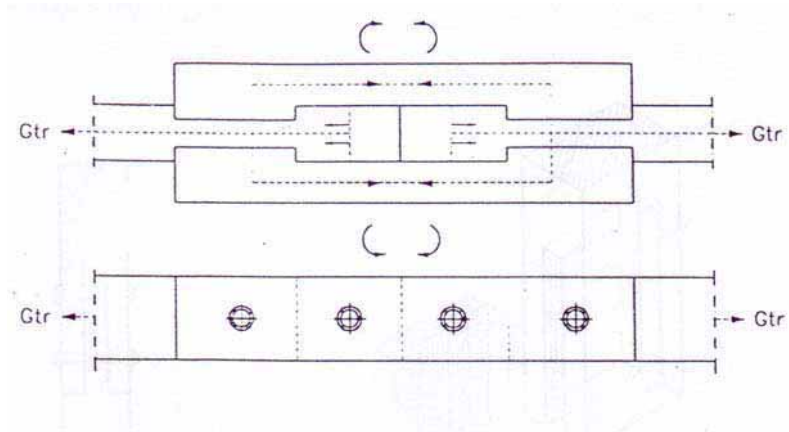
berguna untuk penjaga-an menyimpangnya batang. Bila terdapat lubang untuk pen maka disitulah bagian tarik terlemah.



Gambar 12.19  
Sambungan Memanjang Balok Kunci

### Sambungan Memanjang Balok Kunci Jepit

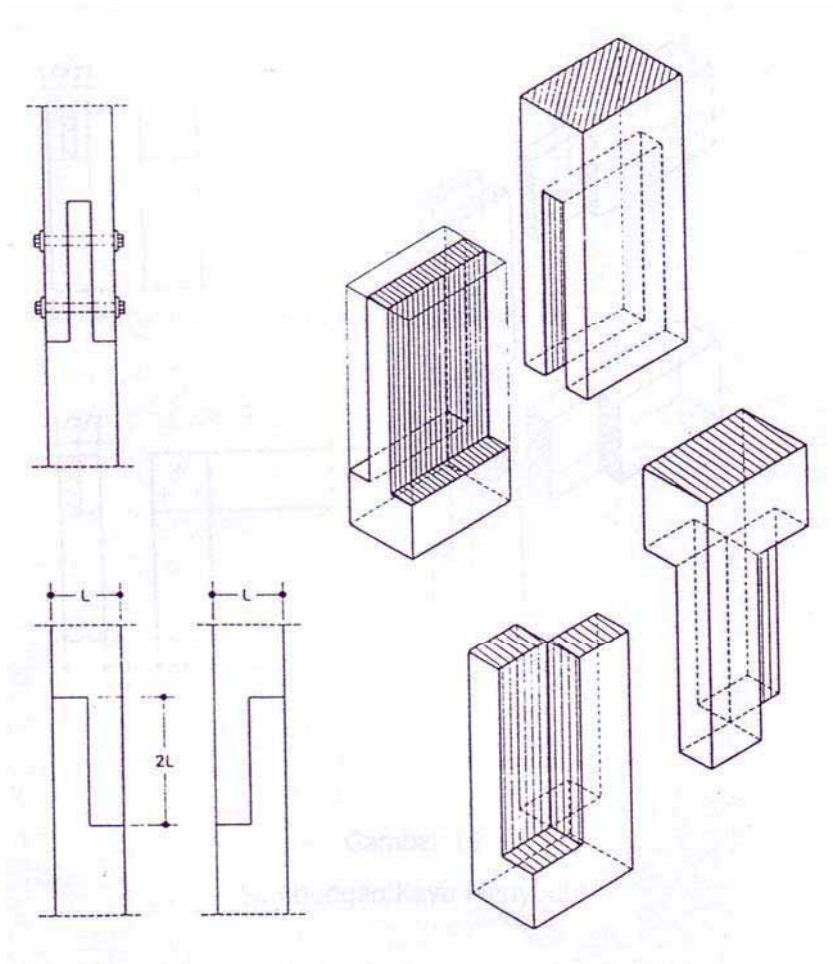
Dengan adanya gaya-gaya, momen yang terjadi akibat adanya sambungan kunci hanya satu sisi tersebut, maka kita perlu untuk menetralkan momen-momen sekunder tersebut dengan membuat sambungan kunci rangkap yaitu di kanan dan kiri balok yang akan disambung. Hal ini dinamakan sambungan balok jepit.



Gambar 12.20  
Sambungan Memanjang Balok Kunci Jepit

### Menggambar Sambungan Kayu Arah Memanjang Tegak

Sambungan ini biasa digunakan untuk menyambung tiang-tiang yang tinggi dimana dalam perdagangan sukar didapatkan persediaan kayu-kayu dengan ukuran yang diinginkan. Untuk itu perlu membuat sambungan-sambungan tiang, hal ini yang disebut sambungan tegak lurus.

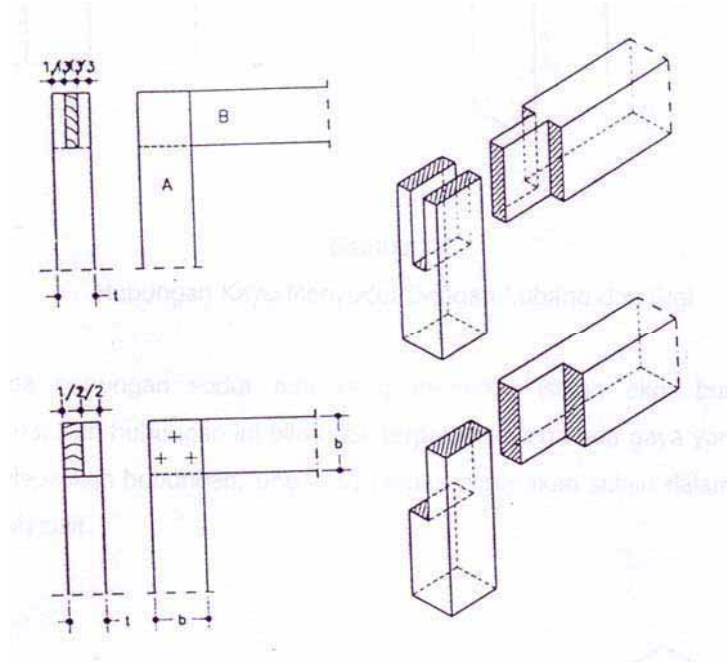


Gambar 12.21  
Sambungan Memanjang Tegak Lurus

### Menggambar Hubungan Kayu

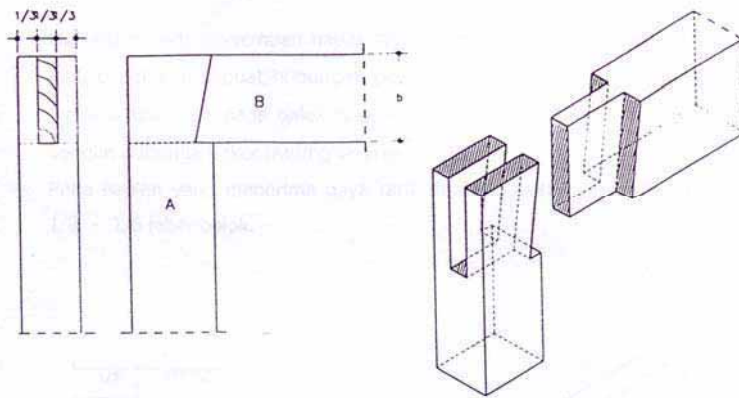
Hubungan kayu merupakan dua buah kayu yang saling bertemu secara siku-siku, sudut pertemuan atau persilangan. Hubungan kedua kayu tersebut selain dapat dilakukan dengan takikan  $\frac{1}{2}$  kayu dapat pula menggunakan hubungan pen dan lubang. Pen dibuat  $\frac{1}{3}$  tebal kayu dan lubang pen lebarnya dibuat  $\frac{1}{2}$  tebal kayu yang disambungkan. Untuk memperkuat hubungan kayu tersebut biasanya menggunakan paku atan pen dari kayu.





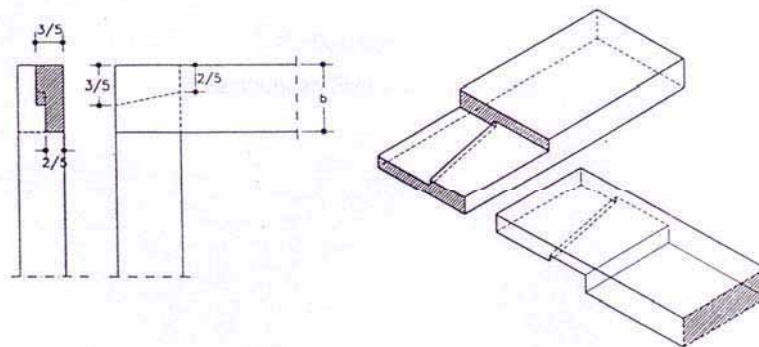
Gambar 12.22  
Hubungan Kayu Menyudut

Hubungan pen dan lubang terbuka, karena lubangnya dibatasi dengan 3 bidang. Apabila pada sambungan di atas bekerja gaya (gaya menekan balok B), maka pada prinsipnya gaya itu ditahan oleh lebarnya pen supaya pennya kuat, maka bagian pen itu diperlebar masuk ke balok A dan kayu A di cowak  $1/8 - 1/6$  lebar balok B. Hubungan ini disebut hubungan pen dan lubang pakai gigi.



Gambar 12.23  
Hubungan Kayu Menyudut Dengan Lubang dan Gigi

Pada hubungan sudut ada yang memakai istilah ekor burung terbenam. Pemakaian hubungan ini bila tidak terpaksa karena ada gaya yang bekerja untuk melepaskan hubungan, untuk itu jangan digunakan selain dalam pengerjaannya lebih sulit.

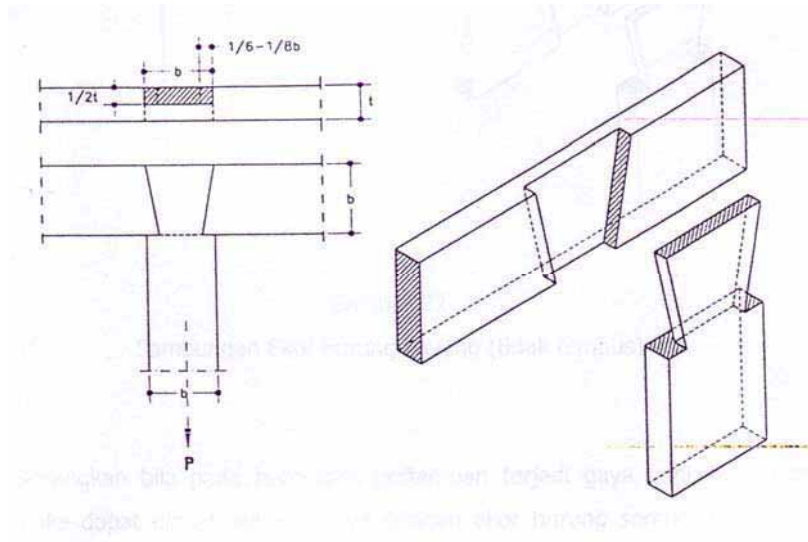


Gambar 12.24  
Hubungan Ekor Burung terbenam

Hubungan pada pertemuan dapat dibuat dengan menakik setengah tebal kayu atau dapat juga dibuat hubungan pen dan lubang yang tembus maupun tidak tembus. Bilamana pada balok tersebut menerima gaya tarik maka dapat dibuat dengan hubungan ekor

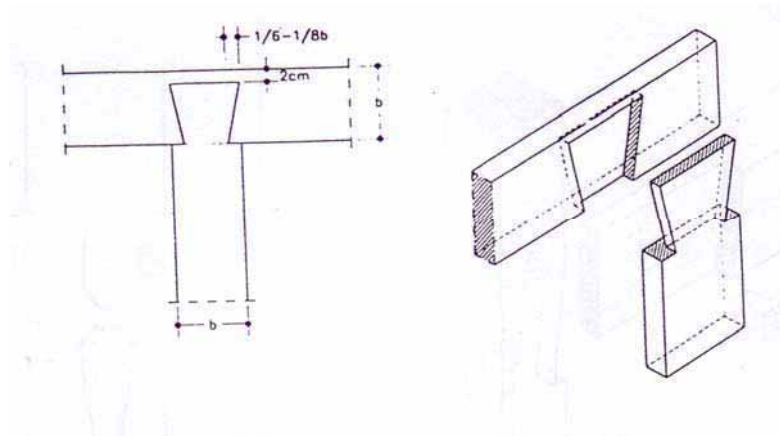
burung layang.

Pada bagian yang menerima gaya tarik ditakik sebelah kanan dan kiri sebesar  $1/8 - 1/6$  lebar balok.



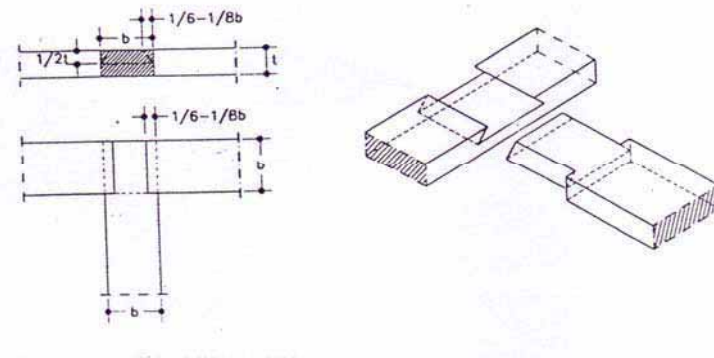
Gambar 12.25  
Hubungan Ekor Burung Layang

Bilamana hubungan ekor burung agar tidak kelihatan penampangnya dengan maksud agar kelihatan rapi maka hubungannya dibuat tidak tembus dengan jalan memotong ekor burungnya sebesar 2 cm. Dan untuk takikan ukurannya sama dengan hubungan ekor burung layang.



Gambar 12.26  
Hubungan Ekor Burung Layang (tidak tembus)

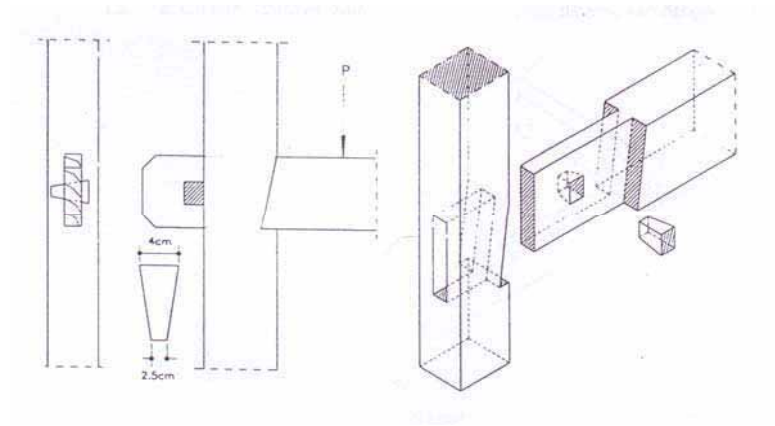
Sedangkan bila pada hubungan pertemuan terjadi gaya ungkit yang bekerja maka dapat dibuat hubungannya dengan ekor burung sorong. Untuk itu bibir ekor burung ditakik  $\frac{1}{2}$  tebal kayu dan pada samping kanan dan kiri dibuat takikan selebar  $\frac{1}{8} - \frac{1}{6}$  lebar balok.



Gambar 12.27  
Hubungan Ekor Burung Sorong

Apabila pada hubungan pertemuan, dapat dibongkar pasang maka

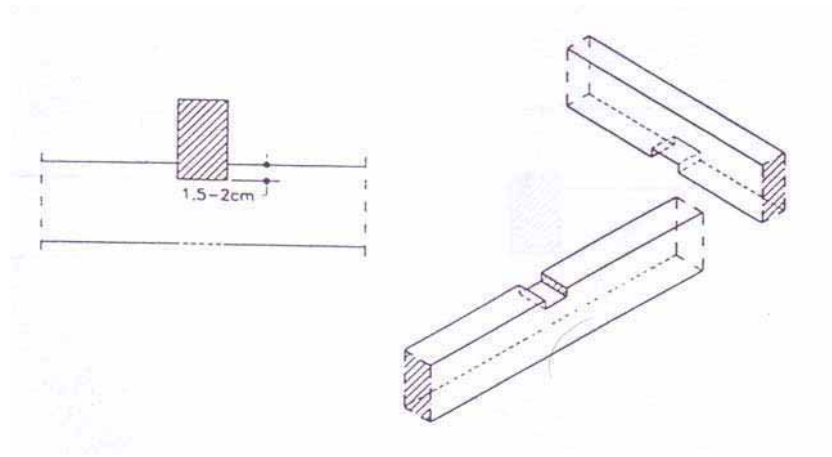
hubungan dibuat pen dan lubang tersebut tembus dan dadanya dibuat takikan untuk tempat penguatan dengan pen.



Gambar 12.28  
Hubungan Kayu Menyudut Dengan Lubang dan Pen

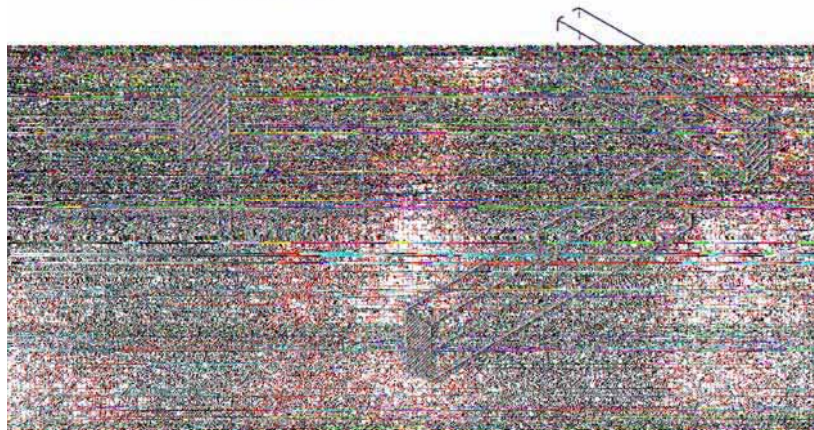
Pada hubungan persilangan antara 2 balok biasanya digunakan pada hubungan balok gording dengan kaki kuda-kuda, hubungan balok induk dengan balok anak. Umumnya hubungan itu disebut **loef, voorloef, dan loef voorloef**.

**Hubungan loef** artinya pada kedua balok saling bersilangan ditakik sedalam 1.5 - 2 cm dari lebarnya. Salah satu takikan ini yang dinamakan dengan loef.



Gambar 12.29  
Hubungan Loef

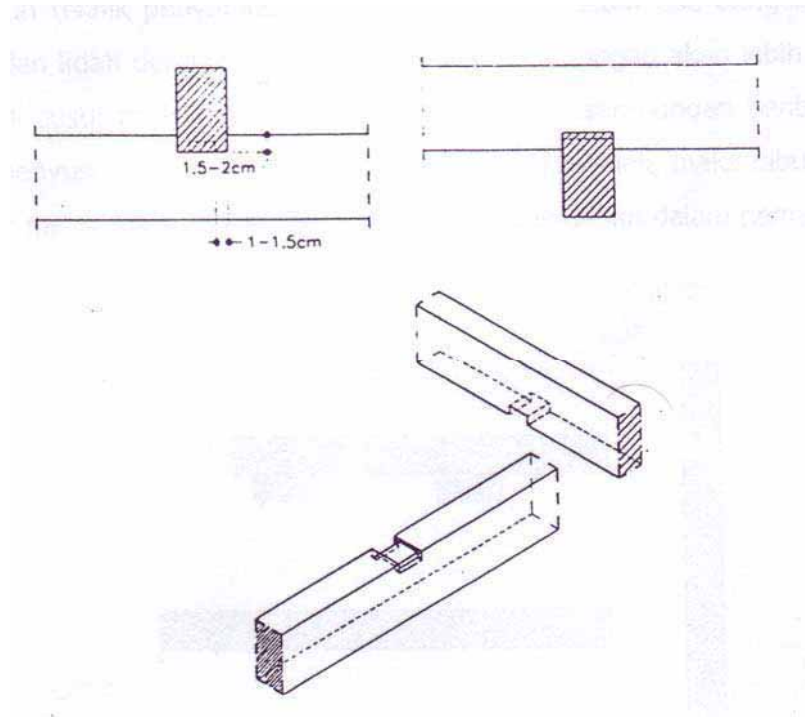
**Hubungan voorloef** pada balok pertama dibuat takikan lebar 1 - 1.5 cm dan dalamnya 1.5 - 2 cm panjangnya sama dengan lebar balok, sehingga disebut voorloef. Untuk balok satunya atau yang ada di atasnya dibuat takikan sedalam 1.5 - 2 cm dan lebarnya sama dengan lebar balok dikurangi 2 x lebar takikan.



Gambar 12.30  
Hubungan Voorloef

Hubungan loef voorloef merupakan kombinasi dari hubungan loef dan voorloef, walaupun jarang sekali digunakan karena

pembuatannya lebih sulit. Adapun ketentuannya bahwa pada balok atas dibuat loef dengan takikan sedalam 1.5 – 2 cm, sedangkan pada balok bawah dibuat loef dan voorloef sedalam 1.5 – 2 cm, lebarnya 1 – 1.5 cm, serta panjang loef dan voorloef sama dengan lebar balok dikurangi 2 x lebar voorloef (1–1.5 cm).



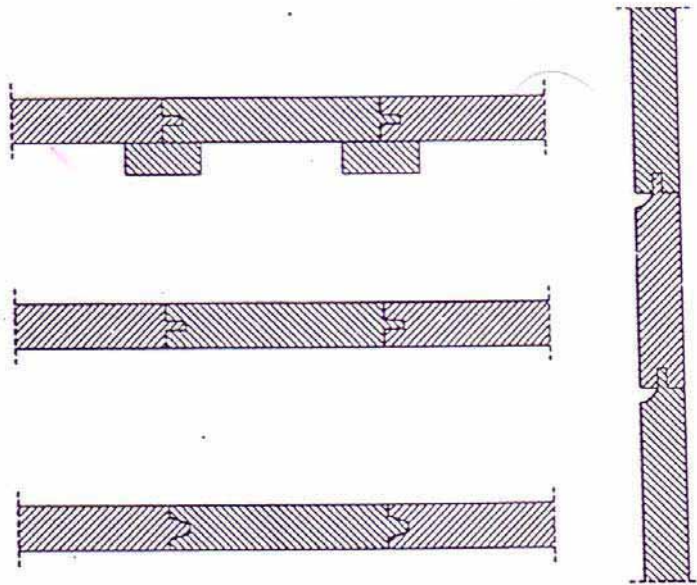
Gambar 12.31  
Hubungan Loef dan Voorloef

Sumber: *Konstruksi Bangunan Gedung*. ITB. Bandung

## Menggambar Sambungan Kayu Arah Melebar

Untuk papan-papan yang akan dipergunakan sebagai lantai atau dinding bangunan, disambung terlebih dahulu agar lantai maupun dinding kayu dapat rapat dan kelihatan bersih. Akan tetapi sebelum membuat sambungan hendaknya perlu diperhatikan dahulu sisi mana yang akan disambung.

Adapun teknik penyambungannya bermacam-macam ada dengan perekat, paku, alur dan lidah dengan profil. Dengan paku sambungan akan lebih rapat walaupun terjadi susut pada papan tersebut. Bila dengan sambungan bentuk lain khawatir ada penyusutan sehingga dinding akan kelihatan jelek, maka dibuat lat atau profil untuk mengelabui, di samping untuk factor keindahan dalam pemasangan.



Gambar 12.32  
Macam-macam Sambungan Papan Melebar



## Konstruksi Kuda-kuda baja

Kuda-kuda baja dengan bentang kecil sampai kuda-kuda bentang besar dapat dilaksanakan. Berbeda dengan bahan kayu jika sudah bentang besar mengalami kesulitan.

Bentuk kuda-kuda baja yang banyak dipakai antara lain:

- Kuda-kuda Jerman
- Kuda-kuda Inggris dengan diagonal tarik
- Kuda-kuda Inggris dengan diagonal tekan
- Kuda-kuda Belgia
- Kuda-kuda Poloncean Rangkap
- Kuda-kuda Poloncean Majemuk
- Kuda-kuda Poloncean Tunggal
- Kuda-kuda berpetak
- Kuda-kuda gergaji
- Kuda-kuda Level

Perkuatan-perkuatan yang dipakai pada setiap pertemuan antara batang-batang rangka kuda-kuda, biasanya:

- baut ----- kurang kaku
- paku keling ----- cukup kaku
- las ----- kaku sekali

Penggunaan paku keling dan baut harus memenuhi syarat-syarat:

- Jarak minimum antara as paku keling dan as paku keling  $3d$
- Jarak minimum antara as baut dengan as baut senesar  $3/2d$
- Jarak maksimum antara as ke as (paku keling dan baut)  $7d$
- Jarak dari ujung profil ke as paku keling/baut minimum  $1/2d$
- $d$  adalah garis tengah (paku keling/baut bagian ulir dalam)
- Setiap pertemuan antara profil dengan profil minimum 2 buah paku keling atau baut dan maksimum setiap satu baris 5 buah.

Jika menggunakan las sebagai penguat suatu konstruksi, pada pertemuan las harus memenuhi syarat:

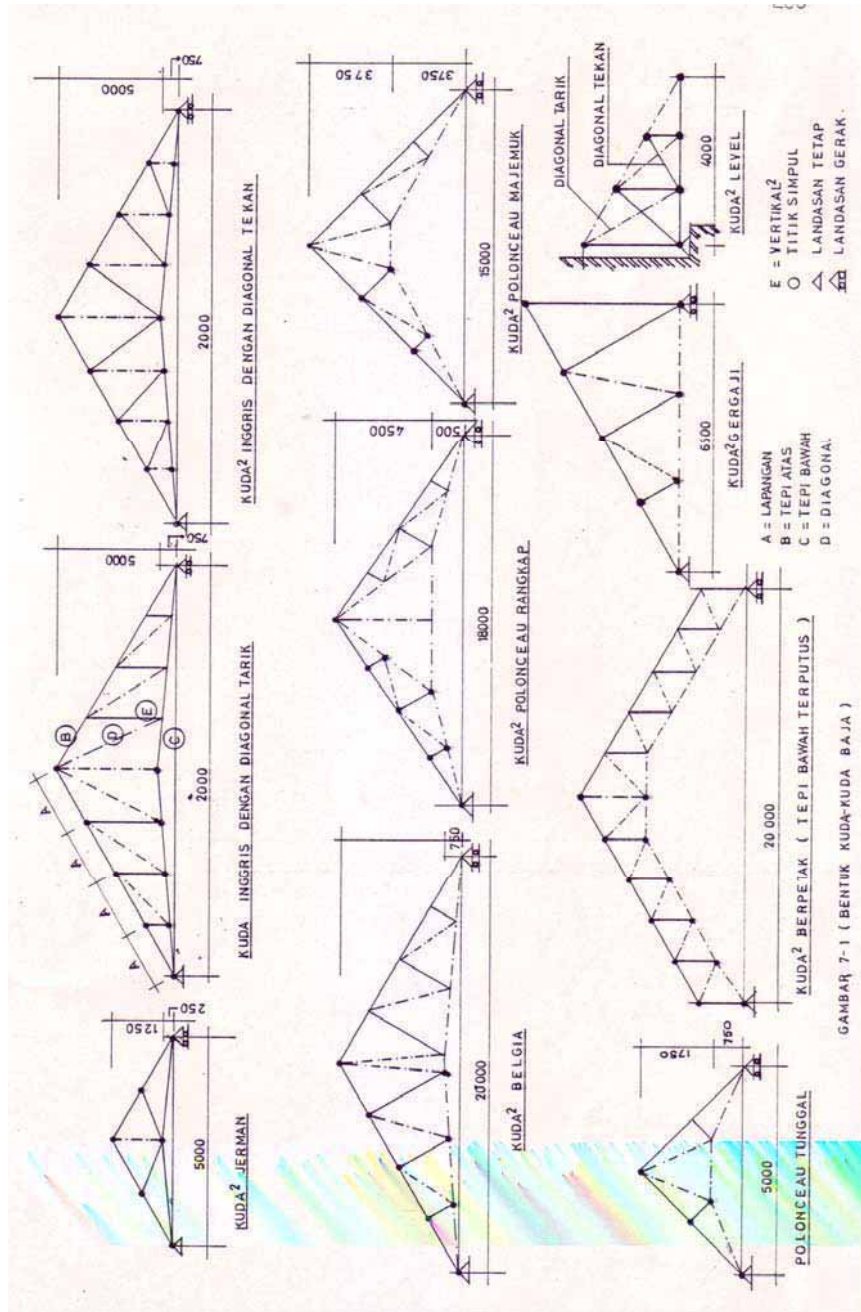
- Jika tebal las =  $a$
- Panjang las minimum 40 mm atau  $5 - 10 a$
- Panjang las maksimum  $40 a$
- Tebal las maksimum diambil sama dengan tebal profil yang disambung dan yang paling tipis.

## **Cara menggambar**

Dalam menggambar konstruksi baja perlu mendapatkan perhatian tentang garis sistim yaitu:

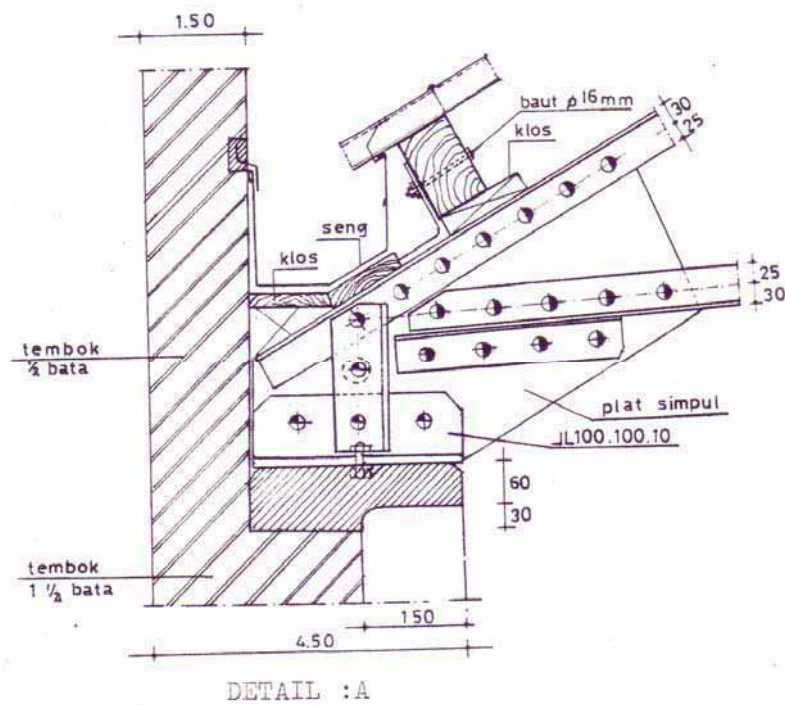
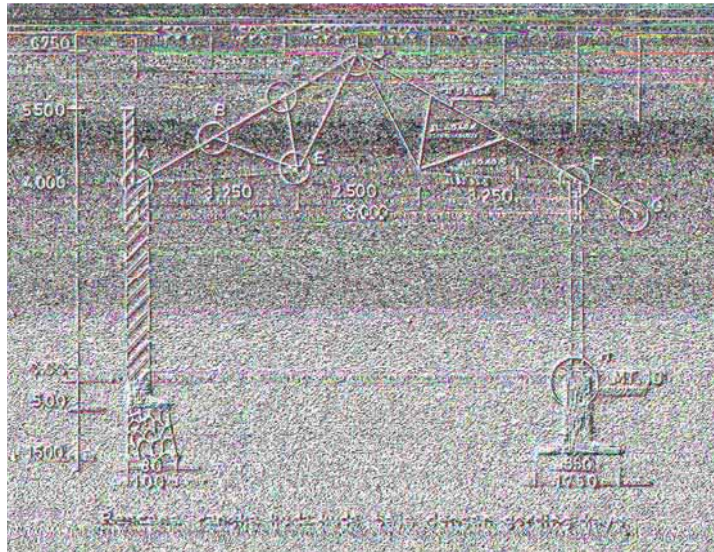
1. Garis sistim profil yang mempunyai bentuk profil yang simetris dipakai garis beratnya
2. Garis sistim untuk profil yang tidak simetris, ada 2 cara yaitu apabila baut dan paku keling yang dipakai
  - Garis sistimnya dibuat pada garis berat profil
  - Garis sistimnya dibuat tepat pada garis berat paku keling/baut

Pada gambar konstruksi baja bentuk-bentuk penguatnya digambarkan dengan simbol-simbol sesuai dengan diameter penguat yang dipakai. Apabila penguatnya dari las biasanya dengan kode arsiran dan diberi keterangan las.

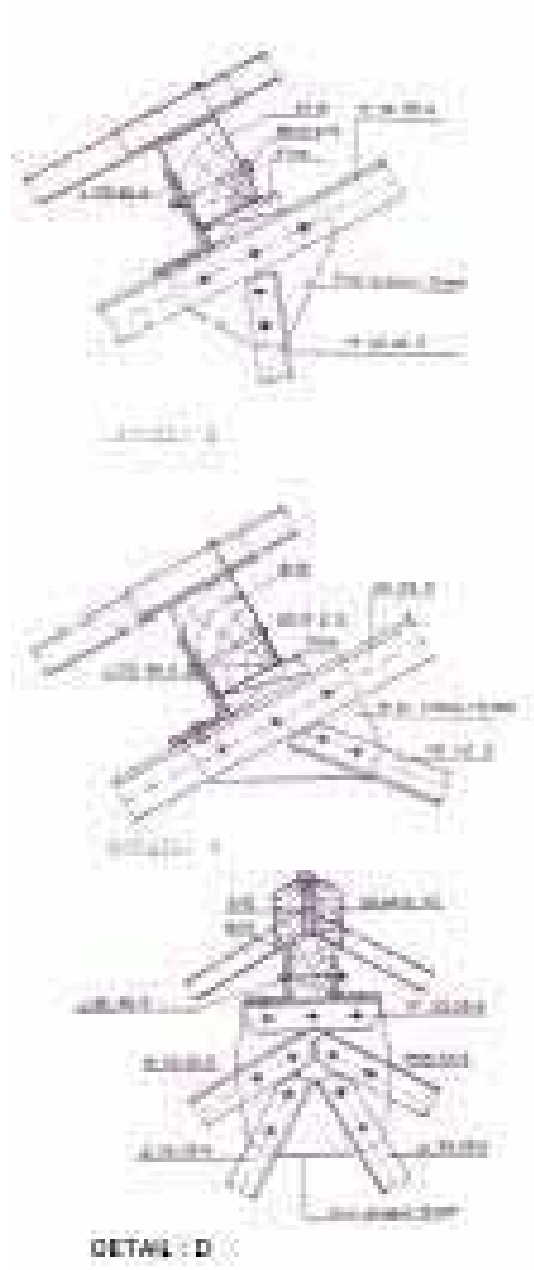


Gambar 12.33  
Macam Bentuk Kuda-kuda Baja

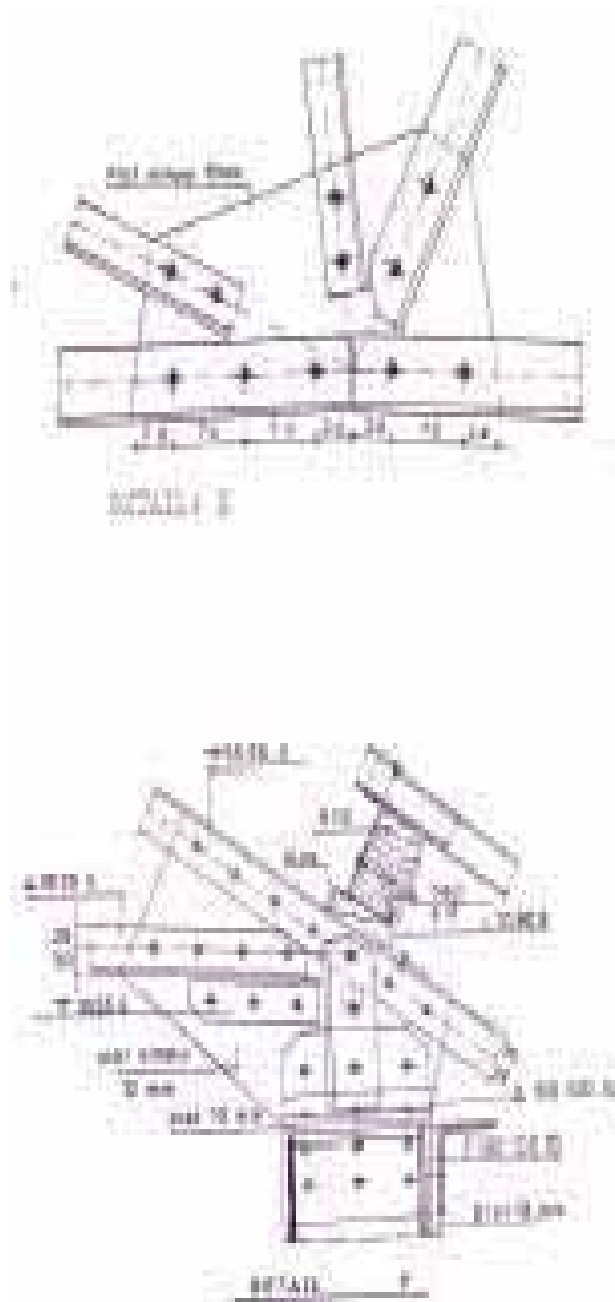
## CONTOH 1



Gambar 12.34 Konstruksi Kuda-kuda baja Tipe A dan Detail A

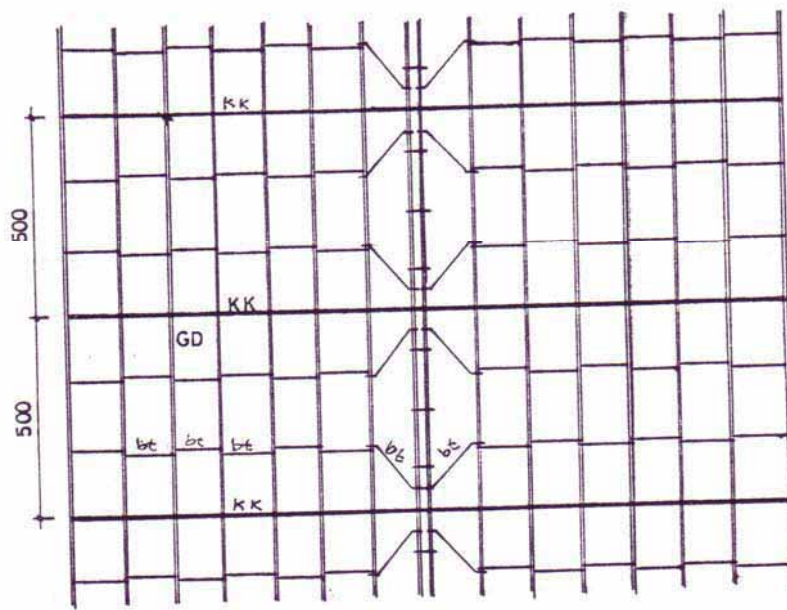
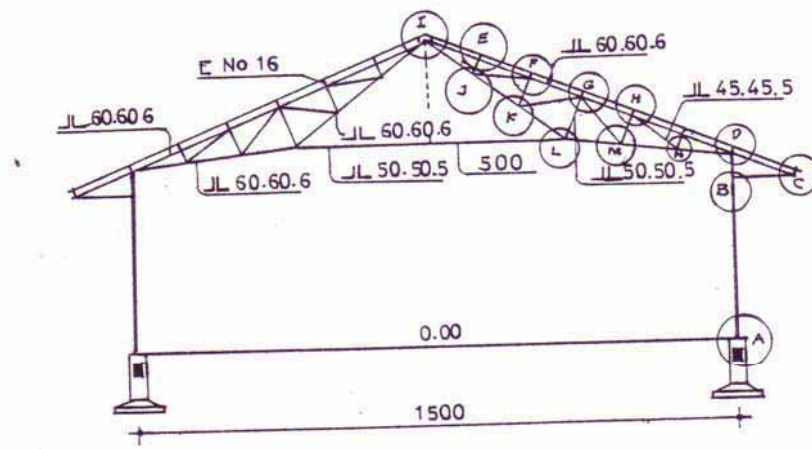


Gambar 12.35 Konstruksi Baja Detail B-C-D



Gambar 12.36 Konstruksi Baja Detail E-F

**CONTOH 2**

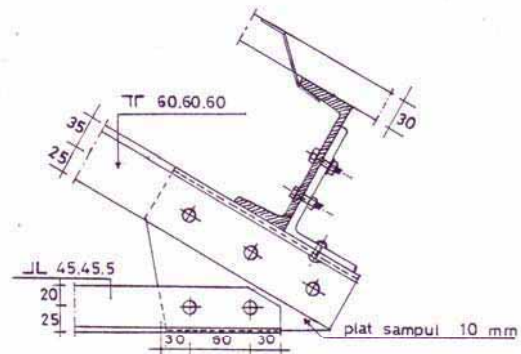


Gambar 12.37 Konstruksi Kuda-kuda Baja Tipe B

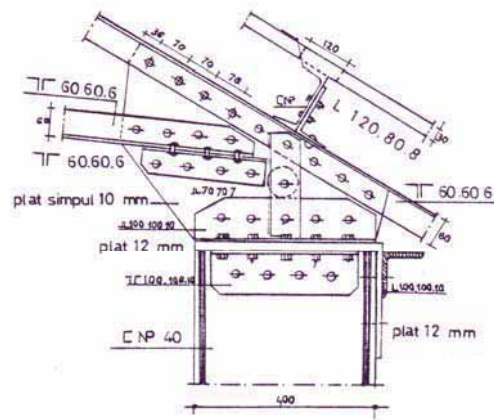


Gambar 12.38 Konstruksi Baja Tipe B Detail A-B

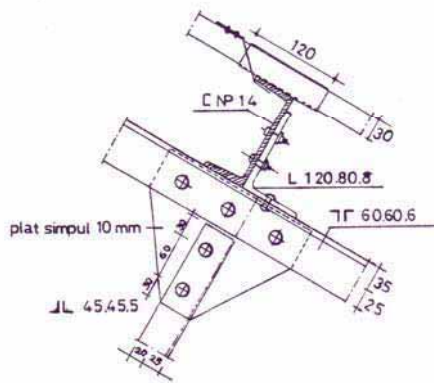




DETAIL C

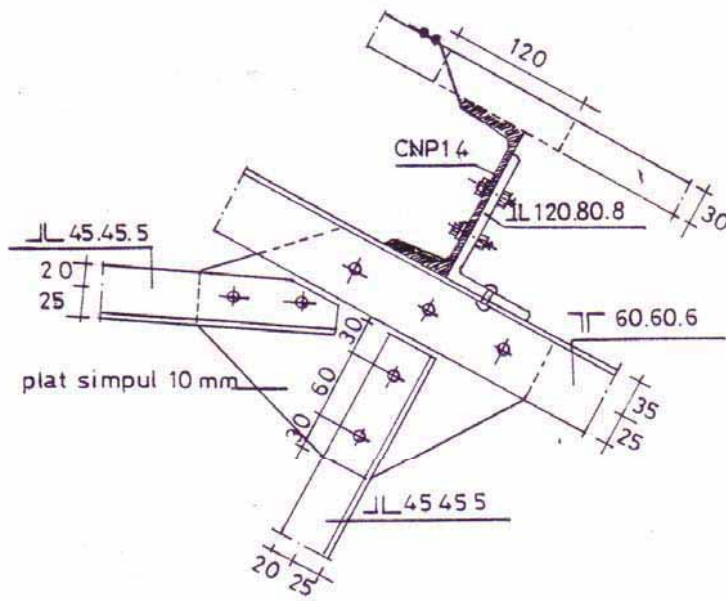


DETAIL D

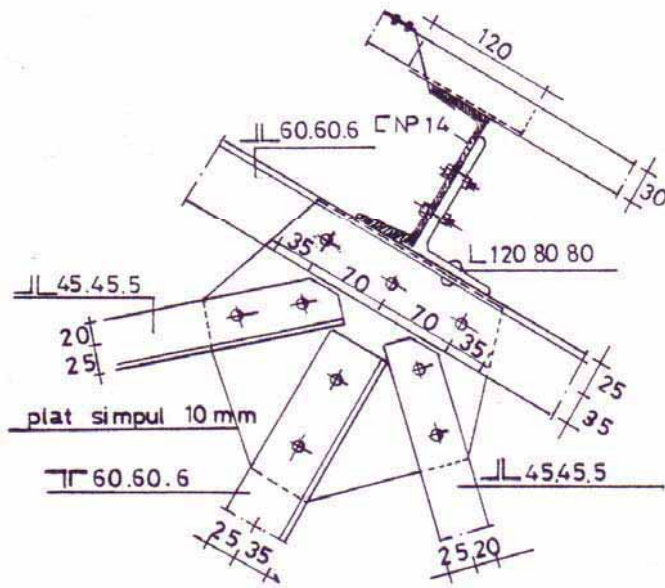


DETAIL E

Gambar 12.39 Konstruksi Baja tipe B Detail C-D-E

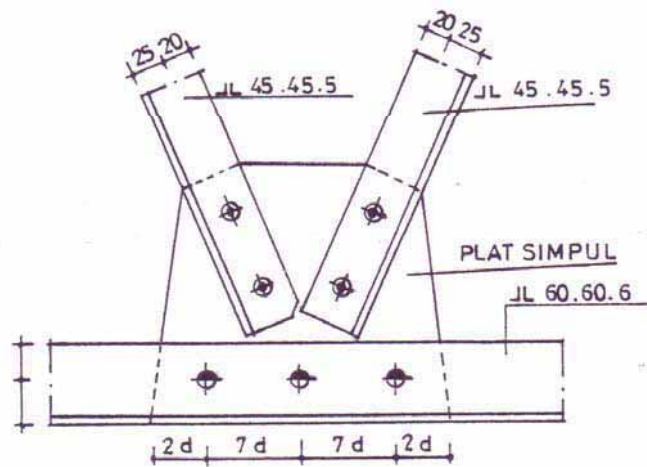
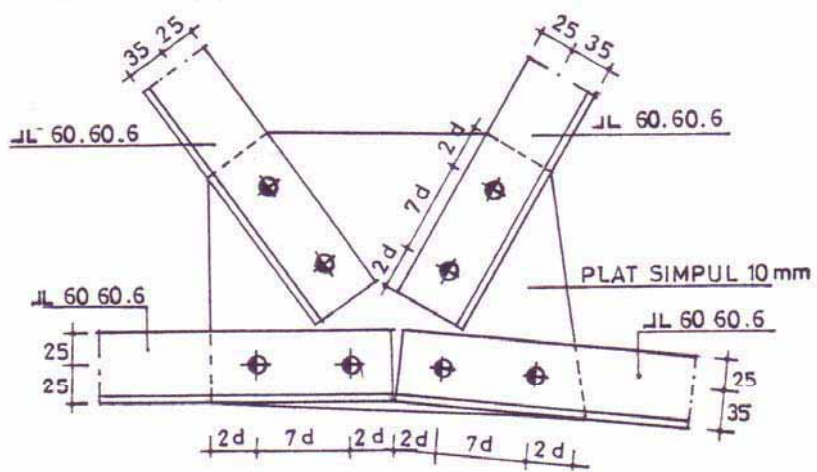


DETAIL F



DETAIL G

Gambar 12.40 Konstruksi Baja Tipe B Detail F-G



Gambar 12.41 Konstruksi Baja Tipe B Detail H - I

Sumber: Ilmu Bangunan Gedung 3. DPMK, Jakarta

## 12.4 Menggambar Konstruksi Penutup Atap

Atap merupakan perlindungan terhadap ruangan yang ada dibawahnya, yaitu terhadap panas, hujan, angin, binatang buas dan keamanan lainnya.

Bentuk dan macamnya tergantung dari pada sejarah peradabannya serta perkembangan segi arsitekturnya maupun teknologinya.

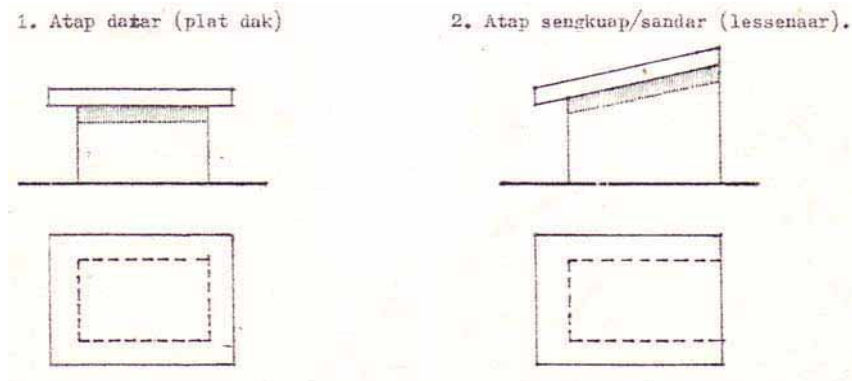
Besarnya kemiringan atap tergantung dari pada bahan yang dipakainya misalnya

- |                          |                                    |
|--------------------------|------------------------------------|
| - Genteng biasa          | miring $30^{\circ}$ - $35^{\circ}$ |
| - Genteng istimewa       | miring $25^{\circ}$ - $30^{\circ}$ |
| - Sirap                  | miring $25^{\circ}$ - $40^{\circ}$ |
| - Alang-alang atau umbia | miring $40^{\circ}$                |
| - Seng                   | miring $20 - 25^{\circ}$           |
| - Semen asbes gelombang  | miring $15 - 25^{\circ}$           |
| - Beton                  | miring $1 - 2^{\circ}$             |
| - Kaca                   | miring $10 - 20^{\circ}$           |

Adapun syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh bahan penutup atap adalah :

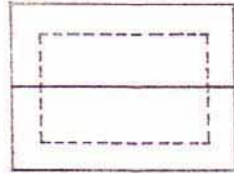
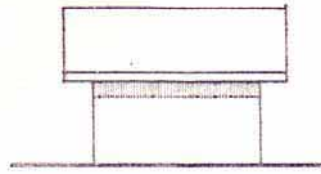
- rapat air serta padat
- letaknya mantap tak mudah tergiling-guling
- tahan lama ( awet )
- bobot ringan
- tidak mudah terbakar

Bentuk-bentuk atap :

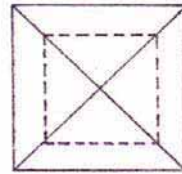
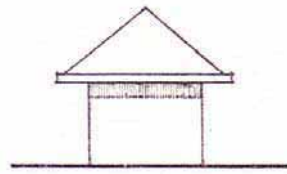


Gambar 12.42 Bentuk atap a

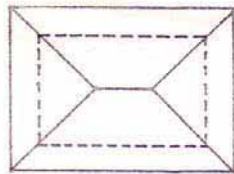
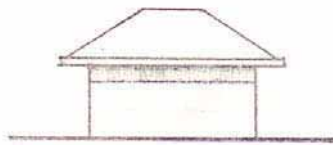
5. Atap pelana (Zadeldak)



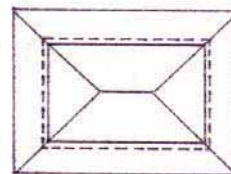
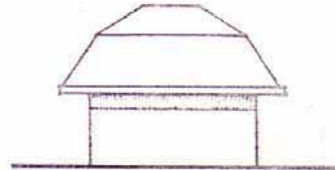
4. Atap tenda (tentdak)



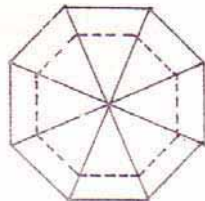
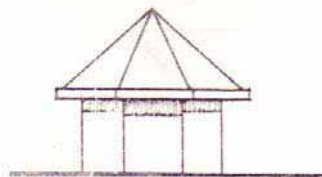
5. atap perisai (schilddak)



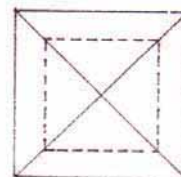
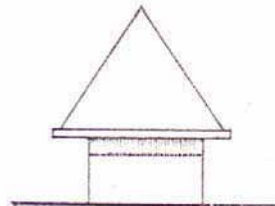
6. Atap Mansard



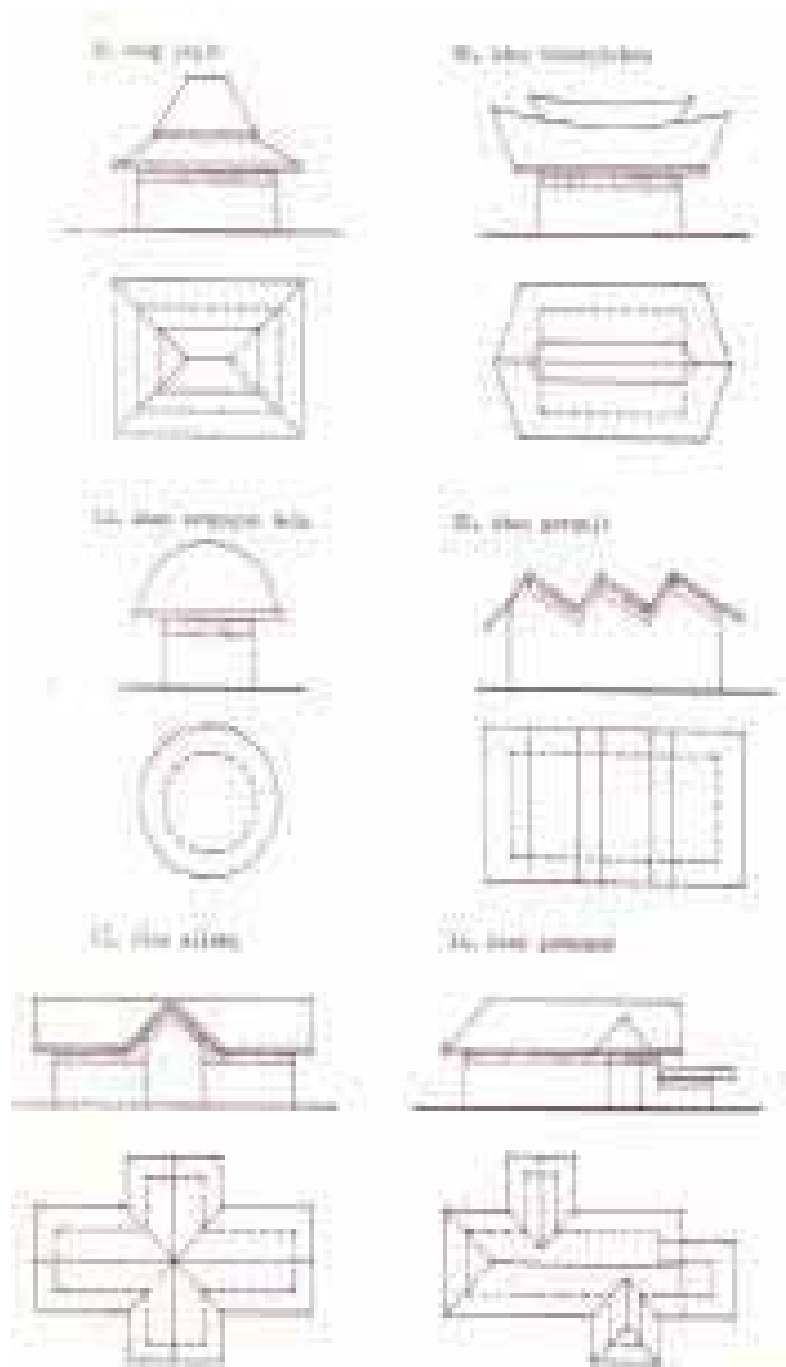
7. Atap piramida



8. Atap menara.



Gambar 12.43 Bentuk Atap b



Gambar 12.44 Bentuk Atap c

Gambar 12.44 Bentuk Atap c

## Atap Genteng

Atap genteng ini banyak digunakan diseluruh Indonesia, karena relatif murah, awet, memenuhi syarat terhadap daya tolak bunyi, panas maupun dingin disamping tidak banyak perawatannya.

Yang banyak dipakai adalah genteng yang berbentuk S, karena genteng ini berpenampang cekung dalamnya 4 – 5 cm dan tepi kanan menekuk cembung. Tebal genteng 8 – 12 mm. Pada bagian bawah tepi atas dibuatkan hubungan ( tonjolan ) sebagai kait untuk reng yang berjarak 21-25 cm tergantung ukuran genteng.

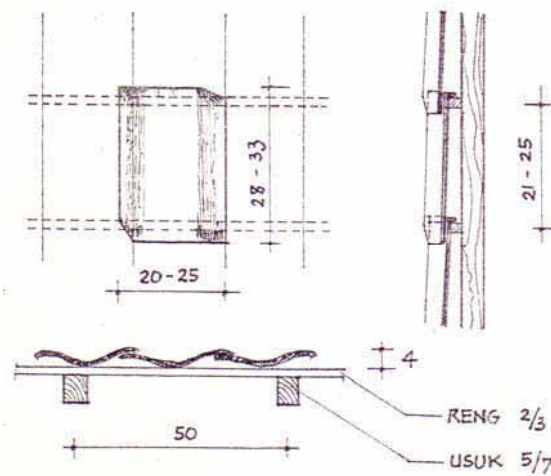
Pada sudut bawah kiri serta sudut kanan atas dipotong serong untuk mendapatkan kerapatan dalam pemasangan dan sebagai tanda batas saling tumpang tindihnya genteng.

Lebar tutup genteng adalah lebar genteng dikurangi serongan. Begitu juga panjang tutup sehingga mendapatkan luas tutup.

## Ukuran genteng

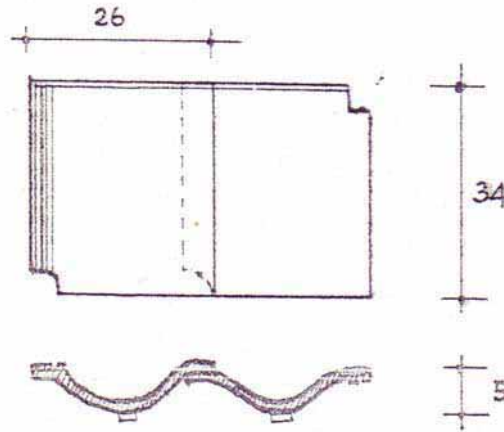
Tabel 9.1

JENIS	UKURAN CM	LUAS TUTUP CM	JUMLAH PER M <sup>2</sup>	BOBOT PER M <sup>2</sup>
Biasa	20 x 28	16 x 23	28	30 kg
Biasa	22 x 30	18 x 25	24	32 kg
Biasa	24 x 32	19 x 27	22	34 kg
Besar	25 x 33	20 x 28	20	36 kg



Gambar 12.45 Genteng Biasa

Pada genteng yang disempurnakan, penampang genteng seperti genteng biasa hanya hubungannya sehingga lebih rapat. Ukurannya lebih besar dari genteng biasa. Ukurannya ialah 26 x 34 cm, luas tutup 22 x 28 cm, tiap luas 1 m<sup>2</sup> dibutuhkan genteng ± 18 buah. Jarak reng 28 cm bobot 1m<sup>2</sup> 38 kg.



Gambar 12.46 Genteng yang disempurnakan

### Genteng Silang

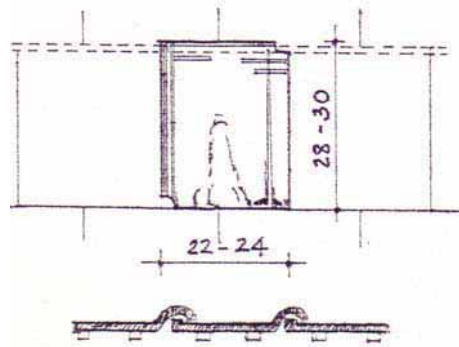
Genteng silang disebut juga genteng kodok karena tepi bawahnya ada yang menonjol melengkung bundar. Genteng ini berbentuk datar tetapi tidak secara keseluruhan bermaksud untuk mendapatkan hubungan yang lebih rapat. Cara meletakkannya diatas reng tidak lurus tetapi berselang-seling seolah-olah menyilang. Jarak reng 22 – 25 cm.

Ukuran genteng :

Tabel 9.2

JENIS	UKURAN CM	LUAS TUTUP CM	JUMLAH PER M <sup>2</sup>	BOBOT PER M <sup>2</sup>
Biasa	22 x 28	10 x 23	25	35 kg
Biasa	23 x 29	20 x 24	24	36 kg
Besar	24 x 30	21 x 25	23	37 kg



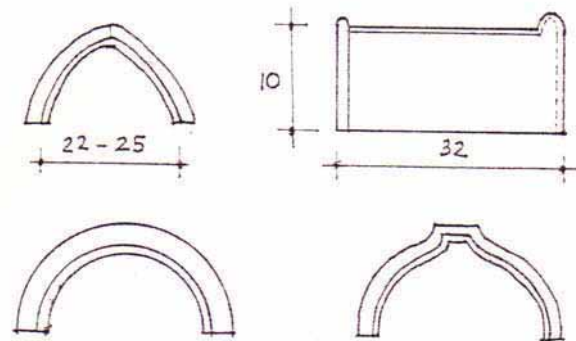


Gambar 12.47 Genteng Silang

### Genteng Bubungan

Genteng bubungan sering disebut juga genteng kerpus. Genteng ini ada yang berpenampang bundar, trapesium, segitiga tebal  $\pm 1$  cm. Tiap 1 m dibutuhkan 3 – 4 buah.

Lebar genteng bubungan 22 – 25 cm tinggi  $\pm 10$  cm.



Gambar 12.48 Genteng Bubungan

### Sirap

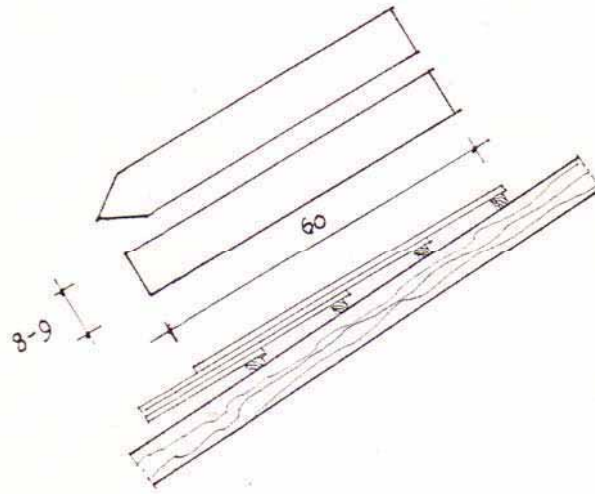
Penutup sirap dibuat dari kayu belian dari Sumatra dan Kalimantan kayu onglon, jati. Jawatan kehutanan juga membuat sirap dari kayu jati berukuran panjang 35 cm, lebar 14,5 cm, tebal tepi atas 0,4 cm tepi bawah 2 cm, bobot 28 kg/m<sup>2</sup>. Sirap ini tidak baik karena mudah membulut dan cekung.

Sedangkan untuk ukuran sirap dari kayu belian, onglon ialah lebar papan 8 – 9 cm, panjang 60 cm, tebal 4 – 5 mm.

Pemasangannya diatas reng dengan paku kecil jarak reng-reng lebih kecil dari  $\frac{1}{3}$  panjang sirap. Perletakannya harus sedemikian sehingga dimana-mana terbentuk 3 lapis atau pada/diatas reng terdapat 4 lapis. Deretan sirap yang satu harus menggeser setengah lebar sirap dari deretan dibawahnya.

Warna sirap coklat kemudian beralih menjadi tua, lambat laun menjadi hitam, dapat tahan 30 – 40 tahun.

Bubungannya ditutup dengan besi plat disepuh putih ( digalvaniseer ) menumpang di atas papan tebal  $\pm 2$  cm. Sedangkan bentuk dari pada bubungannya sesuai dengan kehendak kita atau diperencana.



Gambar 12.49 Sirap

### **Atap Semen Asbes Gelombang**

Bahan ini banyak digunakan baik pada bangunan pabrik, bangunan pemerintah ataupun perumahan.

Kebaikan dari jenis ini sebagai isolasi panas sehingga didalam ruangan tak terasa panas dan juga sebaliknya bila udara diluar dingin didalam tidak terasa dingin, dan dapat mengisolasi bunyi dengan baik, tahan terhadap pengaruh cuaca.

Bila dibandingkan dengan seng gelombang, maka seng mudah berkarat, tidak awet dan menimbulkan suara yang kurang menyenangkan waktu hujan.

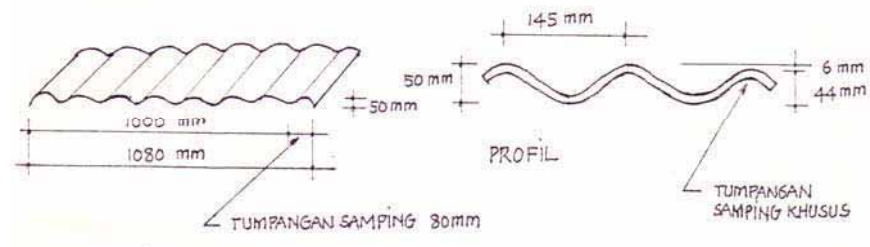
Disini kita ambilkan sebagai contoh atap semen asbes gelombang.

Ukurannya adalah sebagai berikut :

- ukuran panjang standard  
300, 2.700, 2.400, 2.100, 1.800 mm
- Panjang yang dibuat atas pesanan  
1.500, 1.200, 1.000 mm
- Lebar efektif 1.000 mm
- Lebar keseluruhan 1080 mm
- Tebal  
6 mm
- Jarak gelombang  
145 mm
- Tumpangan samping  
80 mm
- Tinggi gelombang  
50 mm

Berat rata-rata :

- Lembaran pada kelembaban normal 13 kg/m
- Lembaran yang dijenuhkan 15,5 kg/m



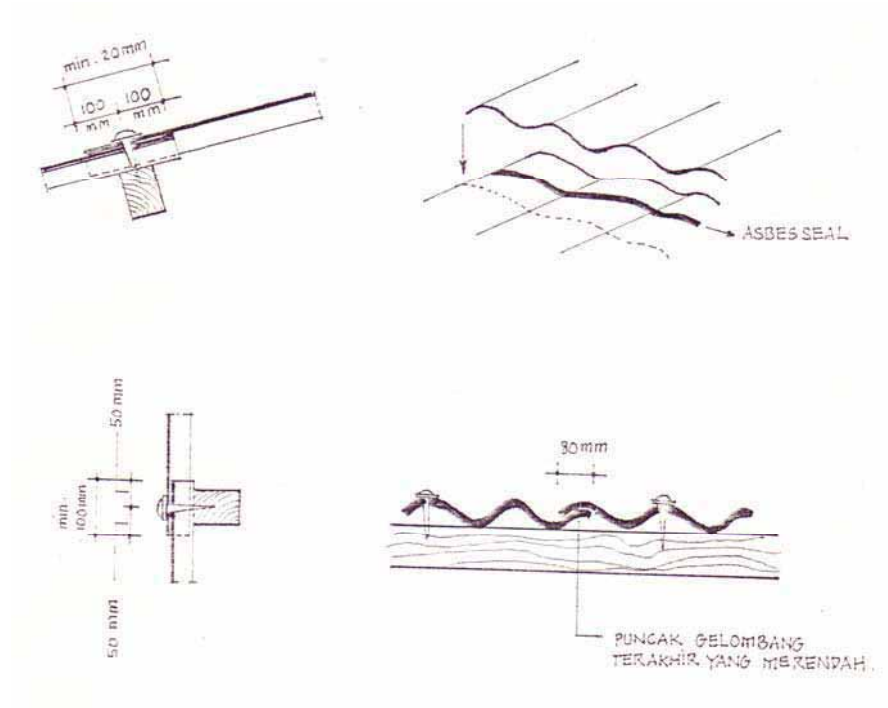
Gambar 12.50 Atap Semen Asbes gelombang

Semua lubang untuk pemasangan paku pancing atau sekrup harus dibor dengan bor tangan atau bor mesin.

Tumpangan akhir untuk atap tergantung dari pada kemiringannya, tetapi tidak boleh kurang dari  $7\frac{1}{2}^{\circ}$ .

KEMIRINGAN ATAP	TUMPANGAN AKHIR MINIMUM
Lebih dari $17^{\circ}$	150 mm
$10^{\circ}$ sampai $17^{\circ}$	200 mm
$7\frac{1}{2}^{\circ}$ sampai $10^{\circ}$	200 mm tumpangan akhir disebut dengan ASBESSEAL

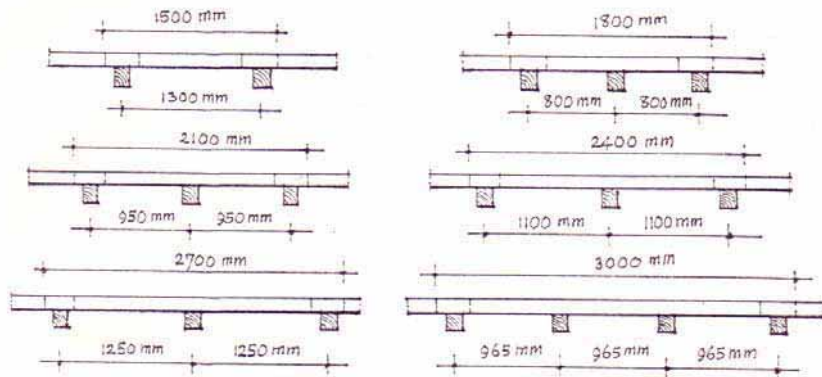
Untuk penutup dinding tumpangan akhir 100mm.  
 Semua tumpangan akhir harus terletak diatas gording atau kayu dan  
 paku pancing/sekrup terletak pada as tumpangan.  
 Sedangkan tumpangan samping 80 mm ( 1 gelombang ).



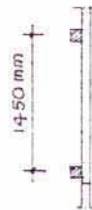
Gambar 12.51 Ditail Atap Semen Asbes gelombang

Jarak maksimum antara gording dengan gording 1250 mm, tetapi

jarak yang sebenarnya tergantung panjang lembaran dan tumpangan akhir yang dikehendaki.

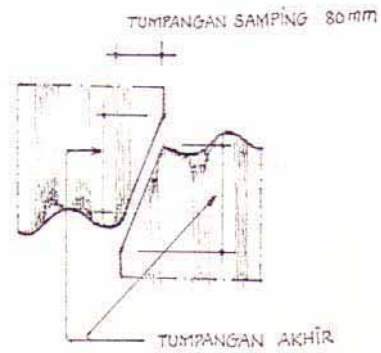
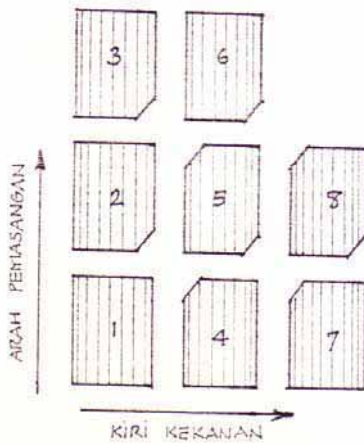


UNTUK JARAK RANGKA PADA DINDING MAKSIMUM 1450 mm



TUMPANGAN AKHIR MINIMAL 100 mm.

SKEMA ARAH PEMASANGAN.

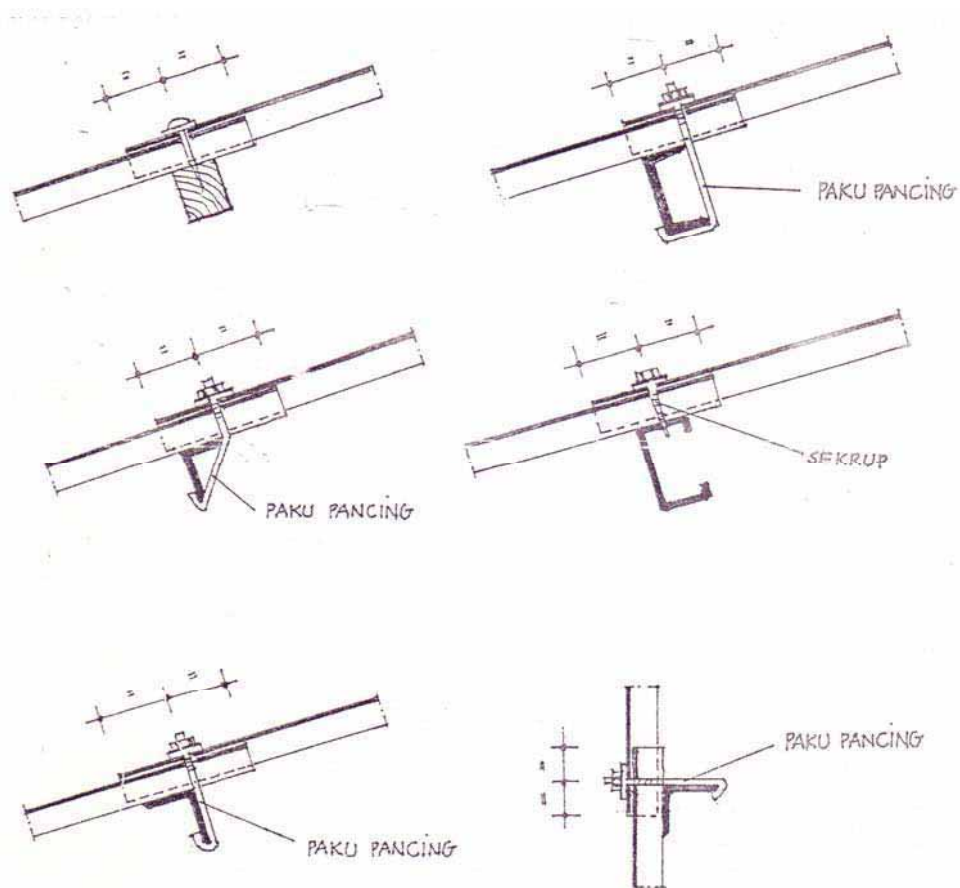


Gambar 12.52 Pemasangan Gording

Pemasangan pada gording kayu untuk lembaran yang tidak rangkap digunakan sekrup galvanisir 90 x 6 mm dengan ring metal

yang digalvanisir berbentuk segi empat juga ring karet. Bila lembaran rangkap digunakan sekrup 100 x 6 mm dengan ring metal dan ring karet sebaiknya ring karet di sekat dengan asbesseal. Pada waktu pengeboran lubang untuk pemasangan sekrap lebih besar 2 mm dari pada diameter sekrap.

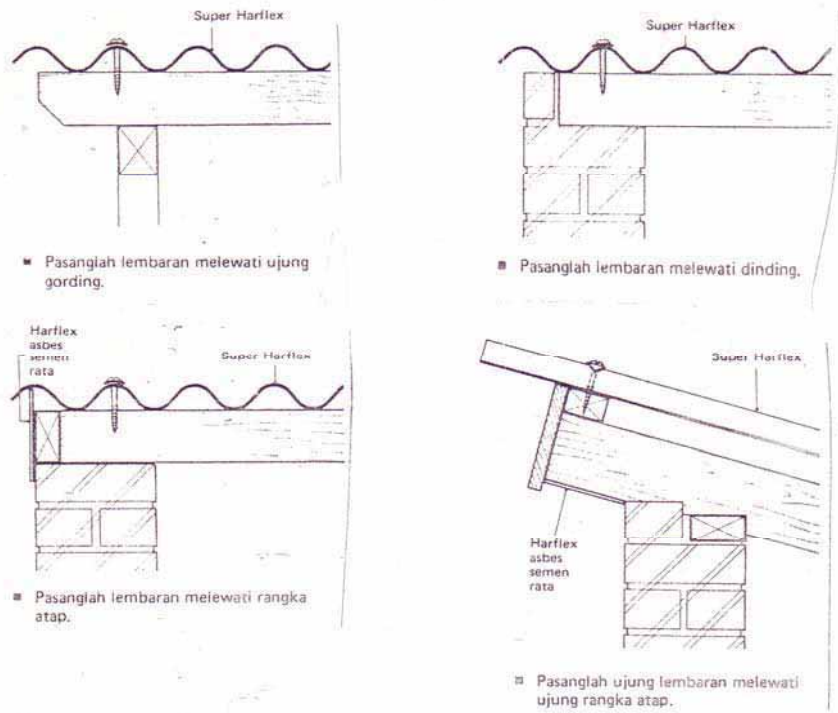
Pemasangan pada gording besi menggunakan paku pancing diameter 6 mm. Panjang paku pancing 90 mm lebih panjang dari pada tingginya profil gording dan panjang ulir minimum 40 mm untuk menerima ring dan mur. Disamping itu juga harus menggunakan ring metal segiempat yang di galvanisir dengan ring karet dan asbesseal.



Gambar 12.53 Pemasangan Paku Pancing

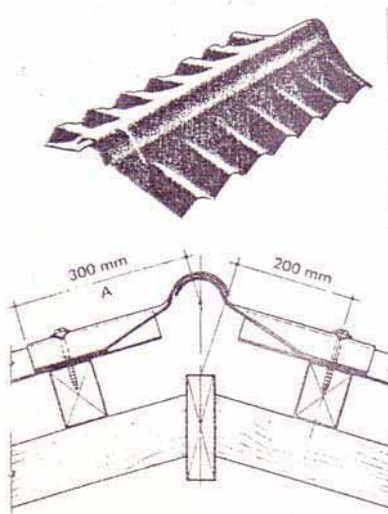
## DETAIL-DETAIL ATAP SEDERHANA

Detail disini dibuat agar dalam pembiayaannya dapat lebih menghemat.



Gambar 12.54 Ditail-detail atap sederhana

## NOK STEL GELOMBANG



Gambar 12.55 Nok Stel Gelombang

Nok ini dapat disetel cocok untuk semua atap dengan kemiringan paling besar sampai  $30^\circ$ .

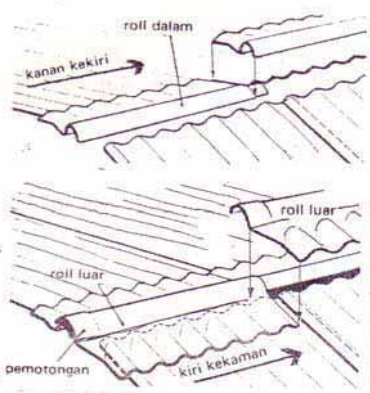
Jangan dipakai untuk jurai pada atap piramida.

Panjang efektif .....1.000 mm

Lebar sayap ..... 300 mm

Tebal ..... 6 mm

CARA PEMASANGANNYA



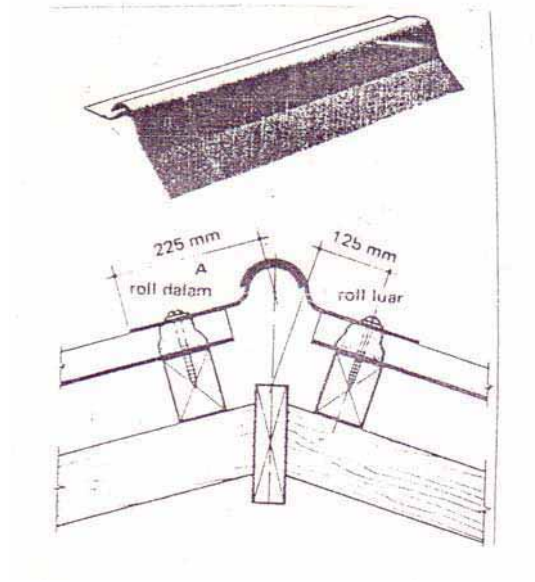
Gambar 12.56 Cara Pemasangan Nok Stel Gelombang

CARA PEMASANGANNYA



- Pasang semua rol dalam dahulu dengan susunan dari kanan ke kiri baru kemudian di susun rol luar dengan sayap menghadap kebelahan atap lain.
- Pada tumpangan nok tak perlu dipotong ( mitre cut ).
- Rol dalam harus terpasang baik, sebelum rol luar.
- Kencangkan sekrup melalui puncak gelombang ke 2 dan 6.

### **NOK STEL RATA**



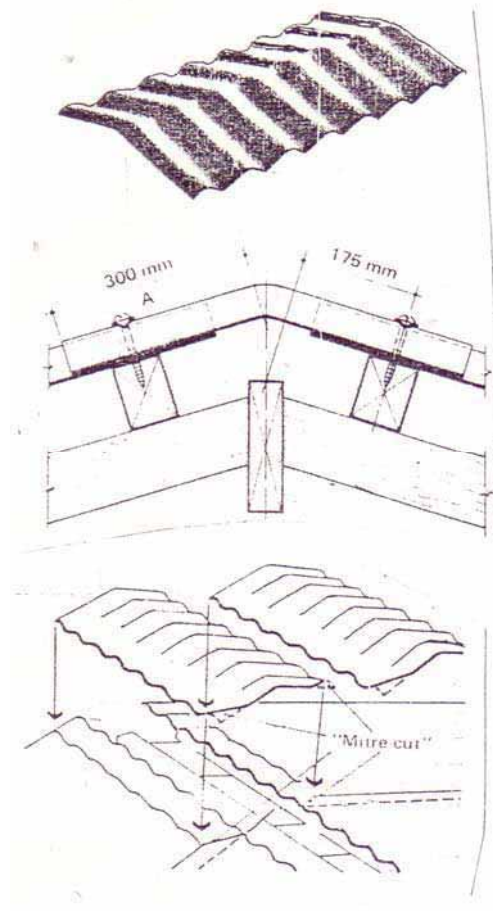
Gambar 12.57 Nok Stel Rata

Nok ini dapat distel sudutnya dengan sayap yang rata cocok untuk semua atap dengan kemiringan sampai 30°. Sangat cocok untuk jurai pada atap piramida.

Panjang efektif .....1000 mm  
 Lebar sayap ..... 225 mm  
 Tebal ..... 6 mm

Cara pemasangan model nok ini harus disekat dengan adukan semen dan pasir, pada jarak 50 mm dari tepi sayap rata nok. Pasang dahulu rol dalam baik-baik baru rol luar kencangkan sekrup melalui puncak gelombang ke 2 dan ke lembaran atap.

### **NOK PATENT GELOMBANG**



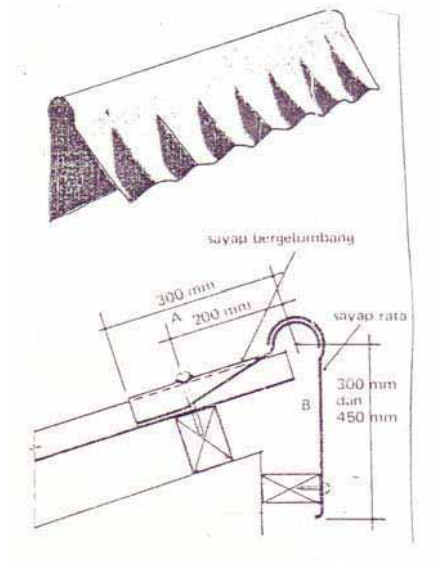
Gambar 12.58 Nok Patent Gelombang

Hanya ada persediaan pada sudut  $10^\circ$  dan  $15^\circ$  untuk yang lain harus pesan. Tidak cocok untuk jurai pada atap piramida.

Panjang efektif .....1000 mm  
 Lebar sayap ..... 300 mm  
 Tebal ..... 6 mm

Cara pemasangannya, bahwa pada gelombang-gelombang lembaran atap pada kedua belahan harus tepat pada satu jalur. Baris atas harus di mitre cut dalam hubungannya dengan nok patent gelombang. Selanjutnya seperti pada nok yang lain pemasangannya.

### **NOK GIGI GERGAJI**

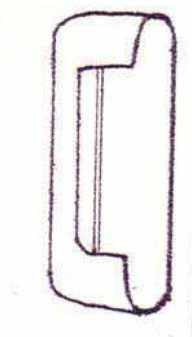


Gambar 12.59 Nok Gigi Gergaji

Nok gergaji ini dapat distel dengan sayap gelombang, sayap vertikal rata dan penutup ujung. Ini dapat dipakai untuk atap gigi gergaji kemiringan terbesar  $30^\circ$ . Pemakaian ini atas pesanan.

- Panjang efektif sayap bergelombang .....1000 mm
- Panjang efektif sayap rata .....1700 mm
- Lebar sayap bergelombang ....., 300 mm
- Lebar sayap rata ..... 300 – 450 mm
- Tebal .....6 mm

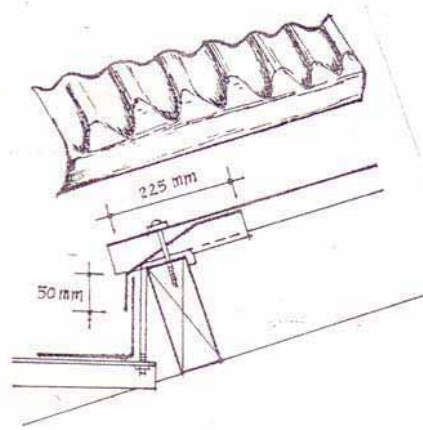
Memasangnya harus dari sayap yang bergelombang dan harus diskrup ke gording paling sedikit 3 buah perlembar.



Gambar 12.60 Penutup Ujung Gergaji

Penutup ujung gergaji ini dibuat disesuaikan terhadap panjangnya sayap rata dari nok gigi gerigi. Dan harus melalui pesanan.

**PENUTUP SALURAN BERGELOMBANG ( atas pesanan )**



Gambar 12.61 Penutup Saluran Bergelombang

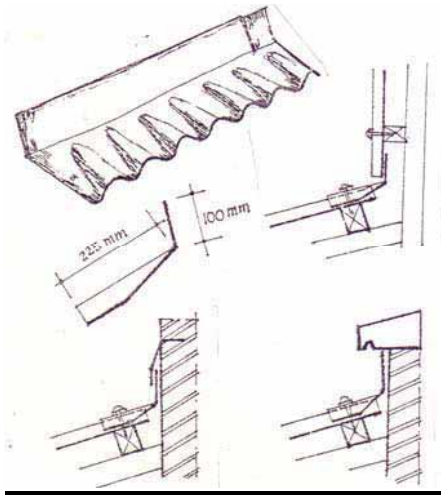
Suatu penutup yang menghubungkan ujung bawah lembaran atap dengan talang yang berfungsi juga untuk mencegah masuknya burung kekolong atap.

Panjang efektif .....	1000 mm
Lebar sayap .....	225 mm
Dalam .....	50 mm
Tebal .....	6 mm

**Pemasangan**

Letaknya penutup saluran dibawah deretan atap sehingga lidah menyentuh bagian dalam dinding talang.

**PENUTUP UJUNG ATAS BERGELOMBANG**



Gambar 12.62 Penutup Ujung Atas Bergelombang

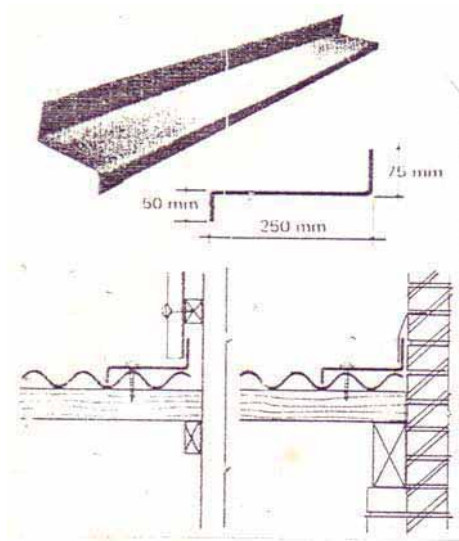
Ini khusus antara sudut  $10^{\circ}$  dan  $15^{\circ}$  yang lain harus pesan.

Panjang efektif .....1000 mm  
 Lebar sayap ..... 225 mm  
 Lebar sayap rata ..... 100 mm  
 Tebal ..... 6 mm

Pemasangan :

- Sekrup dipasang melalui puncak gelombang ke 2 dan ke 6
- Sambungan pada penutup ujung mundur 1 gelombang untuk menghindari penumpukan ketebalan lembaran.

**PENUTUP SISI ( atas pesanan )**



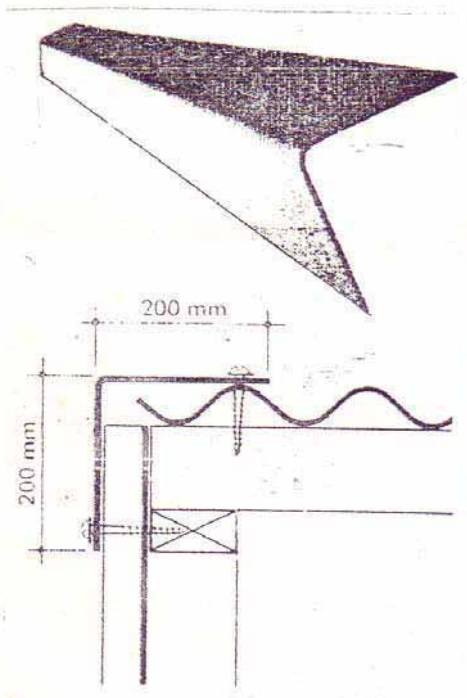
Gambar 12.63 Penutup Sisi

Ini digunakan sebagai penghubung dinding vertikal dengan lembaran atap yang arah puncak gelombangnya sejajar dengan dinding vertikal. (atas pesanan ).

Panjang efektif ..... 2400 mm  
 Ukuran luas ..... 75 x 250 x 50 mm  
 Tebal ..... 6 mm

Bila sisi yang 50 mm tak dapat menyentuh gelombang ( lekuk ) atap misalnya mengganggu lebih baik dipotong/dikurangi.

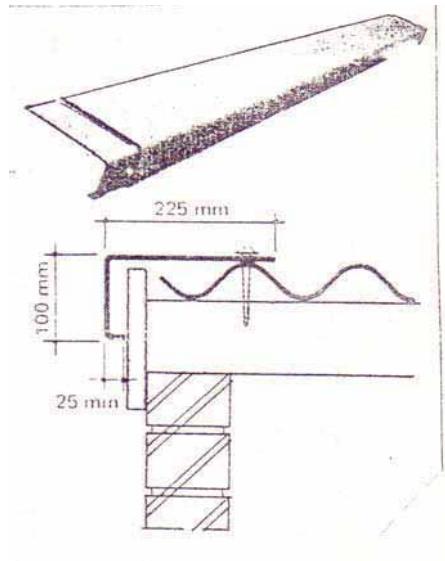
**LISPLANG SIKU-SIKU (atas pesanan )**



Gambar 12.64 Lisplang Siku-siku

Lisplang untuk penghubung sudut atap dan dinding.  
 Panjang efektif .....2400 mm  
 Sayap rata ..... 200 x 200 mm  
 Tebal .....250 x 250 mm  
 Tebal ..... 6 mm  
 Penyekrupan lihat gambar.  
 Sekatlah setiap tumpangan dengan asbesseal.

**LISPLANG LENGKUNG ( atas pesanan )**



Gambar 12.65 Lisplang Lengkung

Panjang efektif ..... 2400 mm  
Ukuran bagian ..... 225 x 100 x 25 mm  
Tebal ..... 4 mm  
Penyekapan lihat gambar.  
Sekatlah setiap tumpangan dengan asbesseal.

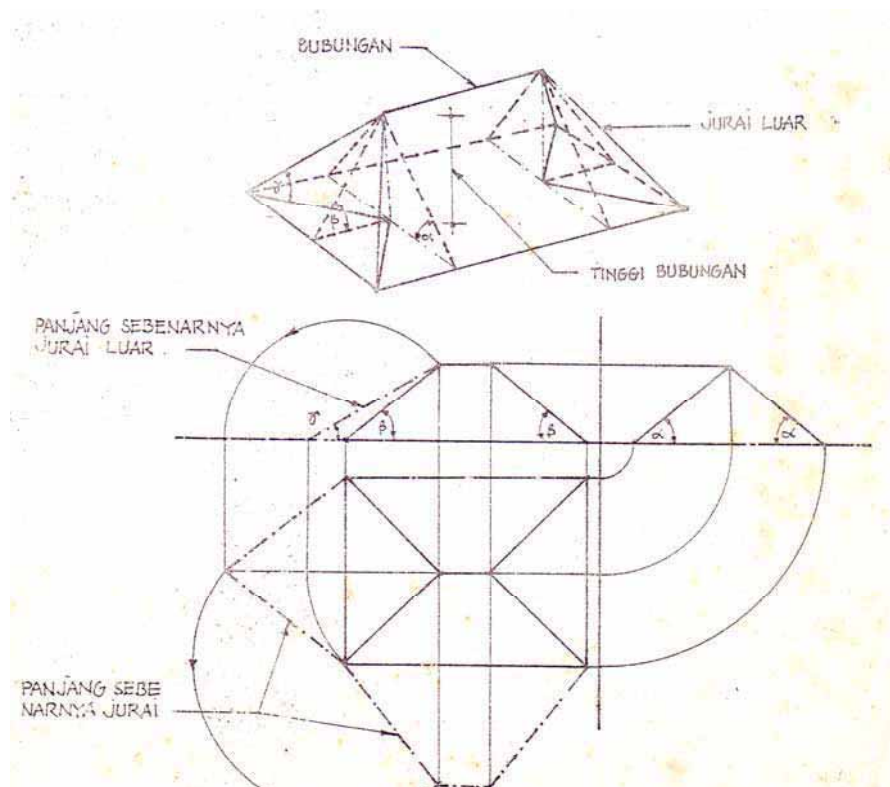
**JURAI**



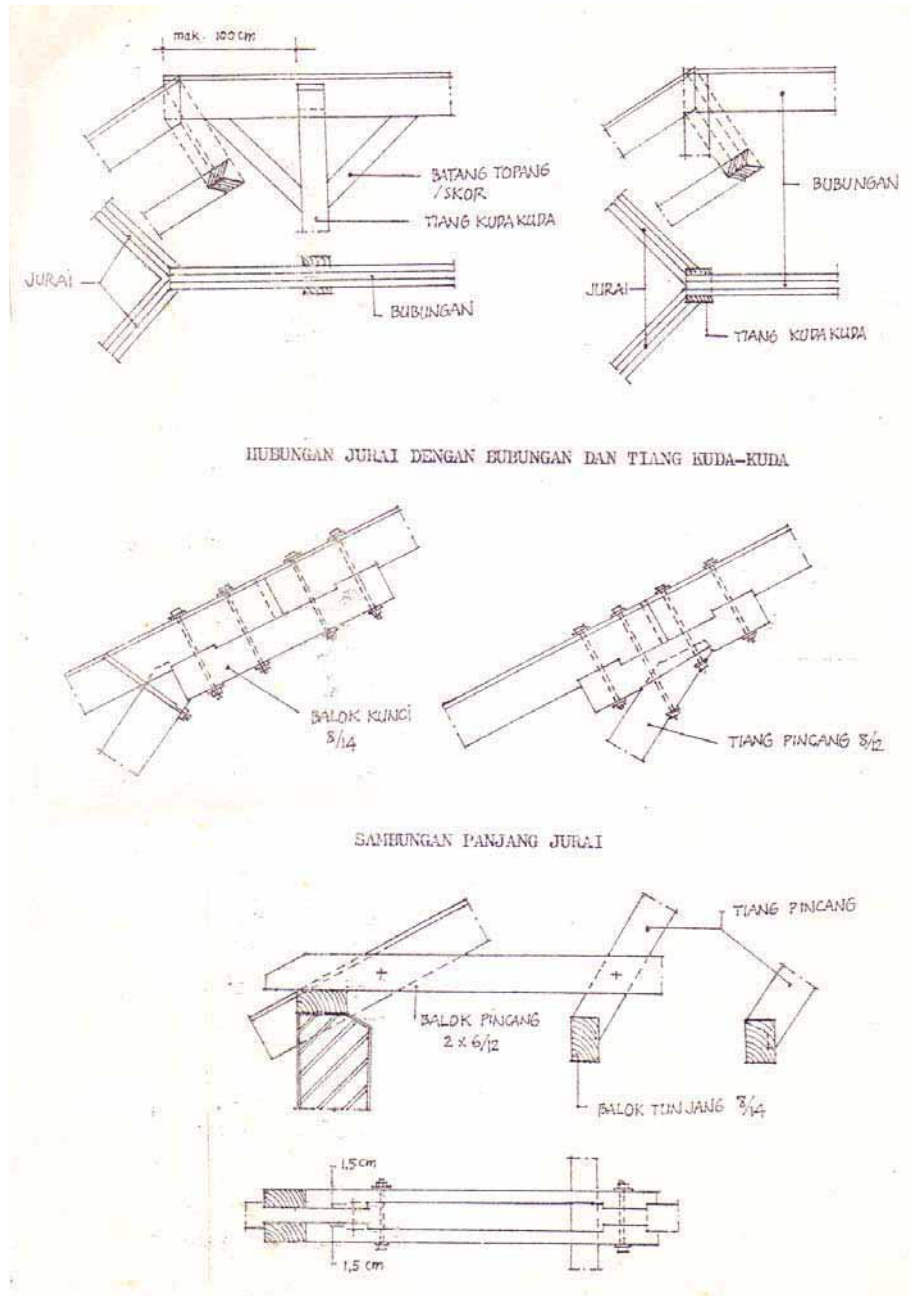
Pada atap perisai, pertemuan antara bidang atap yang merupakan garis miring menyudut disebut jurai ( bubungan miring ). Pertemuan dari kedua bidang yang menjorok kedalam disebut dengan jurai dalam atau jurai talang.

Apabila kita melihat suatu gambar tampak atas dari suatu rencana atap, maka panjang jurai luar ataupun dalam belum merupakan suatu garis atau panjang yang sebenarnya disini sangat penting sekali, untuk memesan kayu yang diperlukan untuk jurai tersebut. Untuk mencari panjang sebenarnya dari balok jurai pada prinsipnya digunakan dengan cara rebahan ataupun putaran seperti dalam pelajaran "ilmu proyeksi ".

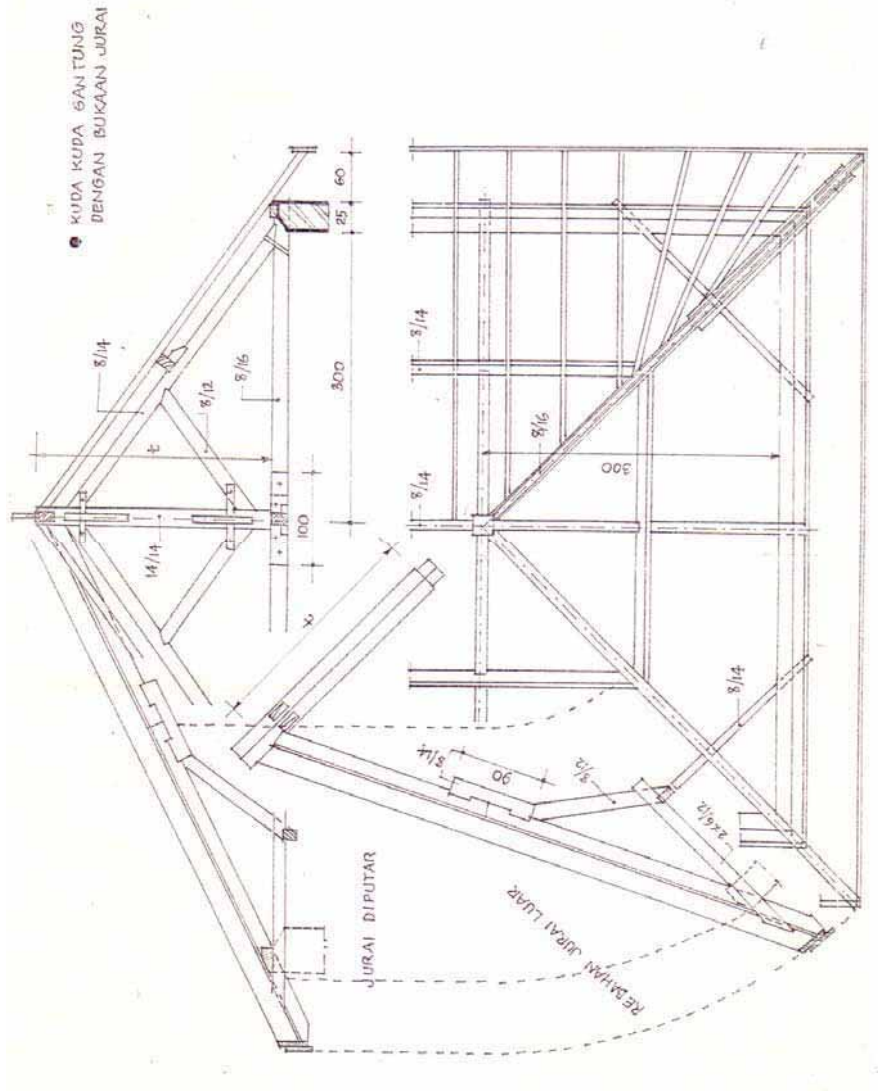
Secara skematis dapat dilihat pada gambar bawah ini :



Gambar 12.66 Proyeksi Balok Jurai



Gambar 12.67  
Hubungan dan Sambungan pada Jurai



Gambar 12.68  
 Kuda-Kuda Gantung Dengan Bukaan Jurai

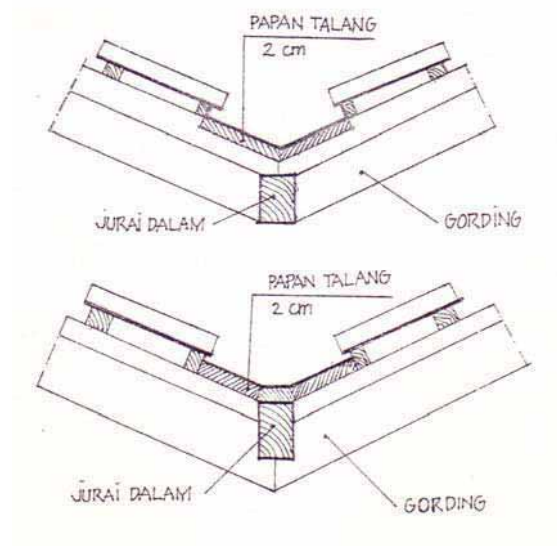
## JURAI DALAM

Jurai dalam keadaannya berlawanan dengan jurai luar. Pada jurai luar air mengalir dari jurainya ( meninggalkan ) tetapi pada jurai dalam air justru mengalir ke jurainya untuk itulah pada jurai dalam harus dipasang talang.

Konstruksi jurai dalam prinsipnya sama dengan jurai luar. Pemasangan balok diagonal (balok pincang ) agak sulit sebab untuk mendapat tumpuan kedua ujung balok pincang tidak mudah, jalan satu-satunya disunatkan/dihubungkan dengan balok atap yang terdekat. Sedang untuk menghindari kesulitan pertemuan antara kuda-kuda dan bagian bawah balok jurai dalam, maka letak kuda-kuda digeser 20 – 25 cm dari sudut tembok.

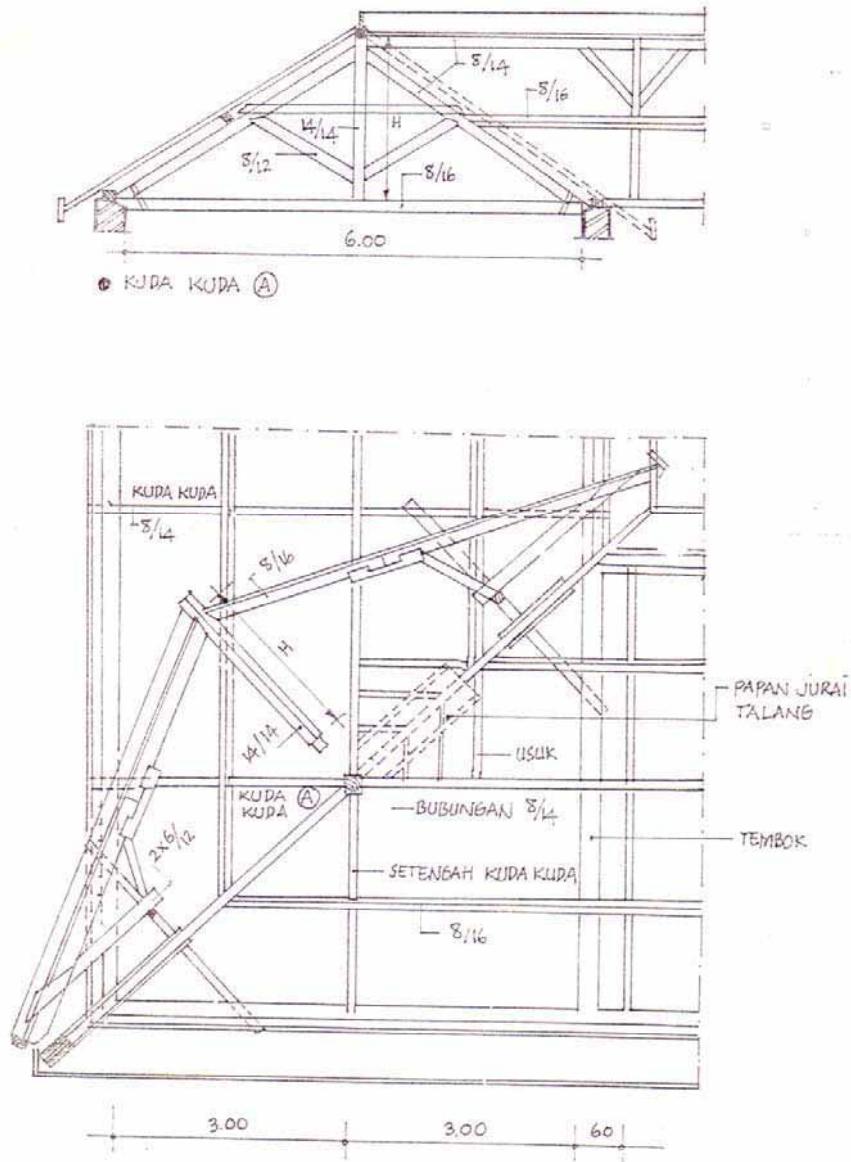
Pada jurai dalam bobot penutup atap menekan gording-gording serta berusaha untuk memisahkan, maka disini perlu tumpuan untuk mencegah hal tersebut. Pada ujung gording dibuatkan pern pendek 1 – 1,5 cm setebal gording dan lebarnya  $\frac{1}{2}$  lebar gording, kedua sisi samping jurai dibuat takikan berbentuk jajaran genjang, pen menyesuaikan bentuk ini.

Diatas balok jurai dalam dipasang papan tebal 2 cm untuk alas seng yang pada kedua sisinya dibatasi reng. Seng biasa digunakan ialah jenis BWG 32. Papan talang dapat dipasang pada titik usuk atau rata ataupun diatas usuk ataupun diatas usuk tanpa takik.



Gambar 12.69  
Perletakan Jurai Dalam, Papan Talang dan Gording

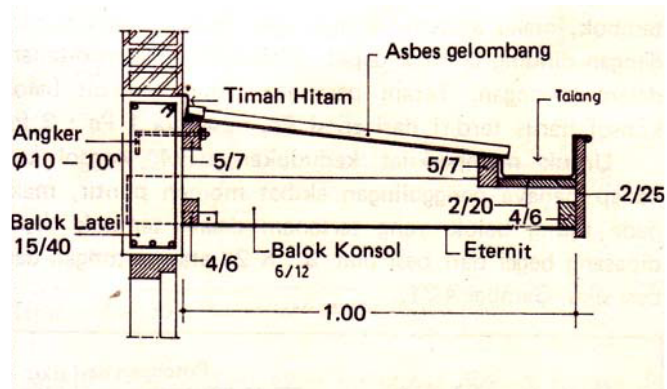
⊙ KUDA KUDA DENGAN JURAI LUAR DAN DALAM



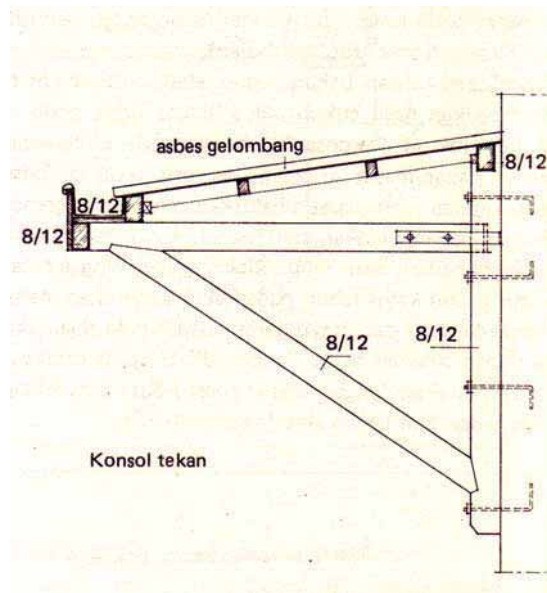
Gambar 12.70 Denah Perletakan Kuda-Kuda

## 12.5 Menggambar Konstruksi Talang Horizontal

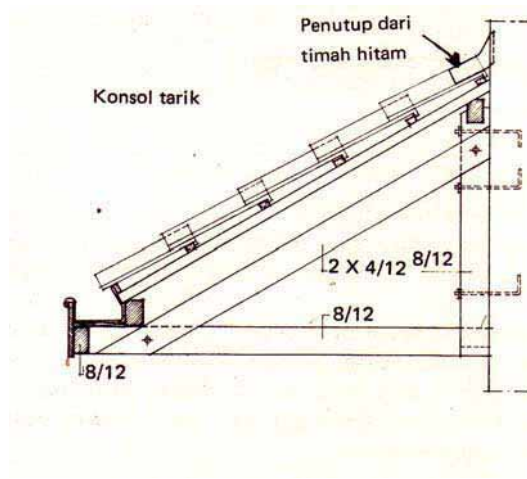
Yang perlu mendapatkan perhatian dalam pembuatan talang horizontal adalah banyaknya air yang dapat ditampung sementara sebelum dialirkan kesaluran melalui talang vertikal. Kalau terjadi tidak dapat menampung volume air akan mengakibatkan pelimpahan air ke dalam bangunan.



Gambar 12.71 Konstruksi Talang Horizontal A



Gambar 12.72 Konstruksi Talang Horizontal B



Gambar 12.73 Konstruksi Talangi Horizontal C`

Sumber: *Petunjuk Praktek Bangunan Gedung, DPMK, Jakarta*

## Latihan

1. Buatlah diagram atau bagan dari sambungan dan hubungan konstruksi kayu?
2. Apa fungsi lat atau profil pada sambungan papan melebar untuk dinding?
3. Sambungan memanjang apakah yang digunakan bila kayunya terletak diatas dinding dan mengapa menggunakan sambungan tersebut?
4. Gambarkan sambungan bibir lurus berkait, bila ukuran kayunya berpenampang 8 x 12 cm. Gambar skala 1 : 5 pada kertas A3.
5. Gambarkan sambungan bibir miring bila ukuran kayunya berpenampang 8 x 15 cm. Gambar skala 1 : 5 pada kertas A3 dan sertakan gambar bukaannya.
6. Gambarkan hubungan sudut siku dengan takikan setengah tebal kayu, bila ukuran kayunya 3.6 x 8 cm. Gambar skala 1 : 5 pada kertas A3 dan sertakan gambar bukaannya.
7. Gambarkan hubungan kayu loef bila ukuran kayunya berpenampang 8 x 15 cm. Gambar skala 1 : 5 pada kertas A3 dan sertakan gambar bukaannya.

## RANGKUMAN

1. Sambungan merupakan dua buah kayu yang disambung hingga menjadi panjang atau bertambah lebar.
2. Hubungan merupakan dua buah kayu yang dihubungkan satu sama lain hingga membentuk satu benda atau bagian konstruksi dalam satu bidang dua dimensi ataupun satu ruang tiga dimensi.
3. Secara garis besar sambungan dan hubungan konstruksi kayu dikelompokkan:
  - a. Sambungan arah menajang
  - b. Sambungan arah melebar
  - c. Hubungan menyudut.
4. Setiap jenis sambungan atau hubungan konstruksi kayu penempatannya disesuaikan dengan fungsi dan sifat konstruksinya ditinjau dari gaya ataupun momen yang mempengaruhinya.



**DAFTAR PUSTAKA**

- C. Leslie Martin, *Architectural Graphics (Second Edition)*, Macmillan Publishing Co. Inc. New York. 1970.
- Djoko Darmawan, Ir, MT. *Teknik Rendering Rendering dengan AutoCAD 2004*. PT Alex Media Komputindo. Jakarta. 2005.
- E. Jackson, M.Soll H, *Advanced Kevek Technical Drawing (Metric Edition)*. Longman Group Ltd. London. 1971
- Fajar Hadi, Ir. M.Nasroen Rivai, Ir. *Ilmu Teknik Kesehatan 2*. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta. 1980.
- Handi Chandra, *Belajar Sendiri Menggambar 3 D dengan AutoCAD 2000*, PT Alex Media Komputindo, Jakarta, 2000.
- Handi Chandra. *Interior Ruang Keluarga dengan AsutoCAD & 3 ds max*. Maksikom. Palembang. 2006.
- Hari Aria Soma, Ir, *Mahir Menggunakan AutoCAD Release 14*, PT. Alex Media Komputindo, Jakarta, 1999.
- Jubilee Enterprise. *Desain Denah Rumah dengan AutoCAD 2007*. PT Alex Media Komputindo. Jakarta. 2007
- Pr. Soedibyo, Soeratman, drs. *Ilmu Bangunan Gedung 3*. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta. 1980.
- Ronald Green. *Pedoman Arsitek Dalam Menjalankan Tugas*. Intermatra. Bandung. 1984
- Soegihardjo BAE, *Gambar-gambar Ilmu Bangunan*, Yogyakarta
- Soeparno. *Gambar Teknik*. PPPG Teknologi Bandung. 2005.
- Soeparno. Kusmana. *AutoCAD Dasar*. PPPG Teknologi Bandung. 2006
- Soeparno. Kusmana. *AutoCAD Lanjut*. PPPG Teknologi. Bandung. 2006
- Soeratman, Soekarto. *Menggambar Teknik Bangunan 1*. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta. 1980

## LAMPIRAN A

- Soeratman, Pr Sudibyo. Petunjuk Praktek Bangunan Gedung 2. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta. 1982
- Suparno Sastra M. *AutoCAD 2006 Untuk Pemodelan dan Desain Arsitektur*. PT Alex Media Komputindo. Jakarta. 2006
- Sulanjohadi. *Gambar Konstruksi Perspektif*. Widjaya. Jakarta. 1984.
- Sumadi, *Konstruksi bangunan Gedung*. ITB. Bandung
- Timbul Purwoko, Bedjo. Petunjuk Praktek Batu dan Beton. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta. 1980.
- Yan Sudianto. *Dasar-dasar Arsitektur 1*. M2S. Bandung. 1985
- Yap Wie, Ir, *Memahami AutoCAD*, Andi Offset, Yogyakarta, 1994.
- Zulkifli, Ir, Sutrisno, Ir. *Fisika*. Pustaka Ganesha. Bandung. 1994
- Z.S. Makowski. *Konstruksi Ruang Baja*. ITB. Bandung. 1988.
- ..... *Panduan Praktis Menggambar Bangunan Gedung dengan AutoCAD 2002*, Andi Offset Yogyakarta dan Wahana Komputer Semarang, 2003
- ..... *Membuat Desain Animasi 3D dengan AutoCAD 2005 dan 3D Studio Max 6*, Andi dan Madcoms, Yogyakarta, 2004
- ..... *Ringkasan Ilmu Bangunan bagian B*. Erlangga. Jakarta. 1983

## DAFTAR ISTILAH/GLOSARI

Istilah	Penjelasan	Halaman
Aantrade	Tempat berpijaknya kaki pada anak tangga	173
Arc	Membuat busur	343
Array	Menggandakan obyek menjadi beberapa buah dalam bentuk mendatar atau melingkar	367
Break	Memotong atau memutus garis	363
Circle	Membuat lingkaran	333
Copy	Menggandakan garis, benda sesuai dengan keinginan tetapi benda aslinya masih ada	366
Champer	Memotong pada sudut pertemuan	361
Color	Membuat warna	437
Dist	Mencari panjang garis dari titik satu ke titik lain	-
Dimension	Menentukan setting ukuran dan jarak obyek	-
Divide	Membagi garis menjadi beberapa bagian sama	375
Ellips	Membuat gambar bentuk ellips	337
Erase	Menghapus garis atau obyek	355
Explode	Untuk memecahkan garis yang satu entiti (kesatuan) menjadi beberapa garis	
Extend	Memperpanjang garis sampai batas tertentu	372
Fillet	Membuat garis yang menyudut menjadi siku atau melengkung tergantung radius	360
Layer	Membuat layar sesuai dengan warna dan tebal garis	434
Limits	Menentukan besaran ruang untuk tampilan Gambar	328
Line	Membuat garis lurus	330
Line Type	Membuat jenis garis, strip-strip, strip titik	452
Mirror	Mencerminkan obyek sehingga sama dan sebangun	446
Move	Memindahkan garis, benda sesuai dengan keinginan tetapi benda aslinya ikut pindah	369
Offset	Membuat garis sejajar	364
Optrade	Ketinggian tingkat pada anak tangga	173
Osnap	Menetapkan ketepatan garis hubung End Point, Mid Point, Centre, Quadrant, dll.	322
Polyline	Membuat garis menjadi satu kesatuan	505
Properties	Identifikasi garis, warna, jenis garis dan skala, tinggi huruf untuk mengatur	446

LAMPIRAN B

Istilah	Penjelasan	Halaman
Rotate	perubahan Memutar benda	371
Solid	Membuat benda menjadi blok penuh	352
	panjang	
Text	Membuat huruf	432
Toolbar	Menampilkan icon perintah gambar	447
Trim	Memotong garis	362
Undo	Mengulang kembali hasil gambar semula	-
Zoom	Membesarkan dan mengecilkan obyek	328

## DAFTAR GAMBAR

No Gambar	Judul Gambar	Halaman
1.1	Meja Gambar	1
1.2	Jenis Pensil	2
1.3	Arah Tarikan Garis	3
1.4	Cara Menarik Garis	4
1.5	Kedudukan Jangka	5
1.6	Kemiringan Trek Pen	6
1.7	Ketegakan Trek Pen	6
1.8	Pengisian Tinta	6
1.9	Mal Lingkaran	7
1.10	Mal Ellips	7
1.11	Mal Arsitek	8
1.12	Mal Bentuk Lain	9
1.13	Sablon Huruf dan Angka	9
1.14	Cara Mengisi Tinta	10
1.15	Cara Membersihkan Rapido	11
1.16	Bagian-bagian Mesin Gambar	13
1.17	Segitiga	16
1.18	Arah Penarikan Pensil	17
1.19	Mistar Gambar	17
1.20	Penggunaan Mistar	18
1.21	Mistar Gambar dan Segitiga	18
1.22	Cara Menggambar Garis Tegak Lurus. a	19
1.23	Cara Menggambar Garis Tegak Lurus. b	20
1.24	Cara Menggambar Garis Miring. a	20
1.25	Cara Menggambar Garis Miring. b	21
1.26	Cara Menggambar Garis Sejajar	21
1.27	Garis Lengkung dengan Jangka	22
1.28	Garis Lengkung dengan Mal	23
1.29	Membagi Garis 2 Bagian	24
1.30	Membagi Garis Sama Panjang	25
1.31	Gabungan Garis dengan Garis	25
1.32	Gabungan Garis dengan Garis Lengkung	26
1.33	Tebal Garis	28
1.34	Simbol Bahan A	29
1.35	Simbol Bahan B	30
1.36	Simbol Bahan C	31
1.37	Simbol Bahan D	32
1.38	Skala Mendatar	36
1.39	Skala Tegak	37
1.40	Skala Kemiringan	37

No Gambar	Judul Gambar	Halaman
1.41	Skala Balok	38
2.1	Memindahkan Sudut	39
2.2	Membagi Sudut Menjadi Dua Sama Besar	40
2.3	Membagi sudut siku-siku menjadi tiga sama besar	41
2.4	Menggambar Segitiga. a	42
2.5	Menggambar Segitiga. b	42
2.6	Menggambar Segitiga. c	43
2.7	Menggambar Bujur Sangkar	44
2.8	Menggambar Lingkaran	44
2.9	Membagi Keliling Lingkaran Sama Besar	45
2.10	Menggambar Garis Singgung Lingkaran	46
2.11	Segi Lima Beraturan	47
2.12	Segi Enam Beraturan	48
2.13	Segi Tujuh Beraturan	48
2.14	Segi Delapan Beraturan	49
2.15	Segi Sembilan Beraturan	50
2.16	Segi Sepuluh Beraturan	51
2.17	Menggambar Ellips	52
2.18	Menggambar Bulat Telur	52
2.19	Menggambar Parabola	53
2.20	Menggambar Hiperbola	54
3.1	Isometri	55
3.2	Dimetri	55
3.3	Trimetri	56
3.4	Proyeksi Miring (Oblique )	56
3.5	Lingkaran dengan Garis Bantu	57
3.6	Isometri Silinder	58
4.1	Proyeksi Eropa dan Amerika	59
4.2	Proyeksi siku cara Eropa	61
4.3	Proyeksi Titik	62
4.4	Cara Putaran	63
4.5	Cara Rebahan	64
4.6	Proyeksi Prisma	65
4.7	Bukaan Prisma	66
4.8	Proyeksi Prisma diiris	67
4.9	Bukaan Prisma	68
4.10	Proyeksi Limas dan Bukaan	69
4.11	Proyeksi Tabung	70
4.12	Bukaan Tabung	71
4.13	Proyeksi Kerucut	72
4.14	Bukaan Kerucut	73
4.15	Proyeksi Bola	74
4.16	Bukaan Bola	75

No Gambar	Judul Gambar	Halaman
4.17	Proyeksi Tembusan antara Prisma dan Kerucut	76
4.18	Bukaan Prisma	77
4.19	Bukaan Kerucut	78
4.20	Denah Rumah Tinggal Tipe a	83
4.21	Tampak Rumah Tinggal Tipe a	84
4.22	Denah Rumah Tinggal Tipe b	85
4.23	Tampak Rumah Tinggal Tipe b	86
4.24	Potongan Rumah Tinggal Tipe b	87
4.25	Denah Rumah Tinggal Tipe d	88
4.26	Tampak Rumah Tinggal Tipe d	89
4.27	Potongan Rumah Tinggal Tipe d	90
4.28	Rencana Pondasi Rumah Tinggal Tipe d	91
4.29	Pondasi (1) Rumah Tinggal Tipe d	92
4.30	Pondasi (2) Rumah Tinggal Tipe d	93
4.31	Rencana Penempatan Kosen R. Tinggal Tipe d	94
4.32	Kosen, pintu, dan jendela (1) R. Tinggal Tipe d	95
4.33	Kosen, pintu, dan jendela (2) R. Tinggal Tipe d	96
4.34	Kosen, pintu, dan jendela (3) R. Tinggal Tipe d	97
4.35	Rencana Atap R. Tinggal Tipe d	98
4.36	Kuda-kuda Rumah Tinggal Tipe d	99
4.37	Rencana Plafon R. Tinggal Tipe d	100
4.38	Rencana Instalansi Plambing R. Tinggal	101
4.39	Denah Lantai Satu	102
4.40	Denah Lantai Dua	103
4.41	Tampak Depan R. Tinggal bertingkat	104
4.42	Tampak Belakang R. Tinggal Bertingkat	105
4.43	Potongan Melintang R. Tinggal Bertingkat	106
4.44	Potongan Memanjang R. Tinggal Bertingkat	107
4.45	Rencana Pondasi	108
4.46	Konstruksi Septic Tank dan Peresapan 1	112
4.47	Konstruksi Septic Tank dan Peresapan 2	113
4.48	Lensa Mata	114
4.49	Lensa Kamera	114
4.50	Letak Bidang Gambar Terhadap Bidang Datar	115
4.51	Letak Bidang Gambar Dibelakang Obyek	117
4.52	Letak Bidang Gambar Tepat Pada Obyek	117
4.53	Letak Bidang Gambar Dimuka Obyek	117
4.54	Batas Sudut Pandang	118
4.55	Penggambaran Perspektif 1 Titik Tipe A	121
4.56	Penggambaran Perspektif 1 Titik Tipe B	121
4.57	Bagan Perspektif	122
4.58	Denah Ruangan	122
4.59	Peletakan Station Point	123
4.60	Tarikan Garis ke sudut ruang	123

No Gambar	Judul Gambar	Halaman
4.61	Penarikan Kelipatan Garis Dasar	124
4.62	Penentuan Tinggi Ruang	124
4.63	Penentuan Titik Hilang	125
4.64	Perspektif Ruang	125
4.65	Penggambaran Perspektif 1 Titik Hilang ( cara kelipatan )	126
4.66	Peletakan Bidang Gambar	129
4.67	Batas Penglihatan Mata	129
4.68	Letak Horison	130
4.69	Penempatan Benda, Titik Mata dan Tinggi Benda	131
4.70	Penempatan Titik Hilang	132
4.71	Perspektif 2 Titik Hilang Tipe A	133
4.72	Perspektif 2 Titik Hilang Tipe B	134
5.1	Pemasangan Keramik/Ubun Satu Ruangan	136
5.2	Pemasangan Keramik/Ubun Seluruh Ruangan	137
5.3	Bagian-bagian Bangunan Gedung	140
5.4	Macam-macam Bentuk Bata	142
5.5	Ikatan Setengah Bata	144
5.6	Ikatan Bata Tebal $\frac{3}{4}$ Bata	144
5.7	Ikatan Tegak	145
5.8	Ikatan Silang	146
5.9	Ikatan Vlam	147
5.10	Jenis-jenis Batako	148
5.11	Bentuk Ikatan Dinding Batako	149
5.12	Pemasangan Batu Hias Pada Dinding	150
5.13	Penerapan Batu Hias Pada Bangunan	151
6.1	Kosen Tunggal	152
6.2	Detail Hubungan Konstruksi Kosen Pintu	153
6.3	Kosen Pintu ( Swing Door )	154
6.4	Detail 1-2 Kosen Pintu (Swing Door)	155
6.5	Detail 3 Kosen Pintu (Swing Door)	156
6.6	Detail 4 Kosen Pintu (Swing Door)	156
6.7	Jendela Sorong (Sliding Window)	157
6.8	Curtain Wall	158
6.9	Detail 1-2 Curtain Wall	159
6.10	Detail 3-4 Curtain Wall	160
6.11	Detail 5 Curtain Wall	161
6.12	Detail 6 Curtain Wall	161
6.13	Detail 6' Curtain Wall	162
6.14	Detail 7-8 Curtain Wall	162
6.15	Partition	163
6.16	Detail 1-3 Partition	164
6.17	Detail 4-6 Partition	165



No Gambar	Judul Gambar	Halaman
6.18	Detail 7-8 Partition	166
6.19	Detail 9-10 Partition	166
6.20	Detail 11-12 Partition	167
6.21	Detail 13 Partition	167
6.22	Kosen Pintu dan Jendela	168
6.23	Detail Konstruksi Kosen Pintu dan Jendela	169
6.24	Konstruksi Pintu Panil	170
6.25	Konstruksi Pintu Kaca	171
6.26	Konstruksi Pintu Triplek	172
7.1	Konstruksi Tangga Beton	174
7.2	Konstruksi Penulangan Tangga	175
7.3	Ditail Tangga a	176
7.4	Ditail Tangga b	177
7.5	Ditail Tangga c	177
7.6	Ditail Tangga d	178
7.7	Ditail Tangga e	179
7.8	Konstruksi Tangga Baja	180
7.9	Trap Tangga Baja Tipis	180
7.10	Tangga Bordes Dua Lengan	181
7.11	Tangga Bordes Tiga Lengan	182
7.12	Tangga Dua Perempatan	182
7.13	Tangga Dengan Permulaan Perempatan	183
7.14	Tangga Dengan Penghabisan Perempatan	183
8.1	Rencana Plafon Rumah Tinggal	184
8.2	Konstruksi Langit-langit	185
8.3	Pembagian langit-langit (tak menguntungkan )	186
8.4	Pembagian langit-langit (menguntungkan)	186
8.5	Ditail Konstruksi Langit-langit A	187
8.6	Ditail Konstruksi Langit-langit B	187
8.7	Ditail Konstruksi Langit-langit C	187
9.1	Jenis Pondasi Batu Kali	190
9.2	Jenis Pondasi Batu Bata	192
9.3	Konstruksi Rollag a	193
9.4	Konstruksi Rollag b	194
9.5	Konstruksi Rollag c	195
9.6	Konstruksi Lengkung	196
9.7	Konstruksi Ellips a	197
9.8	Konstruksi Ellips b	198
9.9	Konstruksi Parabola	199
9.10	Pondasi Pelat Beton	201
9.11	Pondasi Beton Pelat Setempat	201
9.12	Pondasi Pelat Beton Setempat dan Pondasi Menerus	202
9.13	Pondasi Sumuran	203

No Gambar	Judul Gambar	Halaman
9.14	Pondasi Sarang Laba-laba	204
9.15	Pondasi Tiang Pancang	205
9.16	Tiang Pancang Beton	206
10.1	Denah Penulangan Pelat Luifel	213
10.2	Denah Penulangan Pelat Atap Satu Petak	214
10.3	Denah Penulangan Pelat Lantai	215
10.4	Penulangan Pelat Lantai Lebih dari Satu Petak	216
10.5	Tulangan Pokok Pelat	218
10.6	Penulangan Dinding Reservoir Air dan Dinding Bawah Tanah	219
10.7	Konstruksi Terletak Bebas	220
10.8	Konstruksi Terjepit Penuh	220
10.9	Pemasangan Tulangan Pada 4 Sisi	221
10.10	Pemasangan Tulangan Untuk Pelat Satu Petak	222
10.11	Pemasangan Tulangan Untuk Pelat Menerus	223
10.12	Penulangan Pelat Luifel	225
10.13	Penulangan Pelat Lantai	226
10.14	Penulangan Pelat Atap	227
10.15	Penulangan Pelat Atap dan Luifel	228
10.16	Penulangan Pelat Atap Lebih dari Satu Petak	230
11.1	Denah Rencana Balok dan Kolom	232
11.2	Penulangan Balok	235
11.3	Penulangan Kolom	236
11.4	Daftar Tulangan	237
12.1	Rencana Atap Rumah Tinggal	238
12.2	Potongan kuda-kuda dan Setengah Kuda-kuda	239
12.3	Kuda-kuda Pelana	240
12.4	Ditail Konstruksi Kuda-kuda a	240
12.5	Ditail Konstruksi Kuda-kuda b	241
12.6	Ditail Konstruksi Kuda-kuda c	242
12.7	Ditail Konstruksi Kuda-kuda d	243
12.8	Kuda-kuda Joglo	244
12.9	Ditail Konstruksi Kuda-kuda Joglo a	245
12.10	Ditail Konstruksi Kuda-kuda Joglo b	246
12.11	Ditail Konstruksi Kuda-kuda Joglo c	247
12.12	Kuda-kuda Gergaji dan Detail	248
12.13	Ditail Konstruksi Kuda-kuda Gergaji	249
12.14	Sambungan Bibir Lurus	251
12.15	Sambungan Bibir Lurus	252
12.16	Sambungan Bibir Lurus Berkait	252
12.17	Sambungan Bibir Miring	253
12.18	Sambungan Bibir Miring Berkait	254
12.19	Sambungan Memanjang Balok Kunci	255
12.20	Sambungan Memanjang Balok Kunci Jepit	256

No Gambar	Judul Gambar	Halaman
12.21	Sambungan Memanjang Tegak Lurus	257
12.22	Hubungan Kayu Menyudut	258
12.23	Hubungan Kayu Menyudut dengan Lubang dan Gigi	259
12.24	Hubungan Ekor Burung Terbenam	259
12.25	Hubungan Ekor Burung Layang	260
12.26	Hubungan Ekor Burung Layang (tidak tembus )	261
12.27	Hubungan Ekor Burung Sorong	261
12.28	Hubungan Kayu Menyudut Dengan Lubang dan Pen	262
12.29	Hubungan Loef	263
12.30	Hubungan Voorloef	263
12.31	Hubungan Loef dan Voorloef	264
12.32	Macam-macam Sambungan Papan Melebar	265
12.33	Macam Bentuk Kuda-kuda Baja	268
12.34	Konstruksi Kuda-kuda Baja Tipe A dan Detail A	269
12.35	Konstruksi Baja Detail B-C-D	270
12.36	Konstruksi Baja Detail E-F	271
12.37	Konstruksi Kuda-kuda Baja Tipe B	272
12.38	Konstruksi Baja Tipe B Detail A-B	273
12.39	Konstruksi Baja Tipe B Detail C-D-E	274
12.40	Konstruksi Baja Tipe B Detail F-G	275
12.41	Konstruksi Baja Tipe B Detail H-I	276
12.42	Bentuk Atap a	277
12.43	Bentuk Atap b	278
12.44	Bentuk Atap c	279
12.45	Genteng Biasa	280
12.46	Genteng yang disempurnakan	281
12.47	Genteng Silang	282
12.48	Genteng Bubungan	282
12.49	Sirap	283
12.50	Atap Semen Asbes Gelombang	284
12.51	Ditail Atap Semen Asbes Gelombang	285
12.52	Pemasangan Gording	286
12.53	Pemasangan Paku Pancing	287
12.54	Ditail-detail atap sederhana	288
12.55	Nok Stel Gelombang	289
12.56	Cara Pemasangan Nok Stel Gelombang	289
12.57	Nok Stel Rata	290
12.58	Nok Patent Gelombang	291
12.59	Nok Gigi Gergaji	292
12.60	Penutup Ujung Gergaji	292
12.61	Penutup Saluran Bergelombang	293
12.62	Penutup Ujung Atas Bergelombang	294

No Gambar	Judul Gambar	Halaman
12.63	Penutup Sisi	295
12.64	Lisplang Siku-siku	296
12.65	Lisplang Lengkung	297
12.66	Proyeksi Balok Jurai	298
12.67	Hubungan dan Sambungan pada Jurai	299
12.68	Kuda-Kuda Gantung Dengan Bukaannya Jurai	300
12.69	Perletakan Jurai Dalam, Papan Talang dan Gording	301
12.70	Denah Perletakan Kuda-Kuda	302
12.71	Konstruksi Talang Horizontal A	304
12.72	Konstruksi Talang Horizontal B	304
12.73	Konstruksi Talang Horizontal C	305
13.1	Legenda	308
13.2	Lembar Halaman Muka	309
13.3	Identitas Gambar A	312
13.4	Identitas Gambar B	312
13.5	Identitas Gambar C	313
14.1	Tampilan Grafis AutoCAD	316
14.2	Koordinat Absolut/Cartesian	323
14.3	Koordinat Cartesian Relatif	324
14.4	Koordinat Polar Relatif	325
14.5	Kotak	325
14.6	Satuan Unit dan sudut	326
14.7	Macam-macam Point	329
14.8	Kotak segi empat	332
14.9	Lingkaran Dengan Titik Pusat dan Jari-Jari	333
14.10	Lingkaran Dengan Titik Pusat dan Diameter	334
14.11	Lingkaran Dengan 3 Titik	335
14.12	Lingkaran Dengan 2 Titik	336
14.13	Lingkaran Dengan TTR	337
14.14	Lingkaran	337
14.15	Trace	339
14.16	Elips Dengan Axis, Eccentricity	340
14.17	Elips Dengan Sumbu dan Rotasi	341
14.18	Elips Dengan Pusat dan Sumbu	342
14.19	Elips	343
14.20	Busur Dengan 3 Points	344
14.21	Busur Dengan Star, Center, End	344
14.22	Busur Dengan Star, Center, Include Angle	345
14.23	Busur Star, Center, Length of Chord	346
14.24	Busur Star, Center, Radius	346
14.25	Busur Dengan Star, End, Include Angle	347
14.26	Busur Dengan Star, End, Direction	348
14.27	Busur	348

No Gambar	Judul Gambar	Halaman
14.28	Rectangle	349
14.29	Inscribed dan Circumscribed	351
14.30	Polygon Dengan Panjang Sisi (Edge)	351
14.31	Bidang Padat (Solid)	353
14.32	Latihan Perintah Solid	354
14.33	Benda Erase	355
14.34	Memilih Objek Dengan Cara Window Polygon	357
14.35	Memilih Objek Dengan Cara Cross dan Fence	359
14.36	Fillet	360
14.37	Chamfer	362
14.38	Trim	363
14.39	Break	364
14.40	Move	365
14.41	Copy	367
14.42	Array	368
14.43	Array	369
14.44	Mirror	370
14.45	Offset	371
14.46	Rotate	372
14.47	Extend	373
14.48	Scale	374
14.49	Stretch	375
14.50	Divide	376
14.51	Measure	376
14.52	Latihan Membuat Garis	377
14.53	Kosen Pintu	378
14.54	Penampang Kosen	379
14.55	Pencerminan Kosen	380
14.56	Hasil Pencerminan	381
14.57	Bukaan Pintu	382
14.58	Kosen Gendong	383
14.59	Soal	384
14.60	Membuat Lingkaran	386
14.61	Quadran	387
14.62	Proses Trim	388
14.63	Proses Fillet	389
14.64	Hasil Latihan	390
14.65	Soal Latihan	391
14.66	Soal Offset 1	392
14.67	Soal Offset 2	393
14.68	Kipas	394
14.69	Kipas Langkah 1	396
14.70	Kipas Langkah 2	397
14.71	Kipas Langkah 3	398

No Gambar	Judul Gambar	Halaman
14.72	Kipas Langkah 4	399
14.73	Hasil Gambar Kipas	400
14.74	Trim Garis	401
14.75	Meja Makan	401
14.76	Gear	402
14.77	Panel Listrik	403
14.79	Trim Panel	405
14.83	Pencerminan Panel	408
14.87	Hasil Trim	410
14.88	Hasil Fillet	411
14.89	Proses Array	411
14.90	Piano	412
14.91	Ruang Kelas	413
14.92	Detail Ruang Kelas	414
14.93	Menu Drafting Setting	415
14.94	Grafis Isometrik	416
14.95	Kubus Dalam Bentuk Isometrik	417
14.96	Kubus Isometrik dengan Lingkaran	418
14.97	Kubus Isometrik dengan 3 Lingkaran	419
14.98	Kubus Isometrik Tanpa Garis Bantu	419
14.99	Kubus Isometrik dengan Tabung	420
14.100	Kubus Menggunakan Mirror A	421
14.101	Kubus Menggunakan Mirror B	421
14.102	Hasil Kubus Dengan Mirror	422
14.103	Kubus Dalam Bentuk Isometrik A	425
14.104	Kubus Dalam Bentuk Isometrik B	426
14.105	Kubus Dalam Bentuk Isometrik C	426
14.106	Kubus Dalam Bentuk Isometrik D	427
14.107	Kubus Dalam Bentuk Isometrik E	427
14.108	Kubus Dalam Bentuk Isometrik F	428
14.109	Kubus Dalam Bentuk Isometrik G	428
14.110	Latihan Isometrik 1	430
14.111	Latihan Isometrik 2	431
14.112	Latihan Isometrik 3	432
14.113	Latihan Isometrik 4	433
14.114	Kotak Dialog Toolbars	435
14.115	Jenis-jenis Menu Toolbar	435
14.116	Kotak Dialog Layer Properties Manager	437
14.117	Kotak Dialog Select Color	438
14.118	Kotak Dialog Layer & Linetype Properties	439
14.119	Kotak Dialog Load or Reload Linetypes	440
14.120	Kotak Dialog Layer Properties Manager	444
14.121	Kotak Dialog Perubahan Garis	446
14.122	Nama Bagian Dalam Dimensi	450

## LAMPIRAN C

No Gambar	Judul Gambar	Halaman
14.123	Dimension Style Manager	451
14.124	Modify Dimension Style Standar	451
14.125	Modify Dimension Style Standar	452
14.126	Modify Dimension Style Standar	453
14.127	Modify Dimension Style Standar	453
14.128	Letak Bidang Gambar	455
14.129	Tampak Atas	455
14.130	Tampak 3 Dimensi	456
14.131	Layar	462
14.132	Viewpoint Presets	463
14.133	Kotak 3 Dimensi	463
14.134	Soal Latihan	464
14.135	Bola	466
14.136	Gambar 4 Tampak	466
14.137	Kerucut	468
14.138	Soal Kerucut	468
14.139	Tabung	470
14.140	Silinder dan Tabung	470
14.141	Baji	472
14.142	Donat	473
14.143	Soal Latihan	474
14.144	Soal Latihan	474
14.145	Penampang Benda	476
14.146	Proses Ekstrude	477
14.147	Hasil Ekstrude	478
14.148	Revolve	479
14.149	Hasil Revolve	480
14.150	Soal Revolve	480
14.151	Region	481
14.152	Hasil Region	483
14.153	Kosen 3 Dimensi	483
14.154	Proses 1	484
14.155	Proses 2	484
14.156	Proses 3	485
14.157	Proses 4	485
14.158	Proses 5	485
14.159	Proses 6	486
14.160	Proses 7	486
14.161	Proses 8	486
14.162	Proses 9	487
14.163	Proses 10	488
14.164	Proses 11	488
14.165	Proses 12	489
14.166	Proses 13	489

## LAMPIRAN C

No Gambar	Judul Gambar	Halaman
14.167	Proses 14	490
14.168	Hasil Proses Akhir	490
14.169	Tugu 1	491
14.170	Tugu 2	492
14.171	Tugu 3	493
14.172	Tugu 4	493
14.173	Tugu 5	494
14.174	Tugu 6	495
14.175	Tugu 7	495
14.176	Tugu 8	496
14.177	Tugu 9	496
14.178	Interior 1	497
14.179	Interior 2	498
14.180	Interior 3	499
14.181	Interior 4	500
14.182	Interior 5	501
14.183	Interior 6	501
14.184	Interior 7	501
14.185	Interior 8	503
14.186	Interior 9	504
14.187	Kursi 1	506
14.188	Kursi 2	507
14.189	Kursi 3	508
14.190	Kursi 4	509
14.191	Kursi 5	510
14.192	Kursi 6	510
14.193	Lampu 1	511
14.194	Interior 10	512
14.195	Interior 11	513
14.196	Interior 12	513
14.197	Rumah Jaga 1	514
14.198	Rumah Jaga 2	515
14.199	R Jaga 3	516
14.200	R Jaga 4	516
14.201	R Jaga 5	517
14.202	R Jaga 6	518
14.203	R Jaga 7	519
14.204	R Jaga 8	519
14.205	R Jaga 9	521
14.206	R Jaga 10	522
14.207	Kosen 1	523
14.208	Kosen 2	525
14.209	Kosen 3	526
12.210	Kosen 4	527



## LAMPIRAN C

<b>No Gambar</b>	<b>Judul Gambar</b>	<b>Halaman</b>
14.211	Kosen 5	528
14.212	Kosen 6	529
14.213	R Jaga 11	529
14.214	R Jaga 12	531
14.215	R Jaga 13	532
14.216	R Jaga 14	532
14.217	R Jaga 15	533
14.218	R Jaga 16	534
14.219	R Jaga 17	534

**ISBN 978-979-060-063-8**

**ISBN 978-979-060-065-2**

Buku ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan telah dinyatakan layak sebagai buku teks pelajaran berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 45 Tahun 2008 tanggal 15 Agustus 2008 tentang Penetapan Buku Teks Pelajaran yang Memenuhi Syarat Kelayakan untuk digunakan dalam Proses Pembelajaran.

**HET (Harga Eceran Tertinggi) Rp. 14,498.00**