

# KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG



**Dr. Zulkifli Matondang, M.Si**  
**Dr. Rachmat Mulyana, M.Si**



**KONSTRUKSI  
BANGUNAN GEDUNG**

THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY

**Kutipan Pasal 44:**

**Undang-Undang Nomor 12 Tahun 1997 Tentang:  
Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 6 Tahun 1982 Tentang  
Hak Cipta Sebagaimana Telah Diubah dengan  
Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1987**

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 100.000.000,- (seratus juta rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 50.000.000,- (lima puluh juta rupiah).

---

# KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG

DR. ZULKIFLI MATONDANG, M.Si  
DR. RACHMAT MULYANA, M.Si

THE  *Character Building*  
UNIVERSITY

## KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG

---

DR.ZULKIFLI MATONDANG, M.Si  
DR. RACHMAT MULYANA, M.Si

---

Copyright © 2012 Pada Penulis  
Hak cipta dilindungi undang-undang  
Allrights reserved

---

Penata letak: Khairun Nimkah Harahap  
Perancang sampul: Samsiwan

---

Penerbit :  
UNIMED PRESS  
Gedung Lembaga Penelitian Lantai I  
Jl. Willem Iskandar Psr-V, Medan  
Kotak Pos 1589, Fx. (061) 6614002  
Contact person : M. Rizal 0811 60 4291  
Enron 0813 6134 1334

Cetakan pertama: Desember 2012

---

ISBN : 978 - 602 - 8848 - 86 - 2

---

Dicetak oleh:  
**CV. Budi Utomo**  
Anggota Ikatan PenerbitIndonesia (IKAPI)  
Jl. Palang Merah No. 52 Medan  
Telp. 061- 4536547  
Email: nisaharahap@yahoo.com  
Contact person: 081362373994

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun haturkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan sehingga buku ini dapat diselesaikan. Buku berjudul "Konstruksi Bangunan Gedung" disusun guna membantu mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan pada jurusan Pendidikan Teknik Bangunan, khususnya pada matakuliah Konstruksi Bangunan Gedung.

Dalam penulisan buku ini, penyusun telah berusaha semaksimal mungkin namun menyadari masih terdapat berbagai kekurangan, untuk itu penyusun mengharapkan kritik maupun saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan buku ini.

Buku berisi atas 9 bab, yang dimulai dari konsep perencanaan, pondasi dan dinding penahan, kolom dan balok beton bertulang, konstruksi lantai, konstruksi kosen, pintu dan jendela, konstruksi kuda-kuda dan atap, utilitas bangunan, dan desain eksterior dan interior. Dalam penyusunan buku ini, penyusun banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak untuk itu diucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang ikut berpartisipasi dalam penyusunan buku ini.

Akhirnya penyusun mempersembahkan buku ini dengan harapan dapat bermanfaat dan membantu bagi mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Bangunan pada khususnya, dan bagi pembaca pada umumnya.

Medan, Juni 2012

Zulkifli Matondang



THE  
*Character Builder*  
UNIVERSITY <sup>vi</sup>

## DAFTAR ISI

Kata .....	Pengantar	v
.....		vi
Daftar Isi .....		xii
Daftar Gambar .....		xiv
Daftar Tabel .....		

<b>I</b>	<b>Perencanaan Gambar Bangunan Secara Manual dan Komputer .....</b>	<b>1</b>
	A. Pendahuluan .....	1
	B. Perencanaan Bangunan .....	2
	C. Syarat Suatu Bangunan .....	3
	D. Gambar Bangunan Yang Direncanakan .....	4
	E. Menggambar Bangunan Secara Manual .....	5
	F. Menggambar Bangunan Secara Komputer..	6
		9
	G. Contoh Gambar Perencanaan Rumah .....	16
	H. Rangkuman .....	16
	I. Evaluasi.....	

<b>II</b>	<b>Pondasi dan Dinding Penahan .....</b>	<b>17</b>
	A. Pendahuluan .....	17
	B. Pondasi Bangunan .....	17
	C. Macam Pondasi Bangunan .....	19
	D. Dinding (Tembok) Penahan Tanah .....	29

	E.Contoh Gambar Pondasi Bangunan dan Tembok Penahan .....	31
	F. Rangkuman.....	38
	G. Evaluasi.....	38
<b>III</b>	<b>Kolom dan Balok Beton Bertulang .....</b>	<b>40</b>
	A. Pendahuluan .....	40
	B. Karakteristik Balok Beton Bertulang .....	41
	C. Ukuran Besi Beton .....	42
	D. Kekentalan Beton .....	44
	E. Kelas, Material dan Mutu Beton .....	46
	F. Komponen Pekerjaan Beton .....	47
	G.Beberapa Gambar Penampang Beton Bertulang .....	53
	H. Rangkuman .....	60
	I. Evaluasi.....	60
<b>IV</b>	<b>Konstruksi Lantai dan Dinding Bangunan</b>	<b>61</b>
	A. Pendahuluan .....	61
	B.Syarat-syarat Pemasangan Dinding Batu Bata .....	62
	C. Macam-macam Ikatan Batu Bata .....	63
	D. Berbagai Bentuk Siar .....	64
	E. Beberapa Contoh Pasangan Batu Bata .....	64
	F. Rangkuman .....	72
	G.Evaluasi.....	73

V	<b>Konstruksi Kozen, Pintu dan Jendela .....</b>	74
	A. Pendahuluan .....	74
	B. Pengertian, Fungsi dan Bagian Kozen .....	75
	C. Macam-macam Kozen .....	76
	D. Macam-macam Daun Pintu dan Jendela.....	79
	E. Gambar Konstruksi Kozen, Pintu dan Jendela .....	81
	F. Rangkuman .....	89
	G. Evaluasi.....	90
VI	<b>Konstruksi Plat dan Tangga .....</b>	91
	A. Pendahuluan .....	91
	B. Macam-macam Bentuk Tangga .....	92
	C. Perbandingan Kelandaian dan Keamanan Konstruksi Tangga .....	92
	D. Perhitungan Tirusan Tangga .....	93
	E. Konstruksi Tangga .....	95
	F. Gambar Konstruksi Tangga .....	96
	G. Rangkuman .....	101
	H. Evaluasi.....	102
VII	<b>Konstruksi Flapon dan Atap Bangunan ....</b>	103
	A. Pendahuluan .....	103
	B. Konstruksi Plafon .....	103
	C. Konstruksi Atap Bangunan .....	105

	D. Bentuk-bentuk Atap .....	106
	E. Pelapisan Atap .....	106
	F. Gambar Konstruksi Atap .....	108
	G. Rangkuman .....	113
	H. Evaluasi.....	114
<b>VIII</b>	<b>Utilitas Bangunan .....</b>	<b>115</b>
	A. Pendahuluan .....	115
	B. Instalasi Air Bersih .....	115
	C. Instalasi Air Kotor .....	116
	D. Septiktank .....	117
	E. Instalasi Listrik .....	120
	F. Gambar Beberapa Utilitas Bangunan .....	120
	G. Rangkuman .....	126
	H. Evaluasi.....	127
<b>IX</b>	<b>Dekorasi Interior dan Eksterior Bangunan .....</b>	<b>128</b>
	A. Pendahuluan .....	128
	B. Pertimbangan Desain di Ruang Terbatas ...	128
	C. Peralatan Interior Bangunan .....	131
	D. Merencanakan Furnitur di Ruang Terbatas.....	133
	E. Gambar Interior dan Eksterior Bangunan ..	140
	F. Rangkuman .....	145

3.1.	Penampang dan Momen Balok Beton .....	54
3.2.	Gambar Pembesian Sloof dan Kolom Praktis ...	55
3.3.	Gambar Tulangan Balok Beton .....	56
3.4.	Gambar Penulangan Plat Lantai .....	57
3.5.	Pembesian Kolom Dengan Balok .....	57
3.6.	Sambungan Pembesian Balok .....	58
3.7.	Gambar Plat Lantai dan Kolom .....	58
4.1.	Ukuran dan Cara Memotong Batu Bata .....	65
4.2.	Susunan Ikatan Tegak .....	66
4.3.	Susunan Ikatan Silang .....	67
4.4.	Pasangan Sudut Siku Batu Bata .....	78
4.5.	Pasangan Pertemuan Tembok Batu Bata .....	69
4.6.	Cara Memplester Tembok Batu Bata .....	70
4.7.	Tampak Depan Pasangan Dinding Batu Bata ...	71
4.8.	Tampak Depan Pasangan Dinding Diplester Kasar .....	71
4.9.	Tampak Depan Pasangan Dinding Dipasang Batu Alam .....	72
5.1.	Hubungan Tiang Dengan Ambang Ibu Pintu Pada Kozen .....	82
5.2.	Gambar Kozen Pintu.. Tunggal .....	83
5.3.	Gambar Kozen Gendong .....	84
5.4.	Gambar Bentuk Sambungan Daun Pintu panil.....	85
5.5.	Gambar Bentuk Kozen dan Daun Jendela Nako.....	86
5.6.	Gambar Pintu Gendong .....	87
5.7.	Kozen Pintu dan Jendela .....	87

5.8.	Macam-macam Daun Pintu Panel .....	88
5.9.	Daun Pintu Panel dan Jalusi .....	89
6.1.	Tangga Putar $\frac{1}{4}$ .....	96
6.2.	Detail Konstruksi Tangga .....	97
6.3.	Gambar Penampang Tangga Beton Bertulang.....	98
6.4.	Gambar 3 Dimensi Tangga Letter L .....	99
6.5.	Tangga Kayu Letter U .....	100
6.6.	Tangga Kayu Letter T .....	101
7.1.	Gambar Konstruksi Kuda-kuda Atap Bangunan .....	108
7.2.	Gambar Detail Balok Tarik Pada konstruksi Kuda-kuda .....	109
7.3.	Gambar Detail Hubungan Kaki Kuda-kuda Dengan B. Tarik.....	110
7.4.	Gambar Detail Hubungan Gording Dengan Kaki Kuda-kuda .....	111
7.5.	Penampang Bagian Suatu Kuda-kuda Bangunan.....	112
7.6.	Penampang Rangka Suatu Bangunan .....	113
8.1.	Penampang Resapan Air .....	121
8.2.	Penampang Septiktank .....	122
8.3.	Denah Instalasi Pipa Instalasi Air .....	123
8.4.	Instalasi Air Bersih .....	124
8.5.	Tempat/Tower Air Bersih Suatu Bangunan .....	124
8.6.	Instalasi listrik Suatu Bangunan Dengan Simbol .....	125
8.7.	Instalasi Listrik Suatu Bangunan .....	125

8.8.	Gambar Meteran Listrik .....	126
9.1.	Gambar Rak Penyekat Ruangan dan Meja Gambar .....	140 141
9.2.	Contoh Ergonomi Aktivitas di Ruang Kerja .....	142
9.3.	Contoh Desain Ruang Kerja .....	
9.4.	Desain Interior dan Eksterior Suatu Bangunan.....	142 143
9.5.	Ruang Tamu .....	143
9.6.	Kamar Tidur .....	144
9.7.	Dapur .....	144
9.8.	Kamar Mandi .....	

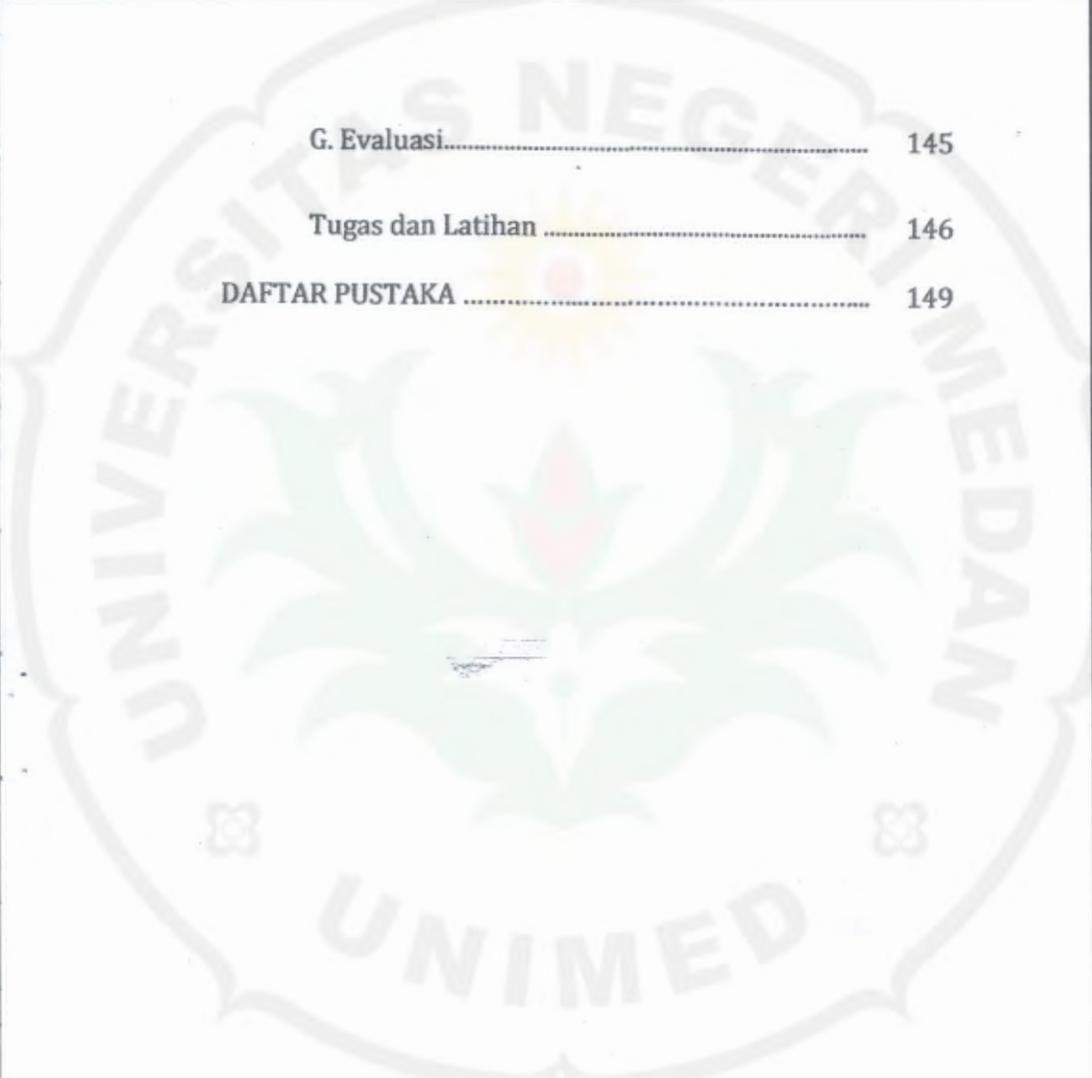
## DAFTAR TABEL

No	Nama Tabel	Hal
2.1.	Penurunan Maksimum Suatu Pondasi Bangunan.....	29
3.1.	Angka Slump Untuk Berbagai Pekerjaan Struktur Beton .....	46
3.2.	Mutu Beberapa Pekerja Struktur Beton .....	47
5.1.	Ukuran Dalamnya Sponing Kozen .....	76
5.2.	Ukuran dan Tinggi Kozen Pintu .....	78
5.3.	Ukuran Lebar Minimum Bingkai Pintu dan Jendela .....	80
5.4.	Ukuran Ketebalan Kaca .....	81
7.1.	Ukuran Batang Gantung Flapon .....	104
7.2.	Bahan Pelapis Atap .....	107

THE

Character Building  
UNIVERSITY

G. Evaluasi.....	145
Tugas dan Latihan .....	146
DAFTAR PUSTAKA .....	149



THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY<sup>xi</sup>

## DAFTAR GAMBAR

No	Nama Gambar	Hal
1.1.	Denah Rumah Semi Permanen .....	10
1.2.	Gambar Tampak Depan dan Samping .....	11
1.3.	Contoh Denah Rumah Tumbuh .....	12
1.4.	Potongan dan Perspektif .....	13
1.5.	Lokasi Suatu Perumahan .....	14
1.6.	Denah Suatu Bangunan Dengan Komputer .....	15
2.1.	Pondasi Batu Bata .....	21
2.2.	Pondasi Batu Kali .....	22
2.3.	Pondasi Setempat .....	23
2.4.	Pondasi Sumuran .....	24
2.5.	Pondasi Melajur .....	24
2.6.	Pondasi Pile Cap .....	26
2.7.	Pondasi Tiang Pancang .....	27
2.8.	Pondasi Sarang Laba-laba .....	28
2.9.	Denah Pondasi Suatu Bangunan .....	31
2.10	Gambar Pondasi Dengan Dinding Batu Bata .....	32
2.11	Gambar Detail Pondasi Batu Kali .....	33
2.12	Pondasi Dengan Lantai Beserta Ukurannya .....	34
2.13	Pondasi Batu Kali Pada Tanah Lembek .....	35
2.14	Pondasi Batu Kali Pada Batas Tanah .....	36
2.15	Hubungan Antara Pondasi Dengan Sloof .....	37
2.16	Tembok penahan dan Gaya-gaya Yang Bekerja.....	37

# **BAB I.**

## **PERENCANAAN GAMBAR BANGUNAN SECARA MANUAL DAN KOMPUTER**

### **A. Pendahuluan**

Bangunan adalah merupakan perpaduan beberapa dari beberapa bahan dan konstruksi sehingga dapat berfungsi sesuai dengan yang direncanakan. Bangunan (khususnya rumah tempat tinggal) berfungsi untuk melindungi dan menjaga penghuninya dari segala macam bahaya dan kondisi (keadaan alam) yang tidak menyenangkan. Dari dulu hingga sekarang fungsi bangunan berkembang terus sesuai dengan keadaan dan kebutuhan manusia, demikian juga dengan bahan dan konstruksi bangunan. Perkembangan jenis bahan dan konstruksi bangunan sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Perencanaan suatu gambar bangunan juga berkembang sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perencanaan suatu bangunan dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan alat-alat gambar (pensil, mistar, dll) dan menggambar pada kertas gambar, hingga saat ini sudah menggunakan komputer dalam merencanakan bangunan. Banyak program computer yang dapat digunakan untuk menggambar suatu bangunan, diantaranya Softwarw Autocad.

### **B. Perencanaan Bangunan**

Perencanaan suatu bangunan secara keseluruhan merupakan suatu pekerjaan yang memerlukan pengetahuan dan pengalaman. Pada akhir modul ini, mahasiswa dituntut agar dapat merancang suatu bangunan tempat tinggal berdasarkan bekal dan pengetahuan yang didapatnya.

Bangunan atau perumahan merupakan kebutuhan pokok (esensial) bagi penduduk, baik kebutuhan perorangan maupun keluarga. Rumah mempunyai fungsi yang berkembang terus sejalan dengan perkembangan teknologi dari waktu ke waktu. Pada zaman dahulu rumah hanya digunakan sebagai tempat berteduh dari perubahan cuaca alam, seperti berteduh dari hujan dan panas sinar matahari. Fungsi tersebut terus berkembang, sehingga rumah selain tempat berteduh juga

sebagai tempat melakukan aktifitas sehari-hari seperti untuk istirahat, memasak dan makan, berkumpul dengan keluarga dan lain-lain. Pada saat ini rumah juga sudah digunakan sebagai tempat mencari nafkah, seperti berjualan, kantor dan lain-lain.

Dalam perencanaan suatu bangunan secara keseluruhan, kita terlebih dahulu mengetahui beberapa aspek seperti : luas tanah, luas bangunan, letak bangunan, jumlah kamar, jumlah penghuni dan lain-lain. Berdasarkan data-data pendukung tersebut dilakukan perancangan dengan memperhatikan sifat dan perhitungan dari setiap konstruksi, dengan mengembangkan imajinasi agar bangunan tersebut menjadi asri, sehat dan nyaman.

Pembangunan perumahan merupakan hal yang rumit dan melibatkan banyak aspek, yaitu motivasi yang melatar belakangi pembangunan perumahan, penggunaan lahan, ekonomi, budaya masyarakat. Dalam perencanaan pembangunan perumahan pada suatu wilayah, harus mempertimbangkan beberapa persyaratan lokasi yaitu :

1. Kemiringan lereng idealnya lokasi yaitu antara 0 – 8%, dan tidak menggunakan daerah yang cekung, lembah dan genangan air.
2. Kemudahan pergerakan (aksesibilitas) dari kawasan perumahan ke tempat kerja, sekolah, kawasan perdagangan dan pusat-pusat kegiatan lainnya.
3. Ruang terbuka yang cukup.
4. Pengaturan lingkungan disesuaikan dengan penyediaan fasilitas/sarana pemukiman.

### **C. Syarat Suatu Bangunan**

Syarat-syarat bangunan terutama untuk bangunan perumahan umum (*public housing*), bertujuan untuk menyediakan rumah tempat tinggal yang cukup baik dalam segi desain, dimensi kamar, tata letak ruangan dan sebagainya. Suatu bangunan yang akan didirikan agar hendaknya memenuhi kebutuhan dan syarat-syarat rumah tinggal yang sehat (*healthy*) dan nyaman (*comfortable*) dengan cukup ekonomis, yang dikenal masyarakat umum yaitu “Rumah Sehat”.

Secara umum rumah yang sehat dan nyaman adalah bangunan tempat tinggal suatu keluarga yang lengkap berdiri sendiri, cukup awet dan cukup kuat konstruksinya, selain itu juga memenuhi syarat-syarat yang diantaranya yaitu :

- a. Tersedianya jumlah ruangan/kamar yang cukup dengan luas lantai dan isi yang cukup besar, agar dapat memenuhi kebutuhan penghuninya untuk bekerja, tidur/beristirahat dan berkreasi dengan cukup terjamin kebebasannya (*privacy*) dan tidak ada gangguan dari luar.
- b. Memiliki tata ruangan yang baik, sehingga :
  - Perhubungan antara ruangan di dalam rumah lancar.
  - Kebebasan dan kenikmatan penghuni terjamin.
- c. Letak kamar tidur harus diusahakan, agar :
  - Tidak mudah terganggu, sehingga terjamin kebebasan orang tidur.
  - Sinar matahari pagi dapat masuk selama kurang lebih 1 jam.
  - Ventilasi cukup lancar, menjamin pergantian udara baru dari luar
  - Pemisahan kamar tidur untuk suami-istri, untuk pria atau wanita dewasa dan untuk anak-anak.
- d. Memiliki ruangan-ruangan yang diperlukan untuk memenuhi kegiatan hidup sehari-hari, yaitu terdiri :
  - Ruang untuk masak dan makan.
  - Ruang untuk mandi dan mencuci.
  - Ruang untuk menyimpan bahan pangan dan alat-alat rumah tangga
- e. Memberikan perlindungan dari panas, dingin, hujan, angin dan lembab yang dapat mengganggu kesehatan penghuninya, juga memberikan ventilasi dan penerangan alam maupun buatan yang cukup baik.

#### **D. Gambar Bangunan Yang Direncanakan.**

Dalam merencanakan suatu gambar bangunan, secara mendetail harus digambar beberapa macam konstruksi. Hal tersebut digambar secara mendetail agar pelaksana pembangunan (kontraktor) memahami macam dan ukuran bangunan yang akan didirikannya. Secara keseluruhan gambar-gambar bangunan tersebut dituangkan yang disebut dengan gambar bestek. Adapun gambar gambar bangunan secara lengkap (bestek) yang meliputi :

- a. Gambar Pra Rencana
  - Gambar Situasi dan lokasi
  - Gambar denah
  - Gambar tampak (depan, samping, belakang)
  - Gambar Potongan (melintang, memanjang)
  - Gambar Proyeksi
  
- b. Gambar Rencana
  - Gambar Rencana Pondasi
  - Gambar Rencana Penempatan Kozen dan Penutupnya
  - Gambar Rencana Kap dan Atap
  - Gambar Rencana Flapon
  - Gambar Rencana Instalasi (Air Bersih, Air Kotor, Listrik)
  - Gambar Rencana lainnya
  
- c. Gambar Detail
  - Detail Konstruksi Kuda-kuda
  - Detail Konstruksi kozen dan penutupnya (pintu, jendela)
  - Detail konstruksi flapon
  - Detail Konstruksi pondasi
  - Detail Konstruksi instalasi dan septiktank
  - Detail lainnya

### **E. Menggambar Bangunan Secara Manual**

Menggambar secara manual, berarti kita menggambar bangunan dengan menggunakan alat-alat gambar. Adapun peralatan gambar yang biasa digunakan dalam merencanakan suatu bangunan diantaranya yaitu: pensil gambar, sepasang mistar segitiga, jangka, karet penghapus, pena gambar (rapido), kertas gambar, meja gambar, dan lainnya.

Dalam menggunakan alat gambar secara manual, terlebih dahulu direncanakan gambar apa saja (missal: denah, tampak, potongan) yang akan dibuat pada selembar kertas. Menggambar secara manual, bila salah

merencanakan akan susah untuk diperbaiki. Maka sebelumnya sudah dibuat daftar gambar yang akan dibuat. Kemudian baru diatur letak gambar pada sebidang kertas agar tersusun dengan baik. Dalam membuat gambar secara manual, pada setiap halaman ditulis informasi yang dapat menjelaskan setiap gambar yang dibuat. Dengan demikian, kita harus membuat format lembaran gambar pada setiap halaman kertas gambar.

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam merencanakan suatu bangunan secara manual yaitu:

- a) Persiapkan daftar gambar yang harus dibuat
- b) Buat format lembaran gambar pada kertas gambar
- c) Atur tata letak gambar yang akan dibuat pada kertas gambar
- d) Mulai meletakkan gambar pada sudut kiri bawah kertas gambar
- e) Perhitungkan space untuk menyajikan informasi (nama gambar dan keterangan) dari setiap jenis gambar yang dibuat
- f) Usahakan agar gambar tersusun pada kertas gambar secara simetris dan rapi
- g) Jangan lupa menerangkan jenis dan nama gambar pada kolom informasi.

Demikian langkah-langkah yang dapat ditempuh untuk merencanakan suatu gambar yang akan dituangkan pada kertas gambar secara manual. Namun sebelum menggambar secara manual, perlu pengetahuan dan keterampilan menggambar tentang konstruksi suatu bangunan.

#### **F. Menggambar Bangunan Dengan Komputer**

Sebelum menggambar suatu bangunan dengan computer terlebih dahulu kita memahami software yang digunakan. Ada beberapa macam software yang dapat digunakan untuk menggambar suatu bangunan, namun pada modul ini dicoba disajikan menggambar suatu bangunan dengan Autocad. Dalam penggunaan Autocad, Comment Line merupakan tempat untuk memasukkan suatu perintah.

Langkah-langkah yang dapat ditempuh untuk menggambar suatu bangunan dengan autocad yaitu: Pertama-tama kita harus program (Autocad) dalam computer, dengan cara: klik start > all program > autodes > autocad.

Sebelum mulai menggambar, sebaiknya mensetting beberapa tool yang dapat membantu kemudahan dalam menggambar, seperti: snap, grid, polar tracking, objek snap, dan dynamic input serta unit satuan.

Pada dasarnya menggambar adalah menyusun beberapa garis hingga membentuk sesuatu objek (bentuk) tertentu. Pada gambar teknik (bangunan), pekerjaan yang dilakukan adalah menyusun garis lurus dan lengkung secara teratur dan melengkapinya dengan beberapa keterangan gambar. Pada Autocad, setelah memilih perintah maka muncul perintah lanjutan yang harus diikuti dalam area kerja mengikuti kursus berupa **Dynamic Input**.

Misal: Setelah memilih tool **Line** maka **Dinamic Input** akan menampilkan posisi kursus dalam koordinat X dan Y serta diminta menentukan titik pertama garis (*specify first point*). Contoh ingin membuat garis horizontal dengan panjang 20 satuan, maka langkah-langkahnya:

- h) Klik tool Line
  - i) Klik bebas untuk menempatkan titik pertama
  - j) Tekan F8 untuk mengaktifkan ORTHO
  - k) Geser mouse ke kanan untuk menentukan arah garis
- Perhatikan keterangan yang muncul pada dynamic input
- l) Ketik 20, untuk menentukan panjang garis dari titik pertama ke titik kedua
  - m) Klik kanan, lalu pilih Enter untuk mengakhiri proses pembuatan garis.

Dengan cara yang sama dapat juga dibuat garis vertikal. Sedangkan membuat beberapa garis yang membentuk segitiga dengan sudut 60 derajat (segitiga sama sisi) dapat dilakukan dengan langkah:

- a) Klik tool Line
- b) Klik bebas untuk menempatkan titik pertama
- c) Pastikan ORTHO dalam keadaan tidak aktif.
- d) Geser mouse ke kiri untuk menentukan arah garis
- e) Klik bebas untuk menentukan titik kedua
- f) Tekan F8 agar ORTHO tidak aktif
- g) Geser mouse keatas, lalu tekan Tab pada papan ketik untuk mengaktifkan kotak masukan sudut.
- h) Ketik 60, untuk membentuk sudut 60 derajat

- i) Geser mouse kebawah, lalu tekan Tab untuk mengaktifkan kotak masukan sudut
- j) Geser mouse mengikuti garis horizontal hingga membentuk sudut 60 derajat, lalu klik untuk menempatkan titik ketiga.
- k) Klik kanan, lalu pilih enter untuk mengakhiri perintah line.

Uraian diatas merupakan suatu langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk membuat suatu garis pada gambar. Untuk dapat membuat gambar perencanaan suatu bangunan, masih banyak yang harus dipahami bahasa Autocad, agar dapat berhasil dengan baik. Beberapa hal yang harus dipahami yaitu langkah-langkah untuk membuat: contruktion line, polyline, polygon, rectangle, arc dan hatch dan gradient.

Lebih lanjut tool yang harus dipahami dalam memodifikasi suatu objek yang akan digambar, diantaranya yaitu:

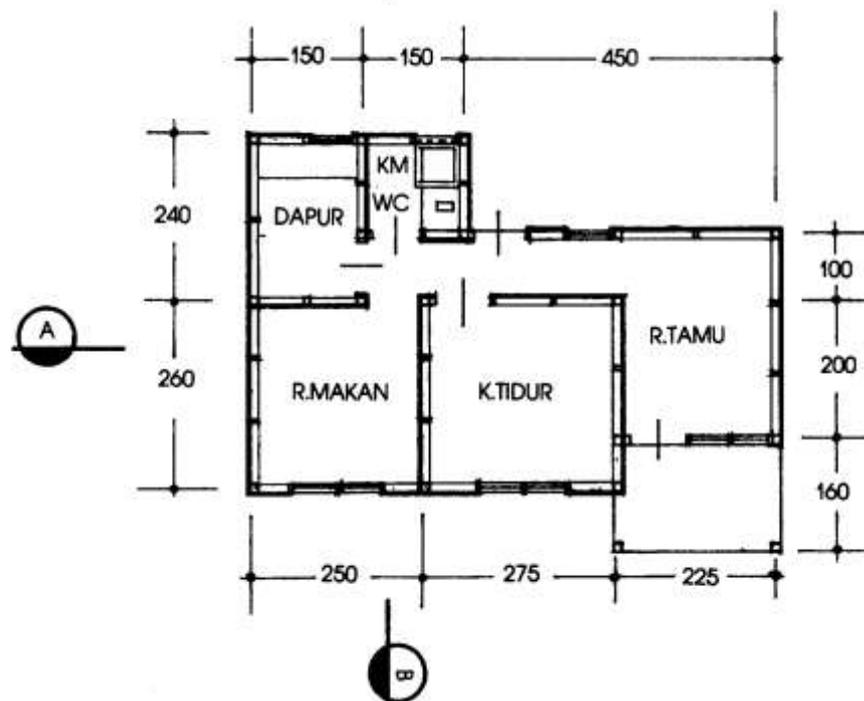
- a) Memilih objek
- b) Memutar
- c) Copy
- d) Mirror
- e) Offset
- f) Array
- g) Scale
- h) Trim
- i) Extend
- j) Chamfer
- k) Fillet
- l) Break
- m) Break at point
- n) Joint
- o) Explode.

Dalam mengendalikan tampilan gambar, harus dipahami tentang: pan, realtime dan scroll moese. Sementara untuk dimensi harus dipahami tentang linier, quick dimention, angular dan aligned.

Demikian toor bar yang harus dipahami dalam membuat gambar dengan menggunakan Autocad. Lebih pahamnya memaknai setiap tool tersebut, harus dilakukan melauai latihan yang sesungguhnya pada komputer. Demikianlah sekilas tentang pemahaman menggambar dengan perangkat lunak Autocad.

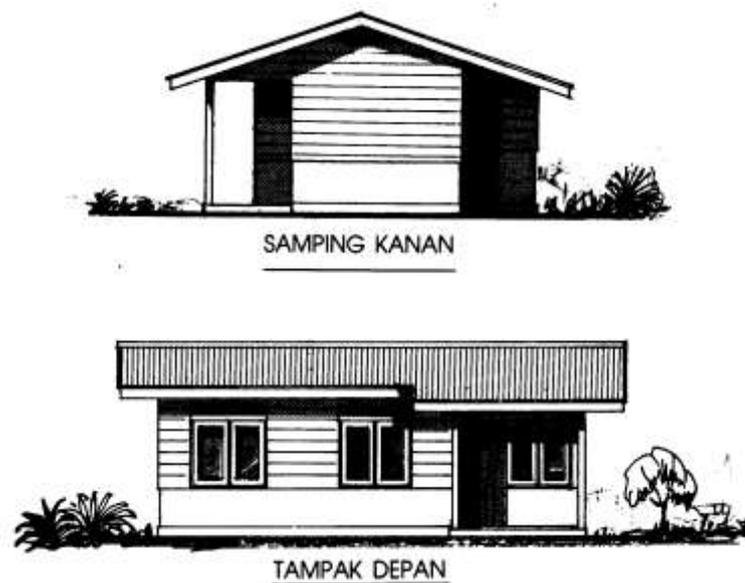
### G. Contoh Gambar Perencanaan Rumah

Berikut disajikan beberapa contoh gambar dalam perencanaan rumah tempat tinggal. Gambar 1.1. merupakan suatu gambar rumah tempat tinggal semi permanen yang terdiri atas 1 Kamar Tidur, 1 Ruang Tamu, 1 Ruang Makan, 1 Dapur dan 1 Kamar Mandi/WC. Denah rumah Gambar 1.1. merupakan rencana rumah dengan luar sekitar 36 m<sup>2</sup> (tipe rumah sederhana)



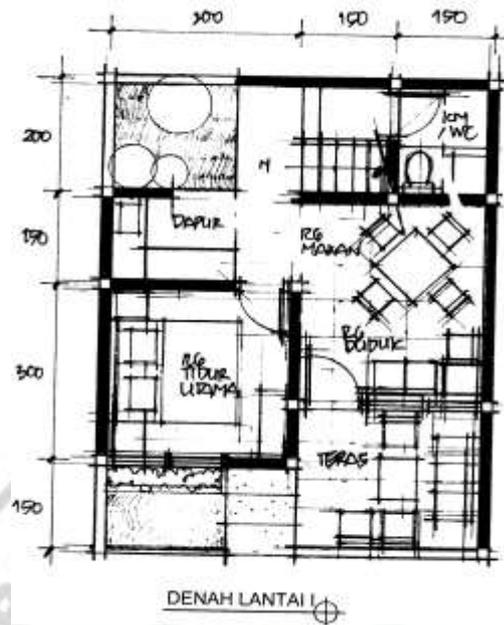
**Gambar 1.1. Denah Rumah Semi Permanen**

Bila denah rumah semi permanen tersebut digambar tampak samping kanan dan tampak depannya, disajikan pada Gambar 1.2. berikut.



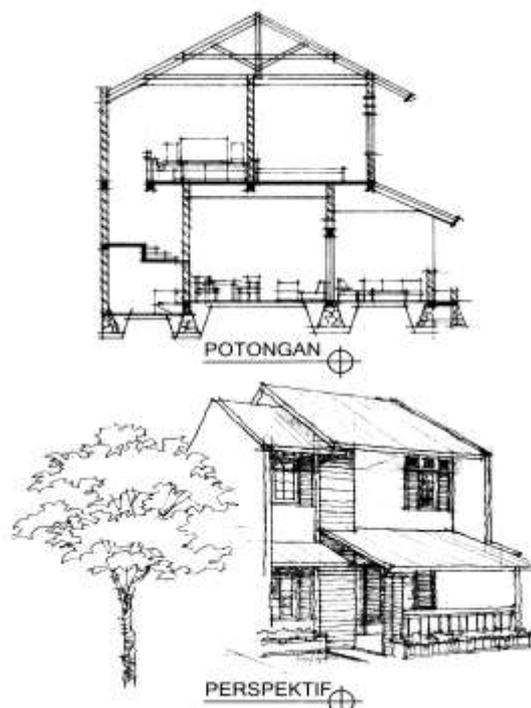
**Gambar 1.2. Gambar Tampak Depan dan Samping**

Dalam merencanakan suatu rumah tempat tinggal, kadang pemilik rumah tidak memiliki dana yang cukup untuk membangun rumah langsung jadi. Para perencana dapat merancang suatu rumah dengan konsep "Rumah Tumbuh". Konsep rumah ini sudah dirancang sesuai dengan keinginan pemilik, namun dalam pembangunannya dilakukan secara bertahap. Dalam perencanaan rumah tumbuh pondasinya harus didesain sedemikian rupa, sehingga bila ada pengembangan yang lebih luas (secara vertikal maupun horizontal) tidak merombak secara keseluruhan pondasi bangunan. Bila pemilik bangunan berkeinginan mengembangkan rumah secara vertikal (ke atas), maka pondasi bangunan tersebut sudah didesain untuk bangunan berlantai 2 atau lebih. Apabila terjadi pengembangan rumah pada lantai 2, maka pondasinya sudah mampu untuk memikul beban yang diterimanya. Berikut merupakan gambar denah rumah tinggal yang didesain sebagai rumah tumbuh.



**Gambar 1.3. Contoh Denah Rumah Tumbuh**

Gambar potongan dan perspektif dari rumah rumah tumbuh yang direncanakan dapat dilihat pada Gambar 1.4. Pada gambar potongan sudah terlihat bentuk pondasi, tinggi bangunan lantai 1 dan lantai 2 serta bentuk kerangka kuda-kuda dan penutup atapnya.



**Gambar 1.4. Potongan dan Perspektif**

Dalam merencanakan suatu bangunan, biasanya juga digambar lokasinya. Dalam merencanakan suatu lokasi perumahan, biasanya digambar dengan skala yang lebih kecil. Gambar ini bertujuan untuk melihat letak dari suatu bangunan dibandingkan dengan bangunan yang ada disekelilingnya. Berikut merupakan gambar suatu lokasi bangunan perumahan.



**Gambar 1. 5. Lokasi Suatu Perumahan**

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, saat ini merencanakan dan menggambar suatu bangunan dapat dilakukan dengan menggunakan komputer. Banyak software komputer yang peruntukannya untuk menggambar suatu bangunan. Dengan menggunakan komputer, akan mempermudah seorang perencana (designer) dan penggambar (drafter) untuk menggambar suatu bangunan. Bila terjadi kesalahan dalam menggambar, akan mudah menghapus atau mengganti gambar tersebut. Demikian juga bila ingin menambah atau mengurangi suatu gambar, akan lebih mudah dan cepat untuk dilakukan. Untuk itu perlu memahami software yang digunakan, agar tidak mengalami kendala dalam merancang suatu bangunan. Berikut merupakan beberapa gambar denah suatu bangunan yang dikerjakan melalui bantuan komputer.



**Gambar 1.6a. Denah Suatu Bangunan Dengan Komputer**



**Gambar 1.6b. Denah Suatu Bangunan Dengan Komputer**

## H. Rangkuman

Bangunan atau perumahan merupakan kebutuhan pokok (esensial) bagi penduduk, baik kebutuhan perorangan maupun keluarga. Rumah mempunyai fungsi yang berkembang terus sejalan dengan perkembangan teknologi dari waktu ke waktu. Rumah bila ditinjau dari segi konstruksi bangunan dan perencanaannya, maka yang layak huni tersebut yaitu harus mempunyai atap, dinding dan lantai

yang baik, kemudian suasana dalam rumah harus bersih dan sehat. Konstruksi bangunan yang baik yaitu konstruksi yang tidak membahayakan para penghuninya. Sedangkan bahan yang digunakan bisa dari kayu, bambu, beton atau lainnya. Agar suatu rumah baik dan sehat, maka dalam rumah tersebut hendaknya terjadi sirkulasi udara dan masuk cahaya matahari.

### **I. Evaluasi**

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan singkat dan benar.

1. Sebutkan kategori bangunan berdasarkan fungsinya.
2. Jelaskan fungsi bangunan tempat tinggal bagi manusia !
3. Sebutkan syarat-syarat minimum rumah tempat tinggal
4. Jelaskan macam-macam konstruksi yang dapat membentuk suatu bangunan
5. Apa saja bahan bangunan yang pernah anda lihat di lapangan.
6. Sebutkan beberapa persyaratan lokasi mendirikan suatu bangunan.



## BAB II

### PONDASI DAN DINDING PENAHAN

#### A. Pendahuluan

Dalam era pembangunan sekarang ini, teknologi semakin berkembang pesat. Salah satu hasil teknologi yang banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah teknologi dibidang teknik sipil, khususnya bidang bangunan gedung. Hal ini dapat kita perhatikan banyaknya pembangunan perumahan/gedung, baik di daerah pedesaan maupun di daerah perkotaan.

Salah satu konstruksi suatu bangunan yang sangat penting adalah konstruksi pondasi. Konstruksi pondasi ini perlu direncanakan dengan matang, agar fungsi dari bangunan tersebut dapat terpenuhi. Dilapangan sangat banyak kita jumpai macam-macam atau jenis pondasi bangunan seperti pondasi batu kali, pondasi batu bata, dan pondasi beton/beton bertulang, serta pondasi-pondasi lainnya. Pada sub pokok bahasan ini akan diuraikan secara ringkas dan umum tentang berbagai macam pondasi bangunan dan dinding penahan tanah.

#### B. Pondasi Bangunan

Pondasi bangunan adalah konstruksi yang paling terpenting pada suatu bangunan, yang berfungsi sebagai *"penahan seluruh beban (hidup dan mati) yang berada di atasnya dan gaya – gaya dari luar*. Pada pondasi tidak boleh terjadi penurunan pondasi setempat ataupun penurunan pondasi merata melebihi dari batas – batas tertentu.

**Pondasi bangunan** adalah struktur bagian bawah bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah atau bagian bawah bangunan yang terletak di bawah permukaan tanah yang memiliki fungsi memikul beban bangunan lainnya di atasnya. **Pondasi bangunan** harus diperhitungkan untuk dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap beratnya sendiri, beban-beban bangunan (beban isi bangunan), gaya-gaya luar seperti : tekanan angin, gempa bumi dan lain-lain.

Pondasi adalah komponen/konstruksi suatu bangunan yang terletak paling bawah dari suatu bangunan, yang berfungsi untuk menyalurkan seluruh beban-beban yang diterimanya ke tanah dasar tempat berpijaknya bangunan tersebut.

Dalam pemilihan jenis/macam pondasi yang digunakan pada suatu bangunan, hendaknya didasarkan pada penyelidikan/pemeriksaan jenis dan daya dukung tanahnya. Untuk mengetahui daya dukung tanah tempat berdirinya bangunan, dapat dilakukan melalui penyelidikan tanah seperti melakukan pemboran (sondir), atau dengan cara sederhana saja. Hal ini tergantung dari bangunan yang akan didirikan. Bila bangunan sederhana (tidak bertingkat), cukup dengan mengobservasi lingkungan sekitarnya. Tapi bila bangunan cukup besar (bertingkat) hendaknya dilakukan dengan pemeriksaan daya dukung tanahnya.

Pondasi sebagai konstruksi paling bawah dari suatu bangunan, mempunyai syarat-syarat teknis yaitu:

- 1) Pondasi harus kuat untuk mencegah/menghindarkan timbulnya patah dan bergeser yang disebabkan muatan tegek.
- 2) Pondasi dapat menyesuaikan kemungkinan terjadinya gerakan-gerakan tanah, seperti tanah mengembang, menyusut, tidak stabil serta adanya gaya mendatar dalam tanah dari peristiwa gempa bumi.
- 3) Pondasi dapat menahan gangguan dari unsure-unsur kimiawi dalam tanah, baik yang berupa organik maupun anorganik.
- 4) Pondasi dapat menahan gerakan air yang mungkin terjadi.

Untuk itu, sebelum pondasi bangunan ditetapkan terlebih dahulu dilakukan penyelidikan tanah yang meliputi jenis/susunan lapisan tanah dan daya dukung tanah. Maksud dari penyelidikan tanah ini yaitu :

- a. Memilih atau menentukan jenis dan kedalaman pondasi.
- b. Menentukan kapasitas daya dukung tanah dari pondasi
- c. Menentukan/memperkirakan "settlement" dari pondasi.
- d. Menentukan muka air tanah.
- e. Menentukan nilai (evaluation) dari tekanan tanah dari dinding bangunan
- f. Mencegah kesulitan-kesulitan konstruksi.

Cara / metode penyelidikan tanah dapat dilakukan, dengan berbagai cara diantaranya yaitu:

- Menggali sumur-sumur
- Besi percobaan (sondir)
- Pengeboran tanah

- Pengeboran dengan tangan
- Pengeboran dengan mesin

Umumnya bagi bangunan sederhana, tidak susah untuk menentukan jenis dan pondasi yang digunakan. Tetapi untuk bangunan bertingkat (besar) perlu perencanaan yang tepat dalam memilih jenis dan ukuran pondasi yang digunakan.

### C. Macam Pondasi Bangunan

Pada umumnya pondasi dapat dibedakan atas dua macam yaitu pondasi langsung dan pondasi tidak langsung. Pembagian pondasi ini dibedakan atas dasar pondasi menerima beban dan menyalurkannya ke tanah tempat berpijaknya bangunan. Pondasi dapat dibedakan atas bahan yang digunakan yaitu :

- Pondasi batu bata
- Pondasi batu kali
- Pondasi beton
- Pondasi beton bertulang
- Pondasi dari tiang pancang (tidak langsung)
- Pondasi Gabungan (dari beberapa bahan pondasi)

Kemudian bila dipandang dari kedalaman pondasi dari muka tanah/muka lantai bangunan, maka pondasi dapat dibedakan atas :

- a. Pondasi dangkal ( $< 1,5$  meter)
- b. Pondasi sedang ( $1,5$  s/d  $4$  meter)
- c. Pondasi dalam  $> 4$  meter

Pondasi dangkal digunakan bilamana bangunan yang berada di atasnya tidak terlalu besar, seperti rumah sederhana. Pondasi dangkal ini juga biasa dipergunakan untuk bangunan umum lainnya yang berada di atas tanah yang keras. Bentuk-bentuk pondasi yang termasuk dalam golongan pondasi dangkal ini adalah pondasi batu kali setempat, pondasi lajur batu kali, pondasi tapak atau pelat setempat (beton), pondasi lajur beton, pondasi strausspile dan pondasi tiang pancang kayu.

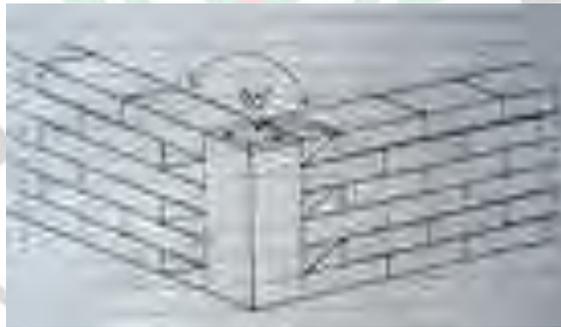
Sedangkan pondasi dalam adalah merupakan pondasi yang dipergunakan pada bangunan yang berdiri di atas tanah yang lembek. Pondasi ini juga dipakai

pada bangunan dengan bentangan yang cukup lebar (jarak antar kolom 6 m), serta dipakai juga pada bangunan-bangunan bertingkat. Yang termasuk dalam golongan pondasi dalam ini adalah : pondasi tiang pancang (beton, besi, pipa baja), pondasi sumuran, pondasi borpile dan lain-lain.

Lebih lanjut, pondasi juga dapat dibedakan atas bahan dan bentuk konstruksinya yaitu:

a. Pondasi batu bata

Pondasi batu bata adalah pondasi suatu bangunan yang bahannya terbuat dari batu bata. Pondasi ini yang diaplikasikan untuk menopang berat beban pada bangunan. Namun, pondasi bata tidak memiliki kekuatan yang bisa diandalkan. Akan tetapi, pondasi ini tetap digunakan untuk menahan beban ringan, misalnya pada teras.

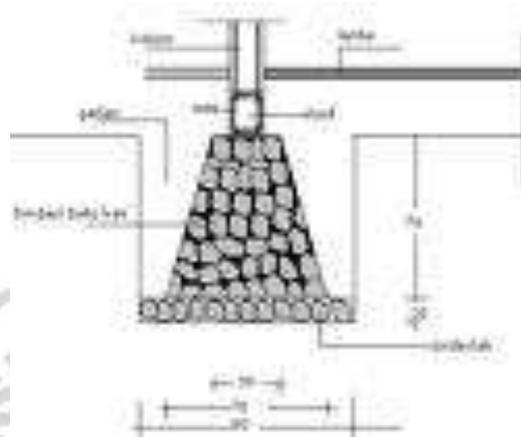


**Gambar 2.1. Pondasi Batu Bata**

b. Pondasi batu kali

Pondasi batu kali sering kita temuin pada bangunan – bangunan rumah tinggal. Pondasi ini masih digunakan, karena selain kuat, pondasi ini pun masih termasuk murah. Bentuknya yang trapesium dengan ukuran tinggi 60 – 80 cm, lebar pondasi bawah 60 – 80 cm dan lebar pondasi atas 25 – 30 cm. Bahan lain yang murah sebagai alternatif pengganti pondasi batu kali adalah memanfaatkan bongkaran bekas pondasi tiang pancang (bore pile) atau beton bongkaran jalan. Bekas bongkaran tersebut cukup kuat digunakan untuk pondasi, sebab mutu beton yang digunakan ialah K-250 s/d K-300. Permukaannya yang tajam dan kasar mampu mengikat

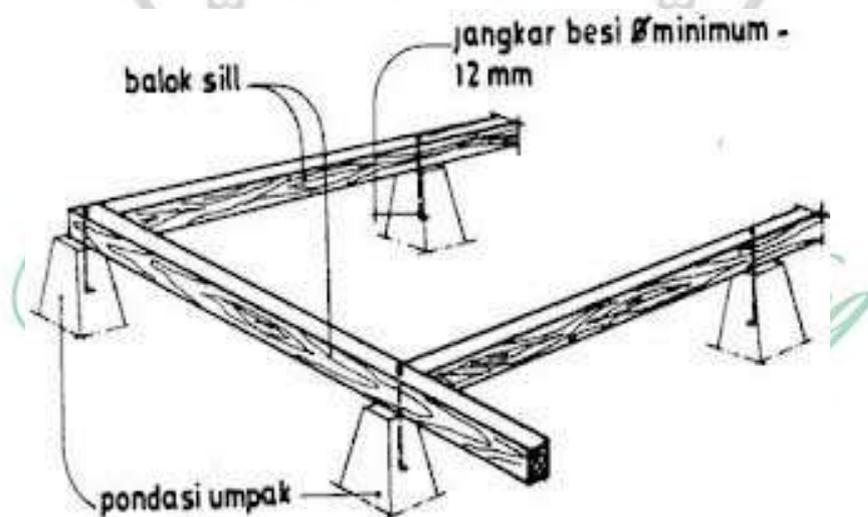
adukukan semen dan pasir. Bila dibandingkan dengan pondasi bata, tentu bongkaran bekas beton jauh lebih kuat. Ukurannya rata – rata 30 x 30 cm.



**Gambar 2.2. Pondasi Batu Kali**

c. Pondasi setempat

Pondasi setempat yaitu pondasi bangunan yang dibuat hanya pada titik-titik tertentu (terdapat kolom). Pondasi setempat ini pada umumnya terbuat dari beton atau beton bertulang.

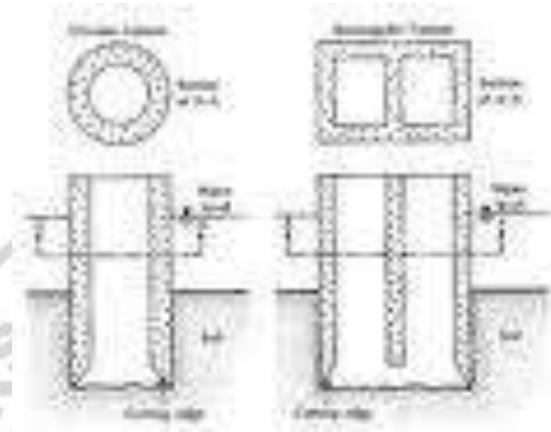


**Gambar 2.3. Pondasi Setempat**

d. Pondasi sumuran

Pondasi sumuran atau *cyclop beton* menggunakan beton berdiameter 60 – 80 cm dengan kedalaman 1 – 2 meter. Di dalamnya dicor beton yang

kemudian dicampur dengan batu kali dan sedikit pembesian dibagian atasnya. Pondasi ini kurang populer sebab banyak kekurangannya, di antaranya boros adukan beton dan untuk ukuran sloof haruslah besar. Hal tersebut membuat pondasi ini kurang diminati.



**Gambar 2.4. Pondasi Sumuran**

e. Pondasi melajur

Pondasi plat beton lajur sangat kuat, sebab seluruhnya terdiri dari beton bertulang dan harganya lebih murah dibandingkan dengan pondasi batu kali. Ukuran lebar pondasi lajur ini sama dengan lebar bawah dari pondasi batu kali, yaitu 70 cm. Fungsi pondasi plat beton lajur adalah pengganti pondasi batu kali.



**Gambar 2.5. Pondasi Melajur**

f. Pondasi tiang pancang

Pondasi bor mini atau Strauss pile ini digunakan pada kondisi tanah yang jelek, seperti bekas empang atau rawa yang lapisan tanah kerasnya berada jauh dari permukaan tanah. Pondasi ini bisa digunakan untuk rumah tinggal sederhana atau bangunan dua lantai. Kedalamannya 2 – 5 meter. Ukuran diameter pondasi mulai dari 20, 30 dan 40 Cm. Pengerjaannya dengan mesin bor atau secara manual. Di atas pondasi bor mini ada blok beton (pile cap). Pile cap ini merupakan media untuk mengikat kolom dengan sloof.

Pondasi dalam adalah pondasi yang kedalamannya lebih dari 4 meter dan biasa digunakan pada bangunan – bangunan bertingkat. Sebelum memasang bore pile, permukaan tanah dibor terlebih dahulu dengan menggunakan mesin bor. Hingga menemukan daya dukung tanah yang sangat kuat untuk menopang pondasi. Setelah itu tulang besi dimasukkan kedalam permukaan tanah yang telah dibor, kemudian dicor dengan beton. Pondasi ini berdiameter 20 cm keatas. Dan biasanya pondasi ini terdiri dari 2 atau lebih yang di atasnya terdapat pile cap.



**Gambar 2.6. Pondasi Pile Cap**

Tiang pancang pada dasarnya sama dengan bore pile, hanya saja yang membedakan bahan dasarnya. Tiang pancang menggunakan beton jadi yang langsung ditancapkan langsung ketanah dengan menggunakan mesin

pemancang. Karena ujung tiang pancang lancip menyerupai paku, oleh karena itu tiang pancang tidak memerlukan proses pengeboran.



**Gambar 2.7. Pondasi Tiang Pancang**

g. Pondasi sarang laba-laba

Pondasi sistem konstruksi sarang laba-laba merupakan pondasi bawah konvensional yang kokoh dan ekonomis, dimana sistem ini adalah kombinasi antara sistem pondasi plat beton pipih menerus dengan sistem perbaikan tanah, kombinasi ini berakibat adanya kerjasama timbal balik saling menguntungkan

Sistem pondasi ini memiliki kekakuan (rigidity) jauh lebih tinggi/baik dan bersifat monolit bila dibandingkan dengan sistem pondasi dangkal lainnya. Karena plat konstruksi pada sarang laba-laba dapat bekerja dengan baik terhadap beban-beban vertikal kolom, bila ditinjau dari perbandingan penurunan dan pola keruntuhan. Rib juga berfungsi sebagai penyebar tegangan atau gaya yang bekerja pada kolom. Dimana pasir, tanah sebagai pengisi dipadatkan dan berfungsi untuk menjepit rib-rib konstruksi terhadap lipatan dan puntir. Dengan memanfaatkan tanah hingga mampu berfungsi sebagai struktur dengan komposisi sekitar 85% tanah dan 15% beton, maka sistem ini dari segi biaya lebih murah dari sistem pondasi lainnya. Oleh karena itu pondasi sistem konstruksi sarang laba-laba akan menjadi suatu sistem struktur bawah yang sangat kaku dan kokoh serta aman terhadap penurunan dan gempa.

Sistem ini dalam pelaksanaannya memerlukan waktu relatif singkat serta tidak memerlukan keahlian tinggi dan pengembangannya dapat dilaksanakan dengan precast/ pracetak. Fungsi konstruksi sarang laba-laba sangat cocok untuk pondasi bangunan bertingkat dua sampai sepuluh lantai, gedung kelas satu, container yard/terminal peti kemas, menara transmisi tegangan tinggi, menara/tugu, kolam renang, tangki-tangki minyak, jalan kelas satu, konstruksi landasan pesawat udara/runway, apron dan pondasi open storage. <http://archv3nture.blogspot.com/2010/02/pondasi-sarang-laba-laba-sebagai-solusi.html>



**Gambar 2.8. Pondasi Sarang Laba-laba**

Pondasi suatu bangunan berfungsi untuk menyalurkan semua beban-beban yang dipikulnya ke tanah dasar bangunan. Untuk bangunan yang cukup berat (bertingkat), pondasinya harus mencapai dasar tanah yang cukup kuat untuk menahannya. Untuk tujuan ini, perlu dilakukan suatu penyelidikan tanah, guna menentukan lapisan tanah padat dengan daya dukung yang cukup besar, sehingga menjamin kekokohan landasar pondasi bangunan.

Pondasi bangunan harus diperhitungkan dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban-beban berguna dan beban luar, seperti tekanan angin, gempa bumi dan lain-lain. Pondasi bangunan juga tidak boleh

terjadi penurunan, baik penurunan setempat maupun penurunan merata yang melebihi batas-batas tertentu.

Tabel 2.1. Penurunan Maksimum Suatu Pondasi bangunan

No	Jenis Bangunan	Penurunan Maksimum
1	Bangunan Umum	2,54 cm
2	Bangunan Pabrik	3,81 cm
3	Gudang	5,08 cm
4	Pondasi Mesin-mesin	0,05 cm

#### **D. Dinding (Tembok) Penahan Tanah**

Tembok (dinding) penahan tanah fungsinya adalah sama dengan turap-turap, akan tetapi perbedaannya terletak pada bahan-bahan konstruksinya. Selain itu perbedaannya terletak pula pada kestabilan konstruksinya, karena pada tekanan-tekanan tanah yang lebih besar. Pada tembok penahan tekanan ini tidak disalurkan pada penjangkaran, akan tetapi dipikul oleh berat sendiri.

Bahan-bahan yang digunakan untuk pekerjaan tembok (dinding) penahan tanah dapat dibedakan:

- a. Tembok dari batu alam (batu kali).
- b. Tembok dari bata yang dilapis atau tidak dilapis dengan batu alam.
- c. Tembok dari beton.
- d. Tembok dari beton bertulang.

Membuat suatu tembok (dinding) penahan tanah bukan saja hanya ditujukan pada kekuatan-kekuatan dan kestabilan konstruksinya, tetapi hal-hal yang penting adalah yang menyangkut segi pembiayaannya dan lazim dikatakan, bahwa konstruksinya harus kuat dan ekonomis. Untuk ini perlu diadakan perencana yang sungguh-sungguh, sehingga di dalam pemakaian dapat memilih konstruksi yang benar-benar dapat memenuhi syarat yang dibutuhkan, yakni tentang segi konstruksi dan ekonominya konstruksi.

Beberapa faktor yang membuat tidak stabilnya tembok dan untuk itu ada empat syarat yang harus dipenuhi oleh suatu tembok penahan tanah, ke empat syarat itu adalah:

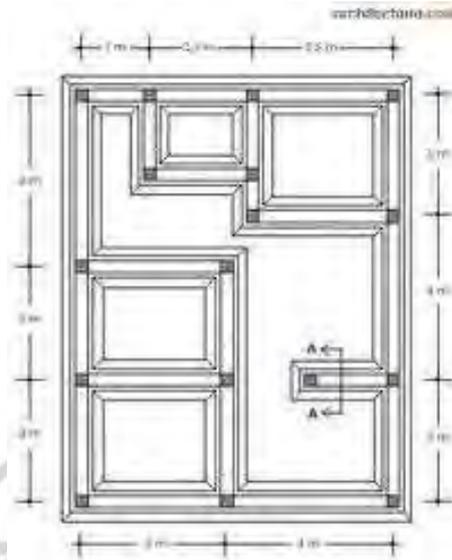
- a. Tembok tidak terguling.
- b. Tembok tidak tergeser.
- c. Tegangan tanah dasarnya tidak melebihi tegangan tanah yang diizinkan atau tembok tidak ambles/turun.
- d. Tembok tidak pecah.

Syarat yang harus dipenuhi agar tembok tidak terjungkai (terguling) ialah besarnya momen yang menggulingkan tembok harus lebih kecil daripada besar momen yang menahan atas tergulingnya tembok tersebut.

Dalam pekerjaan-pekerjaan tembok penahan tanah, banyak juga ditemui tembok-tembok yang dibuat dari beton bertulang, jenis-jenis tembok dengan penampang yang besar, volumenya dapat berkurang sehingga beratnya menjadi lebih kecil. Selain menguntungkan dalam segi ketahanan dan kekuatannya, konstruksi ini pun memberi pengurangan atas tegangan-tegangan yang dmbul pada tanah dasarnya. Ukuran-ukuran dari penampang profil tembok, juga ditentukan berdasarkan perhitungan-perhitungan, tetapi perhitungan agak berbeda dengan penentuan-penentuan tembok jenis lainnya.

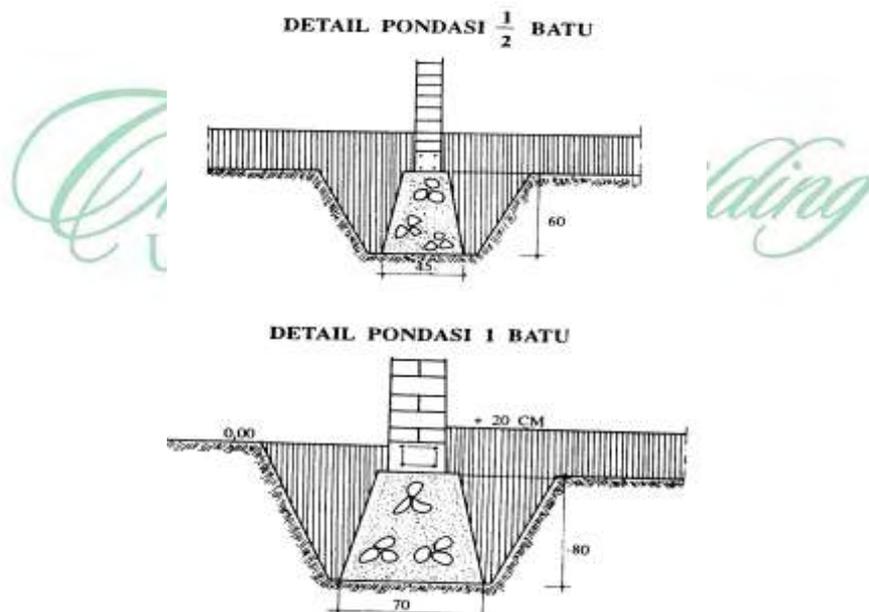
#### **E. Contoh Gambar Pondasi Bangunan dan Tembok Penahan**

Berdasarkan jenis dan bahan pondasi suatu bangunan, maka banyak macam pondasi yang dapat digunakan pada suatu bangunan. Pemilihan macam pondasi tergantung pada jenis tanah dan jenis konstruksi bangunan yang dibuat. Berikut beberapa macam contoh pondasi dan dinding penahan yang dapat digunakan.



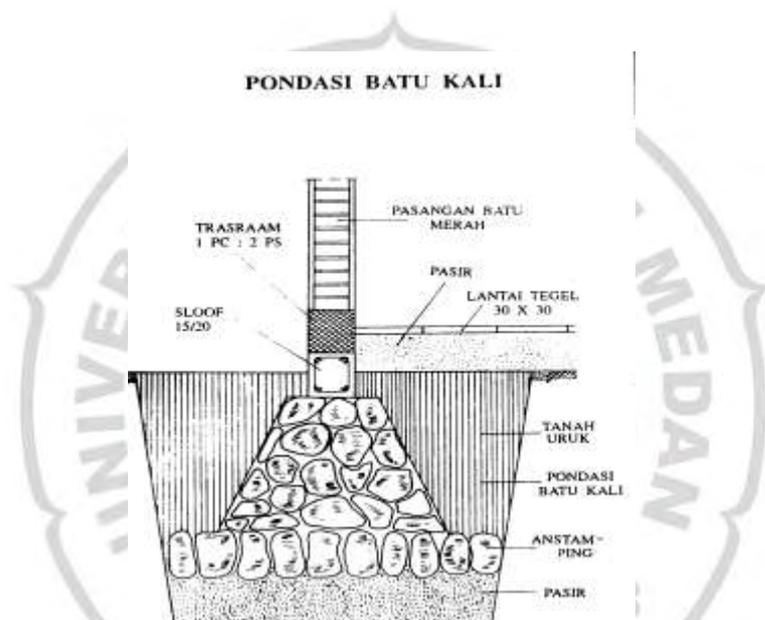
**Gambar 2.8. Denah Pondasi Suatu Bangunan**

Gambar 2.8. merupakan gambar denah pondasi suatu bangunan. Gambar denah pondasi ini dilihat dari atas dengan sehingga terlihat penampangnya. Pada gambar tersebut terlihat titik-titik kolom, lebar balok/sloof, lebar pondasi atas dan lebar pondasi bawah. Namun pada denah pondasi belum terlihat dalamnya pondasi. Untuk melihat kedalaman pondasi dapat disajikan pada potongan pondasi atau gambar detail seperti berikut.



**Gambar 2.9. Gambar Podasi Dengan Dinding Batu Bata**

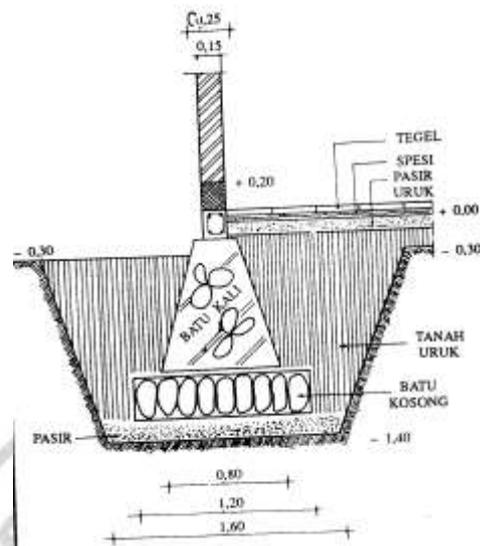
Gambar 2.9. merupakan gambar potongan pondasi suatu bangunan. Pada gambar potongan tersebut terlihat penampang pondasi, slof, dan dinding bangunan. Kemudian dapat juga dilihat ukuran dari pondasi, baik ukuran bagian atas, bagian bawah dan tinggi/dalam pondasi. Lebih lanjut terlihat luasan tanah urug/timbunan, dalam galian tanah untuk pondasi serta tinggi lantai bila dibandingkan dengan muka tanah.



**Gambar 2.10. Gambar Detail Pondasi Batu Kali**

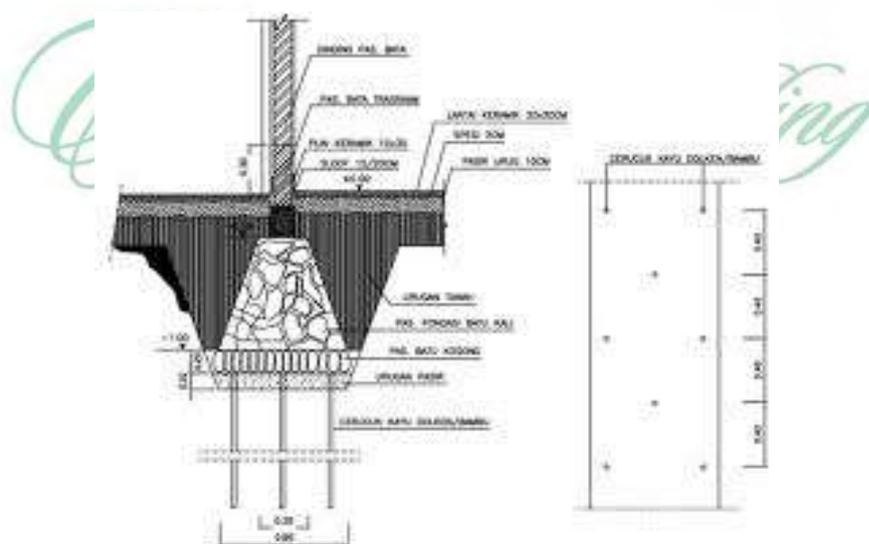
Gambar 2.10. menunjukkan gambar detail pondasi yang terbuat dari batu kali. Pada gambar tersebut terlihat bagian-bagian dari suatu pondasi, mulai dari pasir urug, astamping (batu kosong), pondasi batu kali, tanah urug, sloff, pasir urug dibawah lantai, lantai, pasangan trasram (kedap air), dan pasangan batu bata. Setiap bagian dari suatu pondasi mempunyai fungsi.

Gambar 2.11. juga menunjukkan bagian-bagian dari suatu pondasi batu kali namun dilengkapi dengan ukuran-ukuran dari setiap bagian pondasi. Pada gambar tersebut terlihat ukuran pondasi, baik bagian bawah, bagian atas, kedalaman pondasi, tinggi muka lantai, lebar dinding. Dan ukuran lainnya.



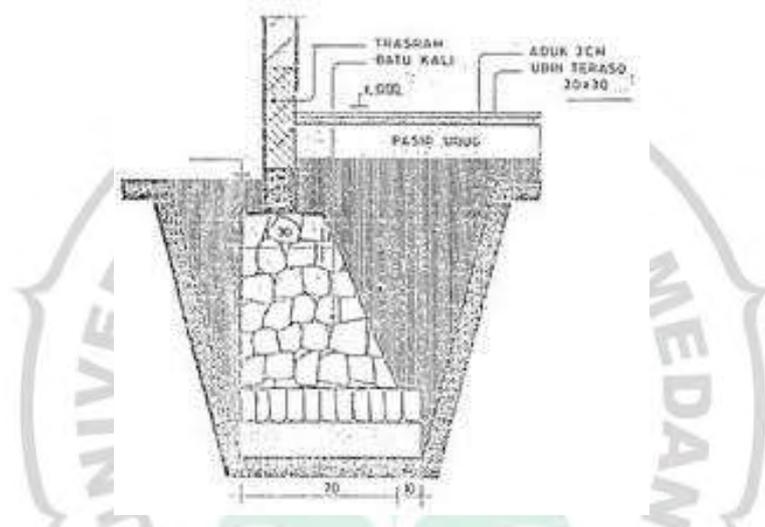
**Gambar 2.11. Pondasi Dengan Lantai Beserta Ukurannya**

Untuk tanah yang lembek atau rawa, maka pondasi yang digunakan biasanya sedikit berbeda konstruksinya dibandingkan pada tanah keras. Gambar 2.12. merupakan contoh detail pondasi yang diperuntukkan pada tanah lembek. Pada gambar tersebut terlihat dibuat pancang pada sepanjang pondasi. Pancang ini bisa terbuat dari kayu atau dari beton. Ukuran dan jarak pancang dibuat sesuai kebutuhan.



**Gambar 2.12. Pondasi Batu Kalsi Pada Tanah Lembek**

Sedangkan untuk pondasi pada batas tanah, dibuat konstruksinya berbeda dibandingkan pada dengan pondasi utama. Pada dasarnya pondasi walau berada dibawah tanah, tidak boleh melewati batas tanah milik sendiri. Adapun bentuk pondasi rumah tempat tinggal pada batas tanah disajikan pada Gambar 2.13. berikut.

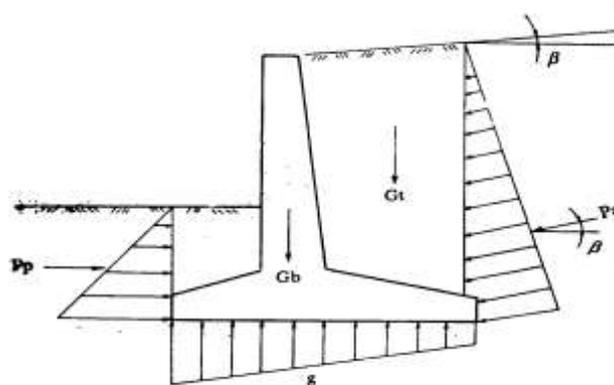


**Gambar 2.13. Pondasi Batu Kali Pada Batas Tanah**

Gambar 2.14. menunjukkan konstruksi hubungan antara pondasi dengan sloof suatu bangunan. Pada gambar tersebut terlihat bahwa ada anker (besi) yang menghubungkan antara pondasi dengan sloof. Konstruksi ini bertujuan agar konstruksi pondasi menjadi satu kesatuan yang kokoh dalam memikul beban yang ada di atasnya. Ukuran anker (besi) tersebut dibuat 12 mm dengan jarak antar anker sekitar 50 cm.



**Gambar 2.14. Hubungan Antara Pondasi Dengan Sloof**



- $P_a$  = Gaya tekanan tanah aktif
- $P_p$  = Gaya tekanan tanah pasif
- $G_t$  = Gaya berat tanah
- $G_b$  = Gaya akibat berat sendiri
- $g$  = Tegangan tanah yang terjadi

**Gambar 2.15. Tembok Penahan dan Gaya-gaya Yang Bekerja**

Gambar 2.15. merupakan suatu konstruksi penahan tanah. Konstruksi ini merupakan suatu konstruksi pondasi berfungsi untuk menahan beban yang berasal dari sisi kanan pondasi. Ukuran pondasi tembok penahan ini perlu dihitung secara seksama sesuai dengan gaya-gaya yang akan dipikul oleh pondasi tersebut.

### F. Rangkuman

Pondasi adalah suatu konstruksi bangunan yang paling bawah, yang berfungsi untuk menerima dan menyalurkan seluruh beban yang ada di atasnya ke tanah dasar tempat berpijaknya bangunan tersebut. Pondasi yang baik dari suatu bangunan harus tidak turun, tidak bergerak/bergeser dan tidak terguling. Sehingga dalam perencanaan pondasi harus dihitung gaya vertikal, horizontal dan momen yang akan terjadi pada pondasi tersebut.

Berdasarkan bahan yang digunakan, pondasi dapat dibedakan atas pondasi batu bata, batu kali, beton, beton bertulang, kayu atau gabungan. Sedangkan berdasarkan kedalamannya, pondasi dibedakan atas pondasi dangkal, sedang dan dalam.

### G. Evaluasi

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan singkat dan benar.

- a. jelaskan fungsi pondasi suatu bangunan !
- b. sebutkan syarat-syarat pondasi !
- c. sebutkan jenis pondasi berdasarkan beban yang digunakan !
- d. keterangan apa saja yang dibuat pada sebuah detail pondasi !
- e. berdasarkan kedalaman, pondasi dibedakan atas berapa macam, sebutkan !
- f. uraikan proses perencanaan suatu pondasi bangunan !
- g. uraikan cara pekerjaan pembuatan pondasi (mulai pemasangan bouwplank sampai pemasangan pondasi) suatu bangunan !
- h. gambarkan detail (potongan) pondasi batu kali!
- i. sebutkan komponen-komponen sebuah pondasi batu kali !
- j. apa fungsi astampang pada konstruksi pondasi !



## BAB III

### KOLOM DAN BALOK BETON BERTULANG

#### A. Pendahuluan

Kenapa beton memerlukan tulangan? Atau, kenapa besi tulangan juga memerlukan beton? Dua pertanyaan tersebut merupakan awal penjabaran dari bagian pekerjaan beton bertulang.

Beton adalah komponen buatan dari gabungan material alam yang diaduk dengan komposisi tertentu untuk mendapatkan kekuatan tekan yang diinginkan. Material alam sebagai campuran dari beton adalah pasir, koral atau split, semen, dan air. Agar diperoleh kekuatan tertentu atau kecepatan dalam pengeringannya, biasanya beton dicampur dengan zat adiktif atau bahan kimia pembantu (*chemical admixture*).

Untuk pekerjaan jenis beton tertentu, juga digunakan jenis semen tertentu. Sementara untuk pekerjaan biasa, semen yang digunakan adalah jenis semen portland (PC). Ini disebabkan ada jenis semen yang tahan terhadap garam, alkali, atau panas yang tinggi.

Di dalam pekerjaan pembangunan di Indonesia, semua pekerjaan beton harus sesuai dengan beberapa referensi, di antaranya ialah:

- a. Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI NI 2 1971),
- b. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983,
- c. *American Society of Testing and Materials* (ASTM),
- d. Standar Industri Indonesia (SII),
- e. Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SKSNI T 15 1991 03),
- f. Pedoman Perencanaan Beton Bertulang dan Struktur Dinding Bertulang untuk Rumah dan Gedung (SKBI 2362-1986).

Biasanya yang dilakukan masyarakat dalam membuat komposisi campuran beton bertulang adalah 1 : 2 : 3. Artinya, beton tersebut merupakan campuran dari 1 bagian semen, 2 bagian pasir, dan 3 bagian koral yang diaduk dengan air. Namun, komposisi campuran ini tentu saja tanpa pengujian lebih lanjut mengenai kekuatan karakteristiknya atau kekentalannya.

## B. Karakteristik Balok Beton Bertulang

Kekuatan karakteristik beton biasanya disebut dengan K yang di belakangnya diikuti dengan angka, misalnya 100, 125, 200, 250, 300, atau 500 dengan satuan  $\text{kg/cm}^2$ . Misalnya suatu campuran beton memiliki kekuatan karakteristik K200. Ini berarti beton bersangkutan akan kuat menahan tekanan sebesar  $200 \text{ kg/cm}^2$ . Uji lain dari kekuatan ini dapat dilakukan di laboratorium uji beton atau dengan menggunakan *hammer test*. Alat ini dapat ditenteng ke proyek dan ditembakkan pada beton setelah kering. Bila pengujiannya dilakukan di laboratorium, sampel beton yang akan diuji dicetak berbentuk kubus atau silinder.

Dari uraian tersebut menjelaskan bahwa beton merupakan komponen binaan yang berfungsi untuk tekan. Bila beban di atasnya lebih besar maka beton akan melentur saat dipasang sebagai balok horisontal dan akan tertekuk saat dipasang sebagai kolom vertikal. Lenturan dan tekukan yang diterima oleh beton tentu tidak dapat ditahan karena beton bersifat kaku dan tidak elastis sehingga diperlukan pemasangan besi beton.

## C. Ukuran Besi Beton

Bila berkunjung ke toko material dan melihat besi beton, sekilas pasti akan terlihat bahwa besi tersebut sama. Padahal sebenarnya ada besi yang ukuran diameternya tidak sesuai dengan penyebutannya dan panjangnya tidak sampai 12 meter. Hal ini dapat dibuktikan dengan pengukuran menggunakan alat ukur diameter seperti sigmat. Misalnya, disebutkan bahwa diameter besi 10 mm, tetapi setelah diukur dengan sigmat ternyata diameternya tidak mencapai 10 mm. Demikian juga dengan panjang besinya yang disebut 12 meter ternyata hanya sekitar 11 meter. Besi inilah yang di pasaran sering disebut dengan besi banci yang harganya juga murah dibanding besi yang ukurannya sama dengan penyebutannya, misalnya besi 10 dengan diameter 10 mm dan panjangnya 12 m. Besi ini di pasaran sering disebut besi full atau besi KS (Krakatau Steel).

Besi dengan diameter besar berbentuk pipa atau berbentuk profil H, I, dan U. Besi ini mampu menahan tekanan dan lenturan. Muncul pertanyaan,

mengapa tidak semua mengandung besi atau tidak seluruhnya mengandung besi? Besi profil biasanya dijual dalam dimensi dan panjang tertentu. Bila seluruhnya adalah besi maka akan sulit saat membawanya atau membentuknya. Bahkan harganya akan sangat mahal.

Syarat-syarat pembengkokan tulangan beton yaitu: kait dan bengkokan. Setelah dipotong pada panjangnya maka batang-batang itu dibengkokkan dalam bentuk yang telah ditentukan dan ujung-ujungnya dibengkokkan dalam bentuk: a). kait penuh, b). kait miring dan c). bengkokan tulangan.

Pada waktu pelaksanaan pembengkokan tulangan, para pekerja senantiasa memperhatikan mutu hasil bengkokan dengan memperhatikan syarat-syarat pembengkokan:

1. Batang tulangan tidak boleh dibengkokkan atau diluruskan dengan cara merusak tulangan.
2. Batang tulangan tidak boleh dibengkokkan atau diluruskan kembali dalam jarak 60 cm dari bengkokan sebelumnya.
3. Batang tulangan yang terutama sebagian di dalam beton tidak boleh dibengkokkan atau diluruskan di lapangan, kecuali ditentukan dalam gambar-gambar rencana atau disetujui oleh si perencana.
4. Membengkokkan atau meluruskan dalam keadaan dingin kecuali apabila pemanasan diijinkan oleh perencana.
5. Apabila diizinkan untuk baja lunak, hanya kelihatan sampai merah dan minimum 85 derajat C.
6. Batang tulangan yang keras tidak boleh dipanaskan kecuali diizinkan oleh perencana.
7. Batang yang dibengkokkan dengan pemanasan tidak boleh didinginkan secara tiba-tiba misalnya dimasukkan ke dalam air.

Agar hasil pembengkokan tulangan tidak terjadi kesalahan yang berarti, maka setiap pekerjaan penulangan harus merinci penulangan-penulangan tersebut antara lain:

- a. Mencari/menghitung jumlah besi yang dibengkokkan dan yang akan dipotong.

- b. Memisahkan dan menjumlahkan berapa banyaknya tulang utama, tulang pembagi, dan tulang ekstra.
- c. Menentukan diameter besi serta jenis besi yang diperlukan dari gambar perencanaan.
- d. Menentukan jumlah berat besi yang diperlukan dalam pelaksanaan pembesian.

Dalam pekerjaan penulangan setelah kita menentukan jumlah berat, jumlah batang yang dibengkokkan dan panjang besi tulangan dari tiap-tiap macam yang dibengkokkan kemudian kita mengerjakan: a. Memotong. b. membengkok c. Merangkai.

Sebelum melakukan pemotongan besi tulangan, kita harus mengetahui dahulu berapa panjang serta syarat-syarat pembengkokan, panjang batang yang akan dipotong harus menjadi panjang yang dikehendaki dengan panjang batang setelah dibengkok.

Pekerjaan pembengkokan penulangan besi beton di lapangan pada umumnya masih menggunakan tangan tetapi ada juga yang menggunakan mesin, pembengkokan besi tulangan yang dilaksanakan dengan tangan harus pada meja pembengkok yang kuat dan aman. Meja ini dilapisi pelat agar tidak cepat rusak, juga memperkuat kedudukan besi yang ditanam pada meja.

#### **D. Kekentalan beton**

Saat membuat beton sendiri dan ingin mendapatkan mutu tertentu atau kekentalan tertentu maka diperlukan perlakuan simulasi. Simulasi karakteristik beton yang dipersyaratkan dalam perhitungan struktur dilakukan sebelum pengecoran beton konstruksi. Caranya dengan membuat kubus berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm atau 20 cm x 20 cm x 20 cm maupun silinder dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm menggunakan simulasi adukan atau campuran 1 : 2 : 3; 1 : 1,5 : 2,5; atau 1 : 3 : 5. Beton simulasi tersebut selanjutnya dibawa ke laboratorium terlebih dahulu untuk uji mutu sebelum digunakan pada pekerjaan konstruksi. Dari pengujian akan diperoleh mutu beton yang baik untuk konstruksi beton.

Di daerah-daerah perkotaan sudah banyak dijual beton dengan mutu tertentu yang sering disebut ready mix. Keuntungan menggunakan beton ready mix adalah terjaminnya mutu beton karena dipesan sesuai karakteristik yang disyaratkan dan harganya pun lebih murah. Murahnya harga beton tersebut karena perusahaan beton jadi seperti ready mix menggunakan semen curah yang harganya memang lebih murah dibanding semen dalam kemasan sak. Bahkan rata-rata perusahaan beton jadi mempunyai mesin pemecah batu sendiri.

Pengukuran kekentalan beton diperlukan untuk jenis pekerjaan tertentu, lembek/encer ataukah agak keras/kental. Pengujian kekentalan ini dapat dilakukan dengan mudah dan praktis. Adapun langkah pengujian kekentalan beton (slump test) sebagai berikut:

1. Sediakan cetakan beton berbentuk silinder dengan diameter bagian i bawah 20 cm dan bagian atas 10 cm dengan tinggi 30 cm.
2. Masukkan beton ke dalam cetakan tersebut setebal sepertiga bagian cetakan. Lalu tusuk-tusukan beton tersebut dengan besi beton sebanyak sepuluh kali tusukan dengan jumlah waktu selama 30 detik.
3. Masukkan kembali beton hingga memenuhi duapertiga bagian cetakan. Lalu, kembali beton tersebut ditusuk-tusukan dengan besi beton sebanyak sepuluh tusukan juga selama 30 detik.
4. Masukkan beton untuk lapis ketiga hingga memenuhi seluruh cetakan, lalu ditusukkan kembali dengan besi beton sebanyak sepuluh tusukan selama 30 detik.
5. Ratakan permukaan atasnya dan diamkan selama 30 detik.
6. Tarik kerucut tersebut secara perlahan-lahan jangan sampai betonnya hancur.
7. Ukur ketinggian beton tersebut dan bandingkan dengan tinggi beton sebelum didiamkan 30 detik (setinggi bidang kerucut). Hasil pengukuran tingginya tentu akan berkurang setelah didiamkan.

Untuk pekerjaan dinding dan pondasi pelat atau pondasi telapak, slump yang diizinkan adalah 5,0 - 12,5 cm. Sementara untuk pekerjaan pelat lantai, balok, dan kolom, slump yang diizinkan adalah 7,5 - 15,0 cm. Untuk

pekerjaan beton, slump yang diizinkan adalah 5,0 -7,5 cm. Tabel berikut memperlihatkan angka slump untuk beberapa pekerjaan struktur.

Tabel 3.1. Angka Slump Untuk Beberapa Pekerja Struktur Beton

Jenis Pekerjaan	Angka Slump
Pondasi, konstruksi bawah tanah	$9 \pm 2,5$ cm
Kolom praktis, balok lantai, suncreen	$14 \pm 2$ cm
Perkerasan jalan	$7,5 \pm 5$ cm

### E. Kelas Matareial dan Mutu Beton

Di dalam buku Peraturan Beton Bertulang Indonesia tahun 1971, beton dibagi dalam tiga kelas, yaitu sebagai berikut.

- a. Beton kelas 1, yaitu beton untuk pekerjaan nonstruktural (disebut BO).
- b. Beton kelas 2, yaitu beton untuk pekerjaan struktural yang pelaksanaannya membutuhkan pengawasan dengan keahlian yang cukup dan mutu betonnya adalah B1, K125, K175, dan K225. Beton ini biasanya digunakan untuk rumah tinggal, sekolah, pertokoan, dan sebagainya.
- c. Beton kelas 3, yaitu beton untuk pekerjaan struktural yang mutunya di atas K225 yang pelaksanaannya membutuhkan pengawasan dengan keahlian khusus. Penggunaannya untuk beban yang berat, seperti jembatan aratekan, jalan layang, jalan tol, dan sebagainya.

Beton bertulang pada bangunan ruman tinggal berfungsi sebagai penyalur beban yang ada di bawahnya. Ada tiga jenis pekerjaan beton bertulang yang pokok pada bangunan rumah sederhana, yaitu pekerjaan sloof, kolom, dan ringbalok. Beton bertulang juga digunakan pada jenis pekerjaan beton lainnya yang bukan untuk setiap pekerjaan rumah, di antaranya beton tumpuan pondasi (pile cup), kantilever atau konsul, pelat, tangga, balok, dan sebagainya.

Sebelum dibahas tentang komponen-komponen beton seperti sloof, kolom, balok, pelat, tangga, dan sebagainya maka diperlukan pengetahuan dasar mengenai material beton bertulang sesuai dengan persyaratan yang berlaku, di antaranya sebagai berikut: Semen, agregat kasar atau split, agregat halus atau pasir, air dan baja tulangan.

Agar memenuhi persyaratan tekan karakteristik, terdapat ketentuan mutu beton untuk konstruksi bangunan, seperti pada tabel berikut:

Tabel 3.2. Mutu Beberapa Pekerja Struktur Beton

Jenis Pekerjaan	Mutu Beton
Kolom praktis, balok lantai, dan lainnya	1 : 2 : 3
Beton konstruksi sesuai perhitungan struktur	K200, K250, K300 dan lainnya

## F. Komponen Pekerjaan Beton

Dalam pekerjaan beton untuk pembangunan rumah tinggal bertingkat, beberapa komponen pekerjaan yang umum perlu diperhatikan antara lain pekerjaan sloof, kolom, balok, ringbalok, dan pelat beton. Berikut ulasan masing-masing komponen tersebut.

### a. Sloof .

Sloof adalah beton bertulang yang diletakkan secara horisontal di atas pondasi. Sloof berfungsi untuk meratakan beban yang bekerja pada pondasi dan pengikat struktur bawah ujung dasar kolom. Panjang sloof sama dengan panjang pondasi. Dimensi sloof tergantung dari tipe bangunan yang akan dibangun. Untuk rumah sederhana (rumah tidak bertingkat), dimensi yang digunakan adalah lebar 15 cm dan tinggi 20 cm.

Untuk rumah bertingkat, secara praktis dimensi sloof yang seharusnya dihitung dengan perhitungan struktur dianalog mencari dimensi di balok, yaitu sebagai berikut.

- 1) Sloof yang hanya ada dua tumpuan, tinggi minimalnya sekitar  $\frac{1}{16}$  kali panjang bentang. Misalkan panjang bentang 3 m maka tinggi minimalnya sekitar  $300 \text{ cm} : 16 = 18,75 \text{ cm}$ . Sementara lebarnya  $0,75 \times \text{tinggi} = 0,75$

$\times 18,75 =$  sekitar 14 cm. Dengan demikian, dimensi sloof-nya adalah  $14/18,75$  atau dalam pelaksanaan di lapangan biasanya menjadi  $15/20$ .

- 2) Sloof yang lebih dari dua tumpuan, tinggi minimalnya harus sekitar  $1/18,5$  kali dari panjang bentang. Misalkan panjang bentang adalah 4 m maka tinggi minimalnya sekitar  $400 \text{ cm} : 18,5 = 22 \text{ cm}$ . Sementara lebarnya adalah  $0,75 \times \text{tinggi} = 0,75 \times 22 =$  sekitar 16,5 cm. Dengan demikian, dimensi sloofnya adalah  $16,5/22$  atau dalam pelaksanaan di lapangan biasanya menjadi  $20/25$ .

### **b. Kolom**

Kolom beton atau tiang beton adalah bagian struktur atas dalam posisi vertikal. Kolom beton ini berfungsi sebagai pengikat pasangan dinding bata dan penerus beban dari atas ke pondasi.

Jarak antar tiang beton atau kolom beton ini adalah 3 - 4 m. Sementara dimensi kolom tergantung pada beban yang akan diterima. Kolom praktis (kolom yang berfungsi sebagai pengaku dan tidak dihitung secara struktur) biasanya berukuran 13 cm x 13 cm atau setebal pasangan bata dengan empat buah tulangan berdimensi 10 mm dan cincin berdimensi 6 - 8 mm. Jarak antar cincin 15 - 20 cm. Namun, untuk rumah tinggal bertingkat dua dengan bentang antar kolom sepanjang 4 - 5 m dapat digunakan kolom praktis berdimensi 20 x 25 cm dengan enam buah besi tulangan berdiameter 12 mm.

Beban tekuk terberat yang ditahan kolom adalah bagian tengah. Karena itu, bila ada rumah yang bagian tengah temboknya mengalami keretakan maka pada bagian tersebut biasanya kekurangan besi tulangan.

### **c. Ringbalok**

Ringbalok adalah bagian struktur atas yang terletak di atas pasangan bata. Ringbalok berfungsi sebagai penumpu konstruksi atap dan pengikat pasangan dinding bata bagian atas agar tidak runtuh. Ringbalok sopi-sopi yang miring juga otomatis dapat dibuat sebagai kuda-kuda tumpuan gording.

#### d. Balok

Balok adalah bagian struktur atas yang digunakan untuk dudukan lantai dan pengikat kolom lantai atas. Dalam struktur, balok ini berfungsi sebagai rangka penguat horisontal bangunan yang akan mendapat tumpuan muatan mati (berat sendiri, furnitur, dan lain-lain) dan muatan hidup (pergerakan manusia) di lantai atas.

Dalam pekerjaan balok beton, terdapat daerah tengah yang melentur atau disebut lapangan dan daerah ujung yang menahan tumpuan atau disebut tumpuan. Pada daerah lapangan, balok akan melengkung ke bawah karena menahan berat dari atas sehingga bagian bawah akan terjadi tarikan. Karena itu, di bagian tengah ini perlu penulangan pembesian lebih banyak. Sementara di bagian tumpuan bagian atas akan menjadi tarikan sehingga perlu juga tambahan jumlah penulangan.

Menentukan secara praktis dimensi balok yang seharusnya dihitung dengan perhitungan struktur adalah sebagai berikut.

- 1) Balok yang hanya ada dua tumpuan, tinggi minimalnya sekitar  $1/16$  kali panjang bentang. Misalkan panjang bentangnya 3 m maka tinggi baloknya minimal sekitar  $300 \text{ cm} : 16 = 18,75 \text{ cm}$ . Sementara lebarnya adalah  $0,75 \times \text{tinggi} = 0,75 \times 18,75 \text{ cm} = \text{sekitar } 14 \text{ cm}$ . Dengan demikian, dimensi baloknya adalah  $14/18,75$  atau dalam pelaksanaan di lapangan biasanya menjadi  $15/20$ .
- 2) Balok yang lebih dari dua tumpuan, tinggi minimalnya sekitar  $1/18,5$  kali panjang bentang. Misalkan panjang bentangnya 4 m maka tinggi balok minimal  $400 \text{ cm} : 18,5 = 22 \text{ cm}$ . Sementara lebarnya adalah  $0,75 \times \text{tinggi} = 0,75 \times 22 \text{ cm} = \text{sekitar } 16,5 \text{ cm}$ . Dengan demikian, dimensi baloknya adalah  $16,5/22$  atau dalam pelaksanaan di lapangan biasanya menjadi  $20/25$ .
- 3) Balok yang hanya ada satu tumpuan (kantilever atau konsul), tinggi minimalnya sekitar  $1/8$  kali panjang bentang. Misalkan panjang bentang 3 m maka tinggi baloknya sekitar  $300 \text{ cm} : 8 = 37,5 \text{ cm}$ . Sementara lebarnya adalah  $0,75 \times \text{tinggi} = 0,75 \times 37,5 \text{ cm} = \text{sekitar } 28,2 \text{ cm}$ . Dengan

demikian, dimensi konsuhnya adalah 28,2/37,5 atau dalam pelaksanaan di lapangan biasanya menjadi 30/40.

Untuk menghindari kepatahan balok maka perlu dihitung lendutannya. Bila lendutannya melebihi lendutan yang diizinkan maka balok akan patah. Oleh karena itu, sebelum patah perlu diantisipasi dengan pengurangan beban mati yang ditopang di atasnya, misalnya furnitur.

Lendutan maksimal yang diizinkan harus lebih kecil dari  $1/250 L_o$ . Besar  $L_o$  adalah sebagai berikut.

Untuk balok dua tumpuan,  $L_o = 1$ .

Untuk balok banyak tumpuan,  $L_o = 0,85$

Untuk balok jepit,  $L_o = 0,75$

Untuk balok jepit bebas,  $L_o = 2$

Sebagai misal, untuk balok dengan panjang 3 m atau 300 cm dan hanya ada dua tumpuan maka lendutan maksimalnya adalah  $1/250 \times 1 \times 300 = 1,2$  cm.

#### **e. Pelat beton**

Pelat beton berfungsi sebagai lantai pada bangunan bertingkat. Ujung pelat beton diikat oleh balok sebagai tumpuannya. Dalam ilmu struktur, ketebalan pelat beton yang berfungsi sebagai lantai minimal 12 cm. Sementara ketebalan pelat beton yang berfungsi sebagai atap minimal 8 cm.

Penulangan pelat ada dua macam, yaitu tulangan positif (tulangan yang ada pada bagian tengah pelat dan lokasinya berada di bagian bawah) serta tulangan negatif (tulangan yang ada di bagian atas pelat dan lokasinya berada di daerah tumpuan atau balok).

Untuk mempercepat pengecoran dan mengurangi biaya bekisting atau cetakan pelat yang mahal, saat ini sudah banyak digunakan pelat deck. Pelat deck adalah pelat baja yang berbentuk seperti seng gelombang. Selain dapat digunakan sebagai bekisting, keunggulan lain dari pelat deck adalah tidak perlu menggunakan tulangan positif sehingga mengurangi jumlah besi dan

dapat menghemat volume beton. Karena bentuknya bergelombang maka pada saat gelombang ke atas mengurangi volume beton.

Selain untuk lantai dan atap, pelat beton juga digunakan untuk atap teras, konsul, atau kantilever serta untuk pelat lantai di lantai dasar bangunan industri, pabrik, dan lantai reservoir sebagai penahan beban berat. Untuk kasus pelat ini tulangan positifnya dapat berada di atas, bukan di bawah bila tekanan tanah lebih besar daripada beban yang ada di atasnya.

Untuk pelat horisontal (pelat lantai beton), luas tulangan minimalnya adalah 0,002 dari luas penampang pelat. Sementara untuk pelat vertikal (dinding beton), luas tulangan minimalnya adalah 0,0012 dari luas penampang pelat.

Jarak tulangan pada pelat beton minimal adalah 3 x tebal pelat atau maksimal 500 mm.

#### f. **Beton ringan**

Saat ini beton ringan mulai banyak digunakan karena berat sendirinya jauh lebih ringan daripada beton biasa. Berat jenis beton biasa dapat mencapai  $1.8002.400 \text{ kg/m}^3$ , sedangkan beton ringan hanya  $400-600 \text{ kg/m}^3$ . Beton ringan dibuat dari campuran adukan pasir kwarsa, kapur padam, semen PC, tepung aluminium, dan air

#### **Kelebihan beton ringan**

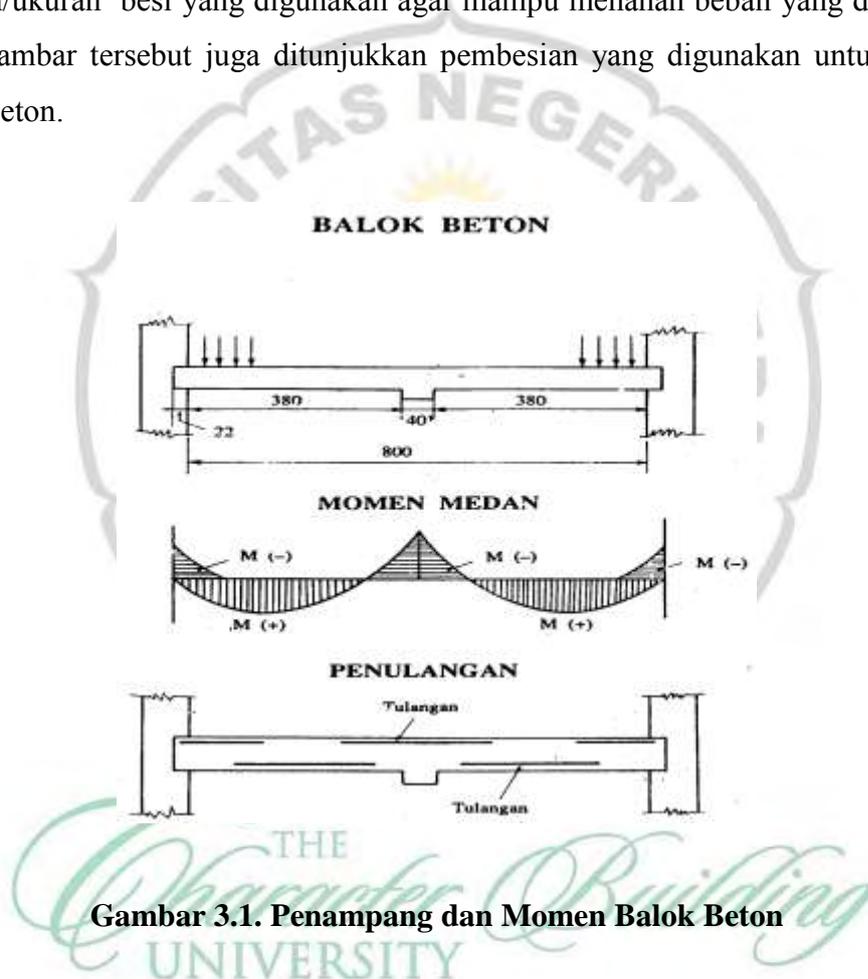
- a. berat sendirinya ringan
- b. dapat dipotong
- c. dapat dilem atau diplester tahan api
- d. menahan kebisingan

#### **Kekurangan beton ringan**

- a. ukuran terbatas
- b. belum banyak diperdagangkan di toko-toko material
- c. pengerjaan menggunakan peralatan

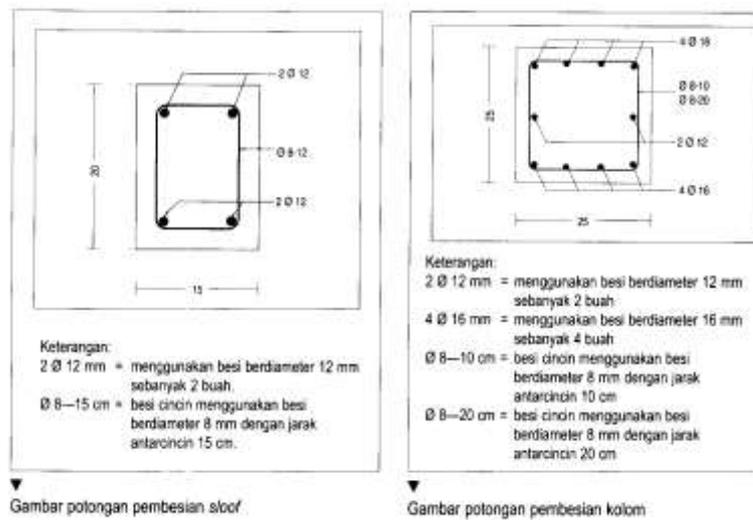
### G. Beberapa Penampang Beton Bertulang

Gambar 3.1. menunjukkan gambar penampang suatu balok beton dalam menerima beban. Akibat beban yang diterima oleh balok akan menyebabkan terjadinya momen pada sepanjang balok tersebut. Adapun besaran momen yang terjadi pada balok seperti pada gambar tersebut. Dengan mengetahui besaran momen yang terjadi pada balok menjadi dasar perhitungan untuk menghitung besaran/ukuran besi yang digunakan agar mampu menahan beban yang diterima. Pada gambar tersebut juga ditunjukkan pembesian yang digunakan untuk suatu balok beton.



**Gambar 3.1. Penampang dan Momen Balok Beton**

Gambar 3.2. menunjukkan penampang suatu sloof beton bertulang dan kolom beton bertulang. Pada gambar potongan sloof terlihat pembesian yang digunakan, baik itu sebagai besi pokok (utama) maupun besi cincin (sengkang). Lebih lanjut disajikan ukuran besi yang digunakan. Pada penampang kolom/tiang beton bertulang, juga terlihat pembesiannya, baik sebagai besi pokok maupun besi cincin. Selengkapny ukuran dari penampang sloof dan kolom beserta tulangannya dapat dilihat pada gambar tersebut.



**Gambar 3.2. Gambar Pembesian Sloff dan Kolom Praktis**

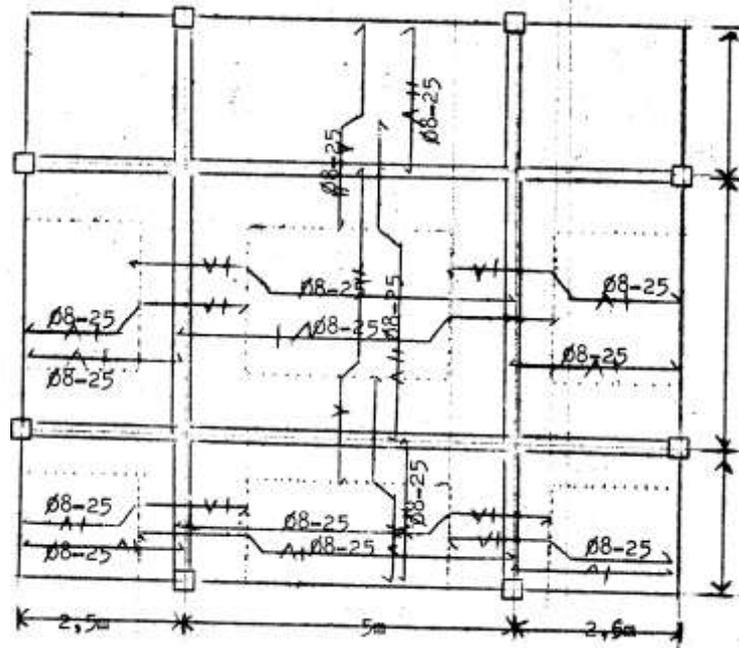


**Gambar 3.3. Gambar Tulangan Balok Beton**

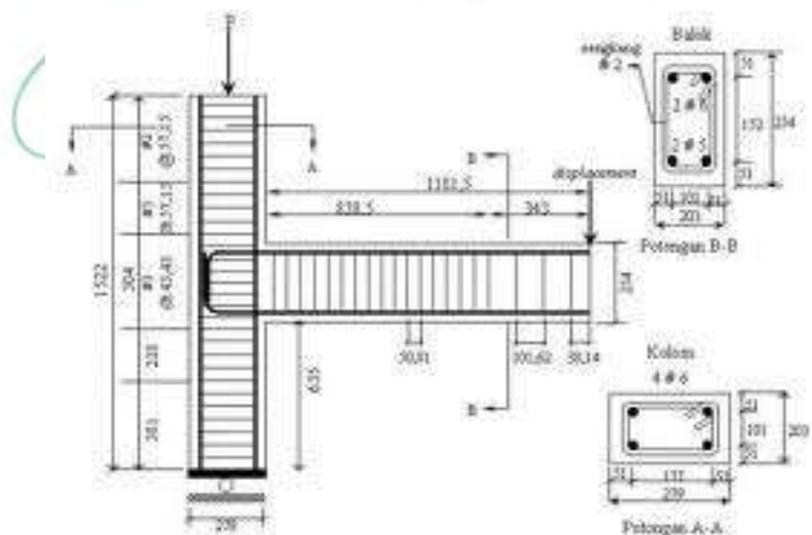
Gambar 3.3. menunjukkan pembesian pada balok beton. Pada gambar tersebut terlihat ukuran balok dan ukuran plat lantai, demikian juga dengan jumlah pembesian beserta ukurannya. Pada balok tersebut terlihat ada 8 buah besi utama. Untuk balok A (tumpuan) besi utama ada 5 buah pada bagian atas dan 3 buah pada bagian bawah, sedangkan untuk balok B (lapangan) 3 buah pada bagian atas

dan 5 buah pada bagian bawah. Susunan pembesian tersebut didasarkan atas beban yang bekerja pada balok tersebut.

Sedangkan pembesian plat lantai disajikan pada Gambar 3.4. Pada gambar tersebut terlihat bentuk pembesian beserta ukuran besarnya. Lebih lanjut terlihat bagaimana pembesian pada daerah tumpuan dan daerah lapangan.



**Gambar 3.4. Gambar Penulangan Plat Lantai**



**Gambar 3.5. Pembesian Kolom Dengan Balok**

Gambar 3.5. menunjukkan bentuk pembesian pada pertemuan balok dengan kolom. Pembesian pada konstruksi ini sangat penting diperhatikan karena pada konstruksi tersebut terjadi momen positif. Lebih lanjut konstruksi tersebut merupakan sarana untuk menyalurkan beban yang ada diatas balok atau lantai ke kolom suatu bangunan. Pembesian antara balok dan kolom harus menyatu, agar beban dapat disalurkan dengan baik.



**Gambar 3.6. Sambungan Pembesian Balok**

Dalam setiap ujung besi suatu balok atau kolom harus dibengkokkan. Gambar 3.6. menunjukkan bentuk dan panjang bekokkan besi tulangan yang dibuat. Pembengkokan ujung besi tulangan bertujuan agar konstruksi pembesian dapat menyatu dengan baik. Gambar lain menunjukkan bagaimana bentuk sambungan pembesian yang benar untuk balok berbentuk L dan balok berbentuk T. Pada gambar diatas ditunjukkan suatu konstruksi yang benar (simbol V) dan konstruksi yang salah (simbol X). Melalui gambar tersebut juga terlihat ukuran dan jarak besi cacing yang digunakan.



**Gambar 3.7. Gambar Plat Lantai dan Kolom**

Gambar 3.7. menunjukkan hubungan antara kolom dengan lantai suatu bangunan. Pada gambar tersebut terlihat bagaimana pengerjaan kolom pada lantai 2 (bangunan bertingkat). Kolom sebelum dicor, terlebih dahulu dipasang bekestingnya.

#### **H. Rangkuman**

Beton adalah komponen buatan dari gabungan material alam yang diaduk dengan komposisi tertentu untuk mendapatkan kekuatan tekan yang diinginkan. Material alam sebagai campuran dari beton adalah pasir, koral atau split, semen, dan air. Agar diperoleh kekuatan tertentu atau kecepatan dalam pengeringannya, biasanya beton dicampur dengan zat adiktif atau bahan kimia pembantu (*chemical admixture*).

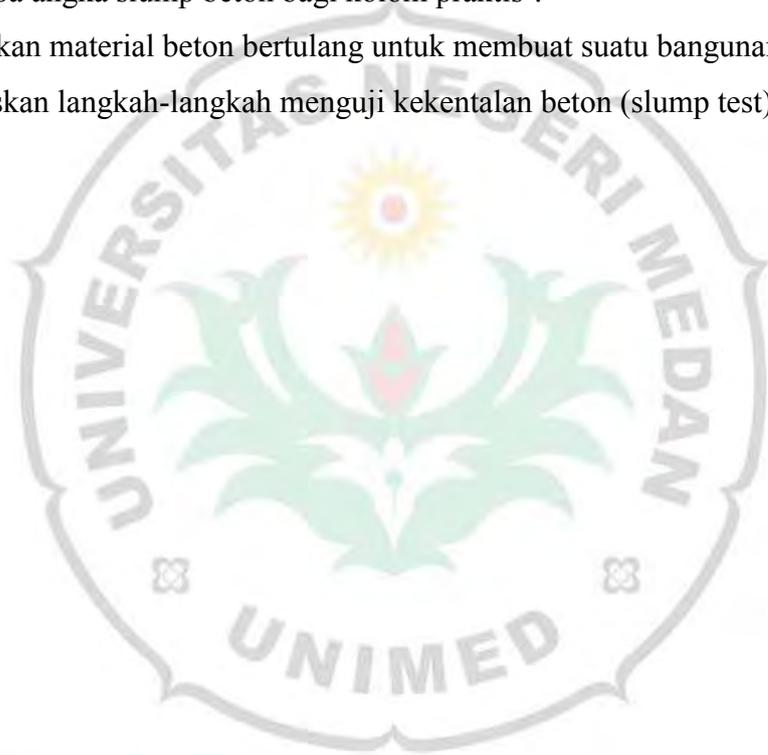
Kekuatan karakteristik beton biasanya disebut dengan K yang di belakangnya diikuti dengan angka, misalnya 100, 125, 200, 250, 300, atau 500 dengan satuan  $\text{kg/cm}^2$ . Pengukuran kekentalan beton diperlukan untuk jenis pekerjaan tertentu, lembek/encer ataukah agak keras/kental. Untuk pekerjaan dinding dan pondasi pelat atau pondasi telapak, slump yang diizinkan adalah 5,0 - 12,5 cm. Sementara untuk pekerjaan pelat lantai, balok, dan kolom, slump yang diizinkan adalah 7,5 - 15,0 cm. Untuk pekerjaan beton, slump yang diizinkan adalah 5,0 - 7,5 cm. Dalam pekerjaan beton untuk pembangunan rumah tinggal bertingkat, beberapa komponen pekerjaan yang

umum perlu diperhatikan antara lain pekerjaan sloof, kolom, balok, ringbalok, dan pelat beton.

### **I. Evaluasi**

Jawab dan jelaskan pertanyaan berikut secara singkat.

1. Sebutkan kelas dan kekuatan karakteristik beton yang diketahui
2. Berapa angka slump beton bagi kolom praktis ?
3. Jelaskan material beton bertulang untuk membuat suatu bangunan?
4. Jelaskan langkah-langkah menguji kekentalan beton (slump test).



## **BAB IV**

### **KONSTRUKSI LANTAI DAN DINDING BANGUNAN**

#### **A. Pendahuluan**

Pada prinsipnya dinding bangunan berfungsi untuk memisahkan suatu ruangan dengan ruangan lainnya. Dinding bangunan pada dasarnya dibedakan atas dinding luar dan dinding dalam. Bahan dasar dari suatu dinding bangunan yaitu : kayu/papan, bambu/tepas, kayu lapis, batu bata, beton/cor, beton cetak, beton berlobang (hollow break), dan lain-lain. Namun dinding bangunan yang paling umum digunakan yaitu dinding yang terbuat dari batu bata. Dinding bangunan dari batu bata mempunyai sifat: kuat (walaupun pada prinsipnya tidak diperhitungkan menerima beban), relatif ringan, permukaannya rata, pemasangan mudah, harganya relatif murah dan banyak dijumpai di pasarang.

Dalam memasang dinding bangunan dari batu bata, ada beberapa syarat yang harus diperhatikan. Kemudian banyak tipe/corak yang dapat dibuat dengan menggunakan batu bata sebagai bahan dinding bangunan.

Lantai harus cukup kuat menahan beban-beban di atasnya, dan untuk bahan lantai digunakan ubin (keramik), beton atau kayu. Lantai yang terbuat dari ubin (keramik) merupakan lantai yang paling banyak digunakan untuk bangunan perumahan, hal ini disebabkan :

- Lantai ubin (keramik) relatif murah dan tahan lama.
- Lantai ubin (keramik) mudah dibersihkan dengan air, tanpa merusak bahannya.
- Lantai ubin (keramik) tidak dirusak oleh rayap.

#### **B. Syarat-syarat Pemasangan Dinding Batu Bata**

Dinding pasangan batu bata merupakan dinding bangunan yang paling banyak dipergunakan di Indonesia. Penggunaan dinding batu bata pada suatu bangunan disebabkan, bahannya relatif banyak tersedia, harganya relatif murah dan pemasangannya mudah dan menghasilkan dinding bangunan yang kuat dan rapi.

Beberapa syarat-syarat dan ketentuan dalam pasangan batu bata sebagai dinding bangunan yaitu :

- a) pada dua buah lapisan berurutan, siar-siar tegak tidak boleh dipasang segaris.
- b) Tebal spasi/mortel dalam pasangan setengah bata sekitar 0,5 sampai 2 cm.
- c) Batu bata sebelum dipasang terlebih dahulu disiram/direndam hingga jenuh air.
- d) Pasangan dinding harus lurus (sesuai gambar) dan datar.
- e) pada pasangan sudut, persilangan atau pertemuan, lapisan strek selalu harus berjalan terus dan lapisan kop harus menyatu pada lapisan strek.
- f) Pada dinding yang tebalnya lebih dari setengah bata, hendaknya dipasang satu strek dalam lapisan strek, berselang seling du dalam dan diluar.
- g) Pada pertemuan antara dua buah dinding setengah bata secara berselang seling, dipasang dua buah tiga klesor.

### **C. Macam-macam Ikatan Pasangan Batu Bata**

Pasangan batu bata sebagai dinding suatu bangunan, dapat dibuat dengan berbagai macam ikatan. Beberapa macam ikatan batu bata yaitu:

- a. Ikatan Setengah Bata. Ikatan dinding setengah bata merupakan ikatan batu bata yang paling banyak digunakan dan paling ekonomi, karena sedikit batu bata yang terbuang.
- b. Ikatan Klesor. Pada dinding sudut (siku), ikatan klesor ini dimulai dengan bati  $\frac{3}{4}$  bata (3 klesor). Dengan demikian sangat banyak batu bata yang tebuang akibat pemotongan tersebut, namun bila dilihat motif pasangan (tampat depan) relatif bagus.
- c. Ikatan Liar. Ikatan ini banyak digunakan pada masa lampau (setelah perang dunia-2). Pada waktu tersebut ukuran batu bata belum teratur dan tidak jelas perbandingan antara kop dan strek. Hasil pasangan ikatan liar ini tidak teratur.
- d. Ikatan Tegak. Ikatan tegak biasanya dipasang pada dinding dengan satu bata. Ikatan tegak mengandung arti bahwa semua srtek yang terdapat dalam lapisan yang sama, mempunyai arah yang sama pula. Pada awal sudut, dinding satu bata dimulai dengan ukuran batu bata 3 klesor.
- e. Ikatan Silang. Ikatan silang ini merupakan ikatan yang kokoh dalam membentuk dinding tebal satu bata. Ikatan silang tidak terlalu berbeda dengan

ikatan tegak, namun pada lapisan-lapisan kop, semua kop berada lurus diatas lainnya. Lapisan strek selalu menonjol setengah bata dibandingkan strek lainnya.

- f. Ikatan Vlam. Pada setiap lapis ikatan vlam digunakan kop-strek-kop. Pada ikatan ini dibutuhkan dua pertiga bagian dari seluruhbata selaku penampak-penampak muka; dengan demikian dinding ini terbentuk secara bersih pada kedua sisinya.
- g. Ikatan Rantai. Ikatan rantai sangat memadai untuk membuat tembok yang bersih pada dedua sisinya. Tampak muka dari ikatan rantai, membentuk dekoratif berbentuk rantai.
- h. Ikatan Kop. Ikatan kop banyak digunakan untuk pondasi bangunan. Ikatan ini dipasang dengan komsep kop (kepala) pada seluruh permukaannya, sehingga selisih siar tegaknya hanya satu klesor (1/2 bata).

Dengan konsep yang sama, berbagai macam ikatan pasangan bata tersebut dapat dipakai untuk membuat tembok baik untuk bentangan, sudut siku, pertemuan siku, persilangan dan penebalan tembok.

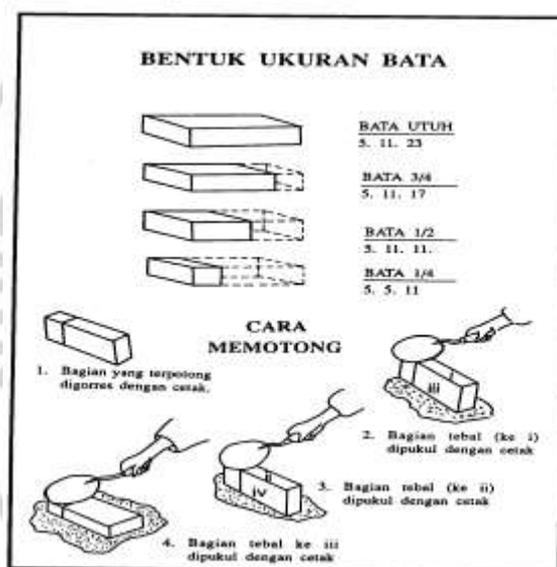
#### **D. Berbagai Bentuk Siar**

Sebaiknya penyiaran langsung dilakukan setelah penembokan. Terdapat beberapa cara melaksanakan penyiaran yaitu :

- a. penuh rata.
  - b. menjorok ke dalam dari permukaan bata.
  - c. agak miring (untuk mengalirkan air), dinamakan siar bayang-bayang.
- Siar yang dikerat atau digunting.

### E. Beberapa Contoh Pasangan Batu Bata

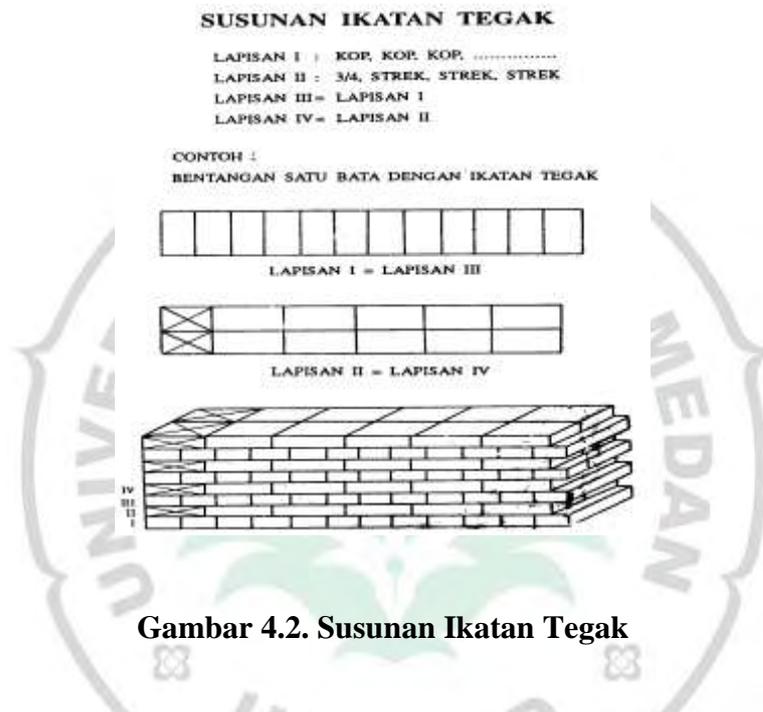
Batu bata merupakan salah satu bahan yang digunakan sebagai dinding bangunan. Batu baik digunakan untuk dinding bagian luar maupun dinding untuk bagian dalam. Secara umum banyak ukuran batu bata yang ada di lapangan. Namun secara teoretis ukuran batu bata yaitu 5 x 11 x 23 cm. Dalam pemasangan batu bata sebagai bahan membuat dinding bangunan, kadang batu bata tersebut harus dipotong sesuai dengan kebutuhan. Ukuran batu bata dan cara memotongnya ditunjukkan pada gambar berikut.



**Gambar 4.1. Ukuran dan Cara Memotong Batu Bata**

Dalam pemasangan batu bata sebagai bahan dinding bangunan, dapat dilakukan dengan menyusun batu bata tersebut. Antar batu bata akan diikat oleh spesi sehingga antar batu bata menyatu dan membentuk konstruksi yang kokoh. Dalam penyusunan batu bata tersebut, kadang dinding tersebut tidak diplester sehingga susunan tersebut mempunyai nilai keindahan. Banyak kombinasi cara penyusunan batu bata sebagai dinding suatu bangunan. Kombinasi susunan batu bata tersebut dinamakan ikatan batu bata. Ada beberapa ikatan batu bata yang dapat digunakan untuk membuat dinding bangunan. Gambar 4.2. merupakan susunan batu bata dengan nama ikatan tegak. Ikatan tegak ini, tebal dinding sebesar satu bata (23 cm). Lapisan pertama batu bata disusun secara memanjang (kop), sedangkan lapisan kedua dimulai dengan batu bata ukuran  $\frac{3}{4}$ , baru

dilanjutkan bata utuh dan ditutup dengan batu bata 3/4/ Jarak antara spasi sebesar 1/4 bata. Untuk lapis ketiga sama dengan lapis pertama dan lapis keempat sama dengan lapis kedua, demikian selanjutnya. Secara umum bentuk lapisan batu bata ikatan tegak dan tampak depannya dapat dilihat pada gambar berikut.



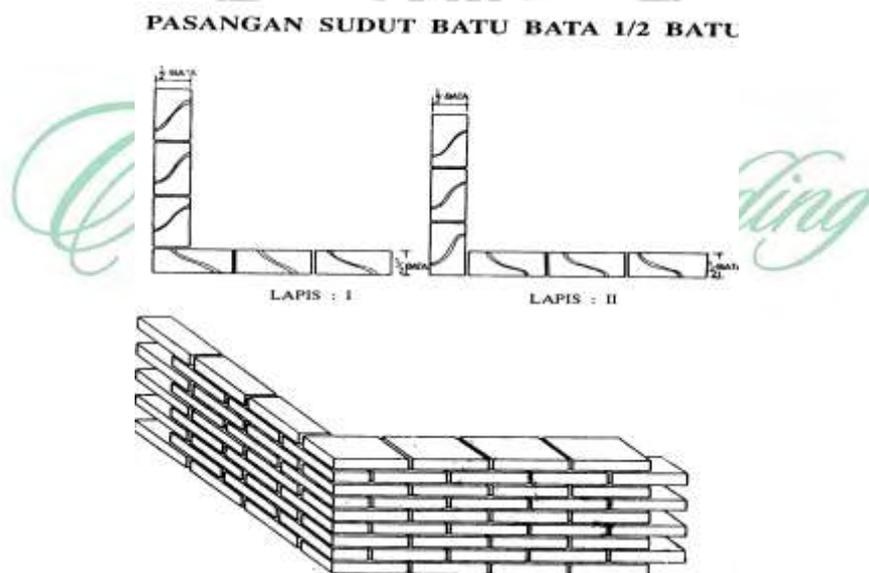
**Gambar 4.2. Susunan Ikatan Tegak**



**Gambar 4.3. Susunan Ikatan Silang**

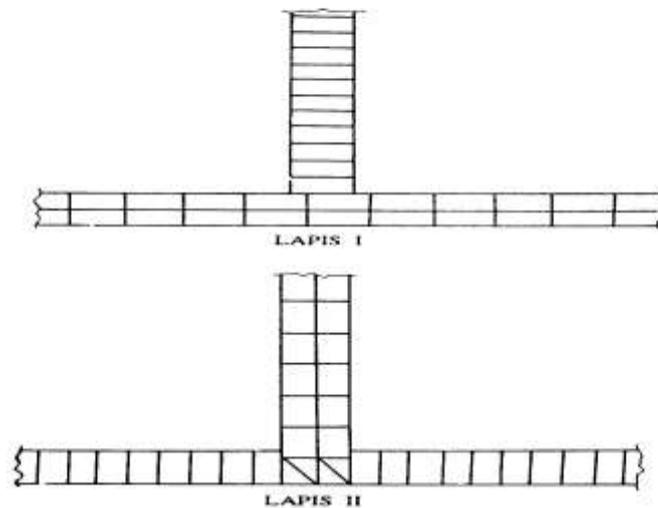
Susunan batu bata lain yang dapat dilakukan yaitu ikatan silang. Ikatan silang tebal tembok sebesar 1 bata (23 cm). Lapis pertama disusun batu bata secara memanjang (kop) terhadap tebal dinding. Lapis kedua dimulai dengan bata  $\frac{3}{4}$ , kemudian dilanjutkan dengan bata memanjang dan diakhiri dengan batu  $\frac{3}{4}$ . Lapis ketiga sama dengan lapis pertama (pasangan kop). Lapis keempat dimulai dengan batu bata  $\frac{3}{4}$ , kop dan baru memanjang. Kalau dibandingkan dengan ikatan tegak dengan ikatan silang, perbedaannya hanya pada lapisan keempat. Demikian susunan ikatan silang untuk lapisan berikutnya. Untuk jelasnya susunan batu bata untuk setiap lapisan dan tampak depan dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Gambar 4.4. adalah susunan batu bata untuk pasangan sudut  $\frac{1}{2}$  bata. Pasangan batu bata untuk sudut dimulai memasang dari sudut pertemuannya. Lapis pertama pada sudut tembok untuk sumbu horizontal dimulai dengan batu bata secara memanjang, kemudian sumbu vertikal langsung dilanjutkan pasangan batu utuh. Lapisan kedua dimulai dari sumbu vertikal memasang batu baru dilanjutkan pada sumbu horizontal. Lapisan ketiga sama dengan lapisan pertama dan lapisan keempat sama dengan lapisan kedua, demikian seterusnya. Selisih spasi antara setiap lapisan pasangan adalah  $\frac{1}{2}$  batu. Untuk lebih jelasnya susunan batu bata setiap lapisan dan tampaknya dapat dilihat pada Gambar 4.4. berikut.



**Gambar 4.4. Pasangan Sudut Siku Batu Bata**

**PASANGAN TEMBOK PADA PERTEMUAN  
TEGAK LURUS TEBAL SATU BATA  
DENGAN IKATAN TEGAK**



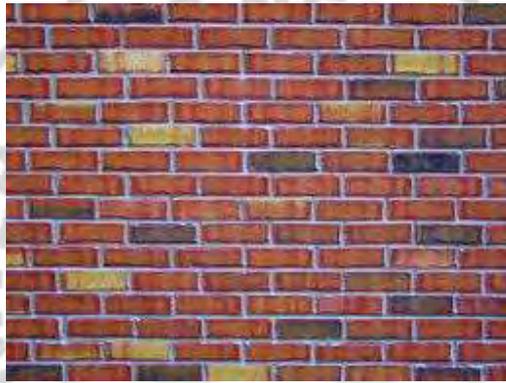
**Gambar 4.5. Pasangan Pertemuan Tembok Batu Bata**

Gambar 4.5. merupakan susunan batu bata pada pasangan pertemuan tembok dengan ketebalan 1 bata. Lapisan pertama dimulai dengan memasang batu sejajar (horizontal) untuk seluruh pasangan tembok. Lapisan kedua dipasang secara sejajar (vertikal), namun pada pertemuan sudut vertikal dimulai dengan bata  $\frac{3}{4}$ . Lapisan ketiga sama dengan lapisan pertama dan lapisan keempat sama dengan lapisan kedua, demikian selanjutnya. Untuk jelasnya susunan batu bata pasangan pertemuan tembok setiap lapis dapat dilihat pada Gambar 4.5.



**Gambar 4.6. Cara Memplester Tembok Batu Bata**

Bila permukaan tembok ingin dibuat jadi rata dan licin, cara yang dilakukan yaitu dengan memplester permukaan tembok. Tembok dipleser dengan spesi yang tebalnya berkisar antara 1 sampai 2 cm. Proses memplester tembok pertama-tama dengan memasang kepala, agar tembok jadi rata dan vertikal (tidak bergelombang). Kemudian baru menempelkan spasi pada tembok setebal kepala yang sudah dipasang, lalu diratakan dengan alat plester. Gambar 4.6. merupakan cara memplester suatu tembok bangunan.



**Gambar 4.7. Tampak Depan Pasangan Dinding Batu Bata**

Gambar 4.7. merupakan tampak depan dari pasangan tembok batu bata yang tidak dipleser. Bila pasangan dibuat rapi dan ukuran batu bata relatif sama akan membentuk pasangan yang menarik dan indah untuk dipandang. Pasangan yang demikian menjadi pasangan yang memiliki nilai seni yang tinggi.



**Gambar 4.8. Tampak Depan Pasangan Dinding Dipleser Kasar**

Gambar 4.8. merupakan pasangan batu bata yang diplester, namun permukaannya dibuat tidak rata (plester kasar). Cara plester kasar ini juga untuk mendapatkan suatu tembok yang memiliki nilai seni (keindahan). Tembok yang diplester kasar ini membuat tembok tidak dengan mudah kelihatan apabila ada kotoran/noda yang menempel.

Gambar 4.9. adalah tembok yang dilapisi dengan potongan batu alam. Pemasangan batu alam ini juga tujuannya untuk keindahan (seni) dari suatu tembok (bangunan). Tembok terkesan terbentuk dari batu alam yang disusun sedemikian sehingga menarik untuk dipandang.



**Gambar 4.9. Tampak Depan Pasangan Dinding Dipasang Batu Alam**

## **F. Rangkuman**

Dinding bangunan berfungsi untuk memisahkan suatu ruangan dengan ruangan lainnya. Dinding bangunan pada dasarnya dibedakan atas dinding luar dan dinding dalam. Bahan penutup dinding yang paling banyak digunakan adalah batu bata. Kelebihan batu bata yaitu kuat, pemasangan mudah, permukaan rata, banyak variasi bentuk/ikatan, harga relatif murah. Ada beberapa syarat pemasangan batu bata sebagai dinding suatu bangunan.

### G. Evaluasi

Jawab dan jelaskan pertanyaan berikut secara singkat.

1. Sebutkan nama-nama bagian (ukuran) batu bata.
2. Sebutkan macam-macam bahan dinding suatu bangunan.
3. Jelaskan syarat-syarat pasangan batu bata.
4. Jelaskan macam-macam ikatan pasangan batu bata.
5. Buat sket lapisan I dan II ikatan tegak.
6. Buat sket tampak depan dari pasangan ikatan rantai.



THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY

## **BAB V**

### **KONSTRUKSI KUZEN, PINTU DAN JENDELA**

#### **A. Pendahuluan**

Tak dapat dibayangkan apabila sebuah bangunan tidak memiliki lobang baik untuk sirkulasi orang, udara maupun cahanya. Tentu timbul pertanyaan: “apakah masih layak dikategorikan sebuah bangunan?” dan “apakah ada bangunan rumah seperti itu?”. Keberadaan kosen pintu dan jendela dapat mencerminkan kondisi kesehatan dan kenyamanan sebuah rumah. Bangunan atau rumah yang memiliki ruang sirkulasi udara dan cahaya cukup akan memberikan kenyamanan dan kesehatan bagi penghuninya, namun sebaliknya jika kekurangan atau kelebihan justru tidak akan dapat memberikan rasa nyaman.

Bentuk dan konstruksi kosen pintu dan jendela turut menentukan keindahan dan keunikan sebuah bangunan, oleh sebab itu pemilihan bentuk dan bahan kosen pintu dan jendela memerlukan pengetahuan dan keahlian tertentu. Pengetahuan tentang dasar-dasar perancangan bangunan, terutama tentang kebutuhan ruang baik untuk sirkulasi orang, udara maupun cahanya akan sangat membantu dalam mendesain bentuk serta ukuran pintu dan jendela yang dibutuhkan. Disamping itu pengetahuan tentang ilmu bahan bangunan akan sangat membantu dalam proses pemilihan bahan koses terutama jenis dan kualitas kayu. Melalui dua pengetahuan dasar tersebut akan ditunjang dengan ketrampilan menggambar teknik, para mahasiswa mampu mendesain baik bentuk maupun ukuran kosen pintu dan jendela, sehingga nilai keindahan, kenyamanan dan kesehatan sebuah bangunan rumah akan dapat tercapai.

#### **B. Pengertian, Fungsi dan bagian Kozen**

Untuk dapat keluar masuk ruangan dari suatu bangunan dan guna menambah masuknya cahanya dan udara segar pada ruangan, maka pada setiap bangunan rumah tinggal perlu dilengkapi dengan pintu dan jendela dengan berbagai macam bentuk dan ukuran. *Sebuah kosen merupakan sebuah konstruksi pembantu untuk membentuk suatu penyatuan yang baik anatar suatu dinding yang terbuat dari tembok, beton, atau kayu dengan sebuah pintu, jendela atau selembat*

*kaca*. Selain itu sebuah kosen berfungsi sebagai tempat memasang alat-alat penggantung dan pengunci yang diperlukan untuk pintu-pintu dan jendela-jendela.

Untuk dapat menempatkan daun pintu dan daun jendela dengan baik, maka pada dinding perlu dipasang kosen pintu dan kosen jendela. Kosen pintu dapat dibuat dari kayu yang merupakan sebuah rangka yang terdiri dari **1 batang ambang atas dan 2 batang tiang**. Ukuran kayu yang sering dipakai untuk kosen pintu atau jendela 6/12, 8/12, dan 10/14 atau 2 ½”/5”, 3”/5”, dan 4”/6”. Ukuran ini ditentukan terutama oleh syarat-syarat praktis (keperluan pembuatannya) dan sedikit banyaknya dipengaruhi oleh pemberian bentuk berikut segi keindahannya salah satu tiang kosen ini dipergunakan untuk menggantungkan daun pintu atau daun jendela dengan bantuan 2 atau 3 engsel. Agar daun pintu dapat merapat dengan baik pada kosen dan untuk tidak terjadi celah (tidak tembus pandang), pada sisi dalam kosen diberi **alur atau sponning** dengan ukuran lebar pasti 1,5 cm sedangkan dalamnya tergantung dari tebal daun pintu atau jendela ditambah pelebaran untuk ruang bebas 3 mm, yang dinamakan daun jendela **verkening**. Verkening di buat untuk keperluan, jika daun pintu atau jendela sedikit menggeliat terhadap kosen maka tidak akan terlihat buruk. Dalamnya sponning adalah tebal pintu ditambah dengan varkening, dengan ukuran sebagai berikut:

Tabel 5.1. Ukuran Dalamnya Sponning Kosen

Ukuran	Table pintu	Verkening	Dalamnya Sponning
Minimum	36 mm	3 mm	39 mm
Maksimum	40 mm	3 mm	43 mm

Ditempat pemasangan engsel juga dibuatkan cekung engsel yang lebar dan dalamnya sangat tergantung dari bentuk serta ukuran dari engsel yang akan digunakan untuk menggantungkan daun pintu atau jendela. Pada bagian sisi tiang yang menempel dengan tembok atau kayu dengan spesi diketam *sponing kapur yang berbentuk mulut ikan dengan ukuran lebar 5 sampai 6 cm, dalamnya 1,5 sampai 2 cm*.

Sponning kapur dibuat mulai 5 cm dari sisi bawah ambang atas sampai pada ujung bawah tiang kosen. Dibuat sponning kapur untuk mencegah timbulnya

lobang celah-celah karena bekerjanya kayu, mengingat antara spesi dengan kayu tidak dapat bersatu dengan baik. Sponning kapur sengaja dipahat secara kasar, yang nantinya diisi penuh dengan spesi pada waktu kosen dipasang dalam tembok. Pada ambang atas tidak diberi sponning kapur seperti pada tiang kosen, karena : *sponning kapur akan menjadi katong yang dapat menampung air campuran spesi, sehingga kayu ambang atas akan menjadi busuk atau lapuk yang pada akhirnya memperlemah kekuatan ambang atas.*

Pada rusuk luar kosen di ketam **sponning plesteran** dengan ukuran 1x1 cm. Sponning plesteran berguna agar lapis plester mendapat hubungan yang lebih baik dengan kosennya.

Guna memperkuat kedudukan kosen pintu dalam tembok, masing-masing tiang kosennya dipasang **3 buah angker Ø 14 sampai 16 mm** dengan panjang lebih kurang sama dengan panjang satu bata utuh. Besi angker ditanam pada blok beton dengan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil. Pada ujung bawah tiang kosen dipasang ompak sebagai sepatu kosen. Ompak terletak diatas sloff beton bertulang dengan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil sebagai pembungkus baja duk. **Ukuran baja duk Ø 14 sampai 16 mm dengan panjang 15 cm**, yaitu 7,5 masuk ke dalam tiang kosen dan 7,5 ke dalam ompak. *Ompak dimaksudkan untuk mencegah penyisipan air dari bawah ke tiang kosen dan untuk memperkokoh kedudukan tiang kosen.*

Hubungan tiang kosen dengan ambang atas pada pintu maupun jendela menggunakan hubungan pen dan lobang. Pada tiang kosen di buat pen sebesar 1/3 lebar kayu. Untuk memperkuat hubungan ini pada ambang atas diperpanjang masing-masing ujungnya 10 sampai 15, yang dinamakan **telinga kosen**, yang berfungsi memperkokoh kedudukan kosen. Telinga kosen diberi alur kapur saling menyilang miring dan bentuknya mengecil ke ujung, bila dipandang dari sisi lebar menyerupai trapesium. Penguncian hubungan tiang dengan ambang atas kosen menggunakan pasak yang terbuat dari kayu atau bamboo yang kering dan keras (Gambar 2.a)

Hubungan tiang dengan ambang bawah pada jendela juga menggunakan pen dan lobang. Pada ujung-ujung ambang bawah dibuat telinga kosen yang diberi alur kapur. Sisi belakang ambang bawah yang menempel dengan tembok diberi

spong kapur yang berbentuk ikan dengan ukuran lebar 5 sampai 6 cm, dalamnya 1,5 sampai 2 cm.

### C. Macam-macam Kosen

Pada dasarnya kosen pintu dan jendela dibuat berdasarkan ukuran standar minimal, namun tidak menutup kemungkinan modifikasi ukuran diperlukan untuk memenuhi kebutuhan dan keindahan. Ukuran lebar dan tinggi kosen pintu pada umumnya dibuat sebagai berikut:

Table 5.2. Ukuran dan Tinggi Kosen Pintu

Jenis pintu	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Keterangan
Pintu daun tunggal	80	200	Lebar : sisi dalam sampai sisi dalam tiang (ukuran bersih). Sisi dalam sponning sampai sisi dalam sponning tiang kosen (ukuran sponning = lebar bersih + (2 x 1,5 cm) = lebar daun pintu. Tinggi: sisi bawah ambang atas permukaan lantai (ukuran bersih). Sisi bawah sponning ambang atas sampai permukaan lantai (ukuran sponning = tinggi bersih + (1 x 1,5cm) = tinggi daun pintu.
	80	210	
	80	220	
Pintu daun dobel	120	220	
Pintu daun empat	250	250	

Khusus untuk pintu dan jendela tunggal dapat dibedakan menurut :

a. Maksud dan Tujuannya :

- Pada pintu : untuk keperluan masuk atau lalu lintas orang
- Pada jendela : untuk dapat memasukkan cahanya pada waktu siang hari atau ventilasi.

b. Konstruksi kosen / gawangnya

- Pada pintu : Terdiri dari 2 tiang dan 1 ambang atas, tiap tiang terdiri dari 3 batang besi angker dengan  $\varnothing$  14 sampai 16 mm.

- Pada jendela: Terdiri dari 2 tiang, 1 ambang atas dan 1 ambang bawah. Untuk jendela luar yang membuka keluar perlu dibuatkan miring air pada ambang bawahnya. Tiap tiang kosen dipasang 2 batang besi angker dengan  $\varnothing 14$  sampai 16 mm. Pada ambang bawah dibuatkan sponning kapur.
- c. Konstruksi daunnya : berpanil, berkaca, berkepyak (jalusi), klam, dan lain-lain
- d. Cara membukanya: bergeser, berputar, menggulung, tolak ke luar dan sebagainya.
- e. Cara penempatan daunnya : berada di luar atau disisi dalam

#### **D. Macam-macam Daun Pintu Dan Jendela**

Setiap rumah atau bangunan akan selalu dilengkapi dengan pintu dan jendela dengan berbagai macam bentuk dan ukuran. Pintu yang dipasang pada dinding sebagai lobang untuk keperluan memasuki suatu ruangan atau dengan kata lain *untuk keperluan mempelancar arah lalu lintas orang*. Sedangkan jendela dipasang untuk *memenuhi kebutuhan akan pemasukan penerangan siang hari dan untuk pertukaran udara*. Daun pintu dan daun jendela merupakan penutup lobang yang sesungguhnya dapat dibuka dan ditutup dengan baik.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan daun pintu dan daun jendela adalah :

1. Konstruksi daun pintu dan daun jendela harus dibuat sedemikian kaku, sehingga nantinya tidak mengalami perubahan bentuk seperti jajaran genjang.
2. Daun pintu dan jendela yang memakai bingkai harus mempunyai ukuran lebar dan tebal yang sesuai, sehingga tidak mungkin melentur dikemudian hari.
3. Konstruksi untuk pembuatan kosen pintu dan jendela juga dibuat sedemikian kaku, sehingga dikemudian hari tidak mengalami pelenturan (perubahan bentuk). Bila kosen pintui dan daun pintu maupun jendela mengalami perubahan bentuk, maka akan mengakibatkan pintu maupun jendela sulit untuk ditutup maupun dibuka dengan baik.

4. Untuk mencegah terjadinya penyusutan atau pelenturan tersebut, kayu yang digunakan harus mempunyai mutu yang baik.

a). *Daun Pintu dan Daun Jendela Klamp / Tempel*

Daun pintu klamp ini tersusun dari beberapa papan melebar tegak yang saling dihubungkan dengan alur dan lidah. Susunan papan melebar tegak ini kemudian dipaku atau diskrup pada 2 atau 3 klamp yang arahnya horizontal dan pada masing-masing ujung klamp dikurangi 2 cm terhadap tepi pintu klamp, maka perlu dipasang papan penyokong, yang ujung-ujungnya bertumpu pada klamp atas dan bawah. Ukuran papan yang digunakan berkisar  $2\frac{1}{2} \times 13$  cm atau  $1'' \times 5''$  untuk pintu maupun jendela klamp.

b). *Daun Pintu dan Daun Jendela Kaca*

Pintu dan kaca dibuat untuk memberi pasangan kedalam ruangan disamping untyuk keperluan mendapatkan penglihatan keluar atau ke lain ruangan. Ukuran lebar minimum bingkai pintu dan jendela seperti berikut ini :

Tabel 5.3. Ukuran Lebar Minimum Bingkai Pintu dan Jendela

No.	Bagian	Lebar Minimum Bingkai		Satuan Ukuran
		Pintu	Jendela	
1.	Tiang	10	7	Cm
2.	Ambang atas	12	9	Cm
3.	Ambang tengah	12	9	Cm
4.	Ambang bawah	20	10	Cm

Tabel dan jenis kaca yang digunakan untuk penerangan juga sangat tergantung dari penggunaan ruangan itu sendiri, apakah untuk ruang tamu, ruang belajar, ruang gambar atau ruang took-toko. Tebal kaca yang biasa digunakan bermacam-macam, diantaranya seperti terlihat pada tabel berikut.

Table 5.4. Ukuran Ketebalan Kaca

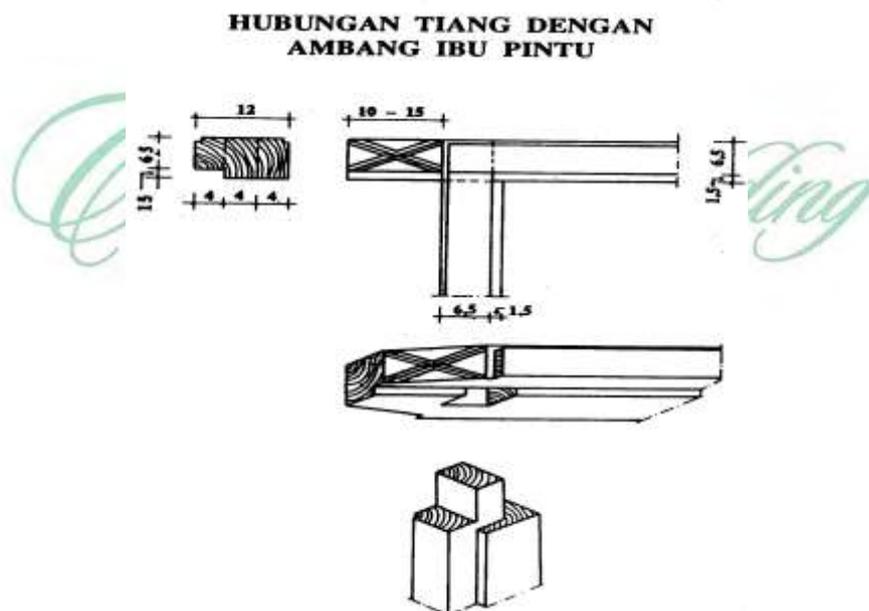
No	Jenis Ketebalan Kaca	Ukuran tebal (MM)	Bobot Kaca (kg/m <sup>2</sup> )
1	Engkel dik (Tebal tunggal)	1,5	3,6
2	Dobel dik (Tebal Ganda)	2,5	6
3	Tripel dik (tebal tiga lipat)	4	9,6

*c. Daun Pintu Dan Daun Jendela Panil*

Daun pintu atau jendela panil terdiri dari 1 lembar papan atau lebih yang diapit oleh bingkai tegak dan datar. Bingkai ini terdiri dari tiang, ambang atas, ambang bawah dan bila perlu dapat dipasang ambang tengah. Tebal bingkai berkisar antara 3,6 sampai 4 cm. Lebar minimum bingkai untuk pintu adalah tiang (12 cm), ambang atas (14 cm), ambang bawah (24 cm), ambang tengah (16 cm), sedangkan jendela adalah tiang (8 cm), ambang atas (10 cm), ambang bawah (11 cm) dan ambang tengah (12 cm).

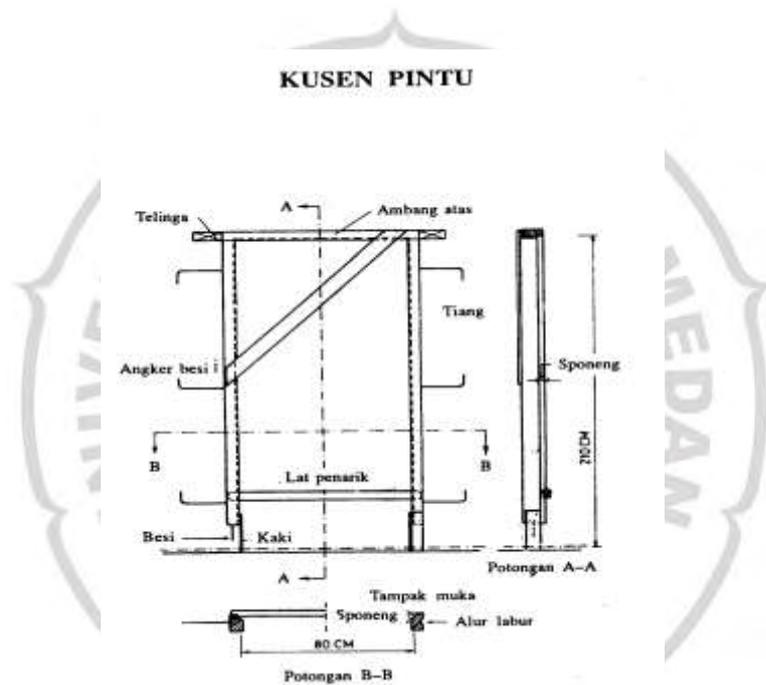
### E. Gambar Konstruksi Kozen, Pintu dan Jendela

Gambar berikut merupakan bentuk hubungan dari berbagai konstruksi kozen, daun pintu dan jendela.



**Gambar 5.1. Hubungan Tiang Dengan Ambang Ibu Pintu Pada Kozen**

Gambar 5.1. merupakan gambar konstruksi hubungan antara tiang dengan ambang pintu pada suatu kozen bangunan. Pada gambar tersebut terlihat bentuk hubungan dan sponing yang digunakan. Demikian juga konstruksi/bentuk dari telinga kozen. Ukuran dari setiap bagian dari kozen tersebut juga dituliskan, seperti: panjang telinga kozen, lebar cowakan, dalam sponing pintu, dan ukuran lainnya.

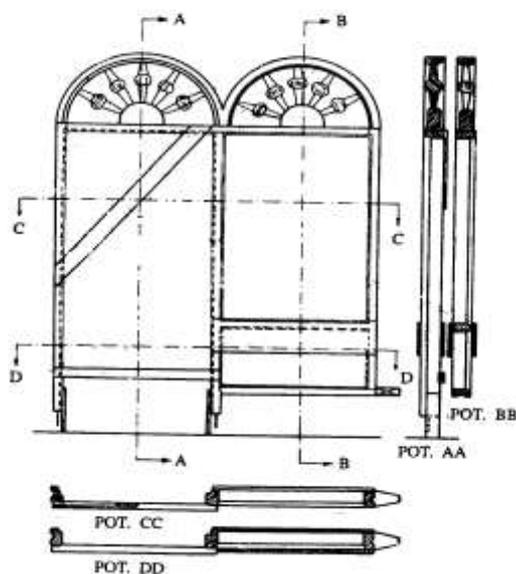


**Gambar 5.2. Gambar Kozen Pintu Tunggal**

Gambar 5.2. menunjukkan gambar kozen tunggal secara lengkap. Pada gambar tersebut terlihat adanya telinga, ambang atas, tiang kozen, angker besi pada tiang kozen, sloof atau kaki kozen yang terbuat dari beton dan didalamnya ada besi stik, sponing pada kozen, lak penarik, beserta gambar potongannya.

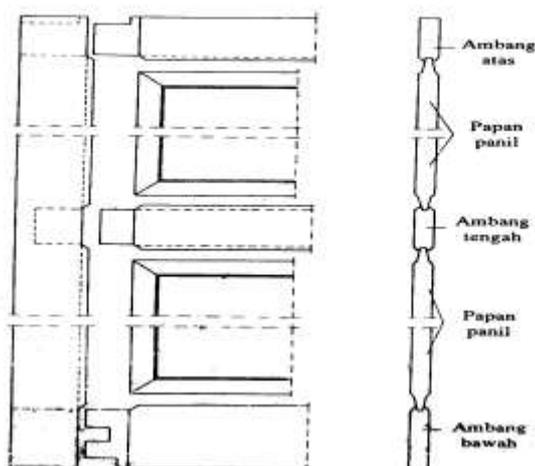
Gambar 5.3. merupakan gambar kozen gendong secara lengkap. Pada gambar tersebut terlihat semua bagian dari suatu kozen. Gambar 5.3 merupakan kozen pintu yang menggendong kozen jendela, dan setiap kozen mempunyai ventilasi yang berbentuk  $\frac{1}{2}$  lingkaran. Kozen ini biasa ditempatkan pada bagian depan yang menghubungkan ruang tamu dengan luar bangunan. Ukuran setiap bagian (sponing) dan kayu yang digunakan relatif sama dengan kozen tunggal.

### KUSEN GENDONG MELINGKAR



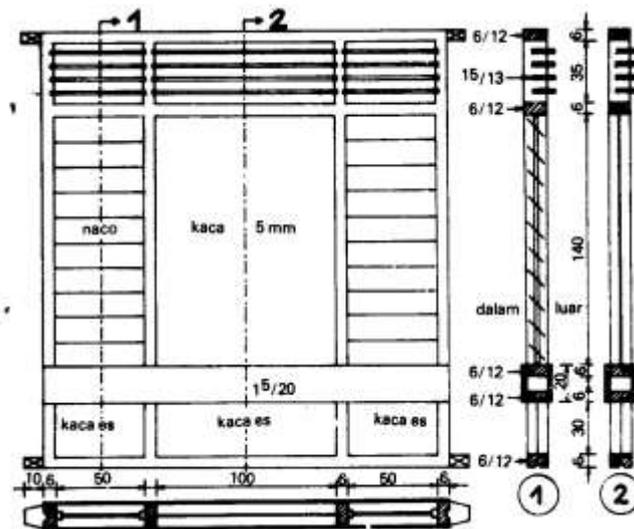
**Gambar 5.3. Gambar Kozen Gendong**

### DAUN PINTU PANIL



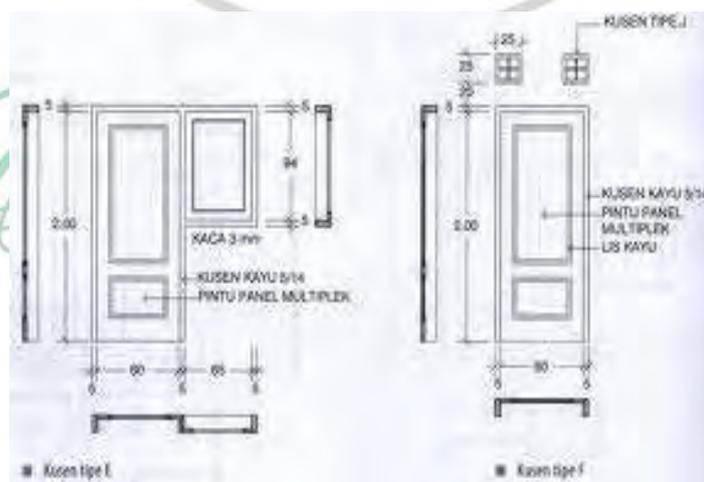
**Gambar 5.4. Gambar Bentuk Sambungan Daun Pintu Panil**

Gambar 5.4. menunjukkan hubungan daun pintu yang terbuat dari kayu (pintu panil). Pada gambar tersebut terlihat bagaimana bentuk hubungan antara tiang dan ambang pintu serta papan panil. Pada bagian ambang bawah bentuk sambungan dibuat dengan spat pen.



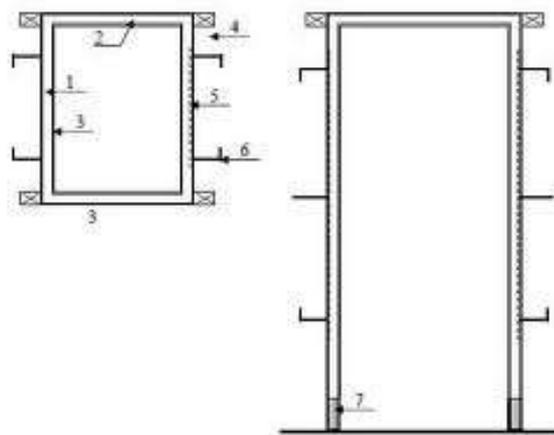
**Gambar 5.5. Gambar Bentuk Kozen dan Daun Jendela Nako**

Gambar 5.5. adalah bentuk gambar kozen dan daun jendela yang terbuat dari kaca nako dan kaca polos. Pada gambar tersebut terlihat bagaimana bentuk sponing, dan penampang dari kozen jendela nako, juga dengan ventilasinya. Dalam pembuatan kozen jendela nako, ukurannya harus tepat agar kacanya dapat dipasang. Apabila ukuran tidak tepat akan mengakibatkan ada ruang yang kosong atau tidak tertutup oleh kaca tersebut.



**Gambar 5.6. Gambar Pintu Gendong**

Gambar 5.6. merupakan bentuk kozen gendong yang disertai dengan penutup pintu dan jendela. Pada gambar tersebut terlihat ukuran dan bagiannya.



**Gambar 5.7. Kozen Pintu dan Jendela**

Gambar 5.7. adalah bentuk kozen pintu dan kozen jendela kecil (jendela monyet) beserta komponennya. Pada kozen tersebut terlihat adanya telinga kozen, besi angker, dan kaki kozen pintu.



**Gambar 5.8. Macam-Macam Daun Pintu Panel**

Gambar 5.8. merupakan macam-macam daun pintu yang terbuat dari kayu (pintu panil). Banyak alternatif motif atau bentuk dari daun pintu suatu bangunan. Pintu yang mempunyai motif menarik ini biasanya ditempatkan pada bagian depan suatu bangunan yang menghuungkan ruang tamu dengan luar bangunan. Ada pintu tunggal dan ada juga pintu ganda (dable).



**Gambar 5.9. Daun Pintu Panel dan Jalusi**

Gambar 5.9. merupakan bentuk pintu depan dengan daun pintu ganda (dable). Pada gambar tersebut juga terlihat bahwa pintu digandeng dengan jalusi yang juga terbuat dari kayu. Ini bertujuan disamping suatu keindahan, juga agar sirkulasi udara dapat berjalan dengan baik.

#### **F. Rangkuman**

Pada setiap bangunan rumah tempat tinggal diperlukan pintu dan jendela sebagai tempat untuk sirkulasi orang, udara dan cahanya matahari. Kosen pintu pada dasarnya terdiri dari : 1 batang ambang atas, 2 batang tiang kosen dan 1 batang ambang bawah. Pada kosen pintu dan jendela terdapat bagian-bagian, yaitu: kupingan, sponning pintu/jendela , sponning kapur, sponning plesteran, dan ompak.

Kosen pintu dan jendela terdiri dari macam-macam bentuk, diantaranya kosen pintu dan jendela tunggal, kosen pintu dengan jendela terang atas, kosen pintu dengan ambang atas setengah lingkaran. Bentuk dari daun pintu dan jendela bermacam-macam, seperti : daun pintu dan daun jendela kepyak/jalusi, dan daun pintu dan daun jendela vanir.

Alat penggantung (engsel) berfungsi untuk menggantungkan daun pintu dan jendela pada kosen pintu maupun kosen jendela. Engsel ini biasanya terdiri dari dua lembar daun yang berbentuk plat, satu ikatan yang berupa tekukan-tekukan, dan sebatang pen. Nama dan bentuk engsel yang terdapat di pasaran adalah engsel empat persegi panjang dengan penlepas, engsel fits dengan cincin

dari kuningan, engsel kupu tekuk, engsel pommel, engsel berdaun panjang, dan engsel rekor. Alat kunci berfungsi untuk keperluan keamanan. Kunci pada umumnya terbagi dalam empat jenis, yaitu: kunci temple, kunci takik, kunci terbenam, kunci sorong dan grendel-grendel. Nama dan bentuk kunci sorong dan grendel yang biasanya digunakan adalah: kunci sorong terbenam, kunci sorong engkol, kunci sorong temple rata, kunci belokan temple, kunci sergap, kunci knip loncat, kunci grendel kait, kunci grendel kait, kunci grendel kait, kunci grendel rantai dengan sorong, dan kunci rantai dengan handle.

### **G. Evaluasi**

Jawab dan jelaskan pertanyaan berikut secara singkat.

1. Sebutkan fungsi kosen pintu dan kosen jendela?
2. Sebutkan bagian kosen dan apa fungsi masing-masing bagian tersebut?
3. Berapakah ukuran minimum untuk kosen pintu tunggal?
4. Apakah yang dimaksud dengan lebar dan tinggi pada kosen?
5. Sebutkan macam-macam daun pintu dan daun jendela?
6. Sebutkan fungsi alat penggantung (engsel) pada kosen pintu?



## **BAB VI**

### **KONSTRUKSI PLAT DAN TANGGA**

#### **A. Pendahuluan**

Suatu tangga yang terdiri dari beberapa anak tangga yang tingginya selalu tetap sama. Atas dasar bahan bangunannya kita membedakan konstruksi tangga masif (dari batu alam, batu buatan atau beton), konstruksi tangga dari kayu dan konstruksi tangga dari baja.

Dalam Perencanaan, memasang dan memilih bentuk suatu tangga rumah merupakan hal yang sangat sulit. Terlebih, jika rumah tergolong berukuran kecil. Dalam perencanaan akan dihadapkan pada penempatan posisi tangga serta ukurannya. Kita harus mengambil keputusan yang tepat, apakah letak tangga di depan, tengah atau dibelakang. Demikian juga dengan masalah ukuran, space yang kecil apakah anak tangga dan posisi tangga-nya cukup untuk menaiki ruangan serta tidak terlalu curam. Tangga yang terlalu curam adalah salah, karena akan membuat orang yang menggunakannya akan terasa lelah untuk menaiki tangga tersebut.

Dalam perencanaan posisi dan ukuran tangga yang tepat harus memperhatikan banyak hal, di antaranya: luas rumah, bentuk rumah, ukuran, estetika, pencahayaan, keamanan, kenyamanan, dan faktor-faktor lainnya. Perencanaan yang matang dan matematis dalam [membuat tangga](#) dan mencari posisi tangga adalah faktor yang sangat penting yang perlu dipikirkan di dalam proses mendesain sebuah rumah. Tangga yang benar dan baik ialah tangga yang posisinya tidak langsung berhadapan dengan sebuah pintu. Tangga dapat ditempatkan di bagian samping serta arah naik tidak membelakangi jalan di depan rumah.

#### **B. Macam-macam Bentuk Tangga**

Ada beberapa jenis bentuk tangga, karena tangga tidak hanya merupakan jalam untuk naik kelantai atas, melaikan juga satu elemen keindahan dalam intrior rumah. Jika satu tangga terdiri dari anak tangga persegi empat maka terdapatlah

tangga lurus. Jikalau anak tangga berbentuk trapesium maka tangga itu tangga dengan belokan. Tentu saja kedua jenis ini dapat dikombinasikan sesuka hati.

- a. Tangga biasa, tangga lurus
- b. Tangga dengan bordes seperempat
- c. Tangga dengan bordes
- d. Tangga dengan dua bordes seperempat
- e. Tangga dengan belokan seperempat bawah
- f. Tangga dengan belokan seperempat belokan atas
- g. Tangga dengan dua belokan seperempat
- h. Tangga dengan belokan setengah
- i. Tangga lingkaran

### C. Perbandingan kelandaian dan keamanan konstruksi tangga

Berdasarkan perbandingan kelandaian, maka kita dapat jenis-jenis tangga berikut:

a. lantai miring	$6^{\circ} - 20^{\circ}$
b. Tangga landai	$20^{\circ} - 24^{\circ}$
c. Tangga biasa	$24^{\circ} - 45^{\circ}$
d. Tangga Curam , tangga hemat	$45^{\circ} - 75^{\circ}$
e. Tangga naik, tangga tingkat	$75 - 90^{\circ}$

Apakah sebuah tangga dapat di naikan dan dituruni dengan enak dan aman, seluruhnya tergantung dari perbandingan kenaikannya, yaitu perbandingan antara tinggi anak tangga dan lebar anak tangga. Yang dinamakan tinggi anak tangga ialah jarak antara dua anak tangga berurutan dan ditambah dengan tebal anak tangga. Sedangkan lebar anak tangga ialah ukuran datar antara sisi muka anak tangga yang satu dengan sisi muka anak tangga berikutnya. Untuk menentukan perbandingan ini di gunakan sebagai dasar lebar langkah rata-rata seorang dewasa. Pada bidang datar dengan langkah lambat, maka ukuran langkah ialah 60 –65 cm. Ukuran langkah anak kecil dan orang dewasa yang istimewa besarnya tidak dipersoalkan. Pada bidang yang mendaki, maka lebar langkah akan berkurang selalu dengan lipat duanya pandakian yang harus ditempuh. Suatu

bidang landai atau landai miring dengan kemiringan  $15^{\circ}$  dapat ditempuh dengan enak. Langkah bisa dengan sendirinya disesuaikan dengan pendakian. Tapi pendakian yang lebih curam membutuhkan anak tangga atau tataran, tempat orang mendapatkan rasa pasti untuk berpijak, lebih-lebih pada waktu turun.

Kalau tinggi anak tangga 17 cm, maka langkah lebar 63 cm akan di perpendek dengan dua kali tinggi anak tangga, yaitu  $2 \times 17$  cm. Maka lebar langkah menjadi  $63 \text{ cm} - 34 \text{ cm} = 29 \text{ cm}$ . Ukuran ini menunjukkan lebar anak tangga.

Maka terdapat rumus berikut:

$$2 \times \text{kenaikan (tingkat anak tangga)} + 1 \times \text{lebar anak tangga} = 63$$

#### D. Perhitungan tirusan tangga

Perubahan pada anak tangga. Karena membeloknya sebuah tangga, maka lambat laun terjadi peralihan arah jalan. Pada perubahan ini perbandingan kenaikan sudah di tetapkan tidak berubah dan disesuaikan pada gris langkah. Pada umumnya garis langkah ditentukan pada tengah-tengah tangga. Kalau letak anak tangga disesuaikan dengan garis langkah, maka harus diusahakan suatu bentuk anak tangga, yang dengan tetap memperhatikan tinggi anak tangga dan garis langkah, memberikan kemungkinan pembuatan ibu tangga dan pegangan yang baik.

Perhitungan menurut rumus berikut:

$$\mathbf{A. V = M}$$

V = Tirusan anak tangga (minimal 1.5 cm, maksimal 3.5 cm)

M = Perbedaan ukuran antara garis jalan (garis langkah) dengan bagian dalam ibu tangga terpendek.

Q = Jumlah nomor anak tangga yang harus mengalami penirusan.

Contoh: Misal,

$$M = 168 \text{ cm} - 150 \text{ cm} = 8$$

$$Q = (\text{ada tiga anak tangga ditirus}) = 1+2+3=6$$

$$V = \frac{M}{Q} = \frac{18}{6} = 3 \text{ cm}$$

Karena Q merupakan jumlah nomor anak tangga yang dikenai tirusan, maka dapat ditarik kesimpulan, bahwa untuk ukuran a dari lebar anak tangga harus dikurangkan satu kali v, dan untuk ukuran b dua kali V dan seterusnya.

Ukuran anak tangga diambil pada ibu tangga dalam :

$$\text{Anak tangga 4-6} = 168 \text{ cm (panjang garis langkah): } 6 = 28 \text{ cm}$$

$$\text{Anak tangga } 3 = \text{lebar biasa} - 1 \times v = 28 - 3 = 25 \text{ cm (a)}$$

$$\text{Anak tangga } 2 = \text{lebar biasa} - 2 \times V = 28 - 6 = 22 \text{ cm (b)}$$

$$\text{Anak tangga } 1 = \text{lebar biasa} - 3 \times V = 28 - 9 = 19 \text{ cm (c)}$$

## **E. Konstruksi Tangga**

### **a) Konstruksi Tangga Masif**

Sebagai bahan bangunan pada konstruksi tangga dari batu alam dipergunakan batu yang keras dan tahan lama seperti misalnya granit (pejal), batu menghablur atau batu paras yang keras pada konstruksi tangga di luar bangunan yang kena hujan-panas dan batu peras, batu kapur atau marmer pada konstruksi tangga yang terlindung di dalam rumah.

Di dalam rumah biasanya tidak dibuat konstruksi tangga dari batu alam yang murni, melainkan konstruksi tangga dari beton bertulang dengan lapisan anak tangga dari pelat batu alam tersebut. Tetapi di luar bangunan sampai sekarang masih sering digunakan konstruksi tangga dari batu alam sebagai susunan prisma/bata.

### **b. Konstruksi tangga dari beton bertulang**

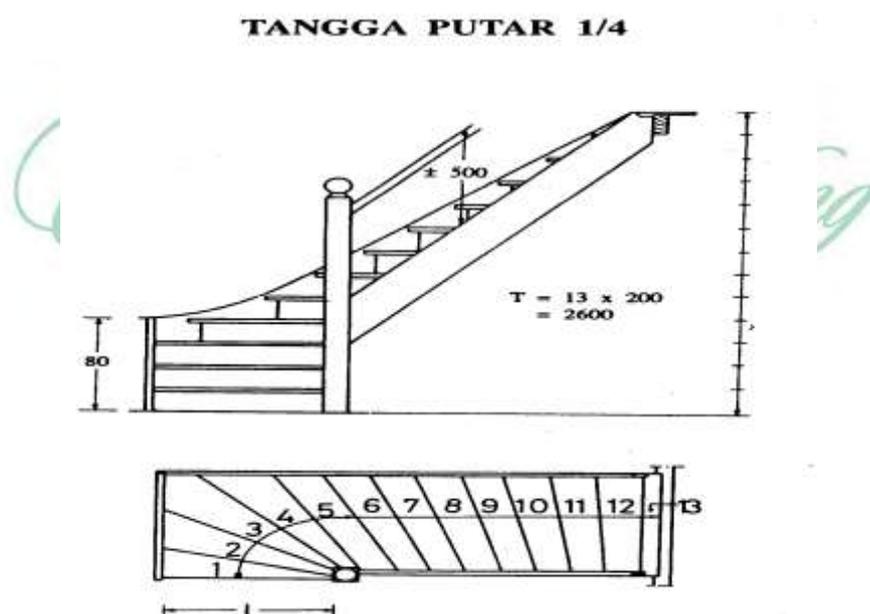
Pada konstruksi tangga dari beton bertulang bagian masing-masing seperti bagian tangga, bordes dan balok pendukung bordes dicor sekaligus. Balok pendukung bordes dipilih sama tinggi (tebal) dengan bordes, maka luput dari pandangan. Atau bordes seluruhnya menjadi balok pendukung bordes. Dengan mengubah tebalnya bordes dan dengan menggeser bagian tangga yang naik dan

bagian tangga yang turun, maka dapat dibuat garis bertemunya loteng miring dan macam-macam kemungkinan pemasangan tangga yang naik dan tangga yang turun pada bordes juga timbul macam-macam kemungkinan pemasangan pegangan tangga. Pemasangan pada bordes bisa dengan kemiringan tetap, bisa lebih curam atau lebih landai. Tentu saja yang paling baik ialah kemungkinan dengan kemiringan yang tetap pada pegangan tangga.

### c. Konstruksi Tangga dari Kayu

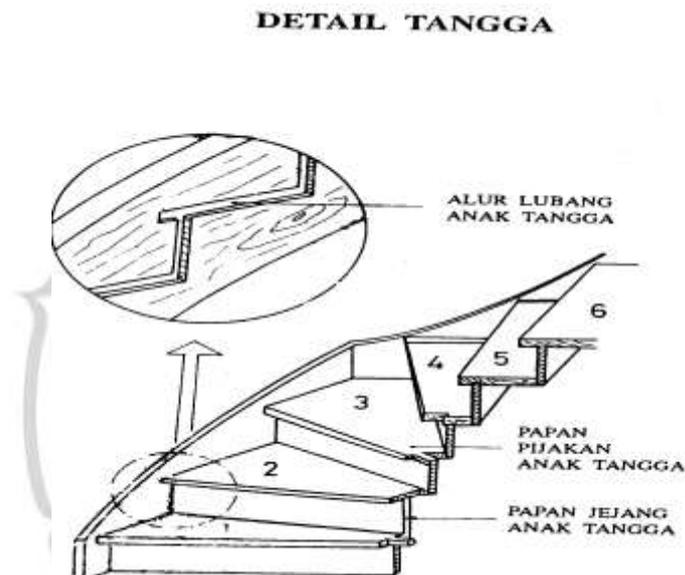
Tangga dengan lobang tersembunyi dan lobang terbuka keduanya jenis konstruksi yang relatif jarang dilaksanakan. Pada kedua jenis ini anak tangga harus diberi ukuran 4 cm antara sisi belakang anak tangga yang satu dengan sisi muka anak tangga berikutnya, untuk memungkinkan orang menjalaninya dengan enak dan pasti. Karena anak tangga pada konstruksi ini tidak mungkin membentangi seluruh tangga dan membagikan beban, maka tangga-tangga ini yang sebetulnya hanya merupakan sejenis tangga naik yang lebih sempurna, sekarang hanya digunakan untuk tangga yang lurus dan tidak untuk tangga dengan belokan atau tangga lingkaran.

### F. Gambar Konstruksi Tangga



**Gambar 6.1. Tangga Putar 1/4**

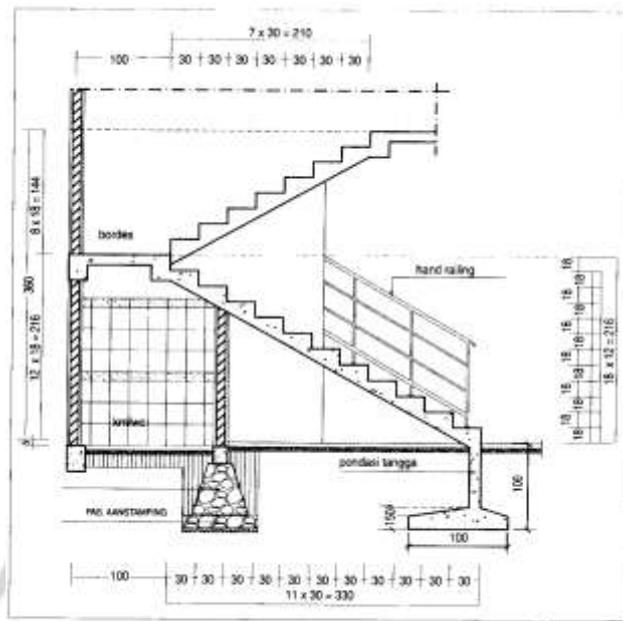
Gambar 6.1. menunjukkan tangga putar yang menghubungkan suatu lantai bangunan dengan lantai berikutnya. Pada gambar tersebut jumlah anak tangga, lebar tangga, tinggi pegangan tangga, juga terlihat bentuk anak tangga. Sedangkan detail hubungan antara anak tangga antrede (mendatar) dengan anak tangga tegak (optrede) disajikan pada gambar berikut.



**Gambar 6.2. Detail Konstruksi Tangga**

Untuk tangga yang terbuat dari beton bertulang, gambar potongannya disajikan pada Gambar 6.3. Pada gambar tersebut terlihat konstruksi (potongan) tangga dari lantai 1 ke lantai 2. Pada lantai 1 terlihat juga bentuk pondasi dari tangga yang dibuat. Kemudian pada bagian ukuran, tertulis lebar anak tangga mendatar (antrede) dan tinggi anak tangga tegak (optrede). Dengan melihat gambar tersebut dapat dihitung jumlah anak tangga yang menghubungkan antara lantai 1 ke lantai 2.

Kemudian konstruksi tangga beton bertulang tersebut tersedia bordes (tempat istirahat) bagi orang yang naik tangga. Lebarnya bordes sebesar 100 cm. Juga pada gambar tersebut terlihat bagaimana hubungan/konstruksi antara tangga (bordes) dengan dinding bangunan. Jadi bordes harus menopang pada balok yang dibuat pada dinding bangunan. Banyak bagian lain yang dapat dibaca pada gambar tersebut.



Gambar detail potongan tangga

**Gambar 6.3. Gambar Penampang Tangga Beton Bertulang**



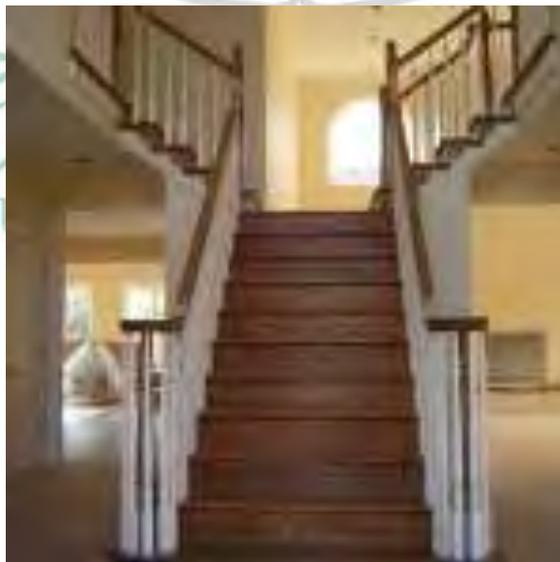
**Gambar 6.4. Gambar Tiga Dimensi Tangga Letter L**

Gambar 6.4. merupakan gambar tangga 3 dimensi. Pada gambar tersebut terlihat bagaimana konstruksi tangga, pegangan tangga dan pemanfaatan sudut tangga dibuat menjadi anak tangga. Pada gambar tersebut tidak terlihat adanya bordes (tempat istirahat) bagi orang yang melaluinya.



**Gambar 6.4. Tangga Kayu Letter U**

Gambar 6.4. merupakan gambar tiga dimensi yang terbuat dari kayu. Tangga dirancang membentuk letter U dan terdapat bordes. Sedangkan Gambar 6.5 merupakan bentuk tangga yang terbuat dari beton dengan bentuk huruf T. Pada gambar tersebut pegangan tangga terbuat dari kayu. Banyak model dan konstruksi tangga yang dapat digunakan. Dasar perencanaan tangga salah satunya letak tangga tersebut ditempatkan.



**Gambar 6.5. Tangga Kayu Letter T**

### G. Rangkuman

Tangga berfungsi untuk menghubungkan satu lantai dengan lantai berikutnya, misal antara lantai 1 dengan lantai 2. Tangga suatu bangunan sangat banyak macam bentuknya, seperti tangga lurus, tangga L, tangga U, tangga lingkaran dan lain-lain. Konstruksi tangga dapat terbuat dari batu-batuan, beton bertulang, baja atau dari kayu. Dalam pembuatan tangga harus direncanakan dengan baik, agar tidak terlalu miring dan tidak capek untuk melaluinya.

### H. Evaluasi

Jawab dan jelaskan pertanyaan berikut secara singkat.

- a. Sebutkan macam-macam bentuk tangga
- b. Sebutkan fungsi tangga pada suatu bangunan
- c. Sebutkan nama-nama bagian dari suatu tangga bangunan
- d. Tuliskan rumus untuk menentukan lebar anak tangga
- e. Rencanakan suatu tangga bangunan dengan baik (tinggi lantai 400 cm).
- f. Gambar tiga detail hubungan suatu tangga kayu.



## BAB VII

### KONSTRUKSI PLAFON DAN ATAP

#### A. Pendahuluan

Agar suatu ruangan terlihat rapi dan bersih, biasanya dipasang flapon pada bagian atas dari setiap ruangan. Disamping untuk keindahan, flapon juga berfungsi untuk mengurangi panas dalam ruangan akibat sinar matahari yang diterima oleh atap. Kemudian flapon juga dapat menghindari/menahan kotoran-kotoran yang jatuh dari bidang atap.

Bahan penutup flapon sangat bervariasi. Di Indonesia yang banyak dipakai yaitu lembaran semen asbes. Bahan lain seperti tripleks, aluminium, hardboard (gypsum) dan lainnya.

#### B. Konstruksi Flapon

Flapon atau langit-langit merupakan suatu konstruksi yang terletak pada bidang atas dari suatu ruangan pada nagunan. Flapon berfungsi antara lain:

- a. supaya ruangan di bawah atap selalu tampak bersih dan tidak tampak rangka atapnya.
- b. Untuk menahan kotoran yang jatuh dari bidang atap atau melalui celah-celah genteng.
- c. Untuk menahan percikan air, agar seisi ruangan selalu terlindung.
- d. Untuk mengurangi panas dari sinar matahari melalui bidang atap.

Menurut bahan yang digunakan, flapon dapat dibuat dari bilik (kepang), papan, lembar asber, hardboard, softboard, selotex, acoustic tile, partikel board, aluminium, jabar wood dan lain-lain.

Untuk pemasangan bahan penutup flapon, perlu dibuat suatu konstruksi khusus untuk menggantungnya. Konstruksi penutup flapon yang biasa digunakan yaitu dari batang-batang kayu atau frofil aluminium. Batang-batang kayu (frofil aluminium) dipasang saling bersilang dan biasanya rata pada bagian bawahnya. Balok utama dari konstruksi flapon biasanya dipasang pada bentang yang terkecil dari ruangan tersebut. Bila balok tarik kuda-kuda sejajar dengan balok flapon,

maka permukaan balok flapon harus dibawah atau rata dengan permukaan balok kuda-kuda.

Panjang pendeknya batang gantung flapon bergantung dari ukuran ruangan, dan ukuran batang /balok gantung tergantung dari jarak bentangnya. Adapun ukuran yang biasa digunakan sebagai balok gantung dari kayu seperti tabel berikut:

Tabel 7.1. Ukuran Batang Gantung Flapon

Jarak Perletakan (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)
100 – 200	5	7
200 – 300	6	8
300 – 400	6	10
400 – 500	6	12

Ukuran batang kayu tersebut berdasarkan pengalaman, tentu saja dapat menyimpang dari ukuran diatas, bila diinginkan sesuaikan dengan hasil perhitungan berdasarkan kekuatan kayu yang digunakan.

### C. Konstruksi Atap Bangunan

Atap digunakan sebagai penutup seluruh ruangan yang ada dibawahnya, hingga terlindung dari panas dan hujan, angin, binatangbuas dan keamanan. Bentuk dan macam atap suatu rumah berbeda-beda tergantung dari sejarah dan peradabannya. Kemudian semakin berkembangnya teknologi, bentuk dan bahan-bahan penutup atap berkembang menurut kemajuan dan seni arsitektur.

Suatu pelapis atap harus didukung oleh suatu konstruksi yang disebut dengan rangka / konstruksi kuda-kuda. Bentuk dan bahan pembuat konstruksi kuda-kuda tergantung dari bentuk atap, luas/denah, dan fungsi dari bangunan itu sendiri. Untuk ukuran yang relatif besar, konstruksi kuda-kuda harus direncanakan dan dihitung dengan baik, agar berfungsi sesuai yang diharapkan. Kemudian sambungan dan hubungan dalam suatu konstruksi kuda-kuda harus kuat dan aman dalam memikul beban yang diterimanya.

Mengingat berbagai macam bentuk atap, berbagai macam bahan penutup atap, serta kegunaan di bawah atapnya maka dibuatlah kerangka yang mendukung

semua beban atap termasuk beratnya sendiri, yang disebut dengan kerangka atau konstruksi kuda-kuda. Konstruksi kuda-kuda didasarkan bentuk atap dan jenis bahan penutupnya.

Kuda-kuda dengan sistem reng berbeda dengan kuda-kuda sistem gording. Jarak kuda-kuda dipasang sesuai dengan jarak perletakan dan tempat yang direncanakan. Kuda-kuda dipasang setelah tembok selesai dibuat sesuai dengan ketinggian yang direncanakan.

Adapun nama-nama batang dari suatu kuda-kuda yang lengkap yaitu :

- a. Balok ikat / balok tarik
- b. Tiang kuda-kuda / batang gantung
- c. Kaki kuda-desak / kaki kuda-kuda
- d. Batang desak / batang sokong / skor
- e. Balok bubungan
- f. Papan bubungan
- g. Gording
- h. Plat tembok / balok tembok
- i. Kasau / rusuk
- j. Linsplank / papan lis
- k. Batang ikat / batang jepit / gapit.

Perhitungan ukuran-ukuran batang kayu didasarkan atas hitungan mekanika teknik (ilmu gaya). Ukuran-ukuran kayu bagi kuda-kuda yang tidak besar bentangnya, dengan penutup genteng dapat ditetapkan berdasarkan pengalaman. Untuk itu dapat dipakai daftar berikut sebagai pedoman, dengan kayu yang digunakan adalah setingkat dengan jati atau sejenisnya.

#### **D. Bentuk-bentuk Atap**

Macam-macam bentuk atap bangunan/gedung yang banyak terdapat di masyarakat yaitu :

- |                |                       |
|----------------|-----------------------|
| a. Atap Datar  | h. Atap Limas         |
| b. Atap Sandar | i. Atap Joglo         |
| c. Atap Pelana | j. Atap Setengah Bola |

- d. Atap Tenda
- e. Atap Perisai
- f. Atap Mansard
- g. Atap Menara
- k. Atap Gergaji
- l. Atap Silang
- m. Atap Minagkabau
- n. Atap Kombinasi

### E. Pelapisan Atap

Arti dan guna pelapisan atap ialah kulit pelindung kuda-kuda atap dan rumah sebelah bawahnya. Pelindung diberi terhadap hujan, sinar matahari, panas dan suaca lainnya. Sebaiknya juga diberi pelindung terbatas terhadap kebakaran, jikalau ada bunga api yang terbang. Sebagai kesimpulan boleh dibilang, pelapis atap harus rapat air, tanah, cuaca, tanah terbatas terhadap bunga api yang terbang, juga pada estetika. Biasanya juga pemilihan pelapisan atap menentukan kemiringan atap seperti dilihat pada tabel berikut. Kemudian pemilihan pelapisan atap harus memenuhi syarat-syarat keindahan dibandingkan dengan atap-atap lainnya.

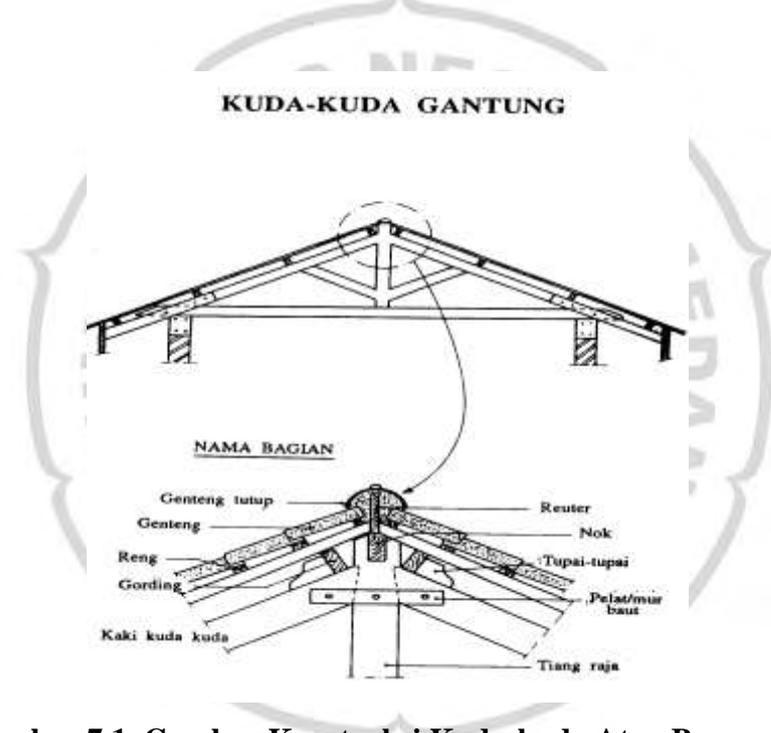
Sebagai dasar kita tentukan : semakin lebih satu bahan pelapis atap terjadi ketirisan dan banyaknya celah-celah yang terdapat pada pemasang, makin lebih curam atapnya harus dibuat sehingga air hujan dapat mengalir dengan cepat.

Tabel 7.2. Bahan Pelapisan Atap

Jenis atap	Cara pemasangan	Kemiringan atap Minimal	Bobot miring per M <sup>2</sup> tanpa konstruksi
Atap Rumbia	Diikat	30 <sup>0</sup>	10 Kg/M <sup>2</sup>
Atap Sisipan	Sirap Ulin	30 <sup>0</sup>	15 Kg/M <sup>2</sup>
Atap getting Flam	Model kecil	40 <sup>0</sup>	30 Kg/M <sup>2</sup>
	Model besar	40 <sup>0</sup>	35 Kg/M <sup>2</sup>
Atap genting pres		30 <sup>0</sup>	41 kg / M <sup>2</sup>
Atap genting beton	Monier	17,5 <sup>0</sup>	45 kg / m <sup>2</sup>
Atap asbes semen	Gelombang besar gelombang kecil	8,5 <sup>0</sup>	17 kg / m <sup>2</sup>
		8,5 <sup>0</sup>	15 kg / m <sup>2</sup>
Atap seng	Gelombang BWG 22 papak BWG 22 papak alu 1 mm	10 <sup>0</sup>	6 kg / m <sup>2</sup>
		3 <sup>0</sup>	6 kg / m <sup>2</sup>
		3 <sup>0</sup>	3 kg / m <sup>2</sup>
Atap seng gelombang khusus	Tampa sambungan	1 <sup>0</sup>	7,5 kg / m <sup>2</sup>
	Dengan sambungan	10 <sup>0</sup>	7,5 kg / m <sup>2</sup>
Atap datar kertas Aspal	Rangkap dua	1,5 <sup>0</sup>	7 kg / m <sup>2</sup>
	Rangkap tiga	1,5 <sup>0</sup>	12 kg / m <sup>2</sup>

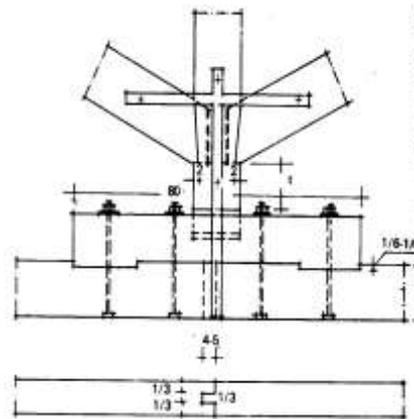
## F. Gambar Konstruksi Kuda-kuda

Kuda-kuda adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menopang penutup atap suatu bangunan. Banyak bentuk kuda-kuda suatu bangunan, tergantung dari denah bangunan tersebut. Gambar 7.1. memperlihatkan suatu bagian dari suatu konstruksi kuda-kuda gantung. Pada gambar tersebut terlihat mulai tiang raja, kaki kuda-kuda, gording, plat, tupai-tupai, kasau, reng, nok gording, reuter, genteng dan penutup genteng.

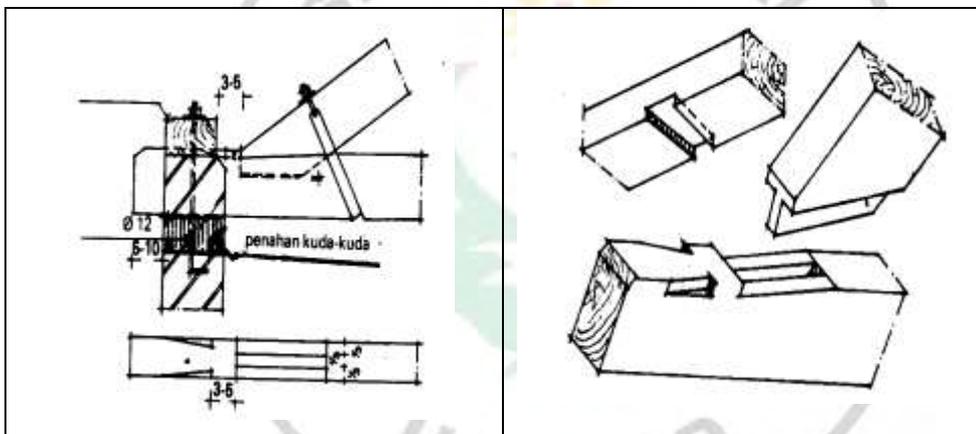


**Gambar 7.1. Gambar Konstruksi Kuda-kuda Atap Bangunan**

Gambar 7.2. merupakan gambar konstruksi antara balok tarik kuda-kuda dengan tiang makelar (tiang raja). Pada gambar tersebut terlihat balok tarik disambung disambung, ini dilakukan apabila bentang kuda-kuda melebihi panjang kayu yang ada di lapangan. Untuk menyambung balok tarik tersebut, harus dibantu dengan balok yang sama besar dengan panjang sekitar 100 cm, yang dihubungkan dengan mur baut. Selanjutnya konstruksi hubungan (balok tarik, balok penyambung, tiang makelar dan skor) disatukan dengan plat baja.

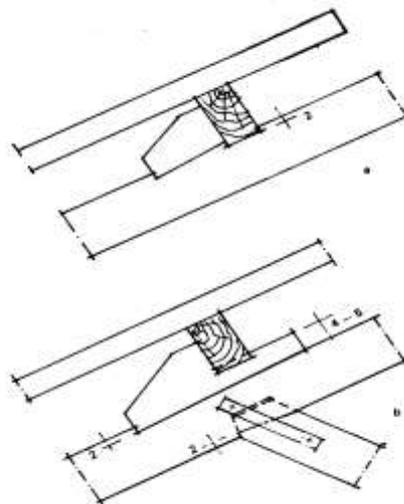


**Gambar 7.2. Gambar Detail Balok Tarik Pada Konstruksi Kuda-kuda**



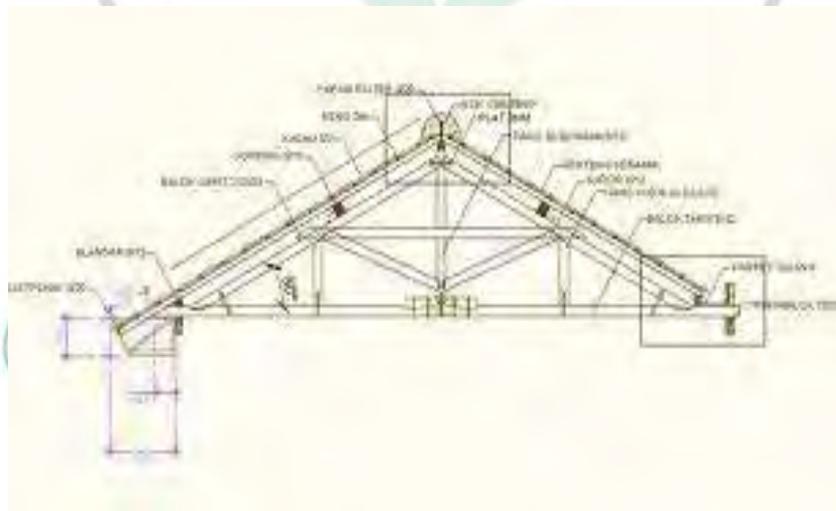
**Gambar 7.3. Gambar Detail Hubungan Kaki Kuda-kuda Dengan Balok Tarik**

Gambar 7.3. merupakan gambar detail antara kaki kuda-kuda dengan balok tarik. Hubungan tersebut dibuat dengan pen dan lobang, serta menggunakan spad pen. Kaki kuda-kuda dibentuk menjadi pen dan balok tarik dicoak menjadi lobang. Ukuran pen dan lobang pada konstruksi tersebut dapat dilihat pada gambar.



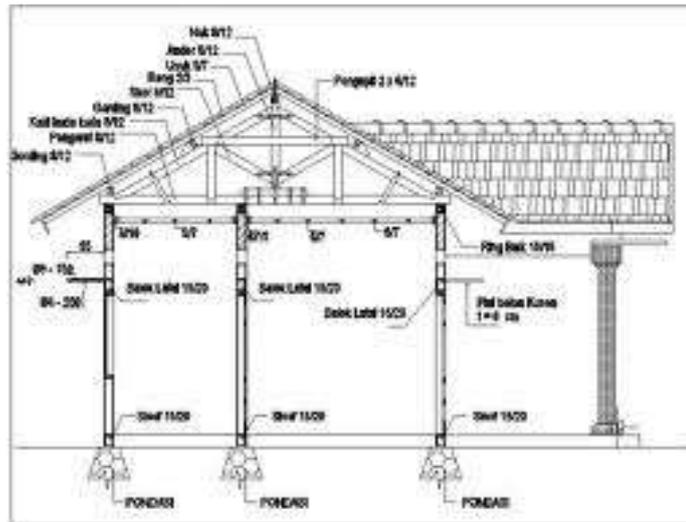
**Gambar 7.4. Gambar Detail Hubungan Gording Dengan Kaki Kuda-kuda**

Gambar 7.4. menunjukkan detail antara kaki kuda-kuda, skor, tupai-tupai, gording dan kasau. Kaki kuda-kuda dengan skor juga dihubungkan dengan pen dan lobang, serta diperkuat dengan plat besi.



**Gambar 7.5. Penampang Bagian Suatu Kuda-Kuda Bangunan**

Gambar 7.5. menunjukkan suatu kuda-kuda bangunan secara lengkap. Pada gambar tersebut terlihat semua komponen/bagian dari kuda-kuda beserta bentuk hubungannya. Demikian juga hubungan kuda-kuda dengan tembok/dinding bangunan.



**Gambar 7.6. Penampang Rangka Suatu Bangunan**

Gambar 7.6. merupakan penampang rangka suatu bangunan, mulai dari pondasi sampai ke bubungan kuda-kuda suatu bangunan. Pada gambar tersebut terlihat penampang pondasi, sloof, dinding bangunan, ring balok, plafon, dan rangka atap. Untuk rangka atap juga ditunjukkan bagian-bagiannya mulai dari balok tarik, kaki kuda-kuda, tiang makelar, gording, dan sebagainya.

### G. Rangkuman

Kuda-kuda dan penutup atap merupakan salah satu konstruksi yang berfungsi untuk melindungi bangunan dan penghuninya dari segala macam cuaca alam dan gangguan binatang buas. Kemudian konstruksi kuda-kuda harus direncanakan dengan baik agar dapat memikul beban yang diterimanya. Bentuk dan bahan penutup atap sangat bervariasi, tergantung dari kemauan dan kemampuan (ekonomi) dalam membuatnya.

### H. Evaluasi

Jawab dan jelaskan pertanyaan berikut secara singkat.

1. Sebutkan kegunaan dan macam-macam bahan penutup atap.
2. Apakah syarat-syarat penutup bidang atap.

3. Apa fungsi kuda-kuda pada bangunan, dan dimana dipasang serta berapa jarak pemasangannya.
4. Buatlah gambar detail dari suatu konstruksi kuda-kuda
5. Sebutkan macam-macam bentuk atap yang sering kamu lihat.
6. Sebutkan sudut kemiringan bidang atap, berdasarkan bahan penutupnya.



THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY

## **BAB VIII**

### **UTILITAS BANGUNAN**

#### **A. Pendahuluan**

Instalasi air minum sering juga dinamakan instalasi saniter. Saniter berarti berhubungan erat dengan ilmu kesehatan. Salah satu sarana suatu rumah (perumahan) yang sangat penting adalah sarana air bersih. Air sangat dibutuhkan oleh setiap manusia untuk kelangsungan hidupnya. Tubuh manusia sekitar 60 – 70% dari berat badannya adalah berupa air. Orang dewasa memerlukan air sekitar 2.200 gram setiap harinya. Kegunaan air bagi tubuh manusia untuk proses pencernaan, metabolisme, mengangkut zat-zat makanan dalam tubuh, mengatur keseimbangan suhu tubuh dan menjaga agar tubuh tidak kekeringan. Selain itu air juga berguna untuk memasak, mandi, mencuci pakaian dan alat-alat rumah tangga, sehingga air merupakan kebutuhan pokok yang tidak terlepas dalam kehidupan manusia. Air yang digunakan manusia harus memenuhi syarat kesehatan. Air sebagai kebutuhan pokok manusia, juga bisa menimbulkan gangguan kesehatan manusia bila tidak memenuhi syarat kesehatan. Standart kualitas air bersih (mimun) di Indonesia memenuhi syarat : Fisik, Kimiawi dan Mikrobiologi.

#### **B. Instalasi Air Bersih**

Sumber air minum atau air bersih dapat berasal dari mata air, dari dalam tanah, dari permukaan tanah seperti air sungai, air danau dan air hujan. Air dari mata air dapat digunakan sebagai air minum harus dikumpulkan terlebih dahulu dalam suatu bak. Air yang berasal dari dalam tanah dapat berupa air dari sumur, baik dari sumur bor atau sumur biasa. Sumur yang digunakan sebagai sumber air bersih hendaknya terletak jauh dari lubang kakus (minimal jaraknya 10 m). Kemudian sumber air dari air permukaan seperti dari sungai, danau hendaknya belum tercemar dari benda atau bahan yang membahakan kesehatan.

Di kota-kota pada umumnya sumber air minum berasal dari perusahaan air minum (PAM) milik negara. Dengan menggunakan pipa-pipa air minum dibagikan atau disalurkan ke rumah-rumah penduduk. Pipa-pipa air minum tersebut

pada umumnya terbuat dari besi tuang, baja, pipa asbes semen atau pipa sintetik (PVC).

Perusahaan air minum membuat dan memelihara pipa-pipa distribusi dari sumber air sampai ke meteran di muka rumah penduduk. Dari meteran hingga ke dalam rumah dipasang oleh masyarakat yang disebut dengan instalasi air bersih dalam rumah. Dalam suatu jaringan distribusi air, dipasang katub-katub agar bila ada kebocoran dapat ditutup dan sebagian pipa tersebut tidak terganggu.

Pada perencanaan instalasi saniter pada suatu bangunan, maka digunakan simbol-simbol.

### **C. Instalasi Air Kotor**

Setiap bangunan/gedung harus memenuhi syarat-syarat teknik penyehatan terutama syarat yang menyangkut kesehatan lingkungan hidup dan pencegahan pengotoran alam lingkungan itu. Untuk itu gedung dilengkapi dengan fasilitas penyediaan air bersih untuk keperluan rumah tangga (makan, minum, mandi, cuci, dan sebagainya). Untuk mencegah pengotoran lingkungan gedung atau rumah harus dilengkapi dengan fasilitas sanitasi, seperti saluran tata riol, untuk pembuangan air hujan dan air limbah, untuk pembuangan sampah.

Air kotor dari dapur, kamar mandi dan dari tempat cuci dapat disalurkan bersama saluran air hujan, dengan saluran pembuangan gabungan yang selanjutnya di alirkan ke saluran umum kota atau dibuang ke sungai yang cukup besar. Alat-alat saniter yang biasa digunakan dalam suatu instalasi air kotor suatu bangunan seperti wastafel, kloset, bath dan lain-lain.

Air hujan umumnya tidak begitu kotor dan tidak terlalu membahayakan lingkungan selama dialirkan dengan baik, karena itu pembuangan air hujan boleh dilakukan melalui saluran-saluran terbuka, dibuat dari pasangan batu, ke saluran pembuangan yang ada. Kotoran air limbah dari- WC harus dibuang melalui saluran tertutup dan dibuang melalui pipa ke suatu tempat pengendapan kotoran, tempat pengendapan ini bisa berupa *septic tank* atau berupa sumur kotoran.

Di dalam *septic tank* atau sumur kotoran, bahwa kotoran mengendap, sedang airnya dibuang ke dalam riol air limbah yang ada. Kalau tidak ada riol ini, air kotor dari *septic tank* atau sumur kotoran dialirkan ke suatu sumur peresapan

melalui pipa yang berlubang-lubang, berdiameter kira-kira 10 cm. Isi sumur peresapan terdiri atas tiga lapis, tiap lapis 0,5 m tebalnya. Lapis terbawah adalah pasir, di atasnya adalah selapis kerikil halus dan lapis teratas adalah kerikil kasar, supaya tidak lekas menjadi rapat terisi butirbutir tanah. Dinding sumur peresapan dilapisi ijuk, juga pada permukaan sumur peresapan dilapisi ijuk. Peresapan dibuat dengan jarak paling sedikit 2 meter dari *septic tank*. Air dari kamar mandi dan bak cud boleh dialirkan masuk ke dalam sumur peresapan.

#### **D. Septiktank**

Septiktank merupakan tempat akhir penampungan kotoran yang dibuang melalui kloset. Konstruksi septiktank diharapkan dapat menghancurkan kotoran padat (*faecalien*) hingga menjadi kotoran cair. Didalam septiktank terjadi proses pembusukan biologis secara otomatis. Agar proses pembusukan dapat berjalan lancar secara terus menerus, maka harus dicegah hal-hal yang mengganggu seperti : air buangan dari kamar mandi dan cuci piring yang mengandung sabun dan mematikan kelangsungan mikro organisme.

Konstruksi alat penghancur septiktank harus dibuat kedap air, agar pengotoran air tanah sekitarnya tidak terjadi. Septiktank ini biasa dibuat dari pasangan batu bata atau batu kali dan betor bertulang. Septiktank terdiri dari 3 bak yaitu : bakpenerima kotoran padat, bak penghancur (pembusuk) kotoran padat dan bak peluap kotoran cair. Dalam pembuatan septiktank didasarkan atas jumlah pemakainya.

Septiktank terdiri dari: a) bak penerima kotoran padat, b) bak penghancur/pembusuk kotoran padat, dan c) bak peluap kotoran cair.

Pada bagian bawah/dasar dari bak penerima kotoran terdapat lubang yang gunanya untuk mengalirkan kotoran padat ke dalam bak penghancur/pembusuk. Pembusukan kotoran padat harus diusahakan agar tidak mengganggu binatang-binatang kecil (mikro-organisme) yang sedang bekerja pada lapisan busa yang terdapat pada bagian atas permukaan bak pembusuk sehingga dapat diharapkan proses pembusukan kotoran padat berlangsung dengan baik dan terus menerus.

Proses pembusukan yang terjadi dalam bak penghancur terdiri dari 3 lapis susunan air, yaitu: a) Lapis busa yang terdapat di bagian atas permukaan air bak penghancur/pembusuk, b).Lapis endap yang terdapat pada dasar bak penghancur/pembusuk. c). Lapis di antara lapis busa dan endapan akin terdapat cairan yang dapat mengalir lambat.

Kecepatan pengaliran cairan dalam bak penghancur/pembusukan harus sedemikian rupa sehingga kotoran zat cair dapat tersimpan dalam *septic tank* cukup lama yaitu paling sedikit 3 x 24 jam, sesudah itu cairan kotoran dapat meluap keluar dari *septic tank*. Agar bau gas tidak mengganggu masyarakat di sekitar *septic tank*, maka pipa pelepas supaya dipasang lebih tinggi dari tepi bawah atas rumah sehingga dapat diharapkan bau gas dapat mengudara. Bekerjanya *septic tank* akan mencapai kesempumaannya setelah dipakai beberapa bulan dan pada titik kesempumaannya ini dinamakan *septic tank* telah "masak".

Agar *septic tank* selalu dapat bekerja dengan baik dan terus menerus, maka harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Ukuran bak penghancur/pembusuk harus cukup besar dengan banyaknya pemakai septictank.
2. Air buangan dari kamar mandi, bak cuci piring dan bak cuci lainnya sama sekali tidak boleh dialirkan ke dalam *septic tank*, karena air buangan tersebut pada umumnya sudah cair hingga tidak perlu dihancurkan. Kecuali itu air buangan dari bak cuci dikhawatirkan mengandung zat-zat kimia yang dapat mengganggu kelangsungan hidup binatang-binatang kecil/mikro-organisme yang sangat berguna dalam proses pembusukan kotoran padat.
3. Pada bak pembusuk hanis dipasang pipa pelepas agar binatang-binatang kecil (mikro-organisme) dapat terjamin kelangsungan hidupnya karena melalui pipa pelepas ini. Zat oksigen yang dibutuhkan untuk kehidupan binatang-binatang kecil dapat masuk ke dalam bak pembusuk, kecuali itu juga berguna untuk mengalirkan gas yang terjadi karena adanya proses pembusukan.

4. Dinding *septic tank* harus dibuat rapat air, tepi atas dari tutup *septic tank* harus terletak paling sedikit 0,3 m di bawah permukaan tanah halaman (MT), agar keadaan temperatur di dalam *septic tank* selalu hangat dan konstan sehingga kelangsungan hidup binatang-binatang kecil (bakteri) dapat lebih terjamin.
5. Dalamnya air dalam bak pembusuk cukup diambil 1,5 m.

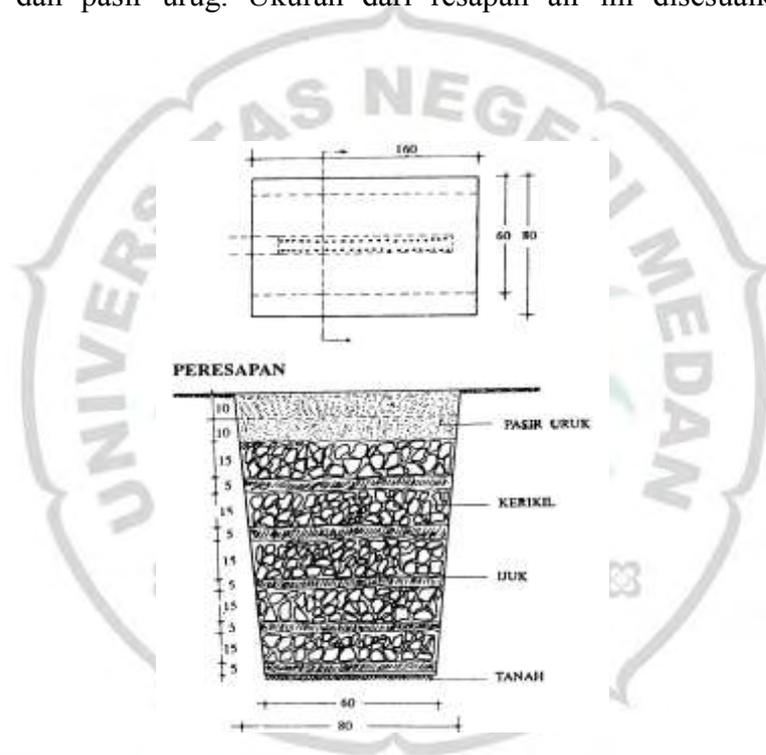
Pada bak peluap hanya ada cairan saja yang telah siap keluar dari *septic tank* bila ada tambahan air akibat penyiraman dalam alat penerima kotoran WC. Selanjutnya cairan yang telah meluap dari *septic tank* dapat dialirkan menurut keadaan setempat, yaitu ke peresapan, ke sungai atau ke saluran air yang terdekat. Di sini perlu diperhatikan bahwa apabila cairan air kotor yang keluar dari *septic tank* yang dialirkan ke peresapan, maka untuk keperluan kesehatan masyarakat pemakai sumur air bersih, letak peresapan tidak boleh terlalu dekat dengan sumur air bersih, jarak minimum yang diperbolehkan 10 meter.

#### **E. Instalasi Listrik**

Salah satu instalasi yang penting dalam suatu bangunan adalah instalasi listrik. Listrik merupakan sumber penerangan bagi orang pada malam hari. Sumber listrik biasanya berasal dari sentral listrik (generator) ke tempat pemakaian di rumah-rumah. Dari jaringan tegangan tinggi sampai tegangan rendah yang masuk ke rumah-rumah.

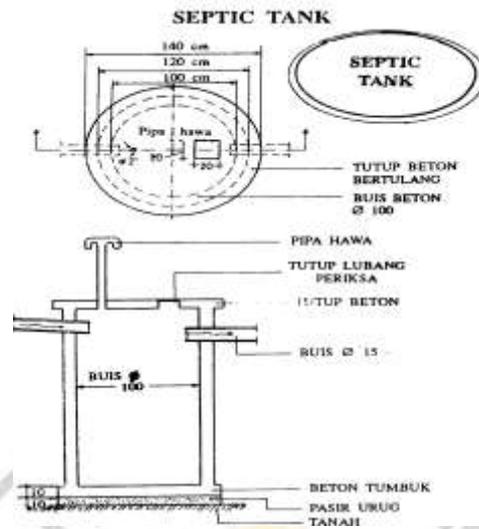
## F. Gambar Konstruksi Utilitas Bangunan

Utilitas suatu bangunan sangat penting. Salah satu utilitas adalah resapan air buangan. Resapan air pada suatu bangunan di buat, apabila tidak ada riol atau saluran untuk membuang air kotor (baik dari kamar mandi maupun untuk air hujan). Gambar 8.1. merupakan gambar penampang dari suatu resapan air. Pada gambar tersebut terlihat lapisan yang dibuat untuk resapan air tersebut, seperti ijuk, krikil dan pasir urug. Ukuran dari resapan air ini disesuaikan dengan kebutuhan.

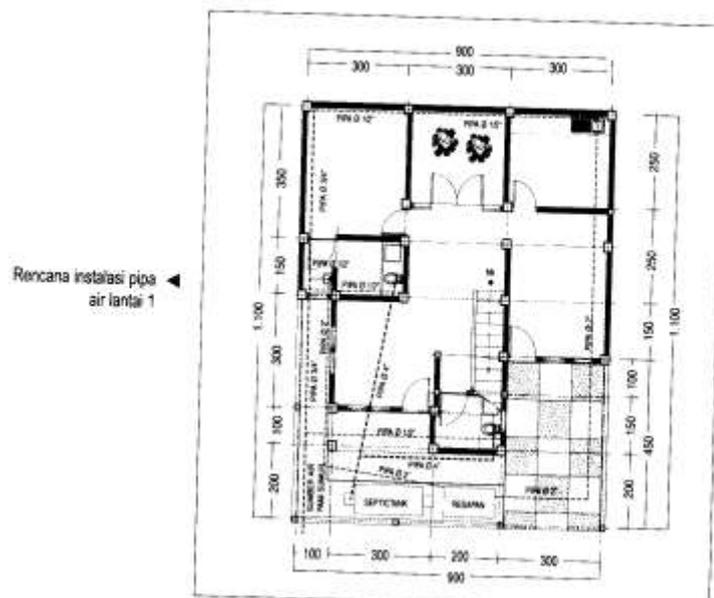


**Gambar 8.1. Penampun Resapan Air**

Gambar 8.2. merupakan penampang septiktank. Septiktank ini berfungsi untuk menampun dan mengolah kotoran yang dikeluarkan manusia. Konstruksi septiktank harus memenuhi syarat, agar tidak mudah penuh. Ukuran dari septiktank juga harus disesuaikan dengan kebutuhan pemakainya. Suatu septiktank harus mempunyai rongga udara. Rongga udara ini berfungsi untuk kehidupan para bakteri pengurai kotoran manusia. Bila bakteri pengurai tersebut dapat hidup dalam septiktank, akan mengakibatkan septiktank lama penuhnya, dan sebaliknya.



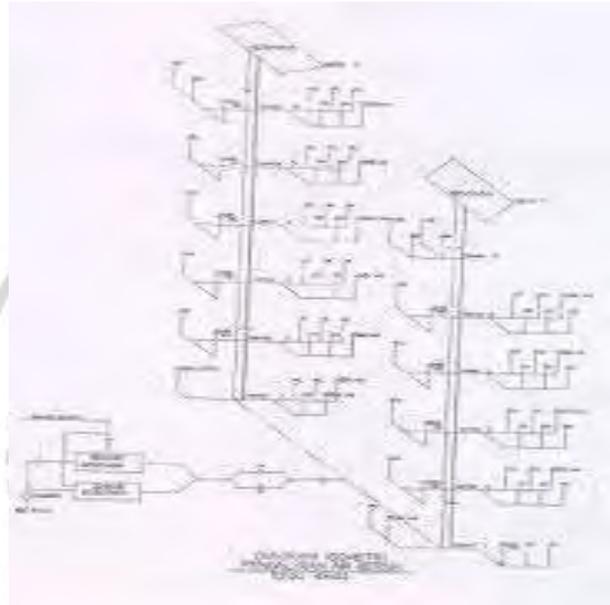
**Gambar 8.2. Penampungan Septiktank**



**Gambar 8.3. Denah Instalasi Pipa Instalasi Air**

Hal penting lain dari suatu bangunan yaitu air. Gambar 8.3. merupakan suatu instalasi air dari suatu bangunan. Instalasi tersebut berupa instalasi air bersih dan instalasi air kotor dan instalasi kotoran. Instalasi ini penting untuk melihat dimana saja titik-titik sumber air bersih dan tempat saluran pembuangan air kotor.

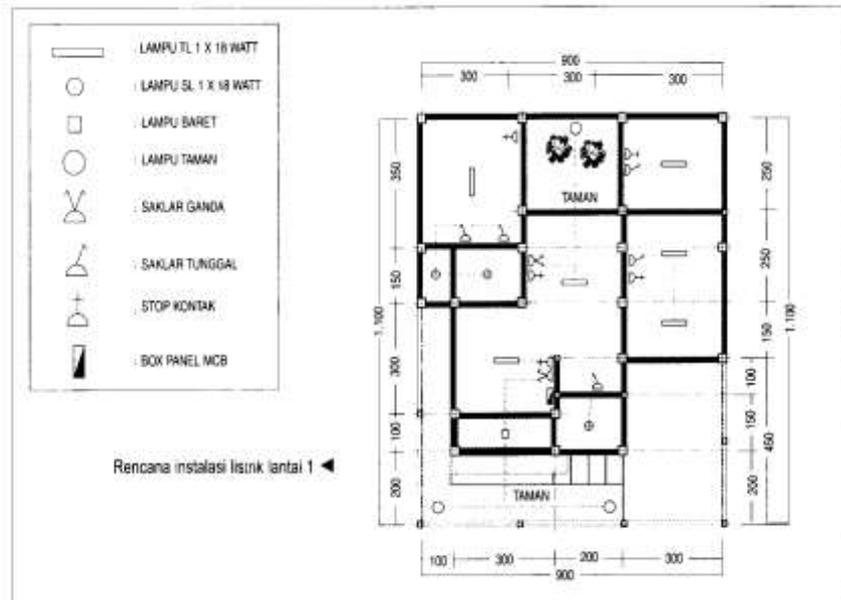
Untuk bangunan bertingkat, instalasi air ini lebih rumit lagi, karena harus jelas semua titik-titik sumber air yang dapat digunakan. Gambar 8.4. merupakan sket suatu instalasi air bersih pada bangunan bertingkat. Gambar 8.5. merupakan gambar tower (sumber air bersih) pada bangunan bertingkat.



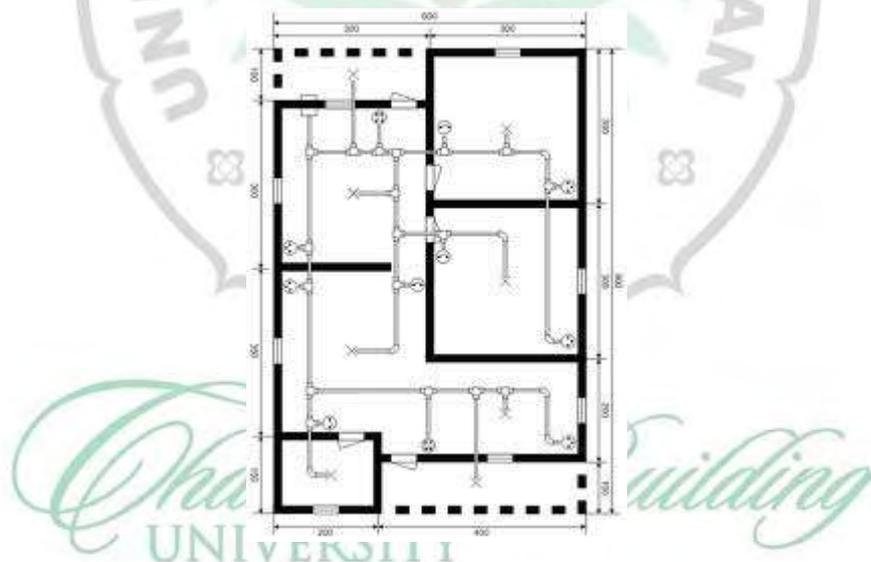
**Gambar 8.4. Instalasi Air Bersih**



**Gambar 8.5. Tempat/Tower Air Bersih Suatu Bangunan**



**Gambar 8.6. Instalasi Listrik Suatu Bangunan**



**Gambar 8.7. Instalasi Listrik Suatu Bangunan**

Gambar 8.6 dan 8.7 merupakan gambar suatu instalasi listrik bangunan. Pada gambar ini terlihat dengan jelas dimana saja letak bola lampu (sumber penerangan) beserta stop kontak atau saklarnya. Pada Gambar 8.6. juga dijelaskan simbol-simbol yang digunakan dalam suatu instalasi listrik. Gambar 8.8. merupakan gambar alat pengukur pemakaian listrik (meteran listrik).



**Gambar 8.8. Gambar Meteran Listrik**

### **G. Rangkuman**

Instalasi dan sanitasi merupakan salah satu kebutuhan atau perlengkapan yang sangat penting dalam suatu bangunan. Semakin lengkap instalasi dan alat sanitasi suatu bangunan semakin baik dan mahal harga bangunan tersebut. Alat-alat sanitasi berhubungan dengan kebutuhan dan kesehatan penghuninya bangunan tersebut. Instalasi yang biasa ada dalam suatu bangunan meliputi instalasi air bersih, instalasi air kotor, instalasi listrik, instalasi air panas, instalasi AC dan lain-lain. Sedangkan macam-macam alat sanitasi seperti kloset, wastafel, urinier, bath-tub, shower dan lain-lain.

### **H. Evaluasi**

Jawab dan jelaskan pertanyaan berikut secara singkat.

- a. Sebutkan macam-macam instalasi yang anda ketahui pada suatu rumah atau bangunan.
- b. Sebutkan macam-macam alat sanitasi
- c. Sebutkan macam-macam bak dalam sebuah septiktank dan kemukakan fungsinya.
- d. Rencanakan suatu instalasi air bersih dan air kotor dari suatu bangunan rumah tempat tinggal
- e. Rencanakan ukuran suatu septiktank dengan ukuran penghuninya sebanyak 10 orang.
- f. Apa syarat-syarat penempatan suatu septiktank.

## **BAB IX**

### **DEKORASI INTERIOR DAN EKSTERIOR BANGUNAN**

#### **A. Pendahuluan**

Dewasa ini, permasalahan lahan yang terbatas kian dirasakan oleh masyarakat, terutama di kota-kota besar. Banyak pemilik rumah yang harus puas memiliki ruang-ruang kecil dengan luas terbatas di dalam rumahnya. Namun, luas terbatas yang sering kali diartikan sebagai ruang sempit tidak harus membuat aktivitas penggunaannya menjadi terbatas pula.

Beragam upaya dapat dilakukan untuk mengoptimalkan ruang-ruang berukuran mungil. Jika memungkinkan, tata ruang yang optimal ini tentunya diharapkan dapat diperoleh tanpa harus memakan banyak biaya. Terlebih di tengah dukungan perkembangan teknologi dan dunia desain interior yang semakin pesat, optimalisasi ruang-ruang sempit ini sangat tergantung pada kreativitas mengolah penataan interior ruangan tersebut.

Bagaimana solusi untuk menata interior di hunian dengan luasan yang terbatas? Hal ini selalu kembali pada kebutuhan ruang penggunaannya. Pengguna ruang tentu saja merupakan orang yang paling memahami kebutuhan ruang yang sesungguhnya. Oleh karena itu, modul ini berusaha membantu para pemilik ruang-ruang sempit untuk memperoleh inspirasi penataan yang optimal untuk berbagai ukuran ruang dan beragam aktivitas yang umumnya dilakukan di sana.

#### **B. Pertimbangan Desain di Ruang Terbatas**

Perkembangan dunia desain saat ini ditujukan sebagai jawaban atas permasalahan "bagaimana cara untuk memenuhi kebutuhan primer dan sekunder manusia dari waktu ke waktu". Salah satunya adalah mengenai tempat tinggal. Saat ini, arti rumah tinggal tidak sekadar memenuhi kebutuhan primer sebagai tempat berlindung, tetapi juga pemenuhan kebutuhan hidup lain yang lebih kompleks seiring dengan berkembangnya pengetahuan manusia. Kesehatan, sosiologi, psikologi, dan estetika menjadi sebagian pertimbangan dalam mendesain rumah tinggal dengan matang. Pertimbangan lain yang harus diperhitungkan adalah

faktor fungsional, praktis, perawatan, dan personalitas sebagai faktor penentu kenyamanan.

### 1. Fungsional

Tuntutan efektivitas dan efisiensi manusia modern yang mengutamakan produktivitas dalam hidup menghasilkan tuntutan fungsional dalam banyak aspek, termasuk desain interior rumah tinggal. Karakter manusia dewasa ini lebih membutuhkan sebuah lingkungan dengan objek di dalamnya yang kurang lebih berfungsi sama.

Dapat dinyatakan bahwa kadar fungsi primer zaman modern lebih tinggi daripada masa lalu. Sebagai contoh sederhana, dapat dilihat pada peruntukan lahan untuk sebuah kaveling. Pada masa dahulu, kecenderungan peruntukan lahan adalah membangun sebagian lahan untuk bangunan rumah dan menyisakan sebagian untuk pekarangan. Namun, saat ini, terjadi kecenderungan untuk memaksimalkan seluruh lahan yang digunakan sebagai bangunan tempat tinggal dengan alasan kebutuhan ruang yang fungsional.

### 2. Sempel = praktis

Gaya hidup urban saat ini memiliki ritme kegiatan yang sangat dinamis. Gaya hidup ini memunculkan perilaku serba praktis sehingga membutuhkan lingkungan bertempat tinggal yang serba simpel sehingga tidak heran jika desain yang simpel sering identik dengan gaya hidup praktis.

Pengertian simpel di sini mencakup segi visual estetis maupun teknis. Secara estetis, tampilan simpel akan memberikan kesan bersih yang tidak rumit. Sementara secara teknis, hunian yang didesain simpel akan memudahkan pengerjaan, pemeliharaan, dan perawatannya.

### 3. Biaya perawatan

Keadaan zaman sekarang sudah berbeda dengan masa dua puluh tahun yang lalu. Kini, sumber daya alam telah semakin menipis, yang berimbas pada objek pemenuhan kebutuhan manusia sehari-hari. Lahan yang kian terbatas dan biaya hidup yang semakin tinggi juga membuat manusia cenderung memilih untuk

tinggal di lahan "secukupnya" dengan efektivitas dan efisiensi yang memadai tanpa mengurangi tingkat kenyamanan sang penghuni rumah.

Selain biaya untuk pembangunan, perawatan juga merupakan bagian dari efektivitas dan efisiensi yang sangat penting untuk dipertimbangkan. Rutinitas penduduk perkotaan yang padat tentunya mengisyaratkan minimalisasi aktivitas perawatan pada tempat tinggalnya tanpa mengurangi kenyamanan dan kualitas lingkungan pekarangan maupun bangunan sebagai tempat tinggal. Selain itu, minimalisasi perawatan juga berdampak pada minimalisasi anggaran biaya per bulan di tengah tingginya kebutuhan hidup.

#### 4. Komunal atau individual?

Pada zaman dahulu, akses untuk berinteraksi relatif terbatas sehingga kehidupan yang bersifat komunal masih bisa dipertahankan. Sementara pada masa sekarang, akses teknologi informasi yang kian canggih dan mudah menjadikan orang dapat saling berkomunikasi tanpa harus bertatap fisik.

Kualitas hidup modern yang relatif semakin dinamis ini didukung oleh akses informasi yang begitu tinggi sehingga beberapa kebutuhan manusia dapat terpenuhi dengan hanya cukup menekan tombol "*klik*". Itu semua dapat dilakukan tanpa beranjak dari tempat duduk. Orang pun lebih nyaman untuk tidak beranjak dari tempat tinggalnya. Kebutuhan ruang personal yang cenderung individual pun tak terhindarkan.

Hal ini turut memengaruhi rancangan desain interior sebuah rumah. Ruang-ruang dalam rumah umumnya cenderung dirancang sebagai ruang-ruang yang bersifat personal dan tidak lagi komunal seperti pada masa lalu.

### C. Peralatan Interior Bangunan

#### 1. Meja Tulis. Ukuran meja tulis sebaiknya dibuat sesuai dengan pemakaiannya.

Untuk ukuran orang dewasa di Indonesia ketinggian meja berkisar 70 - 75 cm dan lebar minimal 60 cm. Sedangkan untuk susunan laci yang penting lhentaknya praktis dan mudah dijangkau oleh tangan.

#### 2. Meja Belajar. Yang menggunakan meja belajar biasanya anak-anak usia sekolah. Untuk itu ketinggian tempat rak buku dibuat berkisar 140 cm

sehingga mudah dijangkau, sedangkan panjangnya sekitar 110 cm dan lebar dibuat 60 cm.

3. Rak Penyekat Ruangan. Fungsi utama rak ini adalah untuk menyekat ruangan, untuk itu tingginya dibuat 175 - 200 cm, adapun lebar dan tata letak lacinya dapat diatur menurut selera dan ukuran ruangan serta kebutuhan lainnya.
4. Rak Kompor. Rak ini ukurannya sangat tergantung dari keperluan dan luas dari ruangan dapur. Karena orang memasak dengan posisi berdiri, maka untuk kompor minyak tinggi rak dibuat berkisar 55 cm, untuk kompor gas tinggi rak dibuat berkisar 65 cm, lebar 50 cm.
5. Lemari Pakaian. Lemari atau almari pakaian sebaiknya diletakkan dalam kamar tidur. Karena menyimpan pakaian ada yang dilipat dan ada yang digantung, sebaiknya pembagian tata letak sebuah almari pakaian harus dapat digunakan dengan mudah dan praktis. Tinggi almari dibuat minimal 180 cm dan maksimal sampai menyentuh langit-langit kamar tidur. Kedalaman almari dibuat berkisar 45 cm sedangkan lebarnya disesuaikan dengan ruangan kamar tidur.
6. Ranjang Tidur Anak. Karena terbatasnya ruangan kamar tidur untuk anak-anak, maka tempat tidur ini dibuat sedemikian rupa sehingga dapat didorong keluar masuk. Adapun ukuran bagian atas panjang 180 cm, lebar 90 cm, tinggi permukaan 40 cm dari lantai. Untuk bagian bawah panjang 174 cm, lebar 80 cm, tinggi permukaan kasur 20 cm.
7. Lemari Makan. Fungsi lemari ini adalah untuk menyimpan makanan masak dan menyimpan peralatan makan. Untuk itu pengaturan tata letak lacirak diatur sedemikian rupa. Ukuran lemari bisa bermacam-macam tergantung isi yang akan disimpan. Pada umumnya ukuran dibuat dengan tinggi 170 cm, lebar berkisar 85 cm, tebal kedalamannya 40 cm.
8. Meja Sudut. Meja ini biasanya ditempatkan pada sudut ruangan tamu atau sudut ruang keluarga dan mudah dijangkau serta berfungsi untuk memanfaatkan sudut ruangan, misalnya untuk menempatkan album foto, buku bacaan, majalah serta surat kabar, hiasan dan lampu sudut. Ukuran meja ini biasanya tinggi berkisar 65 cm, lebar 60 cm (ukuran bujur sangkar).

#### **D. Merencanakan Furnitur Di Ruang Terbatas**

Ruang-ruang terbatas sering kali berupa ruang-ruang yang relatif sempit sehingga menyulitkan penempatan furnitur yang seharusnya disediakan di ruang tersebut. Oleh karena itu, perencanaan furnitur di ruang yang sempit memerlukan pertimbangan yang baik dan benar-benar matang. Kendala dan kebutuhan yang sering saling bersinggungan juga harus dipertimbangkan sehingga solusi yang tepat pun dapat tercipta demi kenyamanan dalam ruang.

Furnitur yang baik secara fisik adalah furnitur yang dapat mengakomodasi aktivitas fisik manusia dan tidak menyebabkan kerepotan. Sedangkan secara psikologis, furnitur yang baik adalah furnitur yang mempunyai tampilan visual yang relatif enak dilihat, tidak membuat ruangan terasa janggal, dan memiliki ukuran serta tampilan yang proporsional. Selain itu, konstruksi furnitur itu sendiri harus cukup kuat untuk digunakan dalam jangka waktu tertentu.

Oleh karena itu, hal-hal berikut ini penting untuk diperhatikan dalam perencanaan furnitur di ruang terbatas.

##### *a. Modular*

Furnitur yang modular adalah furnitur yang memiliki kemampuan untuk dipindah-pindahkan (movable) dengan mudah dan umumnya berdiri sendiri atau dalam bentuk modul yang dapat dipisah-pisahkan. Furnitur tipe modular cocok digunakan di ruang terbatas karena mempunyai tingkat adaptasi tinggi terhadap ruangan dan sifatnya yang praktis.

Model meja lego merupakan salah satu aplikasi dari furnitur yang modular. Bagian toptable kaca dan kaki bisa dicopot dan dapat dialih fungsikan menjadi fungsi lain. Fungsi awalnya sebagai meja yang merupakan aplikasi fasilitas untuk menyimpan di atasnya dapat dijadikan fasilitas untuk duduk atau menyimpan dengan aplikasi bentuk lain.

Contoh lain furnitur yang modular adalah rak tetris. Rak tipe ini merupakan gabungan konsep antara fungsi dan permainan. Fungsi yang dimaksud adalah sebagai fasilitas untuk menyimpan yang dipadukan dengan konsep bentuk yang diambil dari permainan tetris.

Furnitur tipe modular ini adalah furnitur yang banyak ditemui di pasaran, mulai dari tempat tidur, sofa, hingga meja makan. Kelebihan dari furnitur modular adalah kemudahannya untuk menyesuaikan pilihan furnitur dengan luas ruang dan bentuk yang diinginkan.

#### *b. Multifungsi dan Space Friendly*

Furnitur yang memiliki sifat multifungsi dapat dimanfaatkan untuk menyiasati keterbatasan luas ruangan, terutama untuk fungsi penyimpanan. Dengan menggabungkan dua fungsi atau lebih ke dalam satu furnitur, luas ruang yang digunakan untuk menyimpan furnitur dapat dihemat.

Selain multifungsi furnitur juga harus dirancang space friendly agar hemat tempat. Bentuk dan ukuran furnitur harus diperhatikan dengan baik untuk menghindari kesan ruangan yang penuh.

#### *c. Pemanfaatan Sudut*

Manfaatkanlah sudut-sudut pada ruangan: dinding, langit-langit, dan lantai. Saat ini telah banyak beredar furnitur dengan desain dan sistem yang memanfaatkan area sudut dengan baik. Furnitur dengan bentuk U atau L, misalnya, dapat digunakan untuk menghindari sudut terbuang. Begitu pula dengan penggunaan ambalan pada dinding-dinding yang kosong. Dengan menempatkan ambalan, dapat diperoleh area penyimpanan ataupun sekadar area pajang tanpa harus menyediakan ruang tersendiri yang luas.

#### *d. Form Follow Function*

Hal penting yang harus diingat saat memutuskan memilih sebuah furnitur adalah untuk mengutamakan fungsi di atas segalanya. Jangan sampai ada penyesalan setelah membeli sebuah furnitur yang tampak menarik tetapi sebenarnya hanya memenuhi ruangan yang terbatas. Bagaimanapun, fungsi dasar furnitur adalah mewadahi aktivitas manusia. Sementara faktor bentuk, warna, tampilan, dan ukuran furnitur merupakan pertimbangan sekunder yang dapat dipertimbangkan setelah fungsi utama terpenuhi.

### e. Ergonomi

Hal yang tidak kalah penting dengan keutamaan fungsi adalah ergonomi. Ergonomi berarti yang mempelajari telang kesepadanan antara fungsi tubuh dengan alat atau fasilitas yang berinteraksi langsung. Pengertian dan aplikasi ergonomi bisa berbeda-beda tergantung dari karakter fisik dan ras yang berbeda pula.

Hal ini terlihat antara lain pada perbandingan jenjang tinggi badan antara orang Asia dan orang Amerika atau Eropa. Hal ini cukup berpengaruh pada penggunaan fasilitas yang diperlukan. Orang Indonesia termasuk pada golongan ras Asia yang mempunyai kecenderungan karakter fisik yang kecil sehingga kebutuhan dimensi penggunaan fasilitas perlu disesuaikan juga.

Kondisi fisik setiap orang berbeda-beda apalagi antar-ras. Hal ini dipengaruhi oleh faktor kebiasaan dan budaya pribadi atau kelompok tertentu. Hal tersebut mempengaruhi aspek ergonomi yang penting untuk menunjang kesehatan tubuh. Salah satu gejala gangguan tubuh yang populer dan bakal timbul akibat tidak diindahkannya ergonomi di antaranya *repetitive strain injury* (RSI) atau sakit urat otot. Gejala yang timbul antara lain kesulitan membuka dan menutup tangan; otot tangan terasa kaku (misalnya hingga kesulitan mengancing baju); kesulitan menggunakan tangan (untuk membalik halaman buku, memutar tombol atau bahkan memegang mug); bangun dengan rasa sakit di pergelangan tangan atau mati rasa di tangan, terutama di awal pagi hari; tangan terasa dingin, tangan gemetar (*tremor*), tangan terasa canggung, atau bahkan mati rasa.

Keluhan ini terutama diderita oleh para pekerja dengan posisi duduk yang statis saat menggunakan komputer atau menggunakan gerakan tangan yang berulang (*repetitive*) setiap hari, beban kerja yang statis (seperti mengggangam *mouse*), membiarkan lengan membengkok, dan sejenisnya dalam waktu yang cukup lama. Hal ini akan bertambah buruk jika tempat kerja tidak didesain secara ergonomis, misalnya posisi *keyboard* dan layar monitor yang terlalu tinggi atau terlampau rendah, kursi tidak menopang badan untuk duduk tegak, dan sebagainya

#### *f. Kostumisasi*

Rumah dengan ruang terbatas mempunyai tingkat interaksi antar-elemen interior yang tinggi. Ketika berpindah antar ruang, pengguna ruang akan kembali bertemu dengan furnitur yang sudah sering dilihat sehari-hari. Hal ini akan membuat tingkat kebosanan menjadi tinggi. Salah satu cara menghindarinya adalah dengan melakukan kostumisasi furnitur. Karena dibuat sesuai selera dan kebutuhan, pengguna ruang akan terhindar dari perasaan mudah bosan. Jika ada anggaran berlebih, tidak ada salahnya menggunakan jasa desainer furnitur atau desainer interior.

Namun, jangan takut untuk merancang sendiri furnitur yang dibutuhkan. Seberapa pun sempitnya ruangan yang ada, ingatlah selalu bahwa sebuah tempat tinggal adalah hunian untuk ditinggali sekadar singgah maupun dalam waktu yang lama. Tak ada salahnya mencoba desain sesuai keinginan sendiri karena pengguna ruangnya yang paling tahu kebutuhannya. Cobalah bereksperimen dengan bentuk atau material.

Jangan ragu memberikan tema pada ruangan dan merancang sendiri furniturnya agar dapat disesuaikan dengan tema ruangan Anda secara keseluruhan. Furnitur yang dikostumisasi sering kali meringankan permasalahan ruang dengan cara yang unik dan tidak terduga.

#### *g. Mengolah Warna*

Warna apa yang paling bagus? Jawabannya adalah semua warna mempunyai potensi untuk mewujudkan ruangan yang "hidup" dan dinamis. Bagaimana caranya? Cara yang terbaik dalam menentukan skema warna adalah dengan menetapkan dahulu gagasan komposisi warna yang akan dipakai. Misalnya dengan mengumpulkan kertas warna atau objek berwarna.

Namun, sebelum memutuskan warna apa yang mau dipakai, tentunya harus dipertimbangkan efek dari penggunaan warna. Penggunaan warna untuk ruang anak tentunya berbeda untuk penggunaan warna kamar tidur orang tua. Warna yang baik bagi pertumbuhan anak adalah yang warna primer. Hal ini bagus untuk merangsang indera anak baik dari segi visual maupun *feeling*. Sementara untuk kamar tidur, tentunya harus dipilih warna-

warna lembut yang menenangkan untuk mendukung kualitas istirahat penggunanya.

Tidak ada batasan pemilihan warna untuk ruang terbatas. Hanya saja kesan yang timbul pada warna yang dipilih perlu dipertimbangkan. Pada ruang terbatas, umumnya dibutuhkan warna yang mendukung kesan ruang yang luas dan lapang. Kesan ini dapat diperoleh dengan mengutamakan warna-warna lembut atau cerah.

#### *h. Mengolah Ligting*

*Lighting* atau pencahayaan buatan bisa bersumber dari lilin, obor, atau lampu minyak. Namun, benda-benda tersebut pada umumnya digunakan pada masa lampau. Teknologi pencahayaan buatan sekarang memungkinkan manusia untuk memproduksi cahaya buatan. Bahkan fungsinya lebih dari sekadar pencahayaan saja, tetapi juga mengoptimalkan fungsi ruang.

Seperti yang telah diketahui, sumber cahaya yang paling banyak dipakai saat ini adalah lampu. Lampu yang umumnya digunakan dalam kehidupan sehari-hari terbagi atas beberapa jenis, antara lain sebagai berikut.

- 1). Lampu neon. Lampu ini mengandung bahan antara lain sodium, merkuri, dan gas xenon. Cahaya dari sumber neon mempunyai karakter warna putih sehingga sangat baik untuk menjaga agar warna ruangan tidak berubah.
- 2). Lampu spotlight. Lampu ini memiliki sifat cahaya yang menyorot langsung ke objek. Aplikasi *spotlight* biasanya digunakan pada pertunjukan musik atau pagelaran lainnya yang membutuhkan fokus di panggung atau sudut tertentu.
- 3). Lampu downlight. Lampu ini memiliki sifat cahaya yang menyorot pada objek di bawahnya. Aplikasi *downlight* pada furnitur berfungsi untuk menekankan detail furnitur yang dapat memenuhi aspek estetis pada ruang.

#### *i. Mengolah Aksesoris*

Aksesori merupakan benda-benda tambahan pemanis ruang. Pemilihan dan penempatan yang tepat dapat menambah kesan ruang. Bentuk aksesori dapat berupa lukisan, poster, cermin, atau pernak-pernik lainnya.

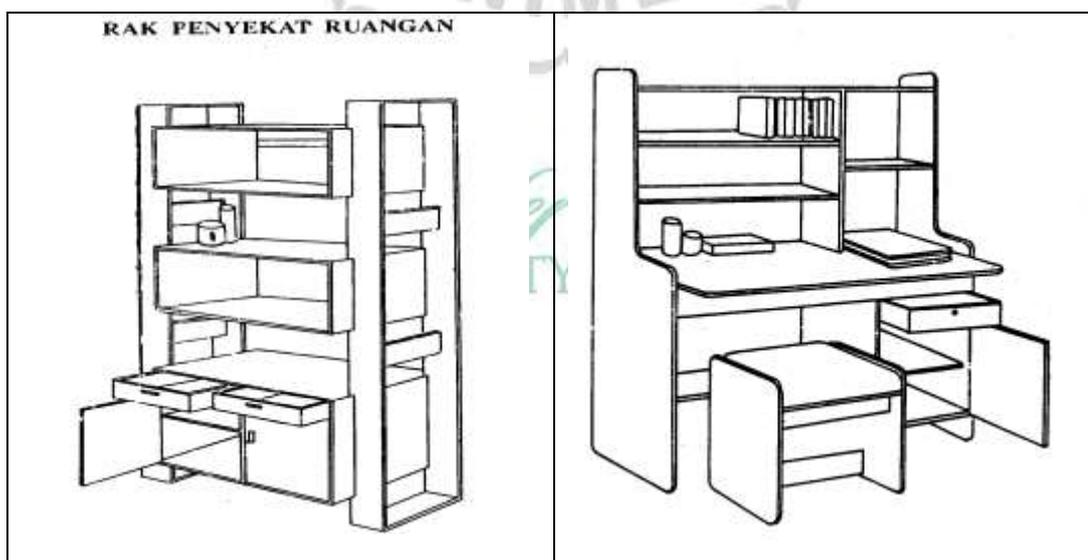
Tidak ada panduan khusus dalam menempatkan aksesoris. Namun, hati-hati saat menempatkan aksesoris pada ruang karena penggunaan aksesoris yang terlalu ramai dapat menimbulkan kesan ruang menjadi sempit. Sebaiknya, aksesoris yang ditempatkan dengan baik sesuai tema interior ruang justru akan semakin memperindah tampilan dan suasana ruang.

#### *j. Mengolah Material*

Ada banyak elemen yang dapat dijadikan sarana untuk membuat ruangan tampak hidup dan lapang. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan unsur material. Sifat material yang berbeda akan memberikan karakter tampilan furnitur yang berbeda pula, baik digunakan sebagai material yang dominan maupun sekadar aksesoris.

Pilihan material furnitur yang diaplikasikan pada interior sebuah ruang akan memengaruhi suasana ruang yang terbentuk. Misalnya, kehadiran furnitur kayu akan memberikan suasana ruang yang hangat dan natural. Sementara kehadiran furnitur logam akan memberikan kesan yang lebih spesifik, cenderung modern, dan tegas.

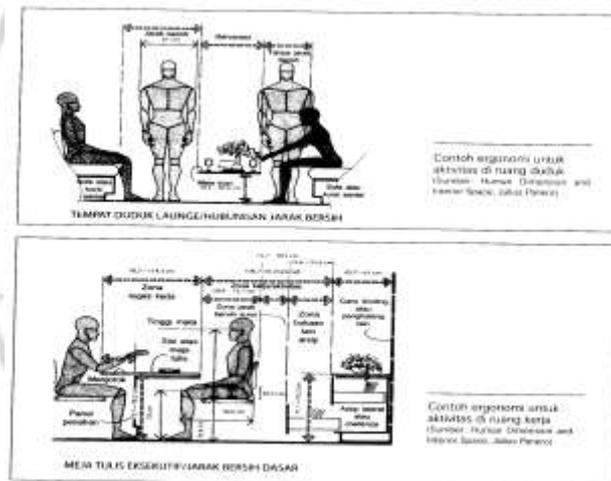
### **E. Gambar Interior dan Eksterior Bangunan**



**Gambar 9.1. Gambar Rak Penyekat Ruang dan Meja Gambar**

Gambar 9.1. merupakan suatu prabot yang berfungsi sebagai rak dan sekaligus penyekat ruangan. Dalam mendesain suatu rumah/bangunan, desain interior sangat penting untuk menata ruang dari rumah/bangunan tersebut. Penataan yang baik akan membuat suatu ruang mempunyai kesan tersendiri. Jadi dalam memilih dan menempatkan prabot harus diperhatikan ukuran dan fungsi ruangan tersebut.

Dalam merancang atau mendesain suatu ruang perlu memperhatikan lebar dan luasan ruang gerak manusia. Banyak hal yang harus diperhatikan, agar ruang tersebut berfungsi sebagaimana yang direncanakan. Gambar 9.2. salah satu contoh ergonomi aktivitas manusia di ruang kerja.

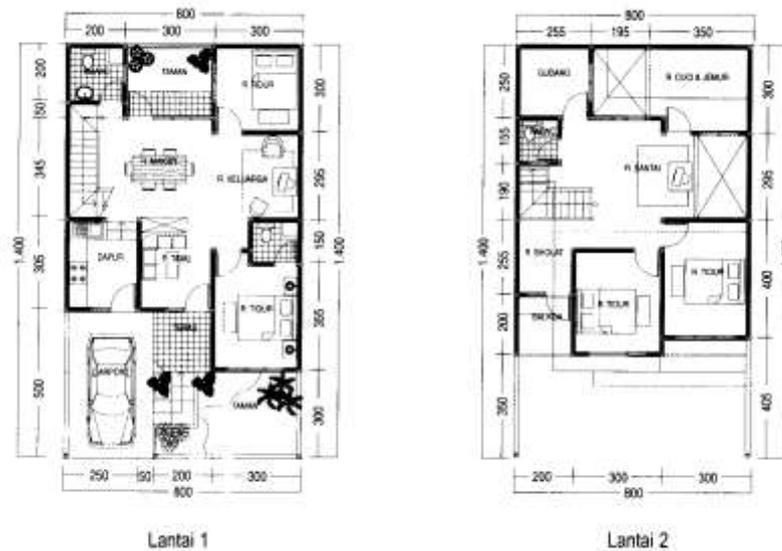


**Gambar 9.2. Contoh Ergonomi Aktivitas di Ruang Kerja**

Gambar 9.3. merupakan contoh desain salah satu ruang kerja pada suatu bangunan. Dalam ruang tersebut bila dilihat dari atas, pada ruang tersebut ada meja, ada kursi dan ada juga tempat duduk bagi yang ingin bertemu. Kepandaian mendesain interior suatu ruang, akan membuat ruangan tersebut berfungsi secara maksimal sesuai dengan harapan.



**Gambar 9.3. Contoh Desain Ruang Kerja**



**Gambar 9.4. Desain Interior dan Eksterior Suatu Bangunan**

Gambar 9.4. merupakan gambar desain interior dan eksterior suatu bangunan. Pada gambar tersebut, terlihat bagaimana isi dari setiap ruangan dan apa yang ada di luar ruangan.



**Gambar 9.5. Ruang Tamu**



**Gambar 9.6. Kamar Tidur**



**Gambar 9.7. Dapur**



**Gambar 9.8. Kamar Mandi**

Gambar 9.5., Gambar 9.6., Gambar 9.7. dan Gambar 9.8. merupakan salah satu contoh dari desain interior suatu bangunan. Banyak hal yang harus diperhatikan dan diketahui dalam merancang suatu bangunan, agar bangunan tersebut menjadi indah dan menarik.

#### **F. Rangkuman**

Beragam upaya dapat dilakukan untuk mengoptimalkan ruang-ruang berukuran mungil. Jika memungkinkan, tata ruang yang optimal ini tentunya diharapkan dapat diperoleh tanpa harus memakan banyak biaya. Terlebih di tengah dukungan perkembangan teknologi dan dunia desain interior yang semakin pesat, optimalisasi ruang-ruang sempit ini sangat tergantung pada kreativitas mengolah penataan interior ruangan tersebut. Kesehatan, sosiologi, psikologi, dan estetika menjadi sebagian pertimbangan dalam mendesain rumah tinggal dengan matang. Pertimbangan lain yang harus diperhitungkan adalah faktor fungsional, praktis, perawatan, dan personalitas sebagai faktor penentu kenyamanan. Dalam merencanakan suatu furnitur pada suatu ruang perlu memperhatikan: modular, multifungsi dan space friendly, pemanfaatan sudut, form follow function, ergonomi, kostumisasi, mengolah warna, mengolah lighting, mengolah aksesoris, mengolah material.

### G. Evaluasi

Jawab dan jelaskan pertanyaan berikut secara singkat.

1. Jelaskan pertimbangan yang diperhatikan dalam mendesain suatu ruang?
2. Jelaskan peralatan (mobiler) yang digunakan pada suatu bangunan
3. Salah satu merencanakan furnitur suatu ruang yaitu ergonomi, jelaskan maksudnya.
4. Apa yang dimaksud modular dalam perencanaan furnitur.



THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY

## **Tugas dan Latihan**

### **1. Perencanaan Gambar Bangunan Secara Manual dan Komputer**

Buatlah suatu rencana bangunan tipe 150 dengan kriteria. 2 kamar tidur, 1 ruang tamu, 2 kamar mandi, 1 dapur dan ruang makan, dan ruang lainnya. Luas tanah sekitar 12 x 20 m. Rencanakan agar bangunan tersebut tampak unik dengan memperhatikan syarat-syarat suatu rumah tinggal. Gambar pada kertas A2.

### **2. Pondasi dan Dinding Penahan**

Buatlah gambar pondasi suatu bangunan yang terdiri dari :

1. Gambar denah pondasi batu kali (bentuk dan ukuran direncanakan sendiri)
2. Gambar detail pondasi batu bata (minimal 3 macam)
3. Gambar detail pondasi batu kali (minimal 2 macam)
4. Gambar detail pondasi setempat (beton bertulang )1 macam
5. Gambar detail pondasi sumuran (3 cincin )1 macam

Gambar dibuat pada kertas gambar A4, dengan ketentuan:

Setiap macam gambar dilengkapi dengan ukuran dan keterangan

Ukuran pondasi dan skala gambar direncanakan sendiri

Tugas yang tidak selesai dikerjakan di sekolah , boleh dilanjutkan di rumah

### **3. Kolom dan Balok Beton Bertulang**

Gambarlah pada kertas A4, konstruksi kolom dan balok beton bertulang dari suatu bangunan berlantai 2. Ukuran kolom dan balok rencanakan sendiri agar aman memiliki beban yang bekerja. Kemudian buat gambar potongan (penampang) kolom dan balok. Jelaskan jumlah dan ukuran tulangan yang digunakan.

### **4. Konstruksi Lantai dan Dinding Bangunan**

Membuat masing-masing macam ikatan batu bata, untuk pasangan dinding pada : bentangan, sudut siku, pertemuan siku dan persilangan. Tiap macam ikatan digambar, setiap lapisan yang berbeda, tampak depan dan proyeksinya. Tugas ini dikerjakan pada kertas gambar A2 (kertas karton atau kalkir)

### **5. Konstruksi Kozon, Pintu dan Jendela**

Buatlah suatu gambar denah penempatan kozon pintu dan jendela. Kemudian gambar setiap bentuk kozon pintu dan jendela sesuai dengan yang direncanakan. Buatlah minimal 3 detail konstruksi kozon, 3 detail konstruksi daun pintu panel dan daun jendela. Gambarkan pada kertas A4, dan sesuaikan skala yang digunakan.

### **6. Konstruksi Pelat dan Tangga Bangunan**

Suatu bangunan bertingkat menggunakan tangga beton bertulang. Buat gambar rencana tangga, konstruksi dan penulangannya serta hubungannya dengan plat lantai 2. Buat gambar detailnya minimal 3 buah pada tempat yang sulit dipahami. Gambar pada kertas gambar dengan skala 1 : 50.

### **7. Konstruksi Flapon dan Atap Bangunan**

Buatlah suatu gambar konstruksi kuda-kuda suatu bangunan dengan jarak betang minimal 6 meter dengan bahan penutup atap dari genteng. Gambar tersebut dilengkapi dengan detail yang lengkap. Skala gambar ditentukan sendiri. Tugas dikerjakan pada kertas A2.

### **8. Utilitas Bangunan**

Buat gambar desain penempatan utilitas suatu bangunan yang meliputi instalasi air bersih, air kotor dan listrik, dan gambarkan setiap jenis sanitasi yang digunakan pada gambar tersebut. Gambar pada kertas A2 dengan skala yang disesuaikan dengan luas bangunan.

### **9. Desain Interior dan Eksterior Bangunan**

Desainlah interior dari setiap ruang pada bangunan seperti pada tugas 1. Buat gambar perpestif dari bangunan tersebut, dengan memperhatikan eksteriornya. Kerjakan pada kertas A2.

### Daftar Pustaka

- Anonim. 1987. *Pedoman Mendirikan Bangunan Gedung*. Jakarta. Dep.PU.
- Allen, Edward. 2002. *Dasar-dasar Konstruksi Bangunan*. Jakarta: Erlangga.
- Bowles, J.E. 1993. *Anaalisis dan Desain Pondasi*. Jakarta. Erlangga.
- Daryanto. 2005. *Gambar Teknik Bangunan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Frick, Heinz. 1992. *Ilmu Konstruksi Bangunan* jilid. 1 dan 2. Yogyakarta. Kanisius.
- Gunawan, Rudy. 2003. *Pengantar Ilmu Bangunan*. Yogyakarta. Kanisius
- Hakim, Rustam. 1987. *Unsur Perancangan*. Jakrta. Bina Aksara.
- Hamzah, Andi. Dkk. 2000. *Dasar-dasar Hukum Perumahan*. Jakarta . Rineka Cipta
- Kwantes, J. 1987. *Membangun, Ilmu Bangunan Jilid 1 dan 2*. Jakarta. Erlangga.
- Muharam, A. Nugraha. 2009. *Menata Furnitur di Ruang Sempit*. Jakarta: Griya Kreasi.
- Sardjono, A. Budi. 2005. *Mengembangkan Rumah Kecil*. Semarang: Trubus A.
- Soegiharjo, dkk. 1978. *Ilmu Bangunan Gedung, Jilid 1 dan 2*. Jakarta. Depdikbud
- Soekarto. 1978. *Menggambar Teknik Bangunan 2*. Jakarta. Depdikbud.
- Sosrodarsono, Sugono. 1994. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. Jakarta.Pradnya Paramita.
- Supribadi, I.K. 1986. *Ilmu bangunan Gedung, Seri Praktis Bangunan Sipil*. Bandung. Penerbit Armico.
- Susanto, Gatut. 2009. *Panduan Lengkap Membangun Rumah Bertingkat*. Jakarta: Griya Kreasi.
- Tabrani, Suryanto, 2006. *AutoCAD 2006. Teknik Menggambar 2D*. Jakarta: Dian Rakyat.
- <https://www.google.co.id/search?q=pintu&hl> diupload 18 Juni 2012
- <http://konstruksi-stel.blogspot.com/tentang-dan-seputar-pondasi-bangunan.html>, diupload 18 Juni 2012
- <http://hardi91.wordpress.com/pondasi-bangunan>, diupload tgl 18 Juni 2012
- <http://archv3nture.blogspot.com/2010/02/pondasi-sarang-laba-laba-sebagai-solusi.html>, diupload tgl 19 Juni 2012

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Identitas Pribadi

1. Nama Lengkap (dengan gelar) Dr. Zulkifli Matondang, M.Si.
2. NIP. 19680713 199303 1003
3. Tempat dan Tanggal Lahir Padangsidempuan, 13 Juli 1968
4. Alamat Rumah (lengkap) Jl. Panglima Denai Ps V Gg. Keluarga No.2  
Kelurahan Denai - Medan  
Hp. : 081318709616  
E-mail : [zulkiflimato@yahoo.com](mailto:zulkiflimato@yahoo.com)

### 2. Pendidikan ( Sarjana ke atas)

No	Universitas/Institut dan Lokasi	Gelar	Thn Selesai	Bidang Studi
1.	IKIP Padang	Drs.	1992	Teknik Bangunan
2.	Program Pra-Pascasarjana IPB	-	1998	Statistika
3.	Program Pascasarjana (S-2) IPB	M.Si.	2001	Statistika
4.	Program Pascasarjana (S-3) UNJ	Dr.	2008	Penelitian dan Evaluasi Pendidikan (PEP)

### 3. Mata Kuliah yang diasuh 3 tahun terakhir

No	Nama Matakuliah	Semester	Jumlah SKS
1	Evaluasi Hasil Belajar (S-1)	Ganjil 2009/2010	2
	Matematika 1 (S-1)		2
	Konstruksi Bangunan Gedung (S-1)		2
	Pengantar Komputer (S-1)		2
2	Statistika (S-1)	Genap 2009/2010	2
	Satistika (D-3)		2
	Konstruksi Bangunan Gedung (D-3)		2
	Matematika 2 (S-1)		2
3	Evaluasi Hasil Belajar (S-1)	Ganjil 2010/2011	2
	Matematika 1 (S-1)		2
	Konstruksi Bangunan Gedung (S-1)		2

4	Statistika (S-1)	Genap 2010/2011	2
	Satistika (D-3)		2
	Konstruksi Bangunan Gedung (D-3)		2
	Matematika 2 (S-1)		2
5	Evaluasi Hasil Belajar (S-1)	Ganjil 2011/2012	2
	Matematika 1 (S-1)		2
	Konstruksi Bangunan Gedung (S-1)		2
6	Statistika (S-1)	Genap 2011/2012	2
	Satistika (D-3)		2
	Konstruksi Bangunan Gedung (D-3)		2
	Matematika 2 (S-1)		2

### 5. Pengalaman Riset 3 tahun terakhir

No	Judul Penelitian	Tahun	Pembiayaan
1	Pemetaan Guru SMK di Provinsi NAD, Sumut, Riau dan Kepulauan Riau.	2009	Diknas
2	Model Pembinaan Pada MGDMD Dalam Meningkatkan Keprofesionalan Guru SMK di Sumut	2009	Diknas
3	Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Untuk Meningkatkan Hasil belajar Matematika Bagi Mhs Jurusan PTB	2010	Unimed
4	Pengembangan Model Pelatihan Penyusunan Rencana Kerja sekolah Untuk Peningkatan Kompetensi Kepala Sekolah di Sumatera Utara	2010	Balitbangsu
5	Pendidikan Karakter Bangsa Berbasis Tradisi Psantren dan Khazanah Kitab Kuning (di Psantren Syekh Burhanuddin – Riau)	2011	Depag
6	Evaluasi Program Pendidikan di Kabupaten Aceh Besar dan Aceh Barat	2011	Word Visiton Indonesia
7	Evaluasi Pelaksanaan Program Dekonstrasi Pembinaan SD di Provinsi Kepulauan Riau dan Nangro Aceh Darussalam (NAD)	2011	Diknas

## 6. Publikasi Ilmiah 3 tahun terakhir

No	Edisi	Judul	Publikasi/Jurnal/ Buku/ Koran
1	Vol.6 No.1 Juni 2009	Validitas dan Reliabilitas Suatu Instrumen Penelitian	Tabularasa PPs Unimed
2	Vol 2 No.1 Juni 2009	Model Seleksi Calon Mahasiswa Baru PTN Yang Akurat dan Berkeadilan	Educandum S-3 MP PPs Unimed
3	Vol15 No5 Sept 2009	Kemampuan Guru SD Dalam Penyusunan Tes Sebagai Alat Ukur Pencapaian Kompetensi Siswa	Jurnal Dikbud Kemdiknas
4	Vol10 No1 Sept 2009	Evaluasi Kebijakan Biaya Pendidikan Dengan Menggunakan Model Screven	Formasi MP PPs Unimed
5	Vol 3 No.1 Apri 2010	Teknik Penilaian Kompetensi Pada SMK	Jurnal TP PPs Unimed
6	Vol8 no1 Juni 2011	Meningkatkan Hasil Belajar Statistika Melalui Pemberian Tugas dan Umpan balik	Tabularasa PPs Unimed
7	Vol.2 No.2 Juli 2011	Peningkatan hasil Belajar Matematika Melalui Pembelajaran Kooperatif bagi Mahasiswa PTB FT Unimed	Jurnal Pendidikan Matematika FKIP Un-Haluoleo Kendari

Medan, Oktober 2012  
Yang bersangkutan,

THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY

Dr. Zulkifli Matondang, M.Si