

BMP.UKI: BE-01-SPTAI_SK-Ars-III-2022



BUKU MATERI PEMBELAJARAN

**STUDIO PERANCANGAN
DAN TEKNOLOGI ARSITEKTUR I
(STRUKTUR KONSTRUKSI I)**

Disusun oleh:
Ir. Bambang Erwin, M.T.

**PROGRAM STUDI ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2022**

KATA PENGANTAR

Mata kuliah Studio Perancangan dan Teknologi Arsitektur 1 dengan bobot 7 sks merupakan gabungan dari matakuliah Studio Perancangan Arsitektur 1 (4 sks) dan matakuliah Struktur Konstruksi dasar (3 sks) diberikan pada semester II, dengan bobot 3 SKS. Mata kuliah ini ditulis dalam bentuk modul, terdiri dari 9 modul sebagai suatu cara baru dalam belajar yang merupakan program implementasi kurikulum baru yang disusun dengan mengacu kepada kerangka kualifikasi nasional Indonesia (KKNI), serta standar nasional pendidikan tinggi (SNDIKTI) bagi semua program studi di perguruan tinggi diseluruh Indonesia.

Modul Studio Perancangan dan Teknologi Arsitektur I (sub matakuliah) Struktur Konstruksi Dasar ini dibuat dalam upaya mendukung program pembelajaran *Student Center Learning* (SCL) di Universitas Kristen Indonesia. modul SCL ini disesuaikan dengan pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa., yang berisikan bahan ajar mandiri, diharapkan mahasiswa pada saat selesai mempelajari materi yang diberikan akan memiliki kompetensi (capaian pembelajaran) yang sesuai dengan kebutuhan di masyarakat dan di dunia industri.

Materi Studio Perancangan dan Teknologi Arsitektur I (sub matakuliah Struktur Konstruksi Dasar) sebagai dasar pengetahuan Struktur dan Konstruksi Bangunan sederhana 1 sampai 3 lantai, yang terdiri dari Pengertian Struktur Konstruksi, Pembebanan, Pondasi, Lantai dan Pembalokan, Atap, Rencana Plafond dan Instalasi listrik, Rencana air bersih air kotor, Rencana penangkal petir

Semoga modul ini berguna bagi mahasiswa program studi Arsitektur Universitas Kristen Indonesia, dimana modul ini berisi pembahasan lebih mendalam mengenai materi pokok yang diberikan, dan diharapkan mahasiswa memahami semua Modul yang tercantum di dalam Buku Materi Pembelajaran

Jakarta, 25 Januari 2022

Ir. Bambang Erwin, MT

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
PETUNJUK PENGGUNAAN	xiii
CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN	xvii
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER	xx
KONTRAK PERKULIAHAN	xxiii
MODUL I : Pengertian dan ruang lingkup struktur dan konstruksi	1
PENDAHULUAN	1
Deskripsi singkat	1
Capaian pembelajaran lulusan	1
Kemampuan akhir	1
Kegunaan modul	1
Materi pokok	2
Metode pembelajaran	2
Kegiatan pembelajaran 1 : Pengertian struktur dan konstruksi	2
Kemampuan akhir	2
Materi	2
Rangkuman	20
Soal latihan	20
Evaluasi pembelajaran	20
Daftar pustaka	20
Kegiatan pembelajaran 2 : Persyaratan dasar struktur	20
Kemampuan akhir	20
Materi	21
Rangkuman	39
Soal latihan	39
Evaluasi pembelajaran	40
Daftar pustaka	40
MODUL II : Pembebanan	41
PENDAHULUAN	41
Deskripsi singkat	41
Capaian pembelajaran lulusan	41
Kemampuan akhir	41
Kegunaan modul	41
Materi pokok	42
Metode pembelajaran	42
Kegiatan pembelajaran 1 : Pembebanan	42

Kemampuan akhir	42
Materi	42
Rangkuman	52
Soal latihan	52
Evaluasi pembelajaran	53
Daftar pustaka	53
MODUL III : Kolom dan dinding	54
PENDAHULUAN	54
Deskripsi singkat	54
Capaian pembelajaran lulusan	54
Kemampuan akhir	54
Kegunaan modul	54
Materi pokok	55
Metode pembelajaran	55
Metode pembelajaran 1 : Kolom	55
Kemampuan akhir	55
Materi	55
Rangkuman	66
Soal latihan	66
Evaluasi pembelajaran	66
Daftar pustaka	66
Kegiatan pembelajaran 2 : Dinding	67
Kemampuan akhir	67
Materi	67
Rangkuman	72
Soal latihan	72
Evaluasi pembelajaran	72
Daftar pustaka	72
MODUL IV : Pondasi	74
PENDAHULUAN	74
Deskripsi singkat	74
Capaian pembelajaran lulusan	74
Kemampuan akhir	74
Kegunaan modul	74
Materi pokok	74
Metode pembelajaran	75
Kegiatan pembelajaran 1 : Pondasi bangunan bertingkat rendah	75
Kemampuan akhir	75
Materi	75
Rangkuman	92
Soal latihan	92
Evaluasi pembelajaran	92

Daftar pustaka	92
Kegiatan pembelajaran 2 : Perhitungan dimensi kolom	93
Kemampuan akhir	93
Materi	93
Rangkuman	94
Soal latihan	94
Evaluasi pembelajaran	94
Daftar pustaka	94
MODUL V : Tangga dan lantai	96
PENDAHULUAN	96
Deskripsi singkat	96
Capaian pembelajaran lulusan	96
Kemampuan akhir	96
Kegunaan modul	97
Materi pokok	97
Metode pembelajaran	97
Kegiatan pembelajaran 1 : Rencana tangga	97
Kemampuan akhir	97
Materi	97
Rangkuman	110
Soal latihan	110
Evaluasi pembelajaran	111
Daftar pustaka	111
Kegiatan pembelajaran 2 : Rencana lantai	111
Kemampuan akhir	111
Materi	111
Rangkuman	118
Soal latihan	118
Evaluasi pembelajaran	119
Daftar pustaka	119
MODUL VI : Atap	120
PENDAHULUAN	120
Deskripsi singkat	120
Capaian pembelajaran lulusan	120
Kemampuan akhir	120
Kegunaan modul	120
Materi pokok	120
Metode pembelajaran	120
Kegiatan pembelajaran 1 : Rencana Atap	121
Kemampuan akhir	121
Materi	121
Rangkuman	147
Soal latihan	148

Evaluasi pembelajaran	148
Daftar pustaka	148
Kegiatan pembelajaran 2 : Bahan penutup atap	148
Kemampuan akhir	148
Materi	148
Rangkuman	158
Soal latihan	159
Evaluasi pembelajaran	159
Daftar pustaka	159
MODUL VII : Rencana Pembalokan dan plat lantai	160
PENDAHULUAN	160
Deskripsi singkat	160
Capaian pembelajaran lulusan	160
Kemampuan akhir	160
Kegunaan modul	160
Materi pokok	160
Metode pembelajaran	160
Kegiatan pembelajaran 1 : Rencana Pembalokan	161
Kemampuan akhir	161
Materi	161
Rangkuman	174
Soal latihan	174
Evaluasi pembelajaran	174
Daftar pustaka	174
Kegiatan pembelajaran 2 : Rencana lantai	175
Kemampuan akhir	175
Materi	175
Rangkuman	188
Soal latihan	189
Evaluasi pembelajaran	189
Daftar pustaka	189
MODUL VIII : Rencana plafond	190
PENDAHULUAN	190
Deskripsi singkat	190
Capaian pembelajaran lulusan	190
Kemampuan akhir	190
Kegunaan modul	190
Materi pokok	191
Metode pembelajaran	191
Kegiatan pembelajaran 1 : Rencana Plafond	191
Kemampuan akhir	191
Materi	191
Rangkuman	195

Soal latihan	195
Evaluasi pembelajaran	195
Daftar pustaka	196
MODUL IX : Rencana Listrik dan plumbing	197
PENDAHULUAN	197
Deskripsi singkat	197
Capaian pembelajaran lulusan	197
Kemampuan akhir	198
Kegunaan modul	198
Materi pokok	198
Metode pembelajaran	198
Kegiatan pembelajaran 1 : Rencana Instalasi air bersih, air kotor dan air hujan	198
Kemampuan akhir	198
Materi	198
Rangkuman	209
Soal latihan	209
Evaluasi pembelajaran	209
Daftar pustaka	210
Kegiatan pembelajaran 2 : Rencana listrik	210
Kemampuan akhir	210
Materi	210
Rangkuman	224
Soal latihan	224
Evaluasi pembelajaran	225
Daftar pustaka	225
Kegiatan pembelajaran 3 : Rencana penangkal petir	225
Kemampuan akhir	225
Materi	225
Rangkuman	229
Soal latihan	229
Evaluasi pembelajaran	229
Daftar pustaka	229

DAFTAR TABEL

Tabel 1	: Detil perletakan struktur bangunan	17
Tabel 2	: Jenis perletakan struktur	19
Tabel 3	: Skematik pembebanan terhadap struktur bangunan	22
Tabel 4	: Konsep pembebanan	42
Tabel 5	: Tabel berat sendiri bangunan	44
Tabel 6	: Tabel beban hidup	45
Tabel 7	: Skematik Up feed	200
Tabel 8	: Skematik Down feed	201

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	: Sketsa struktur bangunan	4
Gambar 2	: Sketsa sistem struktur bangunan 1 dan 2 lantai	5
Gambar 3	: Sketsa pemakaian material struktur bangunan	6
Gambar 4	: Sketsa struktur bangunan tradisional	9
Gambar 5	: Foto struktur atap	10
Gambar 6	: Foto struktur bangunan kayu dan beton	10
Gambar 7	: Foto konstruksi	11
Gambar 8	: Foto pekerjaan penulangan	11
Gambar 9	: Foto pekerjaan pemasangan bata ringan	12
Gambar 10	: Foto pekerjaan pemasangan batu bata	12
Gambar 11	: Sketsa reaksi bahan terhadap beban	13
Gambar 12	: Sketsa skematik pembebanan terhadap struktur bangunan	14
Gambar 13	: Foto struktur rangka/skeleton	14
Gambar 14	: Sketsa skematik tumpuan struktur	15
Gambar 15	: Foto struktur kantilever	15
Gambar 16	: Foto jenis perletakan struktur	17
Gambar 17	: Foto skematik 2 perletakan	18
Gambar 18	: Sketsa perilaku struktur terhadap gaya vertical	21
Gambar 19	: Sketsa perilaku struktur terhadap gaya horizontal	23
Gambar 20	: Sketsa perletakan struktur terhadap gaya horizontal	23
Gambar 21	: Foto sistem struktur massa	25
Gambar 22	: Foto struktur bangunan	27
Gambar 23	: Foto struktur rangka atap	29
Gambar 24	: Foto struktur rangka atap type pelengkung	30
Gambar 25	: Foto struktur cangkang	31
Gambar 26	: Foto bambu sebagai struktur bangunan	32
Gambar 27	: Foto struktur bangunan bahan kayu	36
Gambar 28	: Foto strukyur bangunan bahan baja	37
Gambar 29	: Foto struktur bangunan bahan beton bertulang	38
Gambar 30	: Sketsa pembebanan	43
Gambar 31	: Peta zonasi gempa di Indonesia	47
Gambar 32	: Sketsa kaidah bangunan tahan gempa	48
Gambar 33	: Sketsa struktur rumah sederhana tahan gempa	48
Gambar 34	: Foto kerusakan struktur akibat gempa	51
Gambar 35	: Sketsa tekanan aliran angin terhadap bangunan	52
Gambar 36	: Foto hubungan pondasi, sloof, kolom	58
Gambar 37	: Foto hubungan pondasi dengan kolom baja IWF	58
Gambar 38	: Foto penulangan pondasi, sloof dan kolom	59
Gambar 39	: Foto kayu sebagai struktur bangunan	60
Gambar 40	: Foto bambu sebagai elemen struktur bangunan	62

Gambar 41	: Foto hubungan kolom, balok baja	64
Gambar 42	: Foto hubungan kolom, balok beton bertulang	64
Gambar 43	: Foto hubungan kolom dan balok kayu	65
Gambar 44	: Foto hubungan kolom dan balok bamboo	66
Gambar 45	: Sketsa dinding structural	68
Gambar 46	: Sketsa dinding non struktural	70
Gambar 47	: Foto pemasangan dinding bata	71
Gambar 48	: Foto pemasangan bata ringan	71
Gambar 49	: Foto pemasangan batako	72
Gambar 50	: Foto pemasangan dinding precast/pre fabrikasi	72
Gambar 51	: Foto pondasi dangkal	76
Gambar 52	: Sketsa jenis pondasi ditinjau dari bahan yang dipakai	78
Gambar 53	: Sketsa pondasi memanjang dan setempat	80
Gambar 54	: Sketsa potongan pondasi batu kali	81
Gambar 55	: Foto pondasi batu kali	82
Gambar 56	: Foto pondasi setempat beton bertulang	83
Gambar 57	: Sketsa pondasi sumuran	85
Gambar 58	: Foto pondasi tiang pancang	87
Gambar 59	: Foto pondasi memanjang batu kali.	88
Gambar 60	: Sketsa pondasi tanah miring	90
Gambar 61	: Sketsa pondasi tanah miring	92
Gambar 62	: Sketsa perhitungan beban	93
Gambar 63	: Foto bentuk tangga	101
Gambar 64	: Sketsa bentuk tangga	102
Gambar 65	: Sketsa standar tangga	105
Gambar 66	: Sketsa detil tangga	107
Gambar 67	: Sketsa tangga beton bertulang	108
Gambar 68	: Sketsa denah dan potongan tangga beton bertulang	109
Gambar 69	: Sketsa lantai plesteran	112
Gambar 70	: Sketsa lantai batu tempel	113
Gambar 71	: Sketsa keramik	113
Gambar 72	: Sketsa lantai panggung papan kayu	114
Gambar 73	: Sketsa lantai panggung bambu	114
Gambar 74	: Sketsa lantai dasar	115
Gambar 75	: Sketsa hubungan plat lantai dengan balok	116
Gambar 76	: Sketsa pembalokan kayu	118
Gambar 77	: Sketsa tipe atap	122
Gambar 78	: Foto kuda kuda beton bertulang	124
Gambar 79	: Foto kuda kuda kayu	125
Gambar 80	: Sketsa skematik kuda-kuda terhadap bentang ruang	126
Gambar 81	: Sketsa rangka atap	127
Gambar 82	: Sketsa detil kuda kuda kayu	132
Gambar 83	: Sketsa detil kuda kuda bambu	138

Gambar 84	: Sketsa rencana atap	142
Gambar 85	: Sketsa kuda kuda baja ringan	145
Gambar 86	: Foto detil kuda kuda baja ringan	146
Gambar 87	: Foto kuda kuda baja IWF	147
Gambar 88	: Foto genteng metal	150
Gambar 89	: Sketsa atap asbes gelombang, dan cara pemasangan	153
Gambar 90	: Sketsa atap genteng dan cara pemasangan	155
Gambar 91	: Foto genteng keramik	156
Gambar 92	: Foto genteng beton	156
Gambar 93	: Foto atap bitumen/aspal	157
Gambar 94	: Foto atap seng gelombang, spandex	158
Gambar 95	: Foto pembalokan plat lantai	165
Gambar 96	: Foto pembalokan lantai dengan berbagai bahan	167
Gambar 97	: Sketsa rencana pembalokan	173
Gambar 98	: Foto balok beton	174
Gambar 99	: Foto lantai bondex	176
Gambar 100	: Foto pembalokan dengan lantai precast	176
Gambar 101	: Foto lantai marmer	178
Gambar 102	: Foto marmer cutting	179
Gambar 103	: Foto marmer Ujung pandang	180
Gambar 104	: Foto marmer Tulungagung	180
Gambar 105	: Foto marmer Padalarang	181
Gambar 106	: Foto marmer Lampung	181
Gambar 107	: Foto lantai ubin	182
Gambar 108	: Foto lantai teraso	183
Gambar 109	: Foto lantai granit	184
Gambar 110	: Foto lantai parket	185
Gambar 111	: Foto lantai vinyl	186
Gambar 112	: Foto lantai karpet	188
Gambar 113	: Foto lantai karpet tile	188
Gambar 114	: Foto jenis material plafond	193
Gambar 115	: Sketsa rencana plafond tripleks dan cara pemasangan	195
Gambar 116	: Skematik instalasi air bersih	201
Gambar 117	: Sketsa sistem pembuangan air hujan	203
Gambar 118	: Sketsa sistem pembuangan limbah dari kloset	204
Gambar 119	: Sketsa septic tank	206
Gambar 120	: Sketsa instalasi air bersih, air kotor bangunan 1 lantai	207
Gambar 121	: Sketsa instalasi air bersih, air kotor bangunan 2 lantai	208
Gambar 122	: Foto septic tank dan bio tank	209
Gambar 123	: Foto Kwh meter	211
Gambar 124	: Foto MCB	213
Gambar 125	: Foto lampu TL	214
Gambar 126	: Foto lampu pijar	214

Gambar 127	: Foto lampu downlight	215
Gambar 128	: Foto jenis lampu plafond, dinding, duduk, gantung	217
Gambar 129	: Foto skaklar	218
Gambar 130	: Foto stop kontak	219
Gambar 131	: Foto pola linier	220
Gambar 132	: Foto pola memusat	221
Gambar 133	: Foto pola sudut	221
Gambar 134	: Rencana Instalasi listrik	224
Gambar 135	: Penangkal petir Franklin	226
Gambar 136	: Penangkal petir Sangkar Faraday	227
Gambar 137	: Penangkal petir radioaktif Thomas	228

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL (PETUNJUK BELAJAR)

Supaya dapat memahami modul dengan baik, diharapkan mahasiswa dan dosen mempelajari modul ini dengan cara:

Bagi Mahasiswa:

1. Pelajari modul secara berurutan.
2. Pelajari materi pokok secara mandiri sebelum memulai perkuliahan.
3. Pelajari Kemampuan Akhir (KA) dan Sub Kemampuan Akhir yang diharapkan dari setiap materi dalam kegiatan belajar, supaya dapat mengetahui apa yang diharapkan setelah selesai mempelajari materi pokok.
4. Baca dengan seksama Tinjauan matakuliah, RPS, tinjauan modul dan pendahuluan pada setiap kegiatan pembelajaran
5. Kerjakan setiap latihan (tugas) pada setiap kegiatan belajar di studio, agar lebih mengerti dan memahami materi yang diberikan dalam setiap kegiatan belajar.
6. Kerjakan materi tugas yang sudah ditentukan pada setiap tahap, dan konsultasikan kepada dosen atau asisten. Apabila ada yang harus dibetulkan dari hasil asistensi, kerjakan sebelum tugas dikumpulkan pada waktunya di studio.
7. Kerjakan setiap evaluasi formatif yang ada pada setiap kegiatan belajar dan kemudian cocokan dengan kunci/petunjuk jawaban evaluasi pembelajaran untuk menilai dirinya sendiri (*self assessment*) terhadap penguasaan materi yang diberikan.

Bagi Dosen:

1. Mampu memotivasi mahasiswa untuk belajar secara mandiri, membaca buku, berani mengemukakan pendapat.
2. Strategi pembelajaran *Student Center Learning* (SCL), dimana dosen menjadi fasilitator dalam kelas, dosen diharapkan memperhatikan informasi dan petunjuk yang ada dan mempersiapkan penggunaan *software* sebelum memulai perkuliahan.

A. PENDAHULUAN

1. Deskripsi Singkat

Buku materi pokok berupa Modul Studio Perancangan dan Teknologi Arsitektur I (sub matakuliah Struktur Konstruksi I) diberikan kepada mahasiswa Prodi Arsitektur semester III sebagai dasar perencanaan arsitektur, struktur dan mekanikal elektrik. Mata kuliah ini mencakup pengertian, sifat, karakter, perilaku struktur terhadap beban, perencanaan struktur konstruksi dan perencanaan utilitas (air bersih air kotor, elektrik) bangunan sederhana rumah tinggal dan bangunan umum dengan ketinggian 1 sampai dengan 3 lantai.

Capaian Pembelajaran (CP) Lulusan yang dibebankan kepada matakuliah

- 1) Memotivasi mahasiswa memiliki rasa percaya diri, belajar mandiri, kreatif, bekerjasama dan bersifat ilmiah.
- 2) Menumbuhkan minat belajar mahasiswa dengan membaca, menulis, presentasi dan mengukur kemampuan diri.
- 3) Mampu menjelaskan tentang pengertian, ruang lingkup yang terkait dengan struktur dan konstruksi bangunan sederhana
- 4) Mampu membaca gambar, membuat gambar kerja perencanaan struktur bangunan beserta rencana mekanikal elektrik plan.
- 5) Mampu menguasai pengetahuan struktur bangunan

2. Kemampuan Akhir yang Diharapkan (KA) atau CP Matakuliah

Mampu menjelaskan aspek struktur dan konstruksi bangunan sederhana mulai dari *sub structure* yaitu struktur yang berada dibawah permukaan tanah yang meliputi pondasi dan *upper structure* yaitu struktur diatas permukaan tanah yang meliputi dinding, kolom, lantai, pembalokan, atap, plafond, tangga dan utilitas bangunan. Apa yang diperoleh di dalam teori, mahasiswa diharapkan mampu memahami perencanaan struktur bangunan sederhana, membuat gambar kerja arsitektur, struktur dan mekanikal elektrik.

3. Materi Pokok dan Sub Materi Pokok

Pembahasan materi pokok dalam modul mata kuliah Studio Perancangan dan Teknologi Arsitektur I yang akan dikaji lebih terperinci dalam Modul I sampai dengan Modul IX ditinjau dari aspek struktur, konstruksi, mekanikal elektrik bangunan sederhana, yang dijabarkan sebagai berikut :

a. Modul I

Pengertian Struktur dan Konstruksi Bangunan

Modul ini membahas tentang pengertian struktur dan konstruksi, persyaratan dasar struktur, sistem perletakan struktur untuk bangunan sederhana dengan ketinggian 1 sampai dengan 3 lantai, dengan fungsi untuk rumah tinggal atau bangunan umum.

Modul I terdiri dari 2 kegiatan pembelajaran yaitu ;

- 1) Kegiatan pembelajaran 1 : Pengertian Struktur dan Konstruksi
- 2) Kegiatan pembelajaran 2 : Persyaratan dasar struktur.

b. Modul II :

Pembebanan pada Bangunan

Modul II membahas tentang pembebanan pada struktur bangunan sederhana 1 sampai dengan 3 lantai, jenis beban, pengaruh beban terhadap struktur bangunan.

Modul II terdiri dari 1 kegiatan pembelajaran yaitu :

- 1) Kegiatan pembelajaran 1 : Pembebanan bangunan

c. Modul III

Rencana kolom dan dinding

Modul III membahas tentang kolom sebagai komponen bangunan baik bangunan satu lantai dan bangunan bertingkat. Dalam modul ini juga dibahas tentang dinding sebagai elemen struktur dan elemen non struktur terkait erat dengan perencanaan kolom.

Modul III terdiri dari 2 kegiatan pembelajaran yaitu :

- 1) Kegiatan pembelajaran 1 : Kolom
- 2) Kegiatan pembelajaran 2 : Dinding

d. Modul IV

Rencana Pondasi

Modul IV membahas tentang pengertian pondasi, jenis pondasi ditinjau dari kondisi tanah, jenis pondasi, pondasi pada tanah datar dan tanah miring, prinsip pendekatan perhitungan beban untuk pondasi

Modul IV terdiri dari 2 kegiatan pembelajaran yaitu :

- 1) Kegiatan pembelajaran 1 : Rencana pondasi
- 2) Kegiatan pembelajaran 2 : Perhitungan pondasi

d. Modul V

Rencana Tangga dan lantai

Modul V membahas perencanaan tangga yang meliputi fungsi, persyaratan tangga, bentuk tangga, ukuran tangga, bahan tangga. Disamping rencana tangga dalam modul ini dibahas mengenai rencana lantai bangunan, macam lantai, ukuran dan cara pemasangan

Modul V terdiri dari 2 kegiatan pembelajaran yaitu :

- 1) Kegiatan pembelajaran 1 : Perencanaan tangga
- 2) Kegiatan pembelajaran 2 : Perencanaan lantai

- f. Modul VI**
Rencana Atap
Modul VI membahas perencanaan atap meliputi pengertian, jenis atap, bentuk atap, sudut kemiringan atap, struktur atap, perletakan kuda-kuda, rangka atap, bahan atap.
Modul VI terdiri dari 2 kegiatan pembelajaran, yaitu :
- 1) Kegiatan pembelajaran 1 : Rencana Atap
 - 2) Kegiatan pembelajaran 2 : Bahan penutup atap
- g. Modul VII**
Rencana Pembalokan dan lantai
Modul VII membahas pembalokan bangunan bertingkat meliputi pengertian dan fungsi pembalokan, sistem pembalokan, cara pendimensian balok. Disamping perencanaan pembalokan juga membahas rencana lantai.
Modul VII terdiri dari 2 kegiatan pembelajaran yaitu :
- 1) Kegiatan pembelajaran 1 : Rencana pembalokan
 - 2) Kegiatan pembelajaran 2 : Rencana lantai
- h. Modul VIII**
Rencana plafond dan penempatan titik lampu bangunan sederhana
Modul ini membahas perencanaan plafond, pola plafond dan bahan yang dipakai untuk bangunan sederhana.
Modul VIII terdiri dari 1 kegiatan pembelajaran, yaitu :
- 1) Kegiatan pembelajaran 1: Rencana plafond dan penempatan titik lampu.
- i. Modul IX**
Rencana instalasi listrik dan Penangkal petir, Rencana Instalasi air bersih air kotor
Modul IX membahas perencanaan mekanikal elektrikal bangunan sederhana.
Modul IX terdiri dari 3 kegiatan pembelajaran, yaitu :
- 1) Kegiatan pembelajaran 1 : Rencana instalasi listrik
 - 2) Kegiatan pembelajaran 2 : Rencana penangkal petir.
 - 3) Kegiatan pembelajaran 3 : Rencana air bersih air kotor dan air hujan

**CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN: SIKAP, PENGETAHUAN,
KETERAMPILAN UMUM, DAN KETERAMPILAN KHUSUS**

Capaian pembelajaran lulusan yang dibebankan pada mata kuliah
Studio Perancangan dan Teknologi Arsitektur 1 (Struktur 1)

Sikap

1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius.
2. Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika.
3. Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, dan bernegara untuk kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila serta berkomitmen terhadap NKRI, UUD NRI tahun 1945, dan Bhinneka Tunggal Ika;
4. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa.
5. Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain
6. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan.
7. Taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.
8. Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik
9. Mampu menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri
10. Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.

Keterampilan Umum

1. Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya;
2. Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur;
3. Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data;
4. Mampu memelihara dan mengembangkan jaringan kerja dengan pembimbing, kolega, sejawat baik di dalam maupun di luar lembaganya.
5. Mampu bertanggung jawab atas pencapaian hasil kerja kelompok dan melakukan supervisi serta evaluasi terhadap penyelesaian pekerjaan yang ditugaskan kepada pekerja yang berada di bawah tanggung jawabnya;
6. Mampu melakukan proses evaluasi diri terhadap kelompok kerja yang berada di bawah tanggung jawabnya, dan mampu mengelola pembelajaran secara mandiri;
7. Mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data untuk menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi;

Keterampilan Khusus

1. Mampu menyusun konsep rancangan arsitektur yang mengintegrasikan hasil kajian aspek perilaku, lingkungan, teknis, dan nilai-nilai yang terkait dengan arsitektur.
2. Mampu mengkomunikasikan pemikiran dan hasil rancangan dalam bentuk grafis, tulisan, dan model yang komunikatif dengan teknik manual maupun digital.
3. Mampu menyajikan beberapa alternatif solusi rancangan dan membuat keputusan pilihan berdasarkan pertimbangan keilmuan arsitektur.
4. Mampu memanfaatkan kemampuan merancangya untuk membantu melakukan pengawasan dan/atau pelaksanaan pembangunan lingkungan dan bangunan, serta melakukan appraisal pembangunan lingkungan dan bangunan
5. Mampu merencanakan dan merancang bangunan dan kawasan dengan konsep arsitektur berkelanjutan
6. Mampu berkomunikasi dalam bahasa Inggris
7. Mampu menerapkan pengetahuan dan ketrampilan manajemen proyek dalam perancangan dan pelaksanaan bangunan
8. Mampu menyusun konsep rancangan struktur bangunan sederhana (1 sampai 3 lantai) dengan memperhatikan aspek fungsi bangunan, pembebanan, kondisi tanah dan disain arsitektur
9. Mampu merencanakan dan merancang bangunan sederhana 1 sampai dengan 3 lantai

Pengetahuan

1. Mampu menguasai prinsip-prinsip struktur bangunan baik bangunan rendah, bangunan bentang lebar, maupun bangunan berlantai banyak dan statika bangunan
2. Mampu menguasai sistem bangunan, konstruksi, utilitas, dan sistem transportasi bangunan
3. Mampu menguasai ilmu statika untuk sistem struktur sederhana
4. Mampu menguasai sifat dan karakteristik, teknologi bahan dan pemeliharaannya
5. Mampu menguasai teori kenyamanan ruang di dalam bangunan (fisika bangunan)
6. Mampu memahami struktur bangunan rendah (1 sd 3 lantai)
7. Mampu membuat gambar rencana struktur beserta detil struktur bangunan rendah (1 sd 3 lantai)



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI ARSITEKTUR**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan
Studio Perancangan dan Teknologi Arsitektur I		Struktur Bangunan	3	II	Februari 2022
	Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ka. PRODI
	Ir.Bambang Erwin, MT				Ir. Sahala Simatupang, MT
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL				
	<p>Sikap</p> <p>S6. Bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan.</p> <p>S8. Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik</p> <p>S9. Mampu menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri</p> <p>S11. Mewujudkan diri sebagai intelektual yang dapat menunjukkan nilai-nilai UKI (rendah hati, berbagi dan peduli, disiplin, profesional, bertanggungjawab, dan berintegritas) dalam setiap tindakan</p> <p>Keterampilan Umum</p> <p>KU1 Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya;</p> <p>KU2. Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur;</p> <p>Keterampilan Khusus</p> <p>KK4. Mampu memperkirakan atau menghitung kasar dimensi komponen struktur dan komponen teknologi bangunan untuk mendukung perancangan arsitektur</p> <p>KK6. Mampu memanfaatkan kemampuan merancang untuk membantu melakukan pengawasan dan/atau pelaksanaan bangunan, serta melakukan appraisal proposal proyek bangunan</p>				

	<p>Pengetahuan</p> <p>P4. Mampu menguasai prinsip-prinsip struktur bangunan baik bangunan rendah, bangunan bentang lebar, maupun bangunan berlantai banyak</p> <p>P5. Mampu menguasai sistem bangunan, konstruksi, utilitas, dan sistem transportasi bangunan</p> <p>P6. Mampu menguasai ilmu statika untuk sistem struktur sederhana</p> <p>P7. Mampu menguasai sifat dan karakteristik, teknologi bahan dan pemeliharannya</p> <p>P8. Mampu menguasai teori kenyamanan ruang di dalam bangunan (fisika bangunan)</p> <p>CPMK</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu bertanggung jawab terhadap pekerjaan secara mandiri dan kerjasama kelompok, komunikatif, etis dan estetis, rendah hati, jujur, disiplin dan profesional (S9, S11, KU2, KU6) 2. Mampu memahami teori Struktur konstruksi, teori perletakan struktur (KU1, KK4, P6, P7) 3. Mampu memahami teori pondasi, jenis pondasi dan penerapannya pada bangunan sederhana (KU1, KK4, P4) 4. Mampu memahami teori pembebanan, penerapan rencana pemalokan, pondasi, plat lantai dan dimensian struktur (KU1, KK4, P4) 5. Mampu memahami teori Rencana atap, perletakan struktur atap (KU1, KK4, P4) 6. Mampu memahami teori Rencana Plafond, penempatan titik lampu dan instalasi listrik (KU1, KK4, P4) 7. Mampu memahami teori Rencana instalasi air bersih air kotor dan air hujan (KU1, KK4, P4) 8. Mampu menghitung volume pekerjaan bangunan (KU1, KK4, P4)
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ditujukan kepada mahasiswa Prodi Arsitektur semester III sebagai dasar perencanaan arsitektur, struktur dan mekanikal elektrik. Mata kuliah ini mencakup pengertian, sifat, karakter, perilaku, struktur bangunan dan mampu merancang sistem struktur, konstruksi dan utilitas bangunan bertingkat rendah .
Bahan Kajian	Struktur konstruksi bangunan
Pustaka	<p>Utama:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana 2. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999 3. Idham, Noor Cholis : Merancang Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013. 4. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008 5. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012 6. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005 <p>Pendukung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lahji, Khotijah, Pedoman Perancangan Utilitas Bangunan, Penerbit Universitas Trisakti Jakarta 2010. 2. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung Departemen Pekerjaan Umum, 1983 3. Peraturan Beton Indonesia, Departemen Pekerjaan Umum, 1983

Media Pembelajaran		Perangkat lunak: Aplikasi MS Teams Wifi	Perangkat keras: Laptop					
Team Teaching								
Matakuliah syarat								
Mg Ke-	Sub-CP-MK (Kemampuan Akhir yang Direncanakan)	Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	Bentuk dan Metode Pembelajaran (Media & Sumber Belajar)	Estimasi Waktu (menit)	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Penilaian		
						Kriteria	Indikator	Bobot
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Mahasiswa mampu memahami isi RPS dengan baik	<ul style="list-style-type: none"> - Perkenalan dosen dan mahasiswa di kelas - Pembahasan RPS - Penjelasan sistem penilaian - Penetapan kontrak belajar untuk satu semester 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bentuk : Kuliah dan Asistensi (studio) 2. Presentasi, diskusi, tanya jawab 3. Metode : Studi kasus 	TM: 3x50m TT: 3x60m BM: 3x60m	Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen Mempelajari bahan ajar Mengajukan pertanyaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebenaran penerapan teori Struktur Konstruksi dalam gambar 2. Kelengkapan gambar 3. Ketepatan waktu kerja 4. Kerapihan hasil gambar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90) 2. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50) 3. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0) 	5%
2	Mahasiswa mampu memahami pengertian struktur konstruksi, persyaratan struktur dan pembebanan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengertian struktur dan konstruksi 2. Sistem perletakan dan sifat terhadap beban 3. Klasifikasi Struktur 4. Persyaratan struktur 5. Pembebanan 6. Perilaku beban 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bentuk : Kuliah dan Asistensi (studio) 2. Presentasi, diskusi, tanya jawab 3. Metode : Studi kasus 	TM: 3x50m TT: 3x60m BM: 3x60m	Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen Mempelajari bahan ajar Mengajukan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebenaran penerapan teori Struktur Konstruksi dalam gambar 2. Kelengkapan gambar 3. Ketepatan waktu kerja 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90) 2. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (60) 3. Gambar tidak 	5%

	bangunan	terhadap struktur bangunan			pertanyaan Mengerjakan tugas studio	4. Kerapihan hasil gambar	lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0)	
3	Mahasiswa bisa memahami dan merancang pondasi bangunan bertingkat 1-2 lantai	Pondasi 1. Perancangan pondasi bangunan bertingkat 2. Pemilihan jenis pondasi beserta dimensi pondasi, berkaitan dengan jenis dan kondisi tanah.	1. Bentuk : Kuliah dan Asistensi (studio) 2. Presentasi, diskusi, tanya jawab 3. Metode : Studi kasus	TM: 3x50m TT: 3x60m BM: 3x60m	Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen Mempelajari bahan ajar Mengajukan pertanyaan Mengerjakan tugas : Rencana Pondasi	Kebenaran teknis rencana pondasi Kelengkapan gambar Ketepatan waktu kerja Kerapihan gambar	1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90) 2. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50) 3. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0)	10%
4	Mahasiswa memahami, dan merancang perletakan kolom (kolom utama dan kolom praktis) untuk bangunan sederhana, dimensi kolom, perilaku kolom terhadap pembebanan	Kolom 1. Pengertian, fungsi 2. Jenis kolom sebag elemen struktur dan non structural 3. Konsep pembebanan 4. Sistem hubungan kolom dengan komponen struktur dan komponen non struktur. 5. Bahan kolom 6. Perhitungan volume	1. Bentuk : Kuliah dan Asistensi (studio) 2. Presentasi, diskusi, tanya jawab 3. Metode : Studi kasus	TM: 3x50m TT: 3x60m BM: 3x60m	Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen Mempelajari bahan ajar Mengajukan pertanyaan Mengerjakan tugas studio perletakan kolom utama	1. Kebenaran teknis rencana perletakan kolom utama dan kolom praktis 2. Kelengkapan gambar 3. Ketepatan waktu kerja 4. Kerapihan gambar	1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (80-90) 2. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (60-70) 3. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20-30) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0)	10%

					dan kolom praktis			
5	Mahasiswa memahami, menjelaskan dan membuat rencana pembalokan lantai bangunan sederhana (1 sampai 3 lantai)	<p>Lantai dan Pembalokan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengertian 2. Persyaratan lantai ditinjau dari struktur, arsitektur 3. Konstruksi lantai dasar. 4. Konstruksi lantai bertingkat 5. Sistem pembalokan 6. Bahan lantai 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bentuk : Kuliah dan Asistensi (studio) 2. Presentasi, diskusi, tanya jawab 3. Metode : Studi kasus 	<p>TM: 3x50m TT: 3x60m BM: 3x60m</p>	<p>Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen</p> <p>Mempelajari bahan ajar</p> <p>Mengajukan pertanyaan</p> <p>Mengerjakan tugas studio</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebenaran teknis rencana Pembalokan plat lantai dan plat atap 2. Kelengkapan gambar 3. Ketepatan waktu kerja 4. Kerapihan gambar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (80-90) 2. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50-60) 3. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20-30) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0) 	10%
6	<p>Mahasiswa mengerti, memahami dan mampu merancang tangga untuk bangunan 2 sampai dengan 3 lantai</p> <p>Mahasiswa memahami ,menjelaskan dan merancang dinding bangunan sederhana terkait dengan fungsi, bahan bangunan, struktur, volume dan estetika</p>	<p>Tangga</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengertian dan fungsi 2. Bentuk, jenis tangga 3. Persyaratan tangga 4. Bahan tangga <p>Dinding</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengertian dan Fungsi dinding 2. Konsep fisikal, arsitektural 3. Bahan dan persyaratan 4. Bahan bangunan dinding interior dan eksterior 5. Metode 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bentuk : Kuliah dan Asistensi (studio) 2. Presentasi, diskusi, tanya jawab 3. Metode : Studi kasus 	<p>TM: 3x50m TT: 3x60m BM: 3x60m</p>	<p>Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen</p> <p>Mempelajari bahan ajar</p> <p>Mengajukan pertanyaan</p> <p>Mengerjakan tugas studio : Menbuat gambar Tangga (Denahdan Potongan)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebenaran teknis rencana tangga dan dinding 2. Kelengkapan gambar 3. Ketepatan waktu kerja 4. Kerapihan gambar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (80-90) 2. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50-70) 3. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20=30) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0) 	10%

		pelaksanaan						
7	Mahasiswa mampu memahami, dan mampu membuat gambar rencana Atap bangunan dengan bentuk dan bahan yang bervariasi.	<p>Atap</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengertian dan Fungsi 2. Persyaratan atap 3. Bentuk atap 4. Komponen Struktur atap 5. Bahan Rangka atap 6. Detil konstruksi atap 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bentuk : Kuliah dan Asistensi (studio) 2. Presentasi, diskusi, tanya jawab 3. Metode : Studi kasus 	<p>TM: 3x50m</p> <p>TT: 3x60m</p> <p>BM: 3x60m</p>	<p>Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen</p> <p>Mempelajari bahan ajar</p> <p>Mengajukan pertanyaan</p> <p>Mengerjakan tugas studio : Rencana Atap, detil atap</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebenaran teknis rencana Atap, perletakan kolom penopang rangka atap 2. Kelengkapan gambar 3. Ketepatan waktu kerja 4. Kerapihan gambar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (80-90) 2. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50-70) 3. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20-30) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0) 	10%
8	UTS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teori struktur konstruksi bangunan sederhana 2. Membuat sketsa perencanaan struktur bangunan rendah 	- Metode: Studi Kasus	90 menit	Penyelesaian soal-soal teori struktur konstruksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kebenaran teori struktur kontruksi 2. Kebenaran gambar pemecahan perencanaan struktur 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (80-90) 2. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50-70) 3. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20-30) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0) 	15%

9	Mahasiswa mampu memahami, dan membuat gambar Rencana Atap bangunan dengan bentuk dan bahan yang bervariasi.	Atap 1. Pengertian dan Fungsi 2. Persyaratan atap 3. Bentuk atap 4. Komponen Struktur atap 5. Bahan Rangka atap 6. Detil konstruksi atap	1. Bentuk : Kuliah dan Asistensi (studio) 2. Presentasi, diskusi, tanya jawab 3. Metode : Studi kasus	TM: 3x50m TT: 3x60m BM: 3x60m	Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen Mempelajari bahan ajar Mengajukan pertanyaan Mengerjakan tugas studio : Rencana Atap dan detil	1. Kebenaran teknis rencana perletakan kuda kuda, rangka atap, detil konstruksi 2. Kelengkapan gambar 3. Ketepatan waktu kerja 4. Kerapihan gambar	1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (80-90) 2. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50-70) 3. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20-30) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0)	10%
10	Mahasiswa memahami, dan mampu membuat rencana Plafond Bangunan sederhana (1 s/d 3 lantai) dengan berbagai bahan bangunan	Plafond 1. Pengertian, Fungsi 2. Pola plafond (bentuk, nilai estetika, bahan) 3. Bahan Plafond untuk interior dan eksterior 4. Rangka plafond (jenis, bahan, detil konstruksi)	1. Bentuk : Kuliah dan Asistensi (studio) 2. Presentasi, diskusi, tanya jawab 3. Metode : Studi kasus	TM: 3x50m TT: 3x60m BM: 3x60m	Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen Mempelajari bahan ajar Mengajukan pertanyaan Mengerjakan tugas studio : rencana Plafond dan penempatan titik lampu	1. Kebenaran teknis rencana plafond dan perletakan titik lampu, detil konstruksi plafond 2. Kelengkapan gambar 3. Ketepatan waktu kerja 4. Kerapihan gambar	1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (80-90) 2. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50-70) 3. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20-30) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0)	10%
11	Mahasiswa memahami, dan mampu membuat	Instalasi Listrik dan Lampu 1. Pengertian , Fungsi	1. Bentuk : Kuliah dan Asistensi (studio)	TM: 3x50m TT:	Mahasiswa mendengarkan penjelasan	1. Kebenaran teknis rencana perletakan titik	1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran	10%

	rencana instalasi listrik dan titik lampu lengkap dengan peralatannya.	2. Jenis lampu dan peralatannya 3. Sistem instalasi listrik	2. Presentasi, diskusi, tanya jawab 3. Metode : Studi kasus	3x60m BM: 3x60m	dosen Mempelajari bahan ajar Mengajukan pertanyaan Mengerjakan tugas studio : Rencana Instalasi listrik	lampu dan instalasi listrik 2. Kelengkapan gambar 3. Ketepatan waktu kerja 4. Kerapihan gambar	benar (80-90) 2. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50-70) 3. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20-30) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0)	
12	Mahasiswa memahami, dan membuat rencana instalasi penangkal petir dengan peralatannya	Rencana Instalasi penangkal petir 1. Pengertian , Fungsi 2. Jenis dan peralatannya 3. Sistem instalasi	1. Bentuk : Kuliah dan Asistensi (studio) 2. Presentasi, diskusi, tanya jawab 3. Metode : Studi kasus	TM: 3x50m TT: 3x60m BM: 3x60m	Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen Mempelajari bahan ajar Mengajukan pertanyaan Mengerjakan tugas studio : Rencana Instalasi Penangkal petir	1. Kebenaran teknis rencana penangkal petir dengan instalasi 2. Kelengkapan gambar 3. Ketepatan waktu kerja 4. Kerapihan gambar	1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (80-90) 2. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50=70) 3. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20-30) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0)	10%
13	Mahasiswa memahami, dan membuat rencana instalasi air bersih, air kotor dan air hujan pada	Rencana Instalasi air bersih, air kotor, air hujan 1. Pengertian dan fungsi 2. Sumber air bersih	1. Bentuk : Kuliah dan Asistensi (studio) 2. Presentasi, diskusi, tanya jawab	TM: 3x50m TT: 3x60m BM: 3x60m	Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen Mempelajari	1. Kebenaran teknis rencana Instalasi air bersih, air kotor dan air hujan 2. Kelengkapan	1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (80-90) 2. Gambar lengkap, teori kurang,	10%

	bangunan sederhana	dan air kotor 3. Jenis sarana prasarana instalasi air bersih, air kotor	3. Metode : Studi kasus		bahan ajar Mengajukan pertanyaan Mengerjakan tugas studio : Membuat Rencana Instalasi air bersih air kotor dan air hujan	gambar 3. Ketepatan waktu kerja 4. Kerapihan gambar	penggambaran kurang (50-70) 3. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20-30) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0)	
14	Mahasiswa memahami, menjelaskan dan membuat rencana Kusen, Pintu Jendela bangunan sederhana	Rencana Instalasi air bersih, air kotor, air hujan 1. Pengertian dan fungsi 4. Sumber air bersih dan air kotor 5. Jenis sarana prasarana instalasi air bersih, air kotor	1. Bentuk : Kuliah dan Asistensi (studio) 2. Presentasi, diskusi, tanya jawab 3. Metode : Studi kasus	100 menit	Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen Mempelajari bahan ajar Mengajukan pertanyaan Mengerjakan tugas studio : Membuat Rencana Instalasi air bersih, air kotor, air hujan	1. Kebenaran teknis rencana Kusen Pintu Jendela 2. Kelengkapan gambar 3. Ketepatan waktu kerja 4. Kerapihan gambar	1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (80-90) 2. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50-70) 3. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20-30) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0)	10%
15	Mahasiswa mampu menghitung volume pekerjaan	Perhitungan Volume	1. Bentuk : Kuliah dan Asistensi (studio) 2. Presentasi,	100 menit	Mahasiswa mendengarkan penjelasan dosen	1. Kebenaran teknis rencana perhitungan volume	1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (80-90)	10%

	pelaksanaan pembangunan		diskusi, tanya jawab 3. Metode : Studi kasus		Mempelajari bahan ajar Mengajukan pertanyaan Mengerjakan tugas studio : Perhitungan volume	pekerjaan 2. Kelengkapan perhitungan 3. Ketepatan waktu kerja	2. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50-70) 3. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20-30) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0)	
16	UAS	1. Teori struktur konstruksi bangunan sederhana 2. Membuat sketsa perencanaan struktur bangunan rendah	- Metode: Studi Kasus	90 menit	Penyelesaian soal-soal		1. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (80-90) 2. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50-70) 3. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20-30) 4. Tidak mengerjakan sama sekali (0)	15%

Catatan:

Metode Pembelajaran

Pendekatan pembelajaran dengan Student Centered Learning (SCL).

Karakteristik SCL adalah sifat interaktif, holistik, integratif, saintifik, kontekstual, tematik, efektif, kolaboratif, dan berpusat pada mahasiswa.

Metode Pembelajaran: diskusi kelompok, simulasi, studi kasus, pembelajaran kolaboratif, pembelajaran kooperatif, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis masalah, atau metode pembelajaran lain, yang dapat secara efektif memfasilitasi pemenuhan capaian pembelajaran lulusan.

Aturan perkuliahan

A. Kehadiran:

1. Jumlah kuliah tatap muka per semester yang harus dihadiri oleh mahasiswa/i adalah 16 pertemuan.
2. Batas toleransi kehadiran mahasiswa/i 75 % dari total jumlah pertemuan.
3. Kriteria ketidakhadiran mahasiswa/i adalah: S (sakit) ditandai dengan surat keterangan dokter, I (Ijin) ditandai dengan surat ijin resmi, dan A (Alpa), maksimal 4x pertemuan kelas.
4. Mahasiswa aktif dan partisipatif mengikuti ibadah keluarga besar UKI dan tidak diperkenankan melakukan kegiatan lain selama ibadah berlangsung.
5. Toleransi keterlambatan perkuliahan (dosen + mahasiswa/i) setiap tatap muka adalah 15 menit. Jika setelah 15 menit dosen + mahasiswa/i tidak hadir maka perkuliahan dibatalkan (kecuali ada persetujuan atau ada masalah tertentu).

B. Perkuliahan:

1. Mata kuliah yang dilaksanakan mahasiswa berbasis KKNI.
2. Mata kuliah berbasis KKNI dinilai/dievaluasi untuk memenuhi satu atau dua CPMK yang telah tuntas
3. Persentase penilaian/evaluasi ditentukan oleh dosen yang bersangkutan sesuai kompetensi MK dan capaian pembelajaran.
4. Tidak diperkenankan meninggalkan kelas selama perkuliahan tanpa ijin dosen.
5. Mahasiswa tidak diijinkan membuka HP saat proses belajar mengajar berlangsung tanpa ijin dosen.
6. Mahasiswa memakai busana yang sopan.
7. Tidak membuat kegaduhan selama proses pembelajaran berlangsung.
8. Tidak melakukan tindakan plagiarisme.

Evaluasi Pembelajaran

Evaluasi dilakukan setiap tahap pembelajaran.

Tahap-1 : Lembar Kerja

Tahap-2: Partisipasi aktif dalam diskusi

Tahap-3: Presentasi Kelompok

Indikator Presentasi Tugas Kelompok:

NO	INDIKATOR	BOBOT (B)	NILAI (N)	B x N
1	Penyajian Materi (Makalah dan PPT)	10%		
2	Presentasi	10%		
3	Kerjasama Tim	10%		
4	Kedalaman Kajian Materi	30%		
5	Pengelolaan Diskusi (Melibatkan mahasiswa aktif)	20%		
6	Penguasaan dan Pembahasan	20%		
	Jumlah			

Sistem Nilai:

Angka	0-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-100
Huruf	E	D	C	C+	B-	B	B+	A-	A
Bobot	0,0	1,0	2,0	2,3	2,7	3,0	3,3	3,7	4

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Ir. Sahala Simatupang, MT

Jakarta, Februari 2022

Disusun oleh
Dosen Pengampu,

Ir. Bambang Erwin, MT

**KONTRAK PERKULIAHAN
STUDIO PERANCANGAN ARSITEKTUR DAN
TEKNOLOGI ARSITEKTUR I
(STRUKTUR DAN KONSTRUKSI I)**

Capaian pembelajaran

Program Studi : Arsitektur
Mata Kuliah (MK) : Studio Perancangan dan Teknologi Arsitektur I
Kode Mata Kuliah : 54014123
Semester : III
Bobot SKS : 3 SKS
MK Prasyarat : -
Nama Dosen : Ir, Bambang Erwin, MT

Capaian Pembelajaran lulusan yang dibebankan kepada matakuliah

A. UNSUR SIKAP Mampu bertanggung jawab terhadap pekerjaan secara mandiri dan kerjasama kelompok, komunikatif, etis dan estetis serta menerapkan 5 Nilai nilai UKI : rendah hati, berbagi dan peduli, professional., tanggung jawab dan disiplin.

Pelaksanaannya dalam perkuliahan adalah sebagai berikut:

Rendah hati Mau berinteraksi dalam studio virtual baik dengan sesama mahasiswa, dosen, asisten dan karyawan.

Berbagi dan peduli Peduli dengan teman teman, menjadikan sebagai teman seperjuangan bahkan sebagai keluarga dalam susah dan senang. Berbagi informasi, saling tolong menolong.

Profesional Mengerjakan tugas secara tepat waktu dan sesuai dengan setiap instruksi yang diberikan oleh dosen dan tim dosen matakuliah. Rajin bertanya untuk setiap ketuntasan dan penyelesaian tugas. Pantang menyerah untuk berkreasi dan ber inovasi menghasilkan karya terbaik. Dilarang menjiplak/meniru/copy paste tugas sesama teman.

Bertanggung jawab Bersedia menerima resiko atas apa yang diperbuat (Sportip)

Disiplin Tertib mengikuti semua peraturan perkuliahan dan kampus Mengikuti kegiatan kuliah dan evaluasi kuliah tidak boleh terlambat lebih dari 30 menit. Mengumpulkan tugas tepat

pada waktu yang di tentukan dosen yang bersangkutan pada setiap tahap kegiatan.

B.KETRAMPILAN UMUM

Mampu memahami prinsip dasar kewirausahaan.
Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, inovatif, bermutu dan terukur
Mampu menunjukkan kerja mandiri, bermutu dan terukur

C.KETRAMPILAN KHUSUS:

Mampu membaca gambar, membuat gambar disain perancangan bangunan , membuat gambar kerja perencanaan struktur bangunan bertingkat rendah (1 sampai dengan 3 lantai) ,bangunan fungsi umum. .mampu menghitung volume pekerjaan konstruksi

D.UNSUR PENGETAHUAN

Mampu menguasai prinsip2 dan metoda perencanaan perancangan bangunan dan lingkungannya, mampu membuat disain perancangan bangunan Hunian, dan bangunan umum sederhana dengan struktur bangunan bertingkat rendah (1 sampai dengan 3 lantai)

MODUL I

PENGERTIAN DAN RUANG LINGKUP STRUKTUR DAN KONSTRUKSI

A. Pendahuluan

1. Deskripsi singkat

Modul ini merupakan Modul awal pembelajaran menuju kompetensi akhir yang akan dicapai mahasiswa dalam mata kuliah Struktur Konstruksi I yang mendukung materi Matakuliah Studio Perancangan dan Teknologi Arsitektur I. Diharapkan matakuliah Struktur Konstruksi I dapat membantu mahasiswa Arsitektur semester II memecahkan persoalan struktur dan konstruksi bangunan sederhana, sebagai hasil desain matakuliah Studio Perancangan Arsitektur I.

Kedudukan matakuliah ini pada Kurikulum Prodi Arsitektur FTUKI merupakan matakuliah keahlian utama yang pertama dari 5 matakuliah Struktur Konstruksi sebelum menempuh Tugas Akhir. Matakuliah struktur konstruksi berjenjang tingkat kesulitannya, yang selalu menunjang matakuliah studio perancangan arsitektur.

2. Capaian Pembelajaran (CP) lulusan :

- a. Mampu menguasai prinsip-prinsip struktur bangunan baik bangunan rendah, bangunan bentang lebar, maupun bangunan berlantai banyak dan statika bangunan
- b. Mampu menguasai sistem bangunan, konstruksi, utilitas, dan sistem transportasi bangunan
- c. Mampu menguasai ilmu statika untuk sistem struktur sederhana
- d. Mampu menguasai sifat dan karakteristik, teknologi bahan dan pemeliharaannya

3. Kemampuan Akhir (KA) dan Sub Kemampuan Akhir yang diharapkan :

- a. Mahasiswa mampu menjelaskan Pengertian Struktur Konstruksi Bangunan sederhana dengan ketinggian 1 sampai 3 lantai, pengenalan bahan konstruksi, sistem perletakan struktur, persyaratan struktur, jenis sambungan struktur
- b. Mahasiswa mampu merancang dengan benar dan menggambar sistem struktur bangunan sederhana fungsi rumah tinggal dan bangunan umum dengan ketinggian 1 sampai dengan 3 lantai

4. Prasyarat Kompetensi

Tidak ada prasyarat

5. Kegunaan Modul I

Dengan mempelajari Modul I, mahasiswa mengerti dan memahami tentang pengertian struktur, konstruksi, sistem perletakan struktur, persyaratan dasar struktur, material dan diharapkan mampu menerapkan kedalam perencanaan struktur dan gambar bangunan sederhana.

6. Materi Pokok dan Sub Materi pokok

Modul I dibagi menjadi beberapa kegiatan pembelajaran, yaitu :

Kegiatan pembelajaran 1 : Pengertian Struktur dan Konstruksi, Sistem perletakan struktur, Elemen Struktur,

Kegiatan pembelajaran 2 : Persyaratan Dasar Struktur, Kestabilan struktur

7 Metode pembelajaran : Kuliah/tatap muka, diskusi, asistensi studio.

B. KEGIATAN PEMBELAJARAN MODUL

Kegiatan Pembelajaran 1 : Pengertian Struktur dan Konstruksi

1. Kemampuan Akhir (KA) dan Sub Kemampuan Akhir yang diharapkan

- a. Mahasiswa mampu menjelaskan Pengertian Struktur Konstruksi Bangunan sederhana, pengenalan bahan konstruksi, sistem perletakan struktur, jenis sambungan struktur
- b. Mahasiswa mampu merancang dengan benar dan menggambar sistem struktur bangunan sederhana fungsi rumah tinggal dan bangunan umum dengan ketinggian 1 sampai dengan 3 lantai

2. Uraian materi, contoh dan ilustrasi

Perancangan struktur dan konstruksi bangunan bertingkat rendah dalam arsitektur khususnya untuk bangunan yang berfungsi untuk rumah tinggal (1 s/d 2 lantai) dan bangunan umum maksimal 3 lantai, adalah proses merancang bangunan yang tidak hanya berhubungan dengan masalah struktur namun juga terkait dengan aspek bangunan yang lain yang harus dilakukan secara menyeluruh dan terpadu.

Bangunan bisa berdiri secara kokoh dan kuat, aman, dan berfungsi dengan baik dan tahan lama di butuhkan struktur bangunann yang baik dan benar. Tanpa adanya struktur bangunan, desain atau perancangan bangunan tidak bisa dibangun bahkan dipakai secara total.

Selain didukung oleh struktur konstruksi bangunan yang benar, bangunan juga memerlukan sistem mekanikal elektrikal yang lengkap sehingga bangunan dapat dipakai secara layak dan nyaman. Yang termasuk sistem mekanikal elektrikal adalah penyediaan instalasi listrik, instalasi telephone, instalasi penangkal petir, instalasi air bersih, air kotor dan air hujan. Sistem instalasi mekanikal elektrikal sebaiknya diranncang secara simultan bersama sama dengan perancangan arsitektur dan struktur. Adanya koordinasi yang baik antara pekerjaan arsitektur, struktur dan mekanikal elektrikal merupakan upaya yang baik dan tepat pada saat desain dan pelaksanaan di lapangan.

a. Perancangan struktur dan konstruksi dalam arsitektur

Perancangan Struktur dan Konstruksi dalam arsitektur tidak hanya membahas teori dan detail dari sistem struktur dan konstruksi, namun juga kepada bagaimana aspek bangun seperti struktur konstruksi sesuai dengan fungsi, kenyamanan dan keamanan bangunan dan lingkungannya.

Dalam lingkup perancangan arsitektur, lingkup perancangan harus meliputi aspek fungsi, bentuk, estetika, ekonomi dan lingkungan. Sedangkan pada aspek bangunan meliputi sistem pengudaraan (*ventilating*), Air conditioning, pencahayaan (*lighting*), pemipaan (*plumbing*) pada air bersih, air kotor, air hujan dan kelistrikan (*wiring*). Sistem ini saling berkaitan satu dengan yang lain, dengan demikian perancangan sistem struktur dan konstruksi tidak dapat dilakukan jika sistem yang lain tidak dirncanakan secara bersama.

b. Pengertian Struktur dan Konstruksi

Untuk memperoleh hasil perancangan yang ideal, perancangan arsitektur harus dapat mengidentifikasi aspek aspek yang terkait dengan bangunan yang meliputi sistem struksi, konstruksi, bahan bangunan, fungsi dan lokasi (site)

Aspek struktur bangunan adalah aspek yang pada awalnya didasarkan pada kekuatan dan stabilitas bangunan. Arsitek tidak diharapkan untuk dapat menghitung besar beban dan bagaimana tekniis bangunan sampai detail, tetapi lebih diharapkan untuk menentukan sistem struktur yang sesuai dengan bentuk dan fungsi bangunan.

Perancangan struktur dalam arsitektur meliputi sistem struktur serta bagaimana sistem ini mempengaruhi bentuk bangunan, bentuk ruang dan estetika bangunan. Sebuah bangunan satu sampai dengan dua lantai dapat menggunakan bahan kayu, baja, beton bertulang. Pemakaian bahan bangunan yang terkait dengan sifat bahan, maka bahan bangunan dari bahan kayu , tidak tahan terhadap api, maka akan dipilih bahan beton bertulang. Sebaliknya bahan kayu dan baja yang lentur akan lebih baik menahan gaya gempa bumi.

c. Struktur

Pengertian Struktur adalah : Susunan komponen yang merupakan satu kesatuan yang diatur, disusun dan dihubungkan satu sama lain menurut satu sistem. Fungsinya menyerap beban statis dan dinamis serta meneruskan beban tersebut ke dalam tanah dengan daya dukung yang kuat.

Contoh Struktur bangunan rumah tinggal 1 sampai dengan 3 lantai atau bangunan fungsi umum adalah :

- 1) Kolom dengan sloof
- 2) Kolom dengan kolom
- 3) Kolom dengan balok
- 4) Balok induk dengan balok anak
- 5) Kolom, balok dan plat lantai.
- 6) Rangka atap.

- 7) Kuda-kuda atap
- 8) *Shear wall* (dinding geser)
- 9) Basement

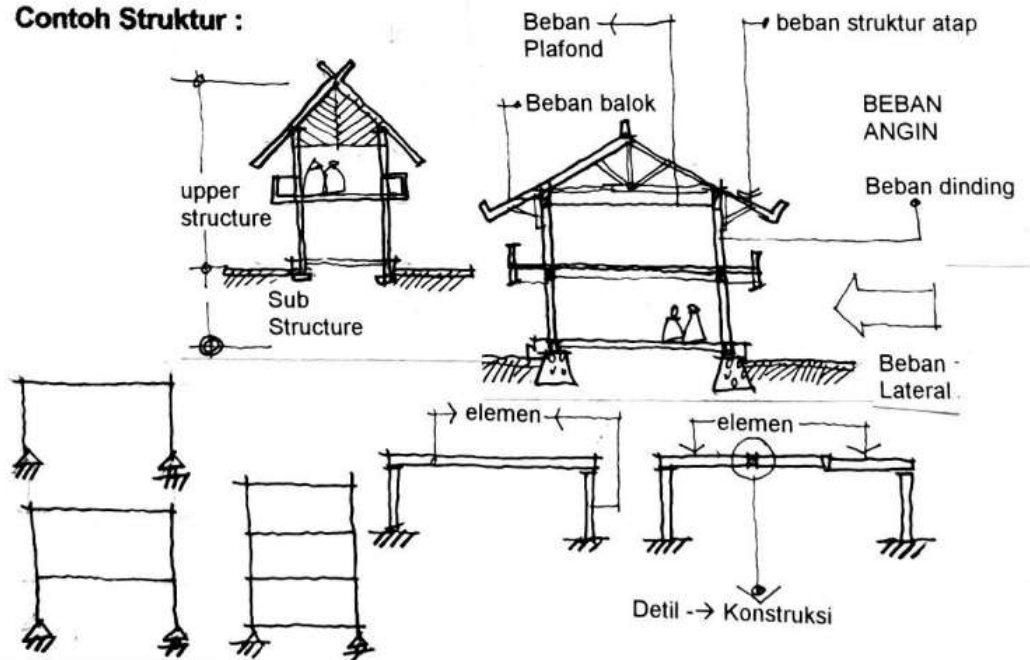
Karena fungsi struktur harus berperilaku mampu menahan beban, maka struktur yang benar harus :

- 1) Kuat menahan beban
- 2) Memiliki kestabilan
- 3) Hubungan kolom, balok, pondasi benar
- 4) Spesifikasi bahan yang benar
- 5) Metode pelaksanaan

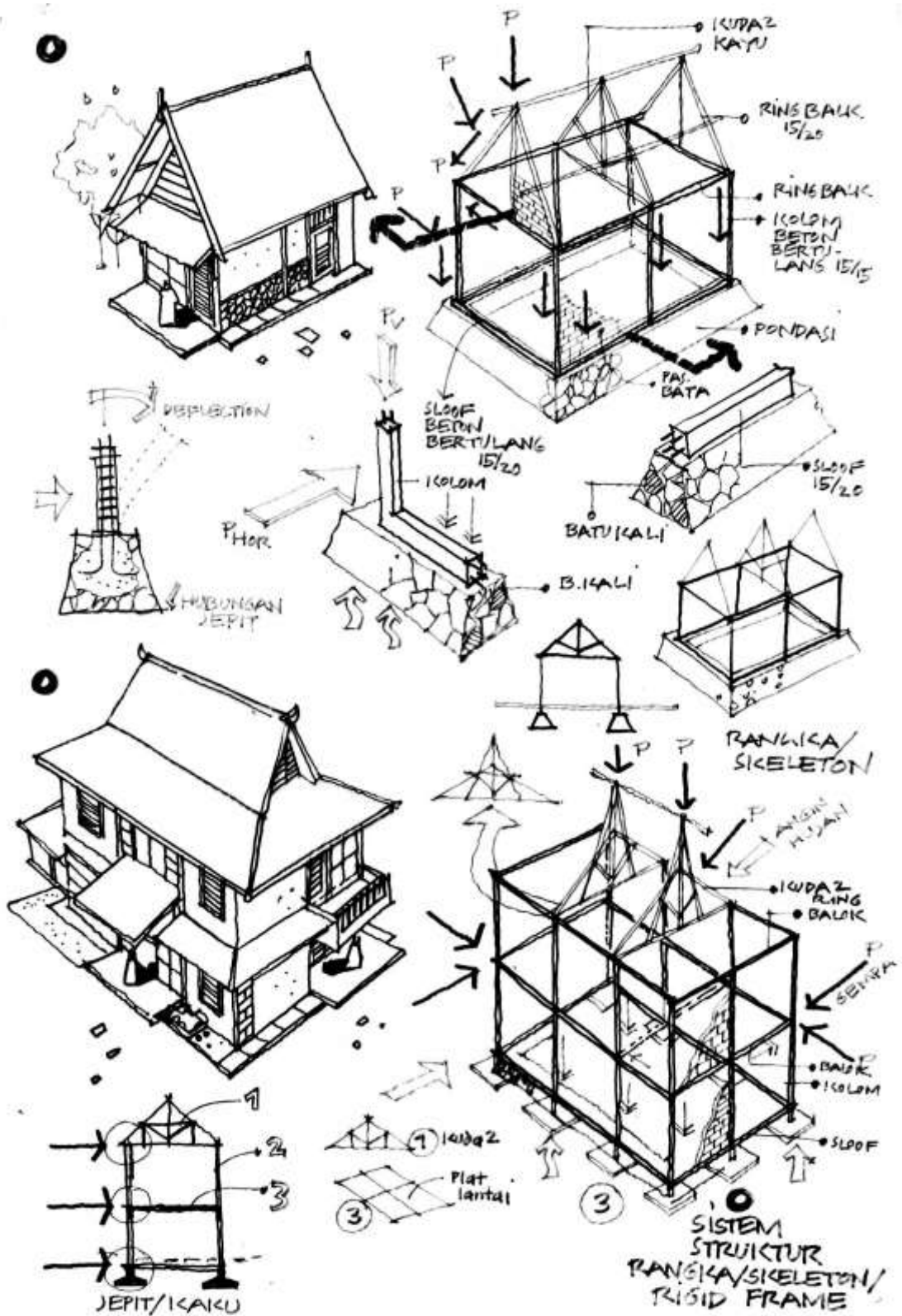
Struktur utama dalam bangunan adalah sistem struktur yang dipakai menyangga beban atap, beban lantai, beban dinding, beban plafond, beban manusia, beban furniture, beban peralatan mekanikal elektrikal yang membentuk ruang arsitektural.

Struktur Bangunan sangat berkaitan erat dengan pembebanan bangunan, yang secara nyata akan membebani sistem struktur, baik beban statis (berat bahan bangunan, berat isi bangunan/furniture) dan beban dinamis (manusia, mesin) yang berpengaruh terhadap struktur bangunan. Disamping pembebanan, yang berpengaruh terhadap struktur bangunan adalah bahan bangunan yang dapat dipakai untuk bahan struktur. Bahan struktur bangunan untuk bangunan 1 sampai 2 lantai adalah : bambu, kayu, baja, beton bertulang.

Contoh Struktur :

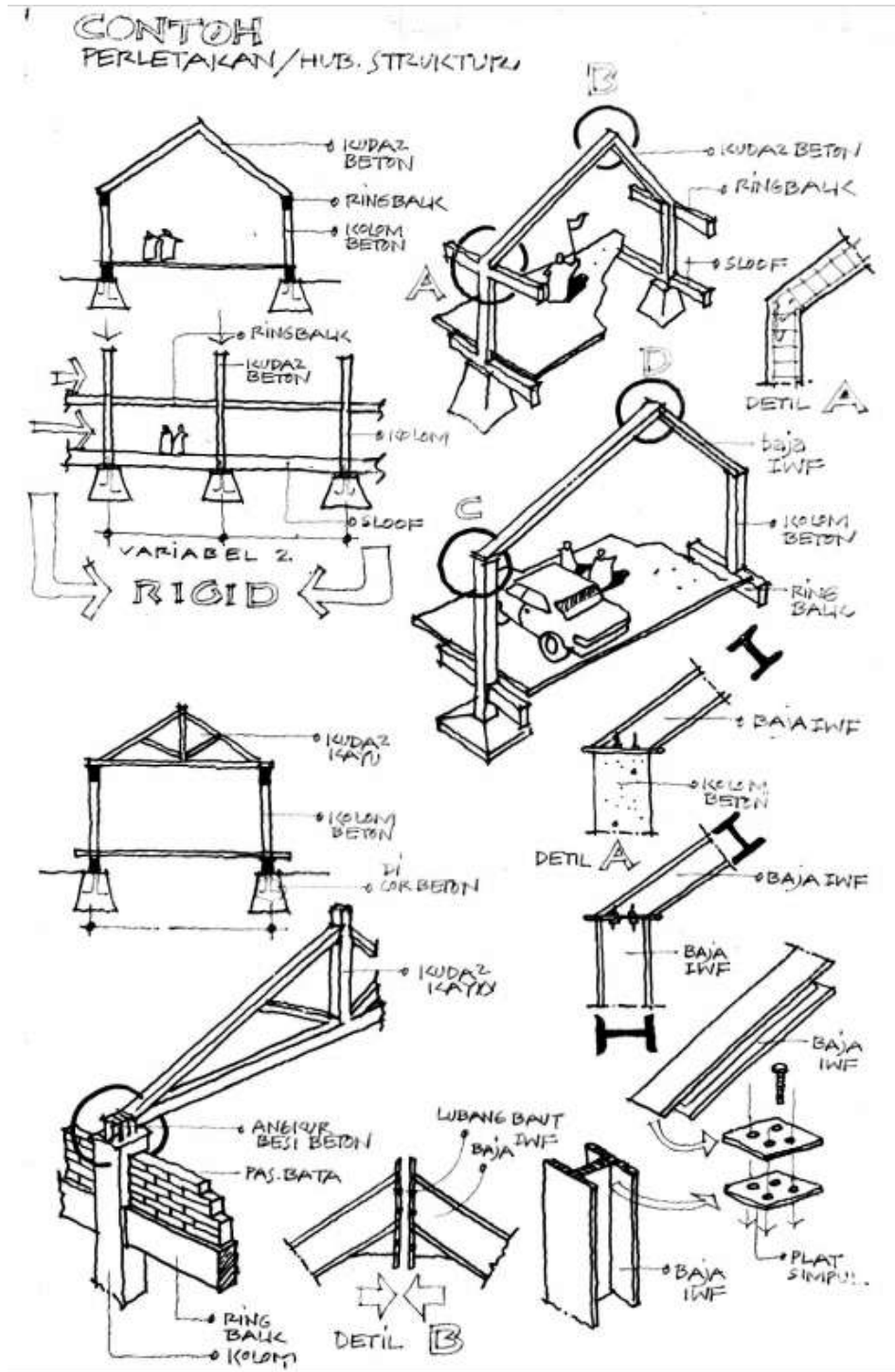


Gambar1 : Sketsa struktur bangunan 2 lantai, terbagi dua, struktur bagian atas (*upper structure*) dan struktur bagian bawah (*sub structure*) (sumber : sketsa penulis)

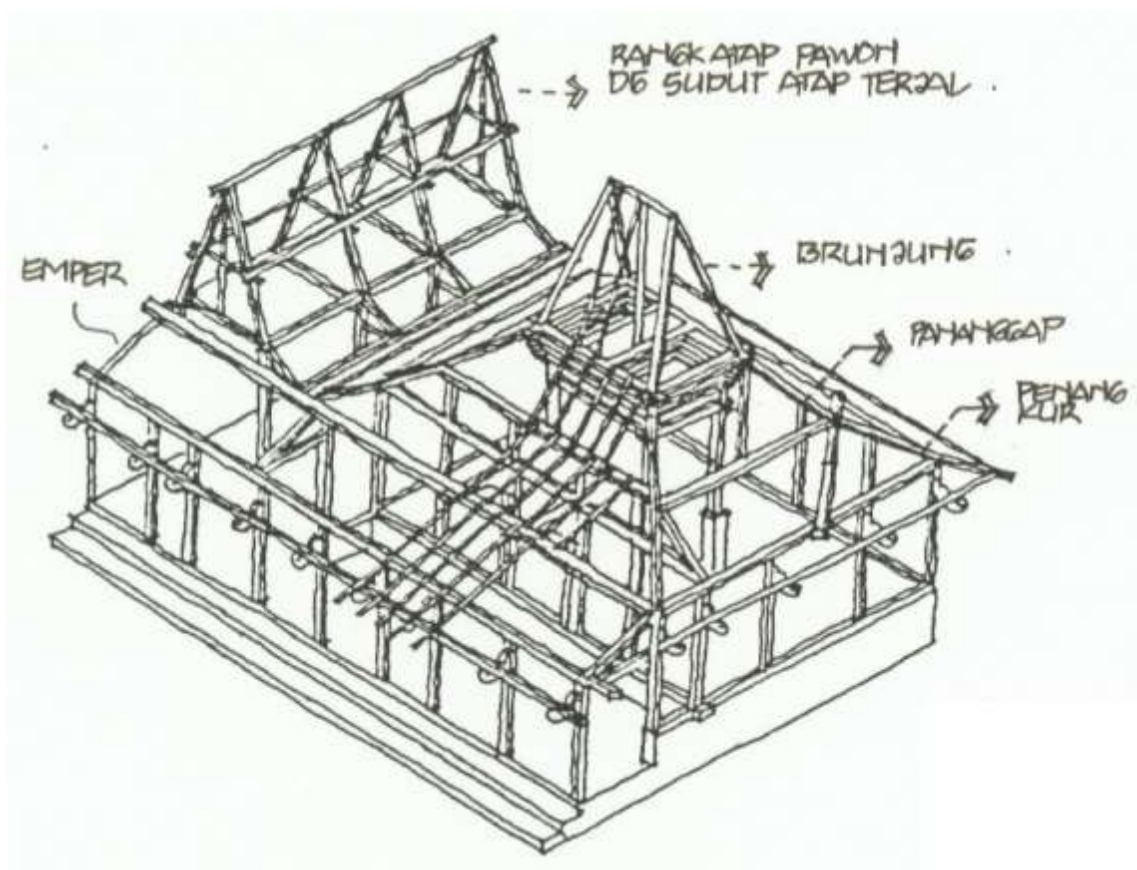
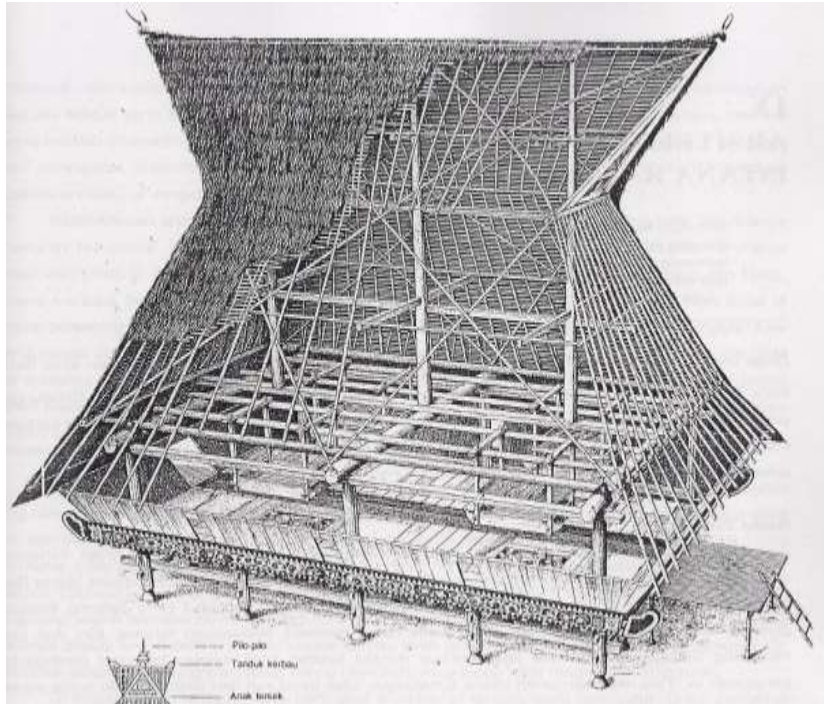


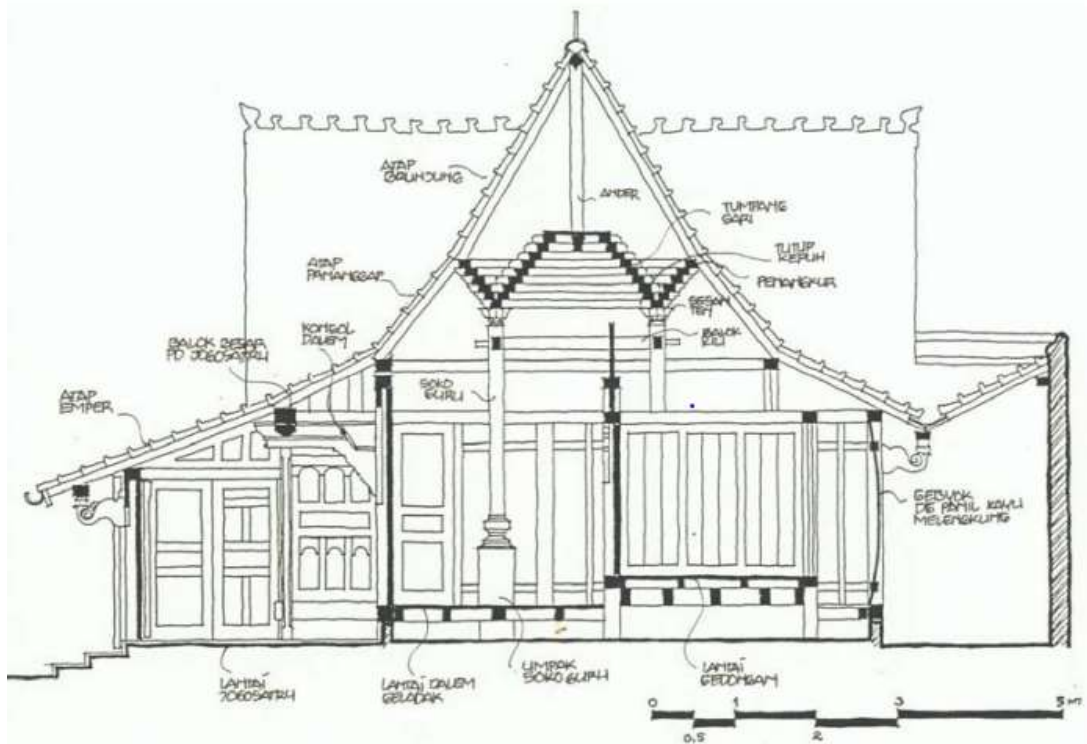
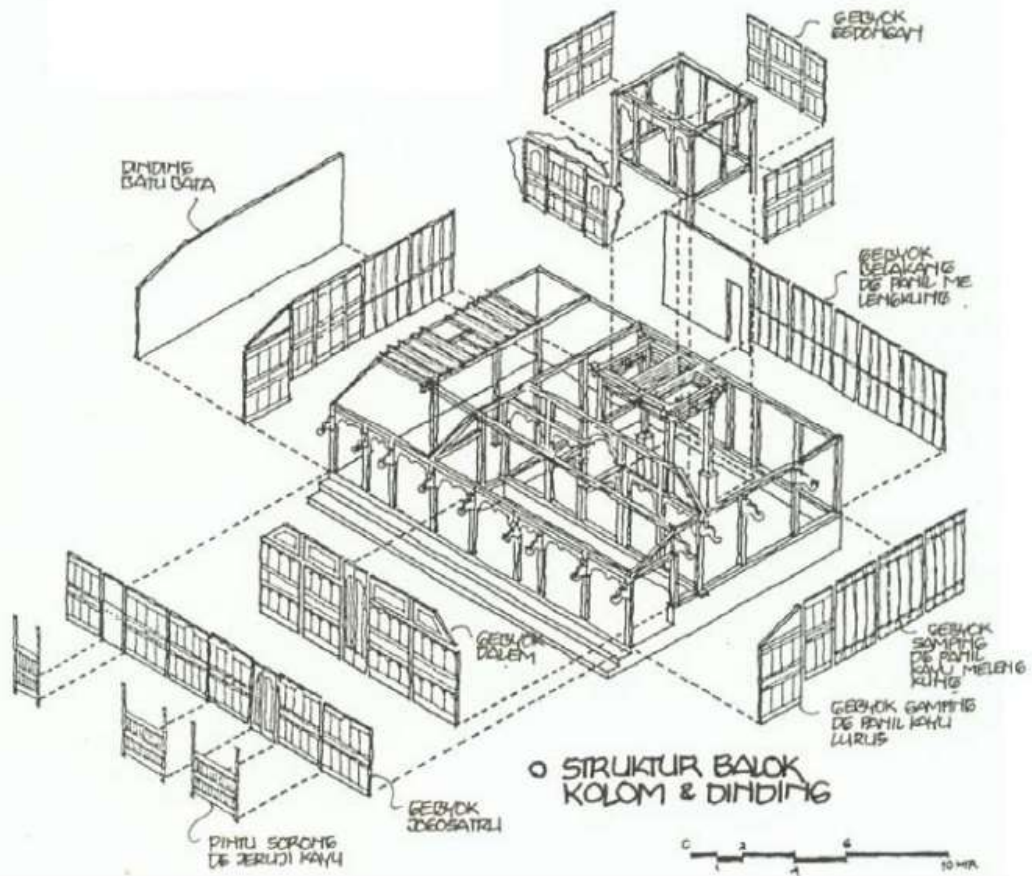
Gambar 2 : Sketsa Sistem Struktur Konstruksi Bangunan 1 dan 2 lantai, terlihat rangka struktur bangunan berupa sloof, kolom, balok, kuda-kuda (Sumber : sketsa penulis)

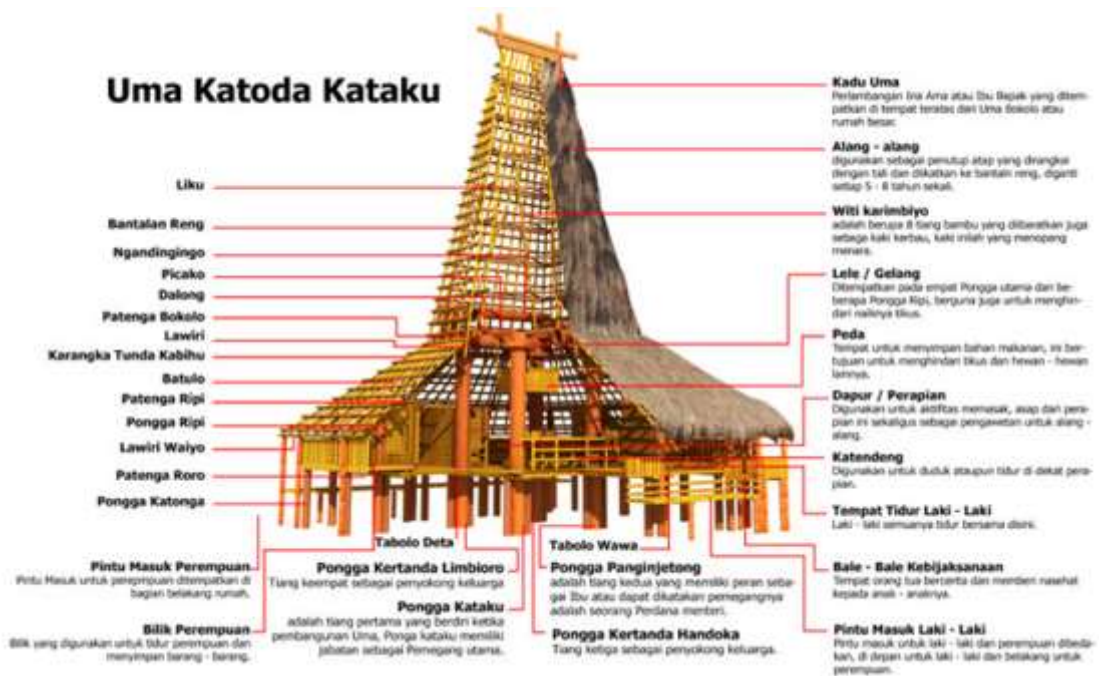
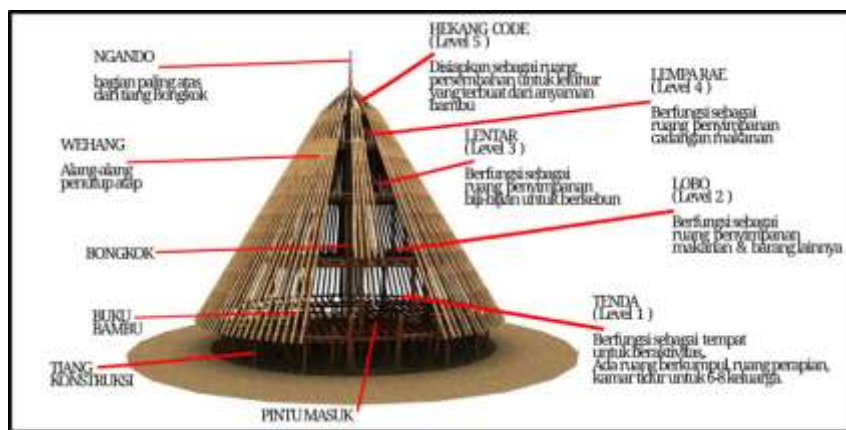
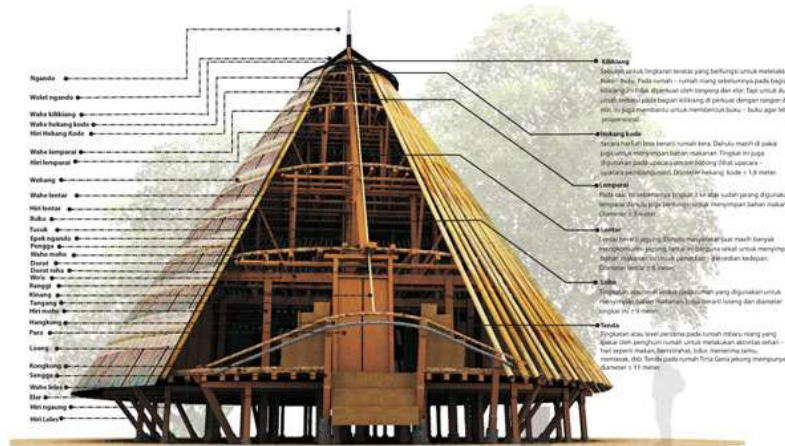
1. Sistem struktur bangunan satu lantai terdiri dari pondasi, sloof, kolom , ringbalok yang mengikat secara kaku, sehingga bangunan berdiri.
2. Sistem struktur bangunan dua lantai, terdiri dari pondasi, sloof, kolom, balok, plat lantai, ringbalok.
3. Sistem struktur sebagai komponen penahan beban vertikal dan horisontal



Gambar 3 : Sketsa contoh struktur dengan berbagai bahan mulai dari pondasi, kolom, ring balok dan kuda kuda
(Sumber : sketsa penulis)







Gambar 4 : Sketsa Struktur bangunan tradisional Rumah tinggal Sumatra Utara, rumah Kudus dan rumah NTT menggunakan kayu mulai dari atas sampai kebawah membentuk satu kesatuan (Sumber : bangunan tradisional di Indonesia, dokumentasi penulis)

Perhatikan contoh gambar diatas, yang memperlihatkan :

1. Sistem struktur bangunan dengan bahan kayu, terlihat jelas sistem perletakan dan sistem sambungan antar komponen.
2. Tersusun yang terdiri dari beberapa komponen bahan dengan dimensi bahan yang berbeda dan berjenjang (dari atas ke bawah).



Gambar 5 : struktur atap baja ringan
(sumber : dokumentasi penulis)

Kuda-kuda baja ringan sebagai struktur atap, perhatikan jarak kuda-kuda baja ringan 1.25 m, ditumpu oleh struktur ringbalok. Reng baja ringan terletak di atas kuda-kuda baja ringan (sumber : foto pribadi)



Gambar 6: Foto struktur bangunan bahan kayu dan bambu
(sumber foto pribadi)

d. **Konstruksi**

Konstruksi adalah kegiatan pelaksanaan bangunan yang berkaitan dengan pembuatan, pemasangan, perakitan seluruh elemen bangunan baik struktur maupun non struktur. Contoh struktur , penyambungan kayu, pemasangan bata, pemasangan lantai, rangka atap dan masih banyak lagi pekerjaan konstruksi di lapangan.



Gambar 7 : Foto contoh konstruksi, pemasangan balok precast, penempatan secara tepat/presisi antara kolom dan balok precast (sumber dokumentasi penulis)



Gambar 8 : Foto pekerjaan konstruksi, berupa pekerjaan pembesian/penulangan besi baja untuk plat lantai. (sumber dokumentasi penulis)



Gambar 9 : Foto pekerjaan konstruksi pemasangan dinding bata ringan, (sumber foto dokumentasi penulis)



Gambar 10 : Foto pekerjaan konstruksi pemasangan dinding bata, perhatikan susunan bata yang mengikat bata satu sama lain (sumber dokumentasi penulis)

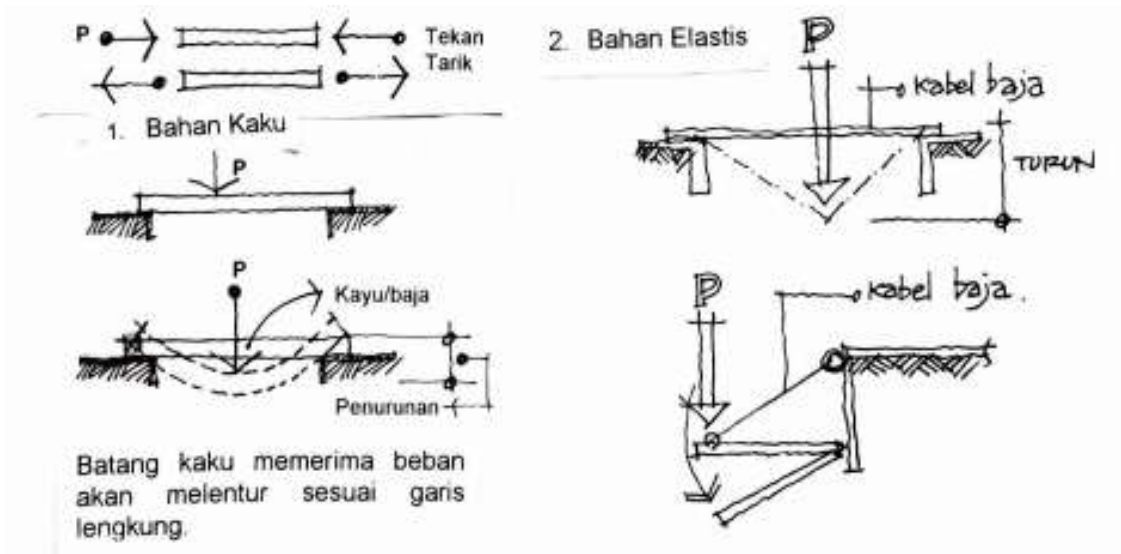
e. Pengenalan terhadap bahan konstruksi

Mengenal bahan bangunan sangat penting di dalam proses perancangan dan pelaksanaan bangunan, baik bahan konstruksi, maupun proses finishing. Pada umumnya jenis bahan bangunan rumah tinggal dan bangunan fungsi umum di dalam pelaksanaan konstruksi bangunan, terdapat 3 macam yaitu :

- 1) Bahan bangunan yang bersifat kaku, contoh kayu, baja, beton bertulang
- 2) Bahan bangunan yang bersifat elastis (lentur, tidak kaku) : kabel baja
- 3) Bahan bangunan yang bersifat elastis tidak lentur : tali/tambang

Kedua jenis bahan tersebut apabila mendapat beban tarik atau tekan akan memiliki reaksi yang ditimbulkan oleh bahan tersebut.

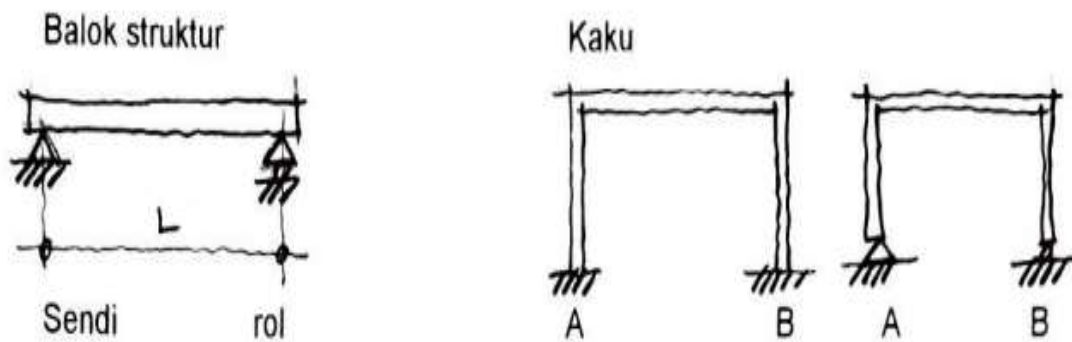
Reaksi bahan akibat beban yang bekerja :

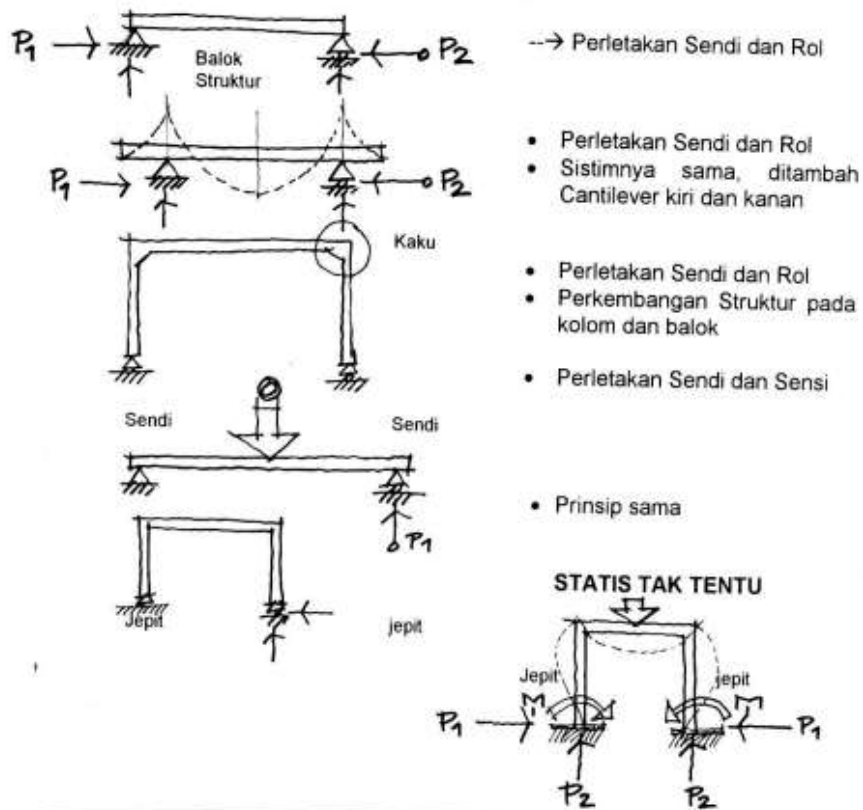


Gambar 11 : Sketsa reaksi bahan terhadap beban (sumber sketsa penulis)

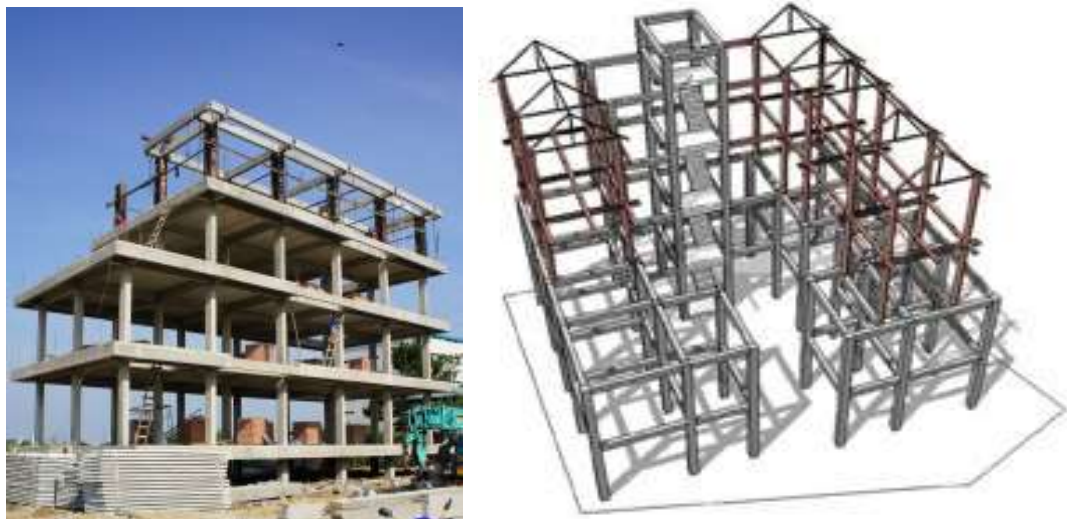
f. Jenis perletakan

1) Dua perletakan/Tumpuan



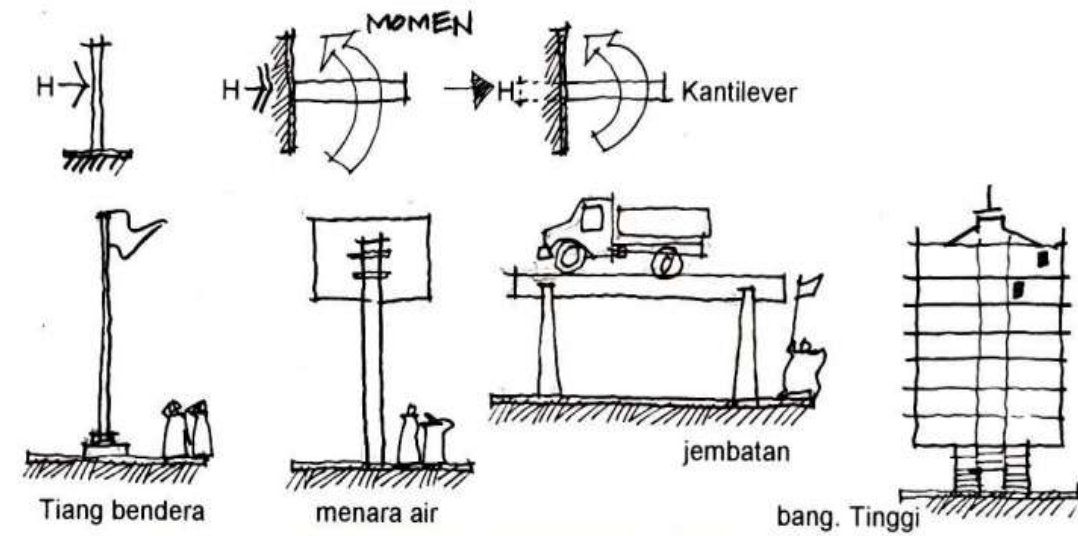


Gambar 12 : Sketsa skematik dua perletakan Struktur bangunan, yang terdiri dari kolom dan balok yang terhubung satu dengan yang lain, tersusun dengan sistematis yang berfungsi menyalurkan beban vertikal dan horisontal (sumber : sketsa penulis)



Gambar 13 : Foto Struktur bangunan system rangka, memperlihatkan konfigurasi kolom dan balok menjadi satu sistem untuk menahan gaya/beban (Sumber : dokumentasi penulis)

2) Satu perletakan/tumpuan



Gambar 14 : Sketsa skematik tumpuan struktur yang menunjukkan system perletakan/tumpuan dengan model Jepit dibawah dan disamping.
(sumber sketsa penulis)



Gambar 15 : Foto sistem struktur kantilever pada bangunan, penyaluran beban merata dari atap, lantai, balok dan kolom, menerus sampai ke pondasi.
(sumber dokumentasi penulis)

g. Jenis perletakan struktur

Struktur bangunan dapat berfungsi dengan baik , benar dan kuat dapat ditentukan oleh jenis perletakan, yaitu :

1) Jepit/Rigid/kaku

- a) Jenis perletakan struktur yang mampu menahan semua beban (Momen,gaya horisontal, gaya vertikal)
- b) Jenis perletakan ini mampu menahan reaksi sesuai arah yang bekerja, baik gaya vertikal, horisontal, torsi dan momen
- c) Memiliki kekuatan sambungan yang besarnya minimal harus sama dengan kekuatan elemen yang disambung
- d) Penggunaan sistem perletakan jepit dapat diterapkan pada struktur bangunan rendah sampai bangunan tinggi, dengan pemakaian bahan mulai dari kayu, baja dan beton bertulang

2) Engsel/ sendi

- a) Jenis perletakan struktur yang mampu menahan reaksi sesuai dengan arah dan gaya yang bekerja pada titik atau simpul tersebut
- b) Tidak mampu menahan momen
- c) Selama sambungan atau tumpuan dapat memikul momrn, tetapi momen yang terjadi lebih kecil dari momen yang dipikul oleh tumpuan, maka dapat dikategorikan sebagai tumpuan engsel.
- d) Penggunaan sistem perletakan Sendi dapat diterapkan pada bangunan rendah, bangunan bentang lebar dengan pemakaian bahan kayu, baja

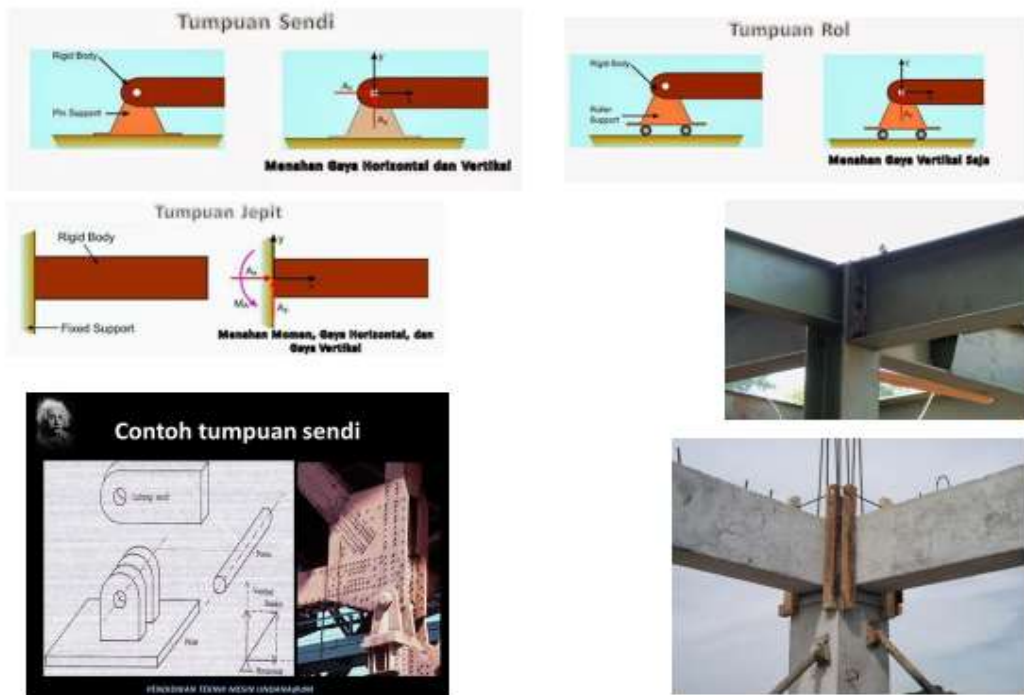
3) Rol

- a) Jenis perletakan struktur yang hanya mampu menahan reaksi tegak lurus pada bidang perletakan sendiri.
- b) Pemakaian sistem perletakan rol dapat diterapkan pada struktur jembatan.

Jenis tumpuan	Simbol	Jenis rotasi dan translasi yang dapat terjadi pada tumpuan	Jenis gaya yang dapat timbul pada tumpuan	Jenis gaya yang dapat timbul apabila tumpuannya miring
Tumpuan jepit				
Tumpuan sendi				
Tumpuan rol				
Tumpuan sederhana				
Tumpuan kabel				

Tabel 1 : Jenis perletakan struktur – model idealisasi (sumber dokumentasi penulis)

JENIS PERLETAKAN/TUMPUAN



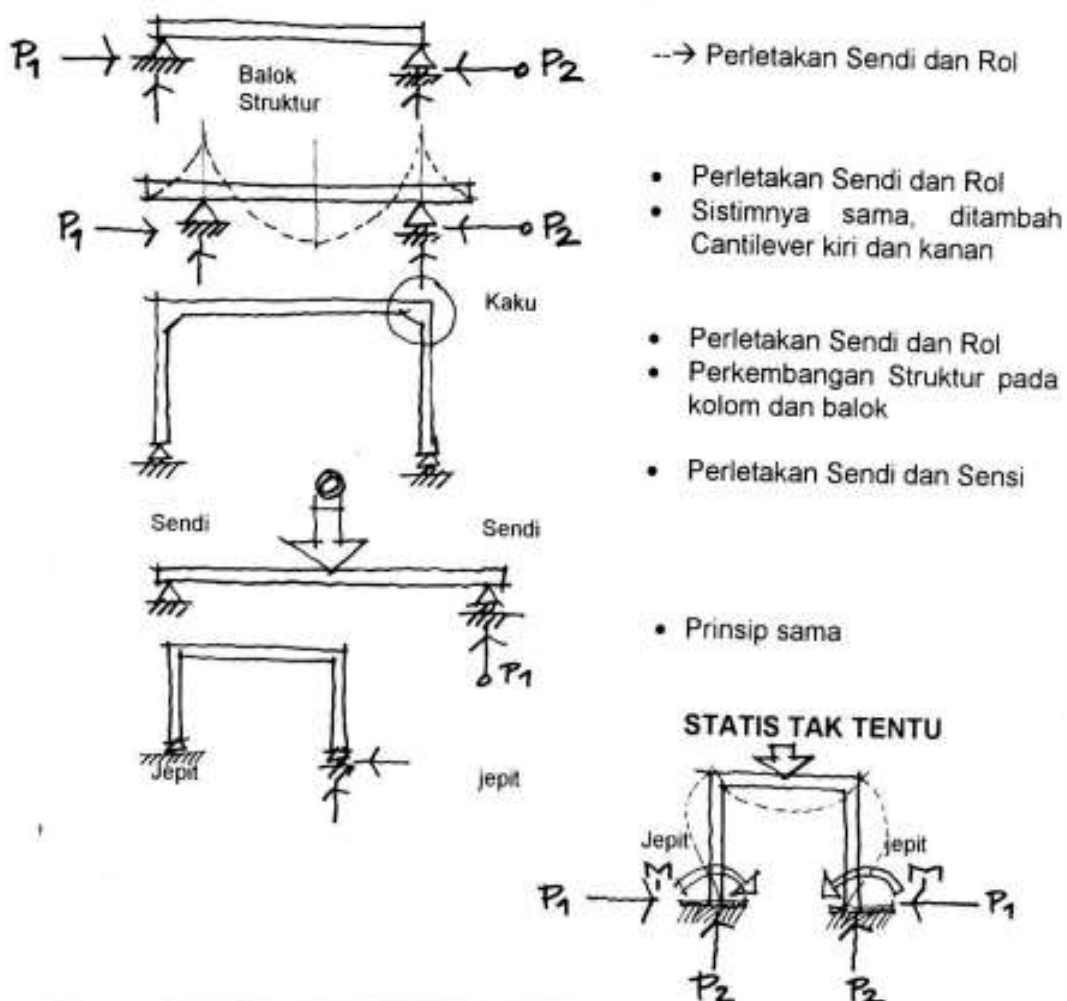
Gambar 16: Foto jenis perletakan struktur (sumber dokumentasi penulis)

h. Dasar perletakan struktur

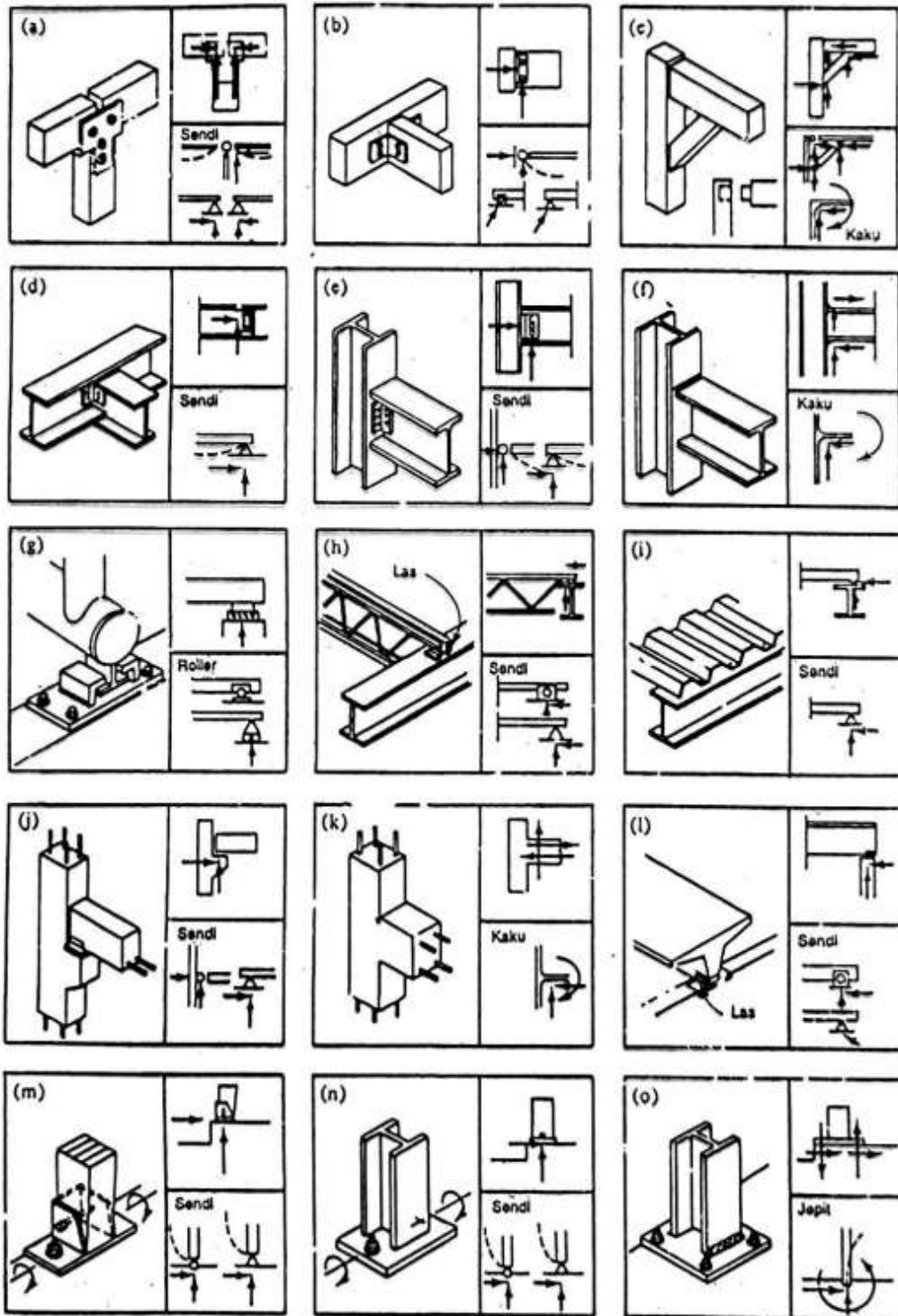
Didalam dasar ilmu statika perletakan struktur dapat digolongkan dalam 2 jenis perletakan, yaitu :

- 1) Perletakan Statis Tertentu, yaitu bentuk perletakan struktur yang reaksinya secara statika/mekanika teknik di cari dengan 3 persamaan.
 $M_0 = 0$, $V = 0$ dan $H = 0$
- 2) Perletakan Statis Tak tentu, yaitu perletakan sederhana masih dapat diselesaikan dengan 3 persamaan tersebut di atas. Sedangkan perletakan tidak sederhana tidak dapat diselesaikan dengan 3 persamaan tersebut, harus diselesaikan dengan rumus lain antara dengan metode Claperon, Cross.

Contoh Perletakan Sederhana



Gambar 17 : Foto skematik dua perletakan Struktur bangunan, yang terdiri dari kolom dan balok yang terhubung satu dengan yang lain, tersusun dengan sistematis yang berfungsi menyalurkan beban vertikal dan horisontal (sumber sketsa penulis)



Tabel 2 : Jenis perletakan struktur: struktur sendi, jepit dan rol dengan berbagai bahan kayu, baja dan beton bertulang (sumber :Daniel Schodek)

1. Bahan kayu untuk menciptakan sistem sambungan bersifat Jept, Sendi dengan cara pemakaian jumlah baut.
2. Bahan Baja, untuk menciptakan sistem sambungan sendi dan jepi dengan menerapkan sistem penyambungannya, menggunakan baut dan las

3. Rangkuman

- a. Pengertian struktur konstruksi bangunan rendah, mengenal berbagai material bangunan yang dipergunakan untuk desain struktur bangunan.
- b. Sistem sambungan struktur terkait dengan pembebanan, momen.
- c. Mahasiswa mampu membuat gambar perletakan struktur bangunan sederhana.

4. Latihan (Tugas)

- a. Mencari literatur gambar tentang struktur bangunan 1 dan 2 lantai, kemudian di gambar model Struktur bangunannya.
- b. Mencari literatur gambar tentang konstruksi bangunan 1 dan 2 lantai kemudian di gambar konstruksi bangunannya.
- c. Menggambar detail sambungan dari bahan kayu, beton bertulang, baja dengan jenis jepit dan sendi.

5. Evaluasi pembelajaran

- a. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)
- b. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50)
- c. Gambar tidak lengkap, teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancang Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.
- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : Persyaratan dasar struktur

1. Kemampuan akhir yang diharapkan

Kemampuan akhir setelah mempelajari persyaratan dasar struktur, mahasiswa mampu :

- a. Menjelaskan persyaratan dasar struktur bangunan dengan menciptakan kestabilan struktur
- b. Merancang bangunan yang memenuhi syarat struktur dengan detail struktur yang benar dan dapat dipertanggung jawabkan.

2. Uraian materi, contoh dan ilustrasi

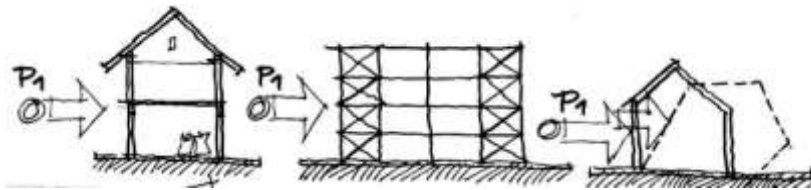
a. Persyaratan dasar struktur bangunan

Perencanaan dasar struktur bangunan, baik bangunan bertingkat rendah (*low rise building*), bertingkat sedang (*Midle rise building*) dan bertingkat tinggi (*high rise building*), pada dasarnya harus mempertimbangkan syarat-syarat dasar suatu sistem struktur.

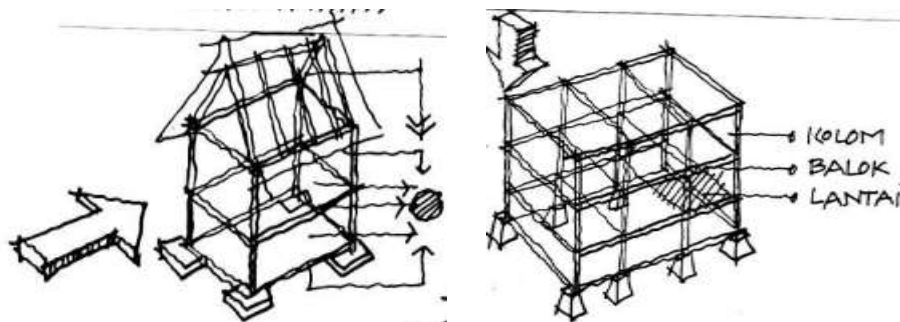
Adapun persyaratan dasar struktur adalah :

1) Stabilitas (keseimbangan)

Struktur harus mampu mencapai keadaan setimbang akibat aksi beban yang diberikan. Hali ini mensyaratkan konfigurasi internal struktur bersama dari atas sampai ke bawah. Mulai dari kolom, balok, sloof sampai ke pondasi. Artinya bahwa suatu bangunan dapat berdiri karena adanya kestabilan dan keseimbangan antara beban yang bekerja (beban dari dalam bangunan sendiri dan beban dari luar) terhadap sistem struktur. Apabila didalam sistem tersebut tidak tercipta keseimbangan dan kestabilan maka akan terjadi kerusakan berupa lendutan, patah, retak terhadap sistem strukturnya, baik secara bagian atau keseluruhan. Gaya gravitasi yang dihasilkan oleh berat sendiri dan beban hidup bergerak ke bawah yang akan disetimbangkan oleh struktur bangunan baik vertikal maupun horisontal.



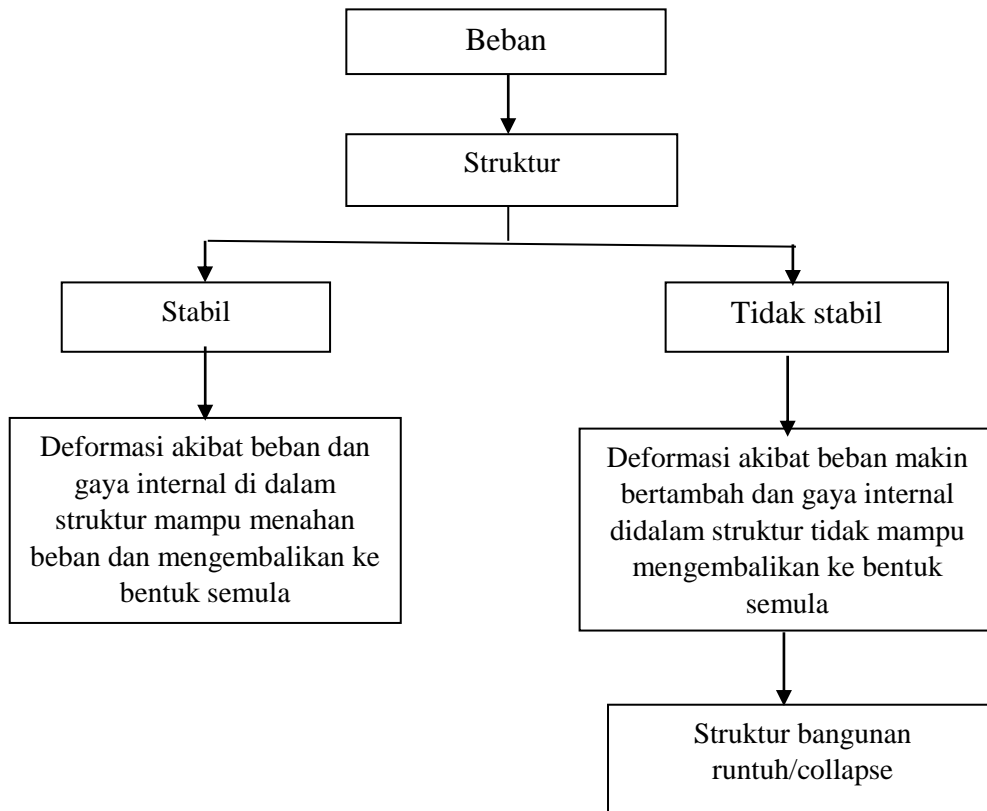
Gaya horizontal ditahan oleh struktur vertical dan horizontal (kolom dan balok). Kolom dan balok memiliki kekuatan lebih besar dibandingkan dengan gaya horizontal, sehingga bangunan stabil terhadap gaya horizontal



Gambar 18 : sketsa perilaku struktur terhadap beban horisontal
(sumber : sketsa penulis)

Gaya vertikal, semua beban bangunan dari lantai atas sampai bawah harus mampu ditopang oleh struktur vertical dan horizontal (kolom, balok, plat lantai, plat atap, rangka atap), sehingga terjadi stabilitas antara beban vertical dengan struktur bangunan.

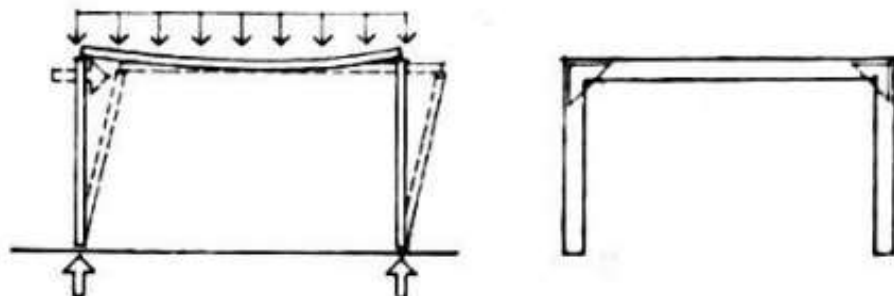
Skema beban terhadap struktur bangunan

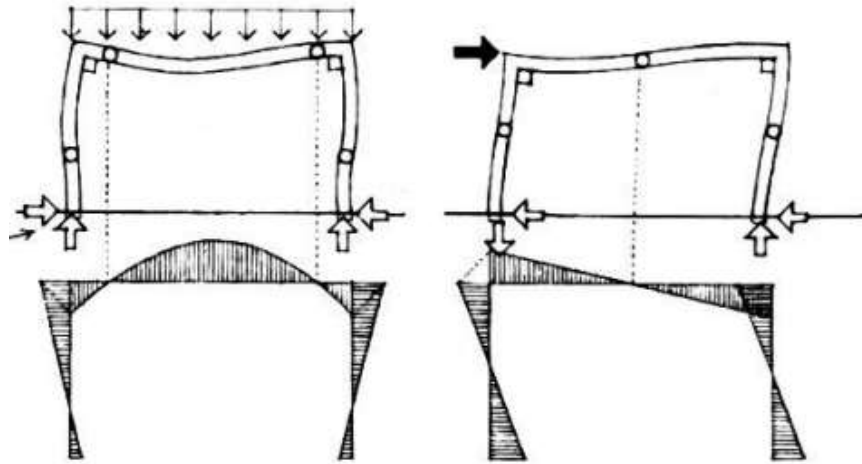


Tabel 3 : Skema pembebanan terhadap struktur (sumber Analisa penulis)

2) Kekakuan (*rigid*)

Bangunan harus memiliki syarat kekuatan dalam hubungan elemen-elemen struktur secara keseluruhan maupun sebagian. Kekakuan disini meliputi sistem struktur yang benar dan tidak mengalami *deformasi* (perubahan bentuk) dalam menahan gaya horisontal, vertikal dan momen. Elemen struktur serta pondasi harus mempunyai kekuatan dan kekakuan yang cukup untuk menahan beban

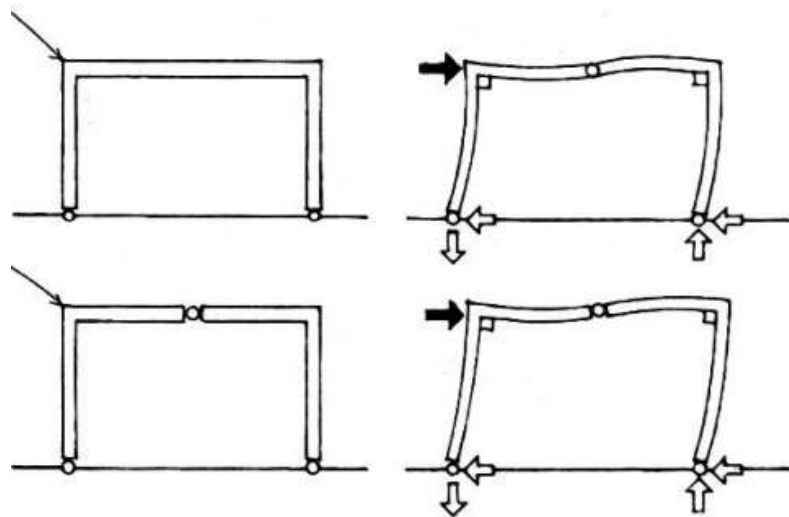




Gambar 19 : Sketsa perilaku struktur bangunan akibat beban horisontal (sumber sketsa penulis)

Balok yang ditopang secara sederhana oleh 2 kolom, tidak mampu menahan gaya lateral/horisontal dan vertikal, kecuali diikatkan satu sama lain. Jika sambungan kolom dan balok mampu menahan gaya dan momen, maka perpaduan ini dinamakan rangka kaku.

Fixed frame (rangka kaku) yang terhubung ke kolom balok dengan sambungan tetap. Fixed frame lebih tahan terhadap Defleksi/lendutan dibanding sambungan sendi.



Gambar 20 : Sketsa perilaku struktur bangunan akibat beban horisontal (sumber sketsa penulis)

Perletakan 2 sendi dan 3 sendi, letak sambungan sendi di bagian bawah (antara pondasi dan kolom) dan antara portal balok satu dengan yang lain. Sistem ini lebih peka terhadap defleksi/lendutan dibandingkan dengan fixed frame

3) **Kekuatan (*Strength*)**

Struktur bangunan harus kuat menahan beban horisontal, vertikal dan momen. Persyaratan untuk kekuatan yang cukup dipenuhi dengan memastikan tingkat kekuatan elemen struktur ketika menahan beban, masih berada dalam batas yang dapat diterima. Bahan struktur bangunan yang beragam seperti bambu, kayu, beton bertulang, baja secara teknis memiliki kekuatan sebagai struktur bangunan. Perhitungan kekuatan struktur sangat berkaitan dengan perencanaan perletakan kolom, dimensi kolom, balok, plat lantai, atap, spesifikasi bahan.

4) **Fungsi (*Function*)**

Struktur harus sesuai dengan fungsi ruang dan bangunan untuk bangunan rendah, sedang, tinggi, bentang lebar. Dari segi arsitektur, tuntutan fungsi ruang sebagai prioritas utama, yang kemudian diterjemahkan kedalam sistem struktur yang tepat sesuai dengan fungsi ruang dan fungsi bangunan. Sebagai contoh fungsi bangunan rumah tinggal satu lantai, memiliki struktur yang lebih sederhana dibandingkan dengan bangunan bertingkat. Bangunan bertingkat perencanaan struktur lebih kompleks disbanding bangunan satu lantai, mulai komponen pondasi, kolom dan pembalokan. Bangunan serbaguna, yang memiliki bentang ruang lebar, perencanaan struktur atap berbeda dengan bangunan bentang pendek.

5) **Ekonomis (*Economic*)**

Masih terkait dengan nilai fungsi, nilai ekonomis sangat erat kaitannya dan berperan dalam pemilihan sistem struktur bangunan. Nilai pemecahan sistem struktur memberikan persentase yang cukup besar, sehingga pemilihan sistem struktur, pemilihan bahan bangunan, metode membangun sangat berpengaruh terhadap nilai ekonomis biaya bangunan. Efisiensi sangat penting di dalam pelaksanaan bangunan, efisiensi dari harga struktur, material dan waktu pelaksanaan membangun.

b. **Tipe struktur**

1) **Struktur Massa**

Struktur massa, kekuatan berdasar beban sendiri dengan metode gaya tekan. Sebagai contoh :

- a) Bangunan candi, yang tersusun dari komponen batu, disusun satu sama yang lain yang memberikan ikatan antar komponen.
- b) Bangunan kuno zaman Yunani, Romawi, yang menggunakan bahan batu yang disusun berdasarkan berat membentuk bangunan
- c) Bangunan pyramid, yang menggunakan bahan batu yang disusun satu sama lain yang menciptakan ikatan antar komponen.



Gambar 21 : Foto contoh sistem struktur massa
(sumber dokumentasi penulis)

Perhatikan gambar diatas : Candi, sebagai contoh sistem struktur Massa, bangunan berdiri mampu menahan beban. Struktur candi terbentuk karena potongan batu yang disusun saling mengait, mengunci satu sama lain. Perhatikan bentuk massa bangunan yang makin ke atas makin kecil, memberikan kestabilan terhadap beban.

2) Balok dan Kolom (*post and beam*)

Balok sebagai elemen horisontal, kolom sebagai elemen vertikal. Fungsi dua elemen tersebut menyalurkan beban vertikal dan horisontal ke tanah. Bahan bangunan yang dipakai bisa bermacam macam, antara lain bambu,kayu, baja, beton bertulang. Hubungan balok dan kolom bebas, tidak ada sistem sambungan yang mengikat

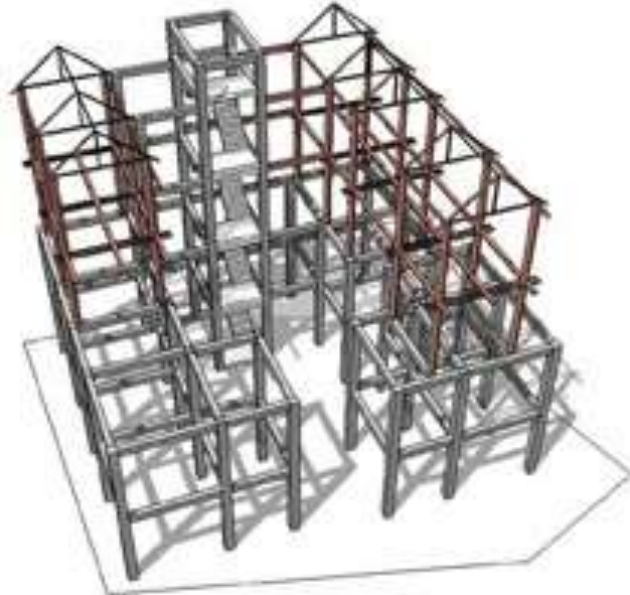
3) Rangka kaku/*Rigid Frame/Skeleton*

- a) Tipe struktur ini sangat populer, salah satu macam tipe ini adalah konstruksi kolom dan balok
- b) Balok sebagai elemen horisontal, kolom sebagai elemen vertikal. Fungsi dua elemen tersebut menyalurkan beban vertikal dan horisontal ke tanah. Bahan bangunan yang dipakai antara lain bambu,kayu, baja, beton bertulang. Hubungan balok dan kolom bisa jepit, sendi, rol.
- c) Beban-beban pada bangunan ditopang oleh kolom dan balok, yang menyalurkan beban dari atas ke bawah.

- d) Sistem struktur rangka untuk bangunan satu, dua dan tiga lantai memakai bahan beton bertulang, yang bersifat lebih rigid/kaku.

Keuntungan sistem rangka :

- a) Ruang lebih fleksibel, karena dinding dapat dipasang atau dihilangkan
- b) Pondasi dapat dibuat lebih sederhana, dengan menggunakan pondasi setempat atau pondasi titik.





Gambar 22 : Foto struktur rangka bangunan satu dan dua lantai, pemakaian bahan kayu, baja, beton bertulang (sumber dokumentasi penulis)

Perhatikan gambar di atas : Contoh struktur rangka (*skeleton*) yang terdiri dari kolom dan balok yang saling mengikat, kuat, kokoh dan stabil. Bahan struktur bisa bermacam-macam : beton bertulang, kayu, baja iwf, baja hollow, baja ringan

4) Rangka batang

Terbentuk karena susunan elemen batang yang relatif pendek dan lurus yang membentuk pola segitiga. Sistem ini lebih kaku, masing-masing batang mempunyai dan mengalami gaya tarik dan gaya tekan. Jenis sistem ini bisa dipakai untuk struktur lantai, struktur atap (kuda-kuda) bangunan rumah tinggal dan bangunan fungsi umum 1 sampai 3 lantai.





Gambar 23 : Foto struktur rangka atap, type Rangka Batang, dengan bahan bambu, kayu, baja (sumber : dokumentasi penulis)

Perhatikan contoh gambar di atas , Gambar ini memperlihatkan sistem struktur rangka batang untuk Atap, yang terdiri dari beberapa batang dengan material bangunan yang bermacam macam. Bisa dipakai untuk struktur atap,kuda kuda, kolom dan balok.

5) Pelengkung

Terbentuk karena susunan elemen batang yang relatif pendek dan lurus yang membentuk pola segitiga. Sistem ini lebih kaku, masing-masing batang mempunyai dan mengalami gaya tarik dan gaya tekan. Jenis sistem ini bisa dipakai untuk struktur atap (kuda-kuda), struktur jembatan





Gambar 24 : Foto struktur rangka type struktur pelengkung berbagai penggunaan, dan bahan (sumber dokumentasi penulis)

Perhatikan gambar di atas yang memperlihatkan struktur pelengkung, bentuk melengkung sebagai struktur utama, dengan bahan yang beragam : bambu, kayu laminated, baja, beton bertulang. Struktur pelengkung pada umumnya dipakai untuk bentang lebar, misalnya struktur jembatan, ruang gymnasium, ruang pameran yang membutuhkan ruang yang luas, tanpa kolom ditengah ruang.

6) Flat Plate

Struktur ini berupa plat beton yang membentuk permukaan bidang, bisa dipakai untuk bidang horisontal, miring, lengkung, vertikal

7) Cangkang

Bentuk struktur tiga dimensi yang kaku, tipis dan memiliki permukaan melengkung. Pada umumnya bentuk ini berasal dari kurva yang diputar terhadap satu sumbu membentuk permukaan bola, ellips, kerucut, parabola. Beban yang bekerja pada permukaan cangkang, dapat diteruskan ke tanah dengan menimbulkan tegangan geser, tarik dan tekan.

Karena permukaan bidang yang tipis, maka sangat cocok untuk memikul beban yang terbagi rata dan bentang lebar.



Gambar 25 : Foto struktur cangkang (sumber dokumentasi penulis)

Gambar diatas memperlihatkan sistem struktur cangkang dari bahan beton bertulang. Perhatikan dengan sistem struktur cangkang, bentuk bangunan lebih plastis, bentang ruang lebar

3. Jenis struktur menurut bahan bangunan

Menurut bahan dasar penyusun struktur, bangunan satu, dua dan tiga lantai mempunyai berbagai jenis bahan yang dapat dipakai sebagai bahan utama pembentuk struktur. Bahan tersebut dapat digunakan sepenuhnya pada semua bagian struktur atau dapat dikombinasikan menurut kepentingan pemakaiannya. Bahan yang umum dipakai adalah bambu, kayu, baja dan beton bertulang.

a. Bahan struktur bambu

Bahan bambu bisa dipakai untuk bangunan, mulai dari Rangka atau struktur bangunan, lantai, dinding, rangka atap. Bambu memiliki karakter struktur yang berbeda dengan material lain, memiliki sifat lentur yang tinggi, kuat menahan tarik. Sehingga banyak bangunan memakai

struktur bamboo dengan berbagai fungsi, mulai bangunan rumah tinggal, ruang ibadah, ruang pertemuan, dengan bentangan ruang yang cukup lebar. Ditinjau dari segi interior, bambu bisa dipakai sebagai elemen interior dengan karakter alami.

Bambu memiliki berbagai macam jenis, tapi tidak semua jenis bambu dapat digunakan sebagai material struktural untuk bangunan. Jenis bambu yang umum digunakan sebagai material konstruksi dan dipasarkan di Indonesia menurut Heinz Freik :

- 1) Bambu tali/ apus
- 2) Bambu petung (*Dendrocalamus asper*).
- 3) Bambu duri/ ori (*Bambusa blumeana*).
- 4) Bambu wulung/ hitam (*Gigantochloa verticillata*).

Mengacu pada bentuk geometrik elemen struktural serta bentuk dan sifat geometrik dari material bambu, maka klasifikasi sistem struktur terbagi atas:

1) Elemen garis

Yang dimaksud dengan elemen garis, adalah batang bambu secara utuh dipakai sebagai struktur bangunan, berupa :

- a) Garis lurus : struktur rangka (kolom dan balok)
- b) Garis lengkung : struktur busur (*form active*)

Dengan menggunakan material bambu, struktur rangka dan struktur busur dapat terbuat dari batang tunggal, gabungan batang tunggal ataupun dengan menggunakan rangka batang (*truss – vector active*)

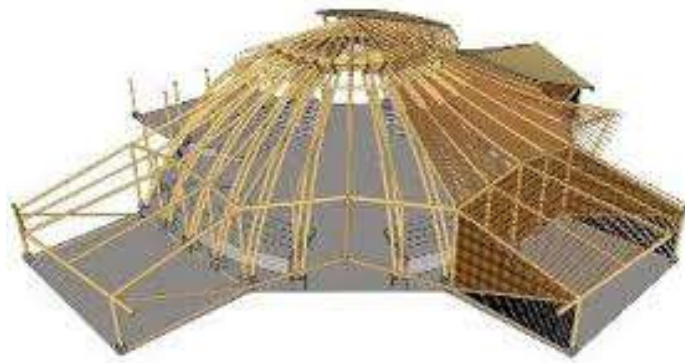
2) Elemen bidang

Yang dimaksud dengan elemen bidang adalah bambu diolah / diproses menjadi elemen bidang, berupa :

- a) Bidang lurus : struktur permukaan/pelat
- b) Bidang lengkung : struktur permukaan aktif (*surface active*)

Dengan menggunakan material bambu, struktur permukaan hanya dapat terbuat dari rangka batang ruang (*space frame*) baik lapis tunggal (*space frame single layer*) maupun lapis ganda (*space frame double layer*).







Gambar 26 : Foto bambu dipakai sebagai elemen struktur bangunan
(Sumber dokumentasi penulis)

Gambar di atas menunjukkan bahan bambu dapat dipakai sebagai elemen struktur utama bangunan, dinding, atap dan interior. Karena sifat bambu memiliki kelenturan yang tinggi, maka bentuk bangunan bisa bervariasi, tidak monoton kubus.

b. Bahan struktur kayu

Sistem struktur kayu adalah sistem struktur utama bangunan yang menggunakan bahan tersusun dari kayu. Sistem ini banyak dipakai pada bangunan tradisional atau bangunan modern dengan tujuan khusus (citra, suasana, simbol).

Pemakaian bahan kayu pada struktur bangunan dapat diterapkan pada kolom, balok, rangka atap.





Gambar 27 : Foto kayu dipakai bahan struktur utama bangunan
Mulai dari bawah (tumpuan dari pondasi umpak, sampai ke struktur atap
(sumber dokumentasi penulis)

b. Bahan struktur baja

Sistem struktur baja bersifat modern karena pengerjaannya membutuhkan peralatan dan ketrampilan yang memadai. Bahan baja dapat dipergunakan untuk kolom, balok, lantai, kuda-kuda dan rangka atap. Keuntungan pemakaian bahan baja adalah bisa dibongkar pasang, cepat dalam pelaksanaan, dapat dipakai untuk bangunan bertingkat tinggi dan bentang lebar. Kelemahan pemakain baja, adalah mudah korosi sehingga penggunaannya harus selalu dilindungi dan dipelihara dengan cara di cat anti karat, dibungkus beton/ batu bata. Bahan baja juga relatif dipengaruhi oleh suhu luar sehingga mudah mengalami kembang susut yang relatif besar yang akan berakibat lemahnya sistem struktur, baja tidak tahan terhadap api, perlu proteksi terhadap api/panas.





Gambar 28 : Foto struktur bahan baja IWF dipakai sebagai struktur bangunan bertingkat dan bentang lebar
(Sumber dokumentasi penulis)

c. Bahan struktur beton bertulang

Beton adalah bahan struktur yang diperoleh dari campuran semen, pasir dan air dengan komposisi perbandingan tertentu. Pemakaian beton secara murni tanpa tulangan untuk bangunan, jarang dipergunakan, karena getas tidak kuat menahan tarik dan tekan. Oleh sebab itu penambahan tulangan baja didalam beton merupakan pemecahan yang tepat sehingga beton bertulang mampu menahan gaya tekan dan tarik, sehingga struktur ini dinamakan struktur beton bertulang (*reinforced concrete/RC*). Bagi perencana, beton bertulang dapat dibentuk secara fleksibel , sesuai keinginan perencana struktur dan arsitektur. Keuntungan pemakaian beton bertulang sebagai struktur bangunan, mempunyai usia yang panjang, bangunan permanen, perawatan mudah, tahan terhadap cuaca dan api. Kekurangan beton bertulang, terletak pada berat konstruksi atau beban mati yang cukup tinggi,

yang mempengaruhi berat total bangunan, sehingga bangunan memerlukan sistem pondasi yang stabil untuk menopangnya.



Gambar 29 : Foto Struktur bangunan bertingkat dengan bahan beton bertulang (sumber dokumentasi pribadi)

4. Kriteria disain struktur

Untuk melakukan analisa maupun merancang struktur diperlukan kriteria yang dapat dipakai sebagai ukuran untuk menentukan sistem struktur dapat diterima untuk penggunaan yang fungsional.

Kriteria Desain Struktur sebagai berikut :

a. Kemampuan Layanan

- 1) Struktur harus mampu memikul beban secara aman, tanpa kelebihan tegangan dan material, memiliki batas deformasi/defleksi/perubahan bentuk dalam batas yang normal. Deformasi/defleksi dapat diasosiasikan sebagai struktur yang tidak aman. Deformasi dapat diantisipasi dan

dikontrol dengan mevariasikan kekakuan elemen struktur (pengikat/bracing, skoor, ikatan angin, dinding pemikul).

- 2) Pemilihan bahan sesuai dengan kemampuan untuk bentang lebar, bentang pendek, tingkat rendah, sedang dan tinggi.
- 3) Perhitungan dimensi struktur yang tepat mampu menahan beban, efisien terhadap biaya konstruksi

b. Efisiensi

- 1) Mencakup tujuan disain struktur yang ekonomis, tidak boros
- 2) Pemilihan bahan bangunan sesuai dengan sistem struktur yang dipakai, fungsi bangunan
- 3) Metode pelaksanaan membangun secara *cast in site* dan *pre cast (pre fabrikasi)*

c. Konstruksi

- 1) Kemudahan bahan bangunan
- 2) Kemudahan membangun, ditinjau dari metode pelaksanaan, bahan bangunan.
- 3) Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pekerjaan pelaksanaan pembangunan.
- 4) Jenis dan jumlah alat kerja yang dibutuhkan.
- 5) Diberlakukan sistem modul untuk efisiensi waktu pelaksanaan.
- 6) Kemudahan pelaksanaan

d. Harga

1. Harga merupakan faktor penentu dalam pemilihan sistem struktur
2. Harga terkait dengan efisiensi bahan bangunan, jenis bahan bangunan dan metode membangun, volume pekerjaan dan waktu pelaksanaan

3. Rangkuman

- a. Persyaratan dasar struktur konstruksi bangunan rendah, mengenal berbagai material bangunan yang dipergunakan untuk desain struktur bangunan.
- b. Jenis Struktur bangunan dengan berbagai material
- c. Sistem sambungan struktur terkait dengan pembebanan, momen dan sifat sambungan jepit, sendi dan rol.

4. Latihan (Tugas)

- a. Mahasiswa membuat gambar jenis struktur bangunan untuk bangunan rendah dari bahan kayu, baja, beton bertulang
- b. Mahasiswa membuat gambar detail struktur dengan berbagai macam bahan

5. Evaluasi Pembelajaran

- a. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)
- b. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50)
- c. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar Pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancng Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.
- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

MODUL II

KONSEP PEMBEBANAN

A. PENDAHULUAN

1. Deskripsi singkat

Dalam melakukan analisa sistem struktur perlu ada gambaran yang jelas mengenai perilaku dan besar beban yang bekerja pada sistem struktur tersebut. Hal yang sangat penting dan mendasar adalah pemisahan beban dinamis dan beban statis yang membebani terhadap sistem struktur bangunan. Gaya statis adalah gaya yang bekerja secara terus menerus pada struktur bangunan, sedangkan gaya dinamis adalah gaya yang bekerja secara tiba-tiba pada struktur bangunan. Gaya dinamis tidak bersifat strady state, bersifat mendadak, memiliki karakteristik yang tidak tetap, lokasinya bisa berubah, dan deformasinya juga terjadi cepat (schodeck, daniel 1999). Pembebanan pada bangunan akan mempengaruhi perencanaan struktur bangunan, dimensi kolom, balok dan plat tantai

2. Capaian Pembelajaran (CP) lulusan yang dibebankan kepada Modul II

- a. Mampu menguasai prinsip-prinsip struktur bangunan baik bangunan rendah, bangunan bentang lebar, maupun bangunan berlantai banyak dan statika bangunan
- b. Mampu menguasai sistem bangunan, konstruksi, utilitas, dan sistem transportasi bangunan
- c. Mampu menguasai ilmu statika untuk sistem struktur sederhana
- d. Mampu menguasai sifat dan karakteristik, teknologi bahan dan pemeliharaannya

3. Kemampuan Akhir yang diharapkan dalam satu modul

Setelah mengikuti perkuliahan Pembebanan mahasiswa mampu :

- a. Menjelaskan jenis beban, teori pembebanan terkait dengan perencanaan struktur dan konstruksi bangunan sesuai dengan fungsi bangunan
- b. Mengerti dan memahami pengaruh beban terhadap struktur bangunan, khususnya beban gempa.

4. Prasyarat Kompetensi

Tidak ada prasyarat

5. Kegunaan Modul II

Dengan mempelajari Modul II, mahasiswa mengerti dan memahami tentang pembebanan bangunan sederhana 1 sampai dengan 3 lantai, yang diperlukan untuk menentukan dimensi struktur bangunan

6. Materi Pokok dan Sub Materi pokok

Modul II berisi 1 kegiatan pembelajaran, yaitu :

Kegiatan pembelajaran 1 : Pembebanan

7. **Metode pembelajaran** : Kuliah/tatap muka. Diskusi. Presentasi, asistensi

B. KEGIATAN PEMBELAJARAN MODUL

Kegiatan Pembelajaran 1 : Pembebanan

1. Kemampuan Akhir (KA) dan Sub Kemampuan Akhir yang diharapkan

Kemampuan akhir setelah mempelajari Pembebanan, mahasiswa mampu menjelaskan teori pembebanan bangunan rendah terkait dengan perencanaan struktur dan konstruksi bangunan yang disesuaikan dengan fungsi bangunan

2. Uraian materi, contoh dan ilustrasi

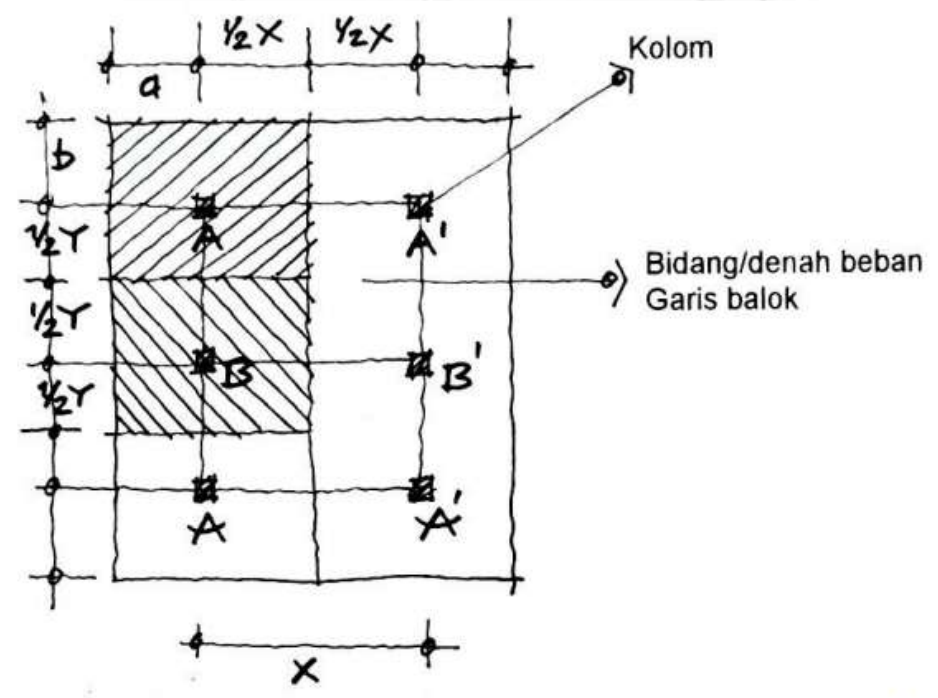
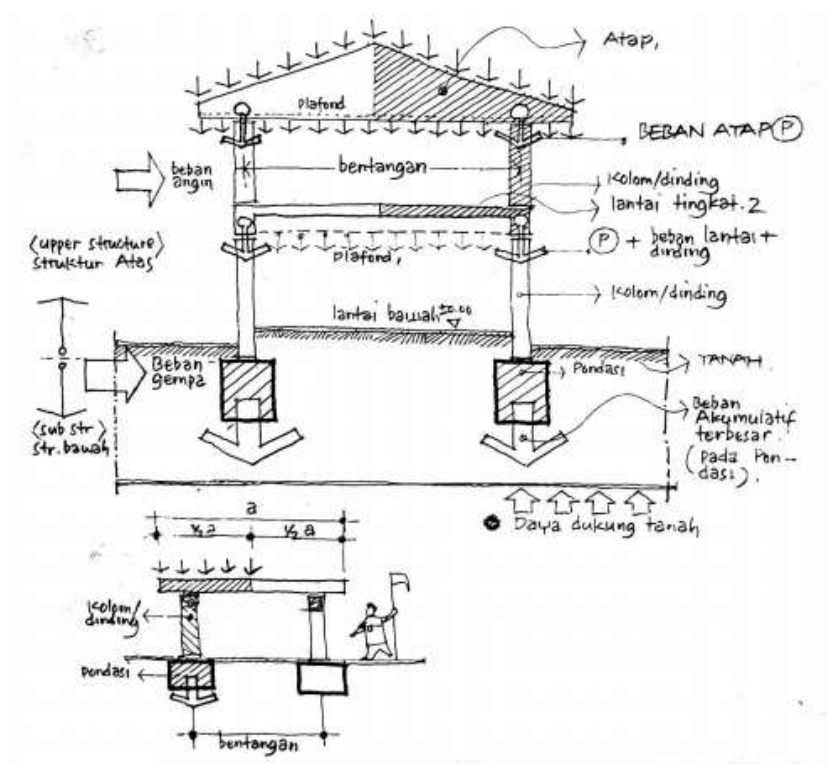
Pembebanan merupakan faktor penting dalam merancang stuktur bangunan. Untuk itu, dalam merancang struktur perlu mengidentifikasi beban-beban yang bekerja pada sistem struktur. Beban-beban yang bekerja pada suatu struktur ditimbulkan secara langsung oleh gaya-gaya alamiah dan buatan manusia (*Schueller, 2001*). Secara umum, struktur bangunan dikatakan aman dan stabil apabila mampu menahan beban gravitasi (beban mati dan beban hidup) dan beban gempa yang bekerja pada bangunan tersebut

Dalam melakukan analisis desain suatu struktur, perlu ada gambaran yang jelas mengenai perilaku dan besar beban yang bekerja pada struktur. Gambar 3.12, menunjukkan diagram beban-beban yang harus diperhatikan dan cara untuk menentukan karakteristiknya. Perencanaan pembebanan di Indonesia diatur melalui SNI 03-1727-1989-F

Konsep Pembebanan (*Daniel Schodeck*) :



Tabel 4 : Konsep Pembebanan
(sumber Daniel Schodeck)



- Keterangan :
- Kolom A memikul beban dengan Luas $(a + \frac{1}{2} X) \times (b + \frac{1}{2} Y)$
 - Kolom B memikul beban dengan luas $(Y) \times (a + \frac{1}{2})$

Gambar 30 : Sketsa pembebanan pada bangunan bertingkat (Sumber sketsa penulis)

Gambar diatas memperlihatkan skema pembebanan terhadap struktur bangunan bertingkat rendah, Beban akan disalurkan melalui rangka atap, balok, plat lantai, kolom sampai pondasi

Beban-beban pada struktur bangunan bertingkat, menurut arah bekerjanya dapat dibagi menjadi dua, yaitu : (PBI, 1983)

1. Beban Statis/vertikal

a. Beban mati (*dead load*)

Beban mati adalah berat semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala beban tambahan, *finishing*, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung tersebut. (SNI 03-2847-2002, Pasal 3.10)

Beban mati yang di perhitungkan terdiri dari :

- Berat kolom sendiri
- Berat sendiri balok induk, balok *sloof*, balok anak, balok ring.
- Berat dinding *precast*
- Berat pelat lantai
- Berat penutup lantai
- Berat penutup atap

Besarnya beban mati pada suatu gedung dapat di lihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 5 : Berat sendiri bangunan dan komponen gedung

NO	Bahan Bangunan	Berat Sendiri (Kg/m ³)
1	Baja	7850
2	Batu alam	2600
3	Batu belah, batu bulat, atau batu gunung(berat tumpuk)	1500
4	Batu karang (berat tumpuk)	700
5	Batu pecah	1450
6	Besi tuang	7250
7	Beton	2200
8	Beton bertulang	2400
9	Kayu (kelas I)	1000
10	Kerikil, koral (kering udara sampai lembab, tanpa ayak)	1650
11	Pasangan bata merah	1700
12	Pasangan batu belah, batu bulat, batu gunung	2200
13	Pasangan batu cetak	2200
14	Pasangan batu karang	1450
15	Pasir (kering udara sampai lembab)	1600
16	Pasir (jenuh air)	1800
17	Pasir kerikil, koral (kering udara sampai lembab)	1850
18	Tanah, lempung dan lanau (kering udara sampai lembab)	1700
19	Tanah, lempung dan lanau (basah)	2000
20	Timah hitam (timbel)	11400

(Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983)

b. Beban Hidup (*live load*)

Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat pemakaian dan penghunian suatu gedung, termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah dan/ atau beban akibat air hujan pada atap. (*SNI 03-2847-2002, Pasal 3.8*). Beban hidup selalu berubah-ubah dan sulit diperkirakan. Perubahan tersebut terjadi sepanjang waktu, baik untuk jangka pendek maupun jangka panjang (Schueler, 2010). Beban hidup atap merupakan beban yang diakibatkan pelaksanaan pemeliharaan oleh pekerja, peralatan, dan material

Tabel 6 : Beban Hidup

Beban Hidup	Kg/m ²
a. Lantai dan tangga, kecuali yang di sebut dalam (b)	200
Lantai dan rumah tinggal sederhana dan gudang-gudang tidak penting, yang bukan untuk toko atau ruang kerja	125
Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, restaurant, hotel, asrama dan rumah sakit.	250
Lantai ruang olahraga	400
Lantai ruang dansa	500
Lantai dan balkon dalam dari ruang-ruang untuk pertemuan yang lain dari pada yang di sebut dalam (a) s/d (e), seperti mesjid, gereja, ruang pagelaran, ruang rapat, bioskop, dan panggung penonton dengan tempat duduk tetap.	400
Panggung penonton tempat duduk tidak tetap atau untuk penonton yang berdiri	500
Tangga, bordes tangga, lantai, dan gang dari ruang-ruang yang disebut dalam poin (c)	300
Tangga, bordes tangga, lantai, dan gang dari ruang-ruang yang disebut dalam poin (d), (e), (f) dan (g)	500
j. Lantai ruang pelengkap dari ruang-ruang yang di sebut (c), (d), (e), (f), dan (g)	250
Lantai untuk : pabrik, bengkel, gudang, perpustakaan, ruang arsip, toko buku, toko besi, ruang alat-alat dan ruang mesin, harus direncanakan terhadap beban hidup yang ditentukan tersendiri, dengan minimum	400
Lantai gedung parkir bertingkat :	
Untuk lantai bawah	
Untuk lantai tingkat lainnya	800
Balkon-balkon yang menjorok bebas keluar harus direncanakan terhadap beban hidup dari lantai ruang yang berbatasan, dengan minimum	400
	300

(Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983)

2. Beban Dinamik/Horisontal (*lateral*)

a. Beban Gempa (*earthquake*)

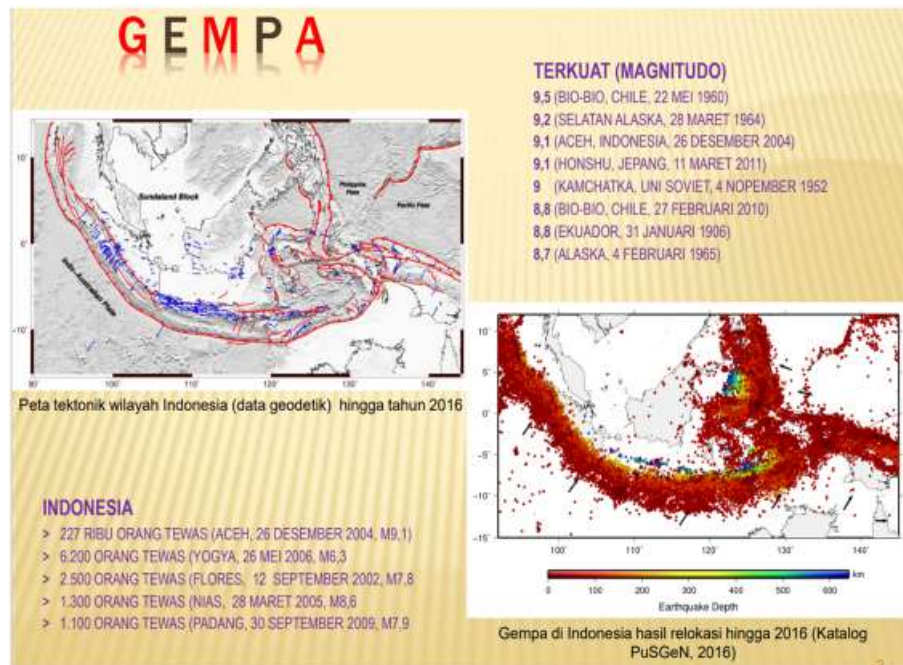
Beban gempa adalah semua beban statistic ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu. Dalam hal pengaruh gempa pada struktur gedung di

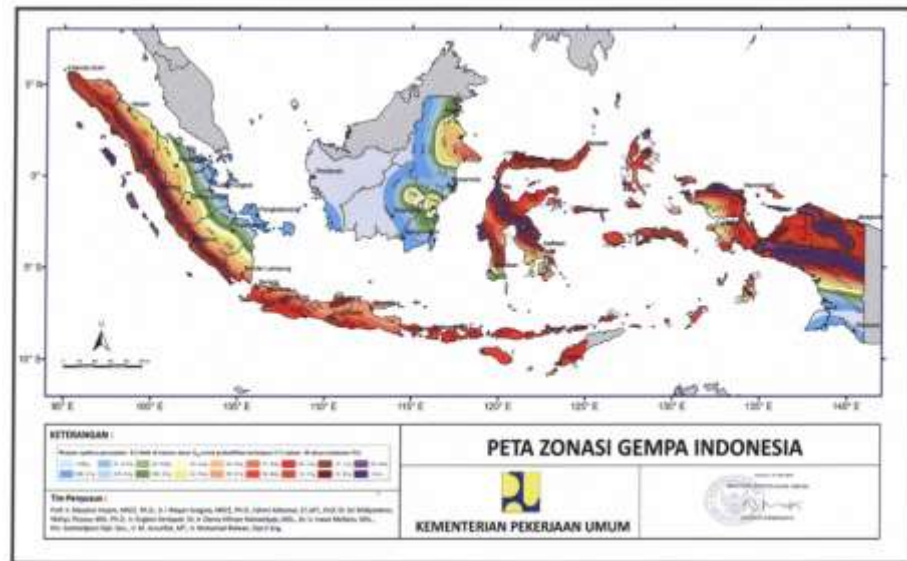
tentukan berdasarkan suatu analisa dinamik, maka yang di artikan dengan beban gempa di sini adalah gaya – gaya dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu.

Gempa bumi terjadi akibat dari longsoran tanah, gerak tektonik dan letusan gunung berapi mengakibatkan getaran-getaran pada permukaan kulit bumi. Gempa bumi ada yang mendatar adapula yang vertikal.

Yang arahnya mendatar 5 sampai 10 kali yang arahnya vertikal. Bila terjadi gempa bumi, hubungan-hubungan dan landasan struktur mendapat goyangan-goyangan yang hendak mematahkan dan menguji kekokohnya. Maka untuk bangunan empat lantai atau lebih dan bangunan besar harus diadakan perhitungan terhadap gempa bumi.

Gambar peta zonasi gempa dibawah ini menunjukkan bahwa kepulauan Indonesia prosentase zonasi gempa cukup besar (tanda merah maroon), kecuali di pulau Kalimantan yang bebas gempa. Foto daerah gempa tektonik di Indonesia (data geoteknik) hingga tahun 2016 menunjukkan daerah gempa tektonik memanjang dari pula Sumatra, Jawa, Sulawesi, Maluku sampai Papua. Dengan dasar peta tersebut, perencanaan struktur bangunan di Indonesia khususnya bangunan tinggi harus benar-benar dirancang sedemikian rupa sehingga mampu menahan gaya akibat gempa bumi.





Gambar 31: Peta zonasi gempa di Indonesia
(Sumber : Kementerian PUPR)

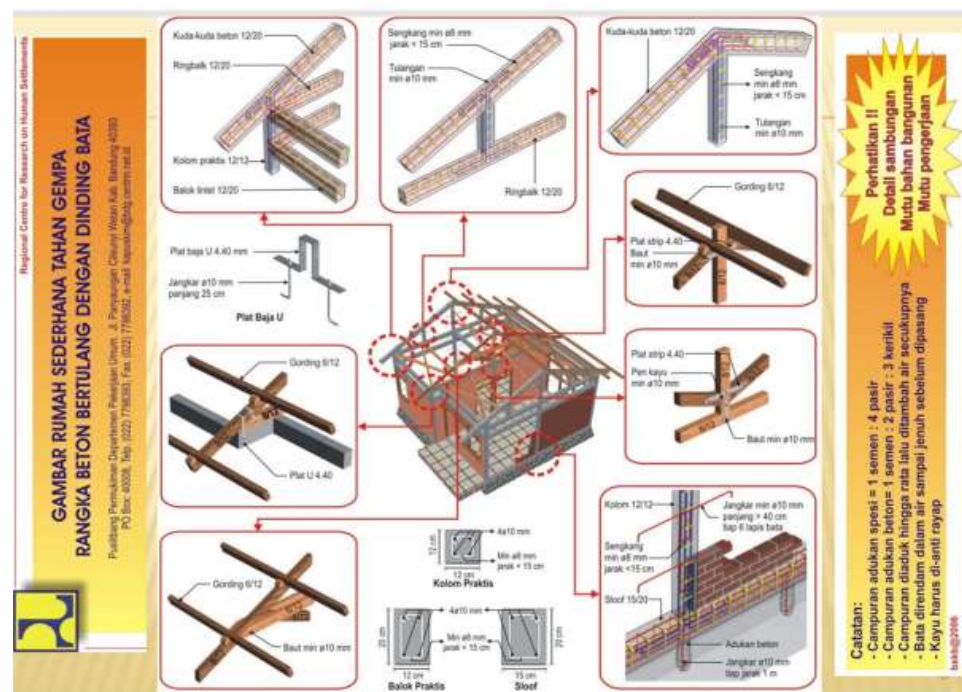
Pada dasarnya yang dimaksud dengan bangunan tahan gempa bukan berarti bangunan itu tidak akan rubuh bila ada gempa. Secara prinsip bangunan tahan gempa memiliki tiga kaidah sebagai berikut:

1. Bila terjadi gempa ringan, bangunan tidak akan mengalami kerusakan baik pada elemen struktur (kolom , balok, atap, dinding dan pondasi) maupun pada elemen non struktur (genteng dan kaca).
2. Bila terjadi gempa berkakuan sedang bangunan bisa mengalami kerusakan hanya pada elemen non struktur. Sedangkan elemen strukturnya tidak boleh rusak.
3. Bila terjadi gempa berkekuatan besar, bangunan bisa mengalami kerusakan baik struktur maupun non struktur namun tidak boleh membahayakan penghuni yang ada di dalam bangunan. Penghuni harus mempunyai waktu untuk menyelamatkan diri sebelum bangunan runtuh.
4. Prinsip bangunan tahan gempa tersebut di atas (point 1 sampai 3) dapat dilihat pada gambar dibawah ini, tentang kaidah bangunan tahan gempa.



Gambar 32 : Sketsa Kaidah bangunan tahan gempa (Sumber Puslitbangkim PUPR)

Gambar dibawah ini menunjukkan sistem atau cara merancang bangunan rumah sederhana satu lantai tahan gempa, dengan struktur rangka beton bertulang dan dinding pasangan bata



Gambar 33 : Sketsa Rumah sederhana tahan gempa (Sumber Kementerian PUPR)







Gambar 34 : Foto kerusakan struktur akibat gempa
(Sumber Dokumentasi penulis)

b. Beban angin (*wind load*)

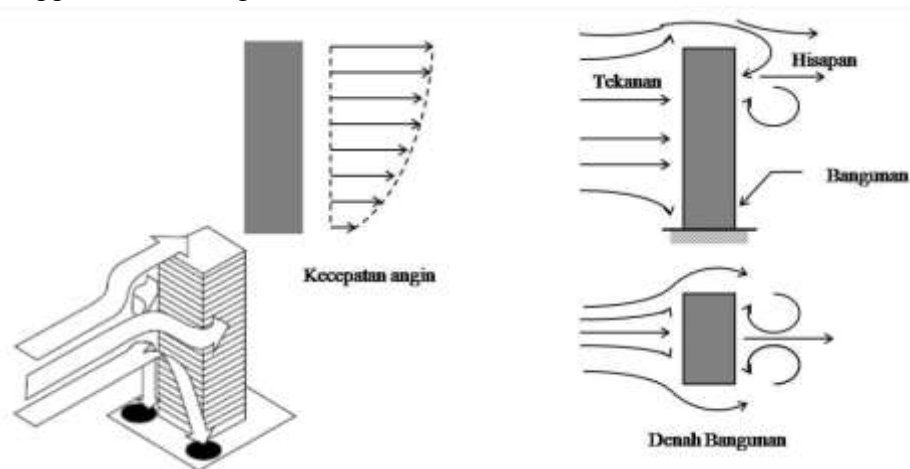
Beban angin adalah beban yang bekerja pada bangunan atau bagiannya karena adanya selisih tekanan udara (hembusan angin kencang). Beban angin ini ditentukan dengan menganggap adanya tekanan positif dan tekanan negatif (isapan angin), yang bekerja tegak lurus pada bidang-bidang bangunan yang ditinjau

Struktur yang berada pada lintasan angin akan menyebabkan angin berbelok atau dapat berhenti. Sebagai akibatnya, energi kinetik angin akan berubah bentuk menjadi energi potensial yang berupa tekanan atau isapan pada struktur. Besar tekanan atau isapan yang

diakibatkan oleh angin pada suatu titik akan bergantung pada kecepatan angin, rapat massa udara, lokasi yang ditinjau pada struktur, perilaku permukaan struktur, bentuk geometris, dimensi dan orientasi struktur.

Angin adalah massa udara yang bergerak secara horizontal dari area bertekanan udara tinggi ke area bertekanan udara rendah. Angin bisa merusak struktur karena tekanannya pada bidang permukaan struktur. Intensitas tekanan ini yang disebut beban angin. Dampak yang ditimbulkannya tergantung terutama pada ukuran penampang, sudut terpaan dan bentuk struktur. Perhitungan beban angin diperlukan untuk merancang desain dan konstruksi bangunan yang aman menghadapi angin, terutama pada bangunan berlantai banyak.

Selain yang telah disebut di awal, besarnya beban angin yang bekerja pada struktur bangunan juga tergantung dari kecepatan angin, rapat massa udara, letak geografis, bentuk dan ketinggian bangunan, serta kekakuan struktur. Bangunan yang berada pada lintasan angin, akan menyebabkan angin berbelok atau bahkan berhenti. Sebagai akibatnya, energi kinetik dari angin akan berubah menjadi energi potensial, yang berupa tekanan atau hisapan pada bangunan. Semakin tinggi bangunan, tekanan akan semakin besar karena kecepatan angin yang semakin tinggi. Perhatikan gambar di bawah ini.



Gambar 35 : sketsa aliran angin terhadap bangunan
(sumber dokumentasi penulis)

3. Rangkuman

- Dalam melakukan analisis desain suatu struktur, perlu ada gambaran yang jelas mengenai perilaku dan besar beban yang bekerja pada struktur.
- Konsep pembebanan pada struktur bangunan yang mendasar adalah pemisahan antara beban-beban yang bersifat statis dan dinamis.

4. Latihan (Tugas)

Mahasiswa membuat gambar Analisa pembebanan pada denah bangunan tidak bertingkat dan bertingkat untuk menentukan konsep struktur bangunan.

5. Evaluasi Pembelajaran

- a. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)
- b. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50)
- c. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar Pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancng Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.
- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

MODUL III

KOLOM dan DINDING

C. PENDAHULUAN

1. Deskripsi singkat

Dalam melakukan analisa sistem struktur perlu ada gambaran yang jelas mengenai perilaku dan besar beban yang bekerja pada sistem struktur tersebut. Hal yang sangat penting dan mendasar adalah pemisahan beban dinamis dan beban statis yang membebani terhadap sistem struktur bangunan. Gaya statis adalah gaya yang bekerja secara terus menerus pada struktur bangunan, sedangkan gaya dinamis adalah gaya yang bekerja secara tiba-tiba pada struktur bangunan. Gaya dinamis tidak bersifat strady state, bersifat mendadak, memiliki karakteristik yang tidak tetap, lokasinya bisa berubah, dan deformasinya juga terjadi cepat (schodeck, daniel 1999). Pembebanan pada bangunan akan mempengaruhi perencanaan struktur bangunan, dimensi kolom, balok dan plat lantai

3. Capaian Pembelajaran (CP) lulusan yang dibebankan kepada Modul II

- a. Mampu menguasai prinsip-prinsip struktur bangunan baik bangunan rendah, bangunan bentang lebar, maupun bangunan berlantai banyak dan statika bangunan
- b. Mampu menguasai sistem bangunan, konstruksi, utilitas, dan sistem transportasi bangunan
- c. Mampu menguasai ilmu statika untuk sistem struktur sederhana
- d. Mampu menguasai sifat dan karakteristik, teknologi bahan dan pemeliharannya

3. Kemampuan Akhir yang diharapkan dalam satu modul

Setelah mengikuti perkuliahan Pembebanan mahasiswa mampu :

- a. Mengerti dan memahami rencana kolom sebagai elemen struktur bangunan dan dinding sebagai elemen arsitektural dan structural.
- b. Mengerti dan memahami dinding sebagai komponen struktur bangunan, material dinding untuk bangunan sederhana.

4. Prasyarat Kompetensi

Tidak ada prasyarat

5. Kegunaan Modul III

Dengan mempelajari Modul III, mahasiswa mengerti dan memahami tentang perencanaan letak kolom utama dan kolom praktis bangunan sederhana 1 sampai dengan 3 lantai, dan memperkirakan dimensi ukuran kolom utama.

6. Materi Pokok dan Sub Materi pokok

Modul III terdiri dari 2 kegiatan pembelajaran, yaitu :

Kegiatan pembelajaran 1 : Perencanaan Kolom

Kegiatan pembelajaran 2 : Perencanaan dinding

8. Metode pembelajaran : Kuliah/tatap muka. Diskusi. Presentasi, asistensi

Kegiatan pembelajaran 1 : Kolom

1. Kemampuan Akhir

Kemampuan akhir yang diharapkan setelah mempelajari kolom, adalah mahasiswa mampu mengerti fungsi kolom sebagai elemen struktur bangunan, berbagai jenis dan tipe kolom, material yang dipakai, dan mampu mengaplikasikan dalam gambar perencanaan struktur bangunan sederhana.

2. Uraian materi, contoh dan ilustrasi

a. Merancang kolom

Kolom adalah elemen struktur yang menahan gaya aksial dan momen lentur. Pada prinsipnya kolom yaitu batang tekan vertikal dari rangka structural yang memikul beban dari balok. Kolom meneruskan beban –beban dari elevasi atas ke elevasi yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ketanah melalui pondasi.

Kegagalan kolom akan berakibat langsung pada runtuhnya komponen struktur lain yang berhubungan dengannya, atau bahkan merupakan batas runtuh total keseluruhan struktur bangunan. Pada umumnya kegagalan atau keruntuhan komponen tekan tidak diawali dengan tanda peringatan yang jelas, bersifat mendadak.

Oleh karena itu, dalam merencanakan struktur kolom harus memperhitungkan secara cermat dengan memberikan cadangan kekuatan yang lebih tinggi daripada untuk komponen struktur lainnya. Selanjutnya, karena penggunaan di dalam praktik umumnya kolom tidak hanya bertugas menahan bebanaksial vertikal, definisi kolom diperluas dengan mencakup juga tugas menahan kombinasi beban aksial dan momen lentur. Atau dengan kata lain, kolom harus diperhitungkan untuk menyangga beban aksial tekan dengan eksentrisitas tertentu.

1). Fungsi kolom

Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila di umpamakan, kolom itu seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri. Kolom berfungsi sangat penting, agar bangunan tidak mudah roboh, sehingga diperlukan perencanaan perletakan, dimensi kolom yang betul. Beban sebuah bangunan dimulai dari atap. Beban atap akan meneruskan beban yang diterimanya ke kolom. Seluruh beban yang diterima kolom akan didistribusikan ke permukaan tanah dibawahnya.

2).Jenis– kolom.

Menurut Istimawan Dipohosudo,1994 ada 3 jenis kolom beton bertulang yaitu:

- a) Kolom menggunakan pengikat sengkang lateral. Kolom ini merupakan kolom beton yang ditulangi dengan batang tulangan pokok memanjang yang pada jarak spasi tertentu diikat dengan pengikat sengkang ke arah lateral. Tulangan ini berfungsi untuk memegang tulangan pokok memanjang agar tetap kokoh pada tempatnya.
- b) Kolom menggunakan pengikat spiral. Bentuknya sama dengan yang pertama hanya saja sebagai pengikat tulangan pokok memanjang adalah tulangan spiral yang dililitkan keliling membentuk heliks menerus di sepanjang kolom. Fungsi dari tulangan spiral adalah memberi kemampuan kolom untuk menyerap deformasi cukup besar sebelum runtuh, sehingga mampu mencegah terjadinya kehancuran seluruh struktur sebelum proses redistribusi momen dan tegangan terwujud.
- c) Struktur kolom komposit merupakan komponen struktur tekan yang diperkuat pada arah memanjang dengan gelagar baja profil atau pipa, dengan atau tanpa diberi batang tulangan pokok memanjang

Untuk kolom pada bangunan sederhana kolom ada 2 jenis yaitu kolom utama dan kolom praktis :

- a) Kolom utama, yang dimaksud dengan kolom utama adalah kolom yang fungsi utamanya menyangga beban utama yang berada di atasnya. Untuk rumah tinggal disarankan jarak kolom utama adalah 3.5 m, agar dimensi balok untuk menompang lantai tidak begitu besar, dan apabila jarak antara kolom dibuat lebih dari 3.5 meter, maka struktur bangunan harus dihitung, dimensi kolom dan balok. Sedangkan dimensi kolom utama untuk bangunan rumah tinggal lantai 2 biasanya dipakai ukuran 20/20 cm atau ukuran 15x40 cm dengan tulangan pokok 8 diameter 2mm, dan begel d 8-10 cm (8 diameter 12 maksudnya jumlah besi beton diameter 12mm 8 buah, 8 –10 cm maksudnya begel diameter 8 dengan jarak 10 cm).
- b) Kolom praktis, adalah kolom yang berfungsi membantu kolom utama dan juga sebagai pengikat dinding agar dinding stabil, jarak kolom maksimum 3,5 meter, atau pada pertemuan pasangan bata, (sudut-sudut). Dimensi kolom praktis 15/15 cm dengan tulangan beton 4 d 10 begel d 8-20

Sebagai elemen utama sistem struktur rangka, perlu diperhatikan beberapa ketentuan sebagai berikut :

- 1) Terdapat kerjasama antara kolom dengan elemen struktur yang lain, sloof, pondasi, balok, plat lantai, plat beton sehingga merupakan kesatuan struktur bangunan

- 2) Dapat terjadi bahaya tekuk pada kolom, apabila dimensi kolom tidak mampu menahan beban vertikal dan horisontal atau tinggi kolom tidak proporsional dengan dimensi kolom.
- 3) Untuk bangunan 1 lantai, struktur vertikal (kolom) cukup memakai kolom praktis dimensi kolom 15x15 cm. Sedangkan untuk bangunan 2 sampai 3 lantai selain kolom praktis, bangunan dilengkapi kolom utama yang secara skematik pembebanan menerus dari lantai atas sampai lantai bawah.
- 4) Bahan kolom : bambu, kayu, baja, beton bertulang.
- 5) Bentuk kolom : bujur sangkar, empat persegi panjang, lingkaran, segitiga segi enam, segi delapan dll.
- 6) Beberapa sifat hubungan ditinjau dari pemakaian bahan :
 - a) Beton : Rigid dan tidak rigid
 - b) Baja : Rigid dan tidak rigid
 - c) Kayu : Tidak rigid (paku, baut, pasak dll)

b. Hubungan kolom dengan pondasi

1). Hubungan kolom beton bertulang dengan pondasi

Pondasi sebagai komponen struktur bagian bawah memiliki hubungan yang dekat dengan kolom. Selain pondasi juga terdapat sloof beton bertulang sebagai komponen struktur bawah tanah. Dibutuhkan hubungan kaku/rigid antara kolom dan slof beton bertulang. Gambar di bawah menunjukkan hubungan antara pondasi batu kali, penulangan sloof dan kolom





Gambar 36 : Foto contoh hubungan antara pondasi, sloof dan kolom
(sumber dokumentasi penulis)

2). **Hubungan kolom baja dengan pondasi**

Bahan baja IWF sering dipakai sebagai kolom bangunan rumah tinggal, kantor, pabrik, bengkel dll. Yang perlu diperhatikan adalah perbedaan material antara pondasi dan kolom IWF, yang menentukan cara menyambung anantara pondasi dan kolom sehingga bersifat kaku/rigid.



Gambar 37: Foto sambungan pondasi dengan kolom baja IWF,
dengan media plat baja dan ankur
(Sumber dokumentasi pribadi)



Gambar 38 : Foto hubungan antara penulangan sloof, kolom dan pondai
(sumber dokumentasi penulis)

3). **Hubungan kolom kayu dengan pondasi**

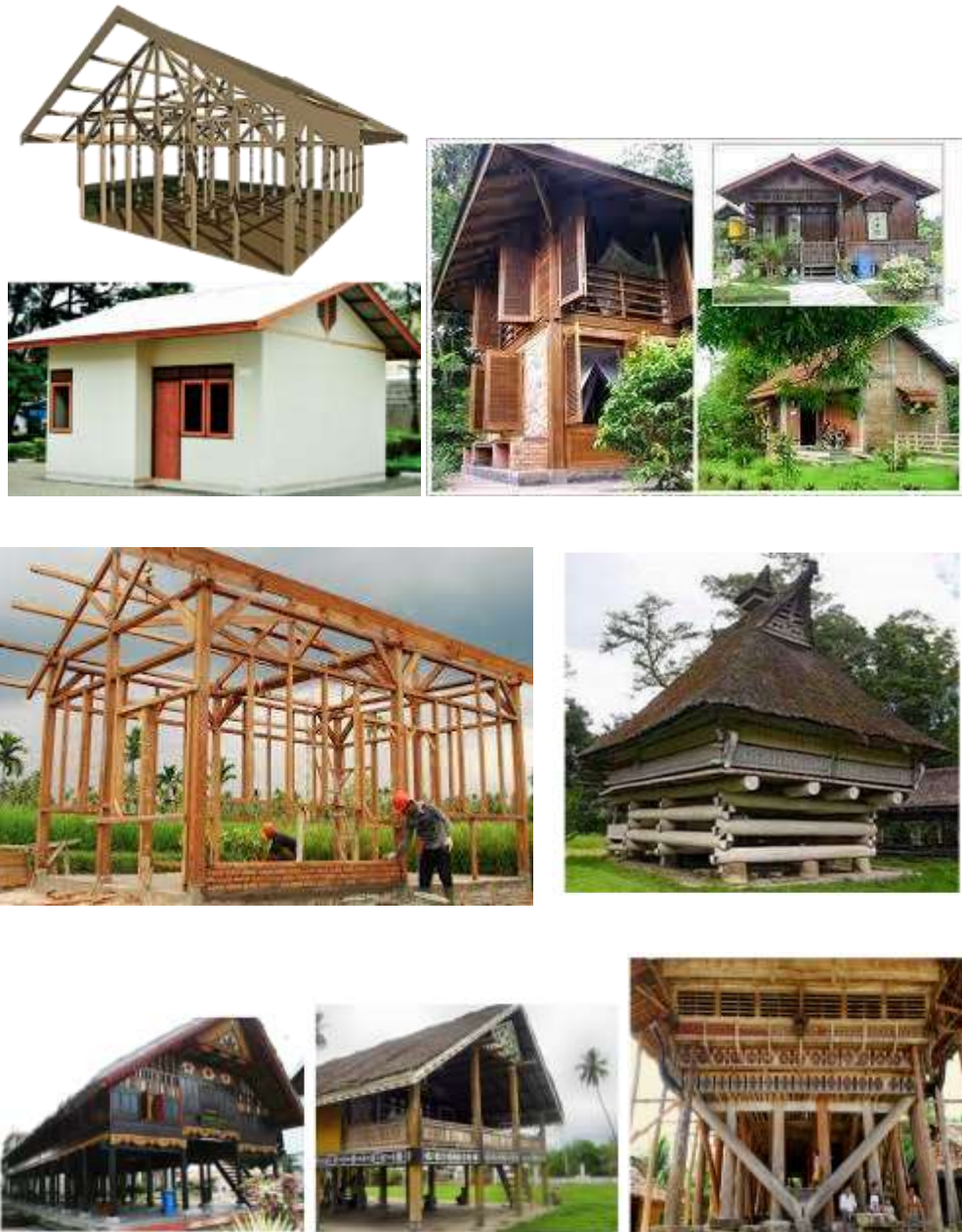
Kayu merupakan bahan produk alam, hutan. Kayu merupakan bahan bangunan yang banyak disukai orang atas pertimbangan tampilan maupun kekuatan. Dari aspek kekuatan, kayu cukup kuat dan kaku walaupun bahan kayu tidak sepadat bahan baja atau beton. Kayu mudah dikerjakan-disambung dengan alat relatif sederhana. Bahan kayu merupakan bahan yang dapat didaur ulang. Karena dari bahan alami, kayu merupakan bahan bangunan ramah lingkungan.

Bahan kayu dapat dipakai untuk struktur bangunan, mulai dari kolom, balok, kuda kuda, rangka atap, lantai, dinding, plafond. Kayu yang memiliki daya Tarik yang cukup tinggi, maka pemakaian kayu untuk bangunan, banyak dipergunakan. Ukuran kayu disesuaikan dengan kegunaannya, ada perbedaan ukuran untuk kolom, balok, kuda-kuda, gording, kaso, reng dan elemen-elemen lainnya. Pemakaian bahan kayu sebagai kolom struktur disesuaikan dengan fungsi ruang atau bangunannya. Gambar di bawah ini menunjukkan pemakaian bahan kayu untuk kolom utama bangunan sederhana.

Menurut Ir. Heinz Frick, sifat-sifat utama kayu adalah sebagai berikut:

- 1) Kayu mempunyai sifat-sifat spesifik yang tidak dapat ditiru oleh bahan-bahan lain. Misalnya, kayu mempunyai sifat ulet, elastis, mempunyai ketahanan terhadap pembebanan yang tegak lurus dengan seratnya atau sejajar seratnya dan masih ada sifat-sifat lainnya. Sifat-sifat seperti ini tidak dimiliki oleh bahan-bahan baja, beton, atau bahan-bahan lainnya yang bisa dibuat oleh manusia
- 2) Kayu memiliki kekuatan Tarik, artinya mampu memiliki daya untuk menahan beban Tarik
- 3) Kayu memiliki kekuatan tekan, artinya mampu menahan beban tekan.
- 4) Kayu memiliki kekuatan lentur artinya kekuatan kayu untuk menahan beban lentur.
- 5) Kayu memiliki kemampuan untuk mempertahankan bentuk dan ukurannya apabila kayu tersebut mendapatkan beban.

- 6) Kayu memiliki kemampuan untuk menyerap energi akibat beban pukul. Batang tekan adalah salah satu komponen struktur yang berfungsi untuk menyalurkan gaya-gaya dalam (aksial) berupa tekan. Elemen struktur dengan fungsi utama mendukung beban tekan sering dijumpai pada struktur rangka atau frame. Pada struktur frame, elemen struktur ini lebih dikenal dengan kolom. Perilaku tekuk dipengaruhi oleh nilai kelangsingan kolom, yaitu nilai banding antara panjang efektif kolom dengan jari-jari girasi penampang kolom.



Gambar 39 : foto kayu dipakai sebagai material struktur bangunan rumah tinggal, mulai dari kolom, balok, kuda-kuda, rangka atap, ikatan angin dan dinding (sumber dokumentasi penulis)

4). **Hubungan kolom bambu dengan pondasi**

Bambu sebagai material lokal yang mudah didapatkan dan dikembangkan merupakan salah satu contoh material yang ramah lingkungan. Kolom dikategorikan berdasarkan panjangnya, yaitu kolom panjang dan kolom pendek. Kolom panjang adalah kolom yang kegagalannya ditentukan oleh tekuk, berupa ketidakstabilan. Tekuk adalah kegagalan yang diakibatkan oleh ketidakstabilan suatu elemen struktur yang dipengaruhi oleh aksi beban. Elemen struktur dengan kekakuan lebih mudah mengalami tekuk, dikarenakan semakin panjang suatu elemen struktur maka semakin kecil kekakuannya (Schodek, 1999)

Bambu tidak dapat digunakan sebagai pondasi. Pada teori tentang hubungan kolom bambu dan pondasi di buku *Designing and Building with Bamboo* oleh Jules D. A. Janssen, harus ada jarak antara bambu sebagai kolom dengan pondasi, tidak terhubung langsung pada kolom bambu, hal ini akan mempengaruhi keawetan bambu.





Gambar 40 : Foto bambu dipakai sebagai kolom bangunan tidak bertingkat dan bertingkat (sumber dokumentasi penulis)

c. Hubungan kolom dengan balok

Didalam konsep sistem struktur rangka yang ditandai oleh elemen kolom dan balok, sifat hubungan kedua elemen ini sangat berperan, apakah bersifat jepit atau sendi. Balok yang mengikat kolom dipakai sebagai penopang lantai dengan bahan balok kayu atau balok beton bertulang. Apabila lantai yang di topang memiliki luas yang besar dan jarak kolom cukup lebar maka perlu ditambahkan balok anak.

1) Hubungan kolom dan balok, bahan baja IWF





Gambar 41 : Foto hubungan kolom, balok dan plat baja
(sumber dokumentasi penulis)

2) Hubungan kolom dan balok, beton bertulang



Gambar 42 : Foto hubungan kolom dan balok beton,
(sumber : dokumentasi penulis)

3) Hubungan kolom dan balok, bahan kayu



Gambar 43 : Foto hubungan kolom dan balok kayu
(sumber : dokumentasi penulis)

4). Hubungan kolom dan balok ,bahan bamboo





Gambar 44 : Foto hubungan kolom dan balok bambu
(sumber : dokumentasi penulis)

3. Rangkuman

- a. Fungsi kolom sebagai struktur bangunan untuk menahan beban, horizontal dan vertikal
- b. Pembebanan, jumlah lantai, fungsi bangunan sangat mempengaruhi jenis kolom.
- c. Sistem hubungan kolom dengan komponen struktur yang lain yang saling berhubungan satu sama lain, misalnya pondasi, balok, plat lantai.

4 Latihan (Tugas)

- a. Merancang perletakan kolom utama sebagai struktur bangunan utama, dan kolom praktis pada bangunan sederhana 1 sampai 3 lantai
- b. Menentukan dimensi kolom

5. Evaluasi

- a. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)
- b. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (60)
- c. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancang Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.

- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

Kegiatan pembelajaran 2 : Dinding

1. Kemampuan Akhir

- a. Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi dinding (bangunan 1 sd 3 lantai), pengenalan bahan dinding ekterior dan interior.
- b. Mahasiswa mampu menggambar rencana dinding bangunan rumah tinggal dan bangunan umum, memecahkan sistem struktur dinding dengan berbagai bahan bangunan.

a. Uraian materi, contoh dan ilustrasi

Dinding adalah konstruksi vertical pada bangunan, yang melingkupi, memisahkan dan melindungi ruang. Dinding dapat berupa struktur penopang dengan konstruksi homogen untuk mendukung beban dari lantai dan atap.

Selain menopang beban vertical, dinding harus dapat menahan beban angin horizontal. Jika cukup kokoh dinding dapat berfungsi sebagai dinding geser (*shear wall*) yang dipakai untuk perancangan struktur bangunan tinggi. Dinding bagian luar harus dapat mengendalikan aliran panas, infiltrasi udara, suara, kelembaban dan uap air.

Perencanaan dinding perlu diperhatikan dari aspek ekterior dan interior yang keduanya memiliki tuntutan yang berbeda dari segi struktur, bahan dan keindahan. Dinding ekterior dituntut mudah dalam pemeliharaan dan tahan lama terhadap cuaca. Sedangkan dinding interior, lebih dituntut dari segi keindahan.

Konsep perencanaan dinding

a. Struktural

Dinding mampu menahan beban sendiri, dan beban horisontal/gempa bumi, sebagai contoh dinding geser (*shear wall*) untuk penguat struktur bangunan tinggi.

b. Fisikal

Dinding ekterior mampu menahan pengaruh iklim/klimatologi (cahaya dan panas matahari, hujan, angin, polusi lingkungan), sedangkan dinding interior mampu memberikan kenyamanan dari segi akustik, noise, keamanan fisik dan psikologis

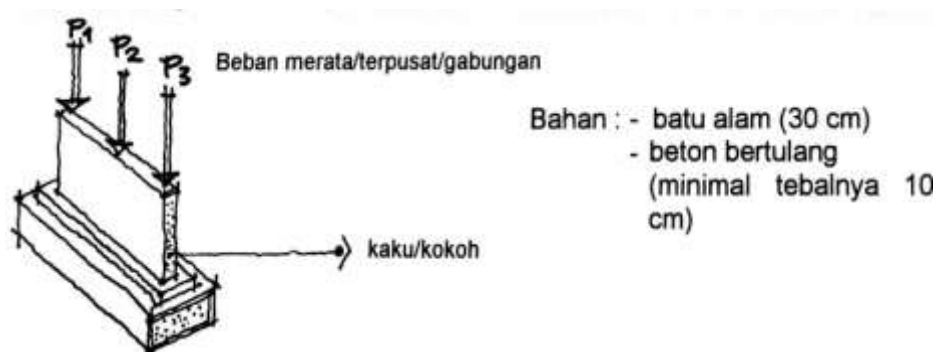
c. Arsitektural

Kemungkinan optimasi penampilan fungsional, aspek visual dan emosional baik ekterior maupun interior. Dinding dengan perencanaan yang khusus mampu menciptakan keindahan ruang.

Struktur dinding

1. Dinding struktural.

- a. Dinding Struktural adalah dinding yang berperan penting sebagai penyusun konstruksi bangunan atas, artinya selain pondasi, kolom dan rangka, dinding juga berperan untuk menopang beban bangunan atas lalu menyalurkannya kedalam tanah agar gaya dapat di redam.
- b. Dalam membuat dinding struktural harus merencanakan dan menggunakan material yang baik, dikarenakan fungsi dari dinding ini juga ikut menopang beban. Secara keseluruhan jarak antara kolom satu dengan kolom kedua memiliki jarak dan peranan dinding untuk menopang beban sangat dibutuhkan. Dinding harus bisa menopang beban terpusat, merata ataupun gabungan.
 - a. Dinding mampu memikul beban vertikal dan horisontal, dibuat dari beton bertulang (panil dinding)
 - b. Pemakaian untuk struktur bangunan bertingkat banyak



Gambar 45 : Sketsa dinding struktural dari beton bertulang (sumber : sketsa penulis)

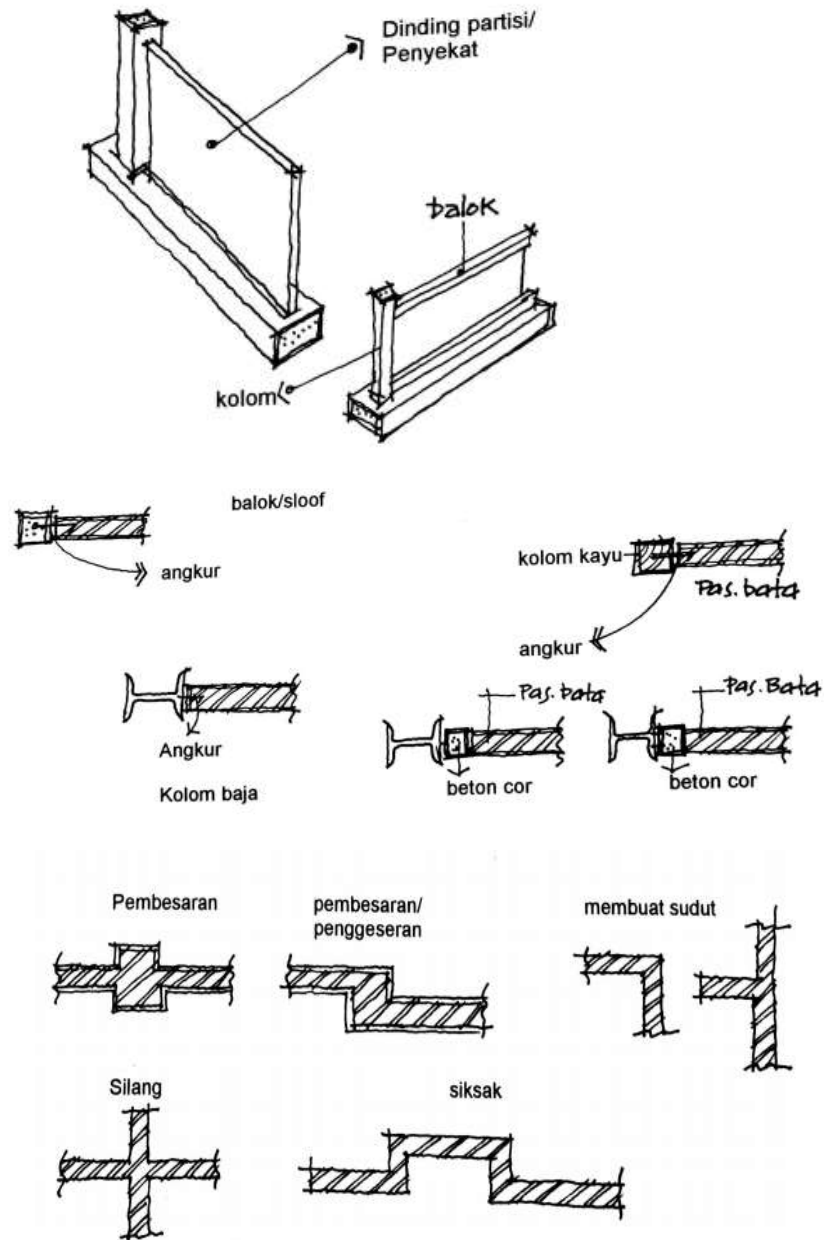
2. Dinding non struktural

- a. Dinding Nonstruktural adalah dinding yang tidak berperan menopang beban bangunan atas, dinding Nonstruktural hanya memikul beban sendiri tanpa harus memikul beban dari bangunan di atasnya. Dinding ini tidak menjadi element penting dalam konstruksi bangunan melainkan hanya menjadi pembatas atau partisi di dalam ruangan. Dinding non struktural dibuat dari material gypsum, kaca, kayu untuk memberikan kesan estetika.
- b. Umumnya penggunaan dinding struktural permanen dapat dikombinasikan dengan pemasangan setengah batu bata lalu dipasangkan

kaca atau gypsum untuk menjadi partisi nonstruktural. Cara ini terbilang lebih efisien dan lebih menghemat biaya pemasangan.

- c. Fungsi dinding tidak memikul beban, hanya berat sendiri, yang memikul beban : balok dan kolom
- a. Bahan : bata, bata ringan (hebel, selcon), kayu, partisi (gypsum, GRC, papan multiplex)





Gambar 46 : Sketsa dinding non structural dari bahan bata, bata ringan (sumber : sketsa penulis)

Gambar diatas kekokohan dinding dapat direncanakan dengan pengikat dengan elemen struktur (kolom, balok, sloof), dapat juga terjadi karena dari desain bentuk dinding





Gambar 47 : Foto pemasangan bata untuk dinding luar, struktur kuda-kuda beton bertulang, penguatan dinding (sumber : dokumentasi penulis)



Gambar 48 : Foto pemasangan bata ringan (Sumber dokumentasi penulis)



Gambar 49 : Foto dinding dengan material batako (bata beton berongga)
(Sumber dokumentasi penulis)



Gambar 50: Foto dinding beton precast (prefabrikasi).
(Sumber dokumentasi penulis)

3. Rangkuman

- a. Pengenalan fungsi dinding sebagai elemen bangunan eksterior dan interior
- b. Pengenalan material dinding eksterior dan interior.
- c. Metode pelaksanaan

4. Latihan

- a. Membuat gambar denah bangunan sederhana dengan pemakaian dinding yang tepat ditinjau dari fungsi bangunan
- b. Membuat gambar detail konstruksi dinding

5. Evaluasi Formatif

- a. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)
- b. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50)
- c. Gambar tidak lengkap, teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar Pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancang Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.

- d. Ching, Francis DK, *Ilustrasi Konstruksi Bangunan*, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, *Kamus Visual Arsitektur*, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, *Panduan Sistem Bangunan Tinggi*, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

MODUL IV PONDASI

A. PENDAHULUAN

1. Deskripsi singkat

Modul ini merupakan materi lanjutan dari Modul sebelumnya yang membahas pengertian umum Struktur dan Konstruksi dan pembebanan bangunan. Didalam perancangan arsitektur, yang nantinya akan direalisasikan dalam fisik bangunan, maka perencanaan pondasi sangatlah diperlukan. Pada akhir perkuliahan Modul IV mahasiswa mempunyai kemampuan untuk menjelaskan pondasi yang dipakai, menghitung dimensi dan selanjutnya mahasiswa memiliki ketrampilan menggambar pondasi bangunan sederhana.

2. Capaian pembelajaran yang dibebankan ke mata kuliah

- a. Mampu menguasai prinsip-prinsip struktur bangunan baik bangunan rendah, bangunan bentang lebar, maupun bangunan berlantai banyak dan statika bangunan
- b. Mampu menguasai sistem bangunan, konstruksi, utilitas, dan sistem transportasi bangunan
- c. Mampu menguasai ilmu statika untuk sistem struktur sederhana
- d. Mampu menguasai sifat dan karakteristik, teknologi bahan dan pemeliharannya

3. Kemampuan Akhir yang diharapkan dalam satu modul

Setelah mengikuti perkuliahan pondasi mahasiswa mengerti dan mengembangkan jenis pondasi yang sesuai dengan perencanaan struktur dan konstruksi bangunan sesuai dengan fungsi bangunan

4. Prasyarat Kompetensi

Tidak ada prasyarat

5. Kegunaan Modul IV

Dengan mempelajari Modul IV, mahasiswa mengerti dan memahami tentang jenis pondasi untuk bangunan sederhana 1 sampai 3 lantai, memilih jenis pondasi sesuai dengan kondisi tanahnya.

6. Materi Pokok dan Sub Materi pokok

Modul IV terdiri dari 2 kegiatan pebelajaran, yaitu :

Kegiatan belajar 1 : Pondasi bangunan sederhana

Kegiatan belajar 2 : Perhitungan pondasi bangunan sederhana.

9. **Metode pembelajaran** : Kuliah/tatap muka, diskusi, presentasi, asistensi studio

B. KEGIATAN PEMBELAJARAN MODUL

Kegiatan Pembelajaran 1 : Pondasi bangunan bertingkat rendah

1. Kemampuan akhir

Kemampuan akhir setelah mempelajari Pondasi bangunan bertingkat rendah, mahasiswa mampu :

- a. Menjelaskan fungsi pondasi, jenis pondasi, dan material pondasi
- b. Menggambar jenis pondasi bangunan sederhana fungsi rumah tinggal dan bangunan umum dengan ketinggian 1 sampai dengan 3 lantai.

2. Uraian, contoh dan Ilustrasi

a. Kondisi tanah dan kemungkinan letak pondasi

Untuk menentukan jenis pondasi yang tepat bagi sebuah bangunan bertingkat rendah khususnya bangunan rumah tinggal dan bangunan umum 1 sampai 3 lantai, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu :

- 1) Berat sendiri struktur konstruksi.
- 2) Beban dinamis : manusia, perabot, peralatan
- 3) Ketinggian bangunan, makin tinggi bangunan beban akan bertambah besar
- 4) Keadaan tanah dimana bangunan didirikan

b. Jenis pondasi yang akan dipakai pada bangunan.

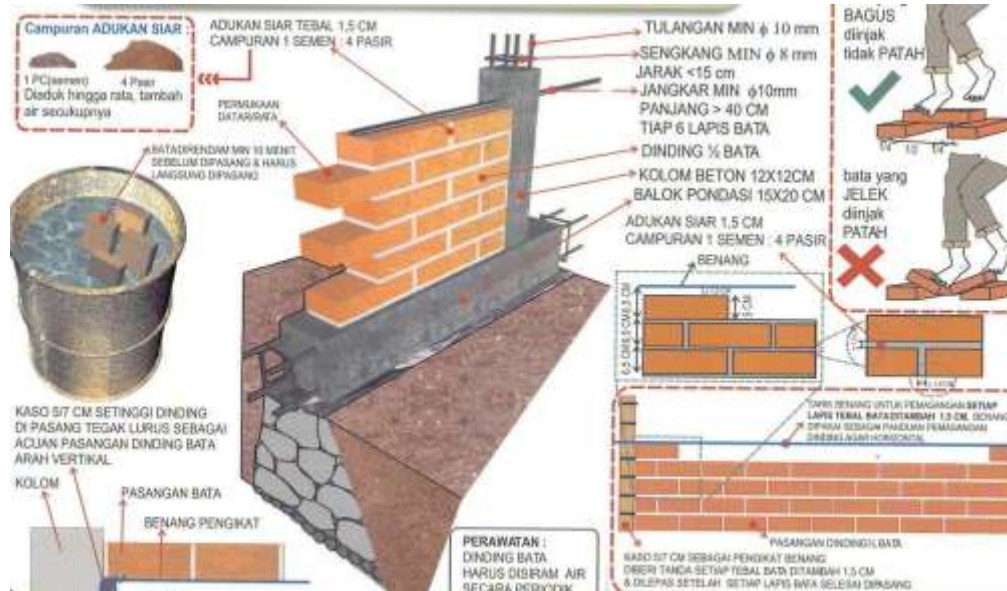
1) Pondasi dangkal

Pondasi dangkal adalah pondasi yang mempunyai kedalaman tidak lebih dari ketinggian satu lantai atau berkisar 70-80 cm. Pondasi dangkal dapat digunakan pada bangunan yang mempunyai kondisi tanah bagus, daya dukung yang tinggi (sigma tanah besar), atau lapisan tanah keras yang dangkal, dan beban bangunan tidak terlalu besar.

Pada sebagian besar bangunan bertingkat rendah hingga tiga lantai, dengan kondisi tanah yang bagus, masih dapat menggunakan pondasi dangkal, tanpa menggunakan pondasi dalam. Namun sebaliknya untuk bangunan rendah dengan kondisi tanah yang buruk, lembek harus menggunakan pondasi dalam. Pondasi dangkal dapat berupa pondasi titik (pondasi setempat, *footplate*) dari bahan beton bertulang.

Pondasi dangkal yang paling dangkal dan paling sederhana adalah pondasi umpak yang sering dipakai untuk menopang bangunan tradisional, bangunan tidak permanen atau bangunan yang menggunakan bahan struktur ringan dengan bahan kayu, baja. Aplikasi pondasi dangkal pada gambar kerja arsitektur adalah menopang beban dinding, beban kolom praktis, dengan bahan batu kali. Untuk mendukung kolom utama, dapat digunakan pondasi dangkal beton bertulang. Pondasi dangkal menerus batu kali disamping berfungsi menopang beban dinding, juga berfungsi menahan tanah. Dengan demikian walaupun pada lantai

satu tidak terdapat dinding berat, namun masih menggunakan pondasi menerus yang berfungsi sebagai pembatas tanah untuk membedakan ketinggian lantai. Pondasi dangkal dapat berupa pondasi menerus yang memikul beban yang menerus. Beban menerus pada bangunan identik dengan beban yang disalurkan ke dalam tanah oleh dinding .



Gambar 51 : Foto Jenis pondasi dangkal, bahan pasangan batu kali.
(sumber : Puslitbangkim PUPR)

2). Pondasi dalam

Pondasi dalam adalah pondasi yang mencapai kedalaman tertentu yang disebabkan oleh beban atau ketinggian bangunan yang cukup besar atau pada kondisi tanah yang kurang bagus. Sebuah bangunan tinggi yang mempunyai ketinggian dan jumlah lantai tertentu harus diimbangi dengan kedalaman pondasi agar bangunan tidak runtuh.

Aplikasi rencana pondasi dalam pada gambar kerja, biasanya dirancang pada kolom kolom utama , untuk memperkuat daya dukung terhadap bangunan. Pondasi dalam dapat berupa pondasi setempat/titik berupa pondasi tiang pancang. Beban yang dipikul pondasi titik melalui kolom yang diteruskan ke pondasi.

Ditinjau dari jenis lapisan tanah, terdapat beberapa jenis tanah dengan ciri sebagai berikut :

a) Kondisi lapisan tanah kering, dengan ciri :

- 1) Tidak dapat dipengaruhi oleh air hujan, letak air tanah dalam. Bisa terjadi pada tanah yang tidak liat, tidak gembur, padat, berbatu dengan sigma tanah yang cukup tinggi.
- 2) Kondisi lapisan tanah kering, bisa memakai pondasi memanjang (jalur), pondasi umpak, pondasi setempat.

- 3) Bisa memakai pondasi dangkal, yaitu pondasi yang kedalamannya tidak terlalu tinggi, untuk rumah tinggal satu lantai.

b) Kondisi lapisan tanah basah, dengan ciri :

- 1) Dapat dipengaruhi oleh air hujan atau air tanah atau landasan tanah berada di bawah permukaan air.
- 2) Disesuaikan dengan kekokohan landasan, dapat digunakan pondasi plat penuh beton bertulang, tiang pancang dari kayu, bambu, beton bertulang.
- 3) Apabila memakai tiang pancang dari bambu atau kayu, maka kedudukan tiang pancang harus dibawah permukaan air tanah yang terendah, karena bisa terjadi pembusukan pada tiang pancang.

c) Kondisi lapisan tanah di dalam air

- 1) Pondasi didalam air merupakan pekerjaan yang membutuhkan keahlian khusus.
- 2) Dapat menggunakan dinding penahan, tiang pancang.

c. Jenis pondasi ditinjau dari bahan yang dipakai

1) Batu bata

- a) Kurang ideal, kurang kuat, karena bahan lunak dan porus
- b) Apabila harus menggunakan pondasi batu bata, maka harus yang berkualitas tinggi, pembakaran matang dan tahan air.
- c) Hanya dapat dipakai untuk menahan beban yang ringan atau bangunan sementara (darurat)
- d) Sebaiknya tidak diterapkan pada lapisan tanah yang berair dan air tanah cukup tinggi.
- e) Perlu diperhatikan minimal ketinggian pondasi dan cara pemasangannya.

2). Batu kali/batu gunung

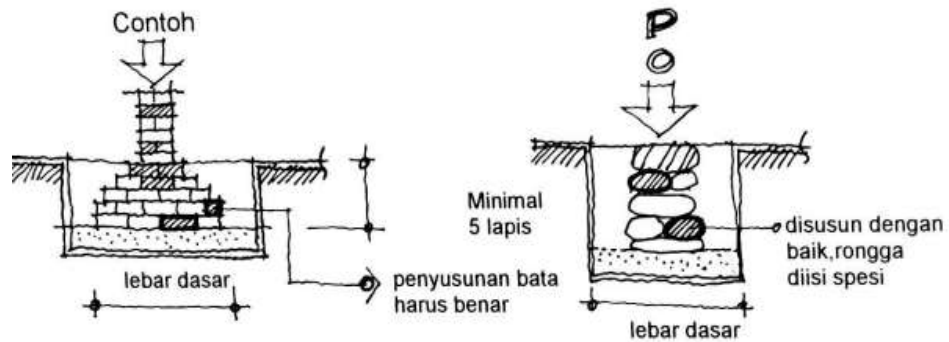
- a) Cukup baik asal diperhatikan tata cara penyusunan batu kali yang benar, kompak, padat dan tidak berongga, terisi dengan adukan. Adukan dengan campuran : 1 PC: 4 pasir dan air.
- b) Dapat dipakai untuk bangunan permanen, 1 sampai 2 lantai.
- c) Kekokohan landasan (tanah) dapat agak lunak, namun ditambahkan lantai kerja atau *aanstamping* dan pasir urus.

3) Beton Tidak bertulang

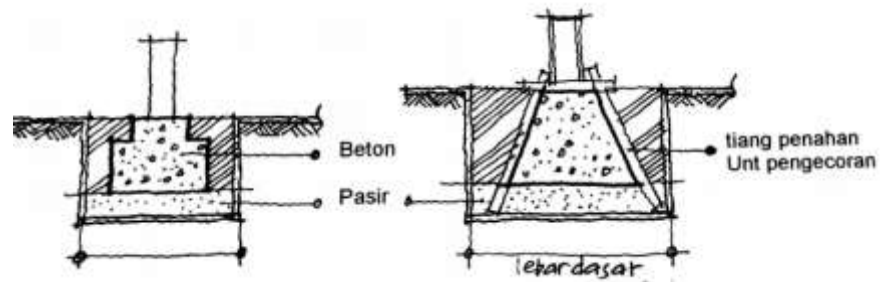
- a) Cukup baik, asal dibuat dengan kadar cement yang cukup
- b) Pondasi berupa beton blok yaitu campuran 1 PC : 4 Pasir dan air secukupnya, yang dipress dalam cetakan.
- c) Beton jenis ini hanya mampu menahan beban tekan.

4) Beton bertulang

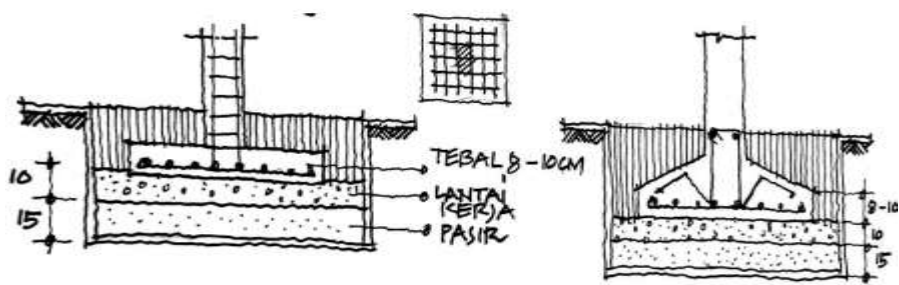
- a) Sangat ideal digunakan untuk bangunan satu, dua dan tiga lantai.
- b) Bisa dipakai untuk kondisi tanah yang kurang baik
- c) Pada bagian alas ditambahkan lantai kerja



Pondasi batu bata



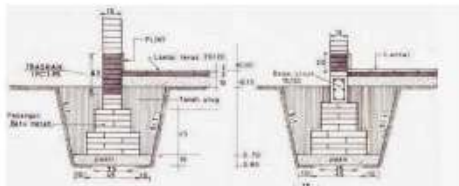
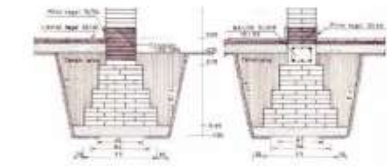
pondasi beton tidak bertulang



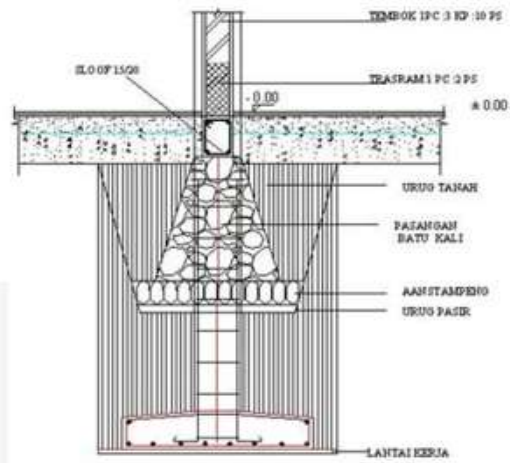
pondasi beton bertulang

Gambar 52 : sketsa jenis pondasi berbagai bahan
(Sumber : sketsa pribadi)

PONDASI BATU BATA, SIFAT PONDASI MENERUS, UNTUK MENAHAN BEBAN YG RINGAN, PORUS TERHADAP AIR TANAH.



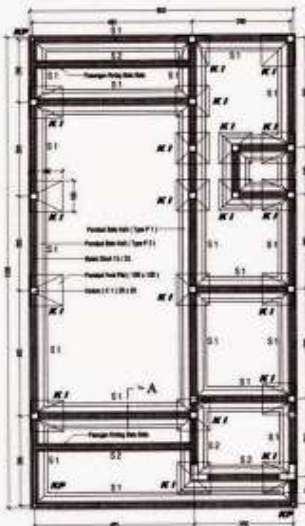
Pondasi Menerus Batu Bata



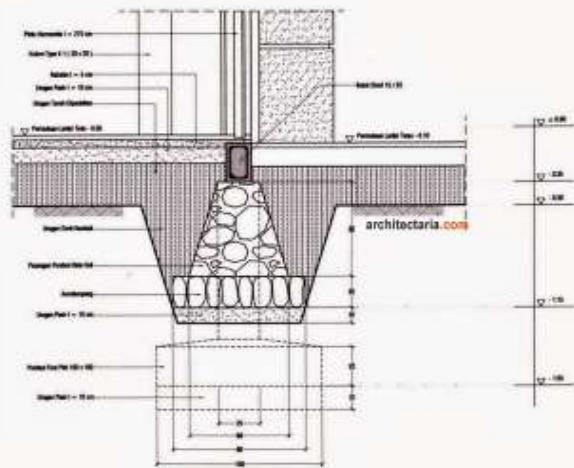
KONSTRUKSI PONDASI FOOT PLAT

Skala 1: 100

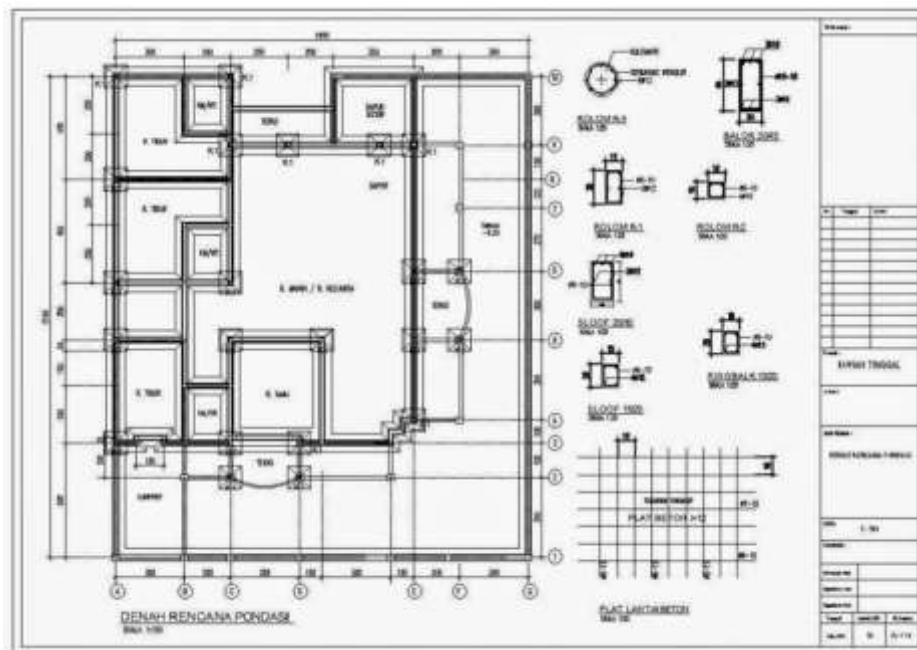
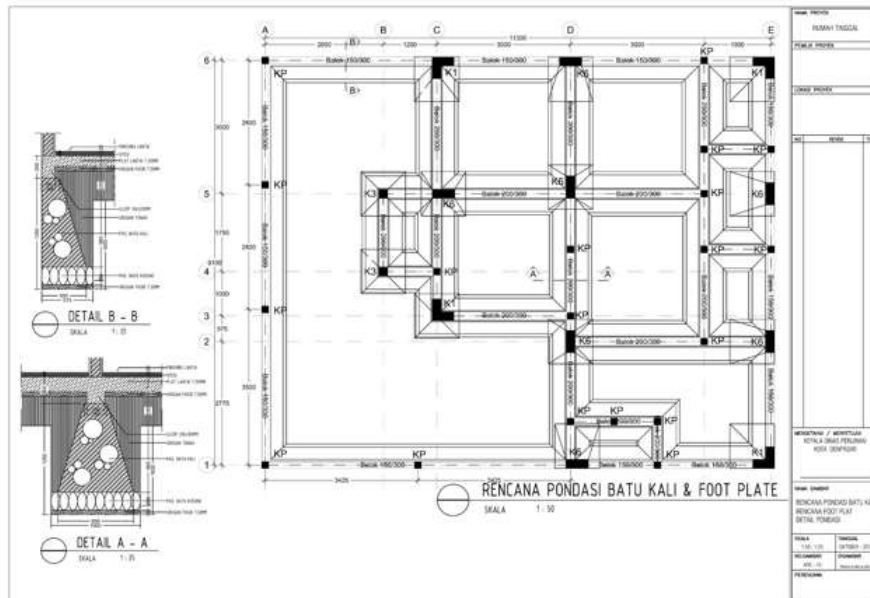
RENCANA PONDASI DAN DETIL



DENAH PONDASI
Skala 1: 50



DETAIL POTONGAN A
Skala 1: 50



Gambar 53: Sketsa Rencana pondasi memanjang dan setempat
(Sumber : dokumentasi penulis)

d. Jenis pondasi ditinjau dari karakteristik penggunaannya

Untuk menganalisis jenis pondasi, ditentukan oleh :

- 1) Jumlah beban
- 2) Karakteristik beban (beban titik, memusat, bergerak, statis dan dinamis)
- 3) Daya dukung dan kondisi lapisan tanah, tergantung pada : jenis tanahy, air tanah, permeabilitas
- 4) Teknologi pelaksanaan

- 5) Ekonomi bangunan antara lain ketersediaan bahan bangunan, ketersediaan tenaga kerja

e Jenis pondasi

1). Pondasi titik / setempat

Pondasi titik atau pondasi setempat digunakan untuk menopang beban yang bersifat setempat. Beban setempat ini berasal dari kolom bangunan yang meneruskan beban ke bawah secara linier menuju ke pondasi.

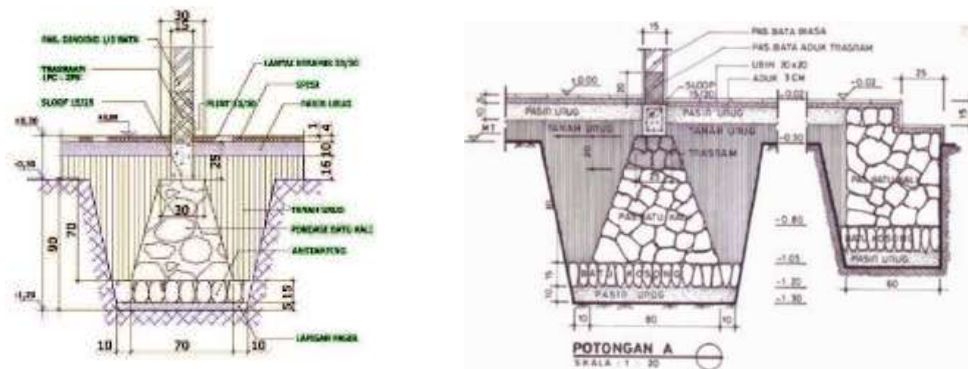
Pemakaian pondasi jenis ini berdasarkan pada prinsip bahwa beban total di alihkan ke kolom melalui balok sesuai dengan prinsip hubungan struktur rangka, pondasi ini pukup memakai pondasi setempat pada umumnya dipakai untuk melayani beban yang cukup ringan dan masih mampu dipikul oleh tanah, sesuai dengan kemampuan daya dukung tanah.

Wujud pondasi titik/setempat dapat berupa :

- a) Umpak dari batu kali atau beton
- b) Pondasi setempat beton bertulang/foot plate
- c) Pondasi sumuran
- d) Pondasi tiang pancang.

Pondasi setempat dipakai untuk bangunan satu, dua lantai atau bangunan yang dibangun didaerah tanah yang berair serta kondisi daya dukung tanah tidak merata. Untuk bangunan 2 lantai kondisi tanah baik (sigma tanah bagus) maka cukup memakai pondasi setempat dengan bahan beton bertulang, namun kalau kondisi daya dukung tanah kurang baik (sigma tanah kecil) maka perlu penambahan tiang pancang setiap pondasi

a). Pondasi batu kali



Gambar 54 : Sketsa potongan pondasi batu kali
(Sumber : sketsa penulis)

Guna meratakan beban, dan memperbesar luas tapak pondasi batu kali, perlu ditambahkan pasir dipadatkan dan pasangan batu kali tanpa adukan. Untuk menahan penetrasi/rembesan air tanah ke atas (ke dinding), maka adukan pasangan batu kali diberikan adukan tahan air (trasraam 1 PC : 2 pasir : 3 air), sekitar 20 cm di bawah sloof dan 20 cm di atas sloof. Bentuk galian tanah

sebaiknya tidak tegak lurus, dan diberikan jarak sekitar 20 cm di bagian kiri dan kanan pasangan batu kali. Fungsi bentuk galian dan jarak galian agar tanah galian tidak longsor dan memudahkan untuk pemasangan pondasi batu kali.



Gambar 55 : Foto pondasi batu kali, penulangan sloof
(Sumber : dokumentasi penulis)

Perhatikan gambar di atas memperlihatkan pondasi batu kali (pondasi memanjang) untuk bangunan sederhana. Letak pondasi memanjang batukali mengikuti bentuk denah. Diatas pondasi batu kali dibuat sloof beton bertulang yang berfungsi sebagai struktur penyalur beban dari atas ke bawah (pondasi).

b). Pondasi beton bertulang



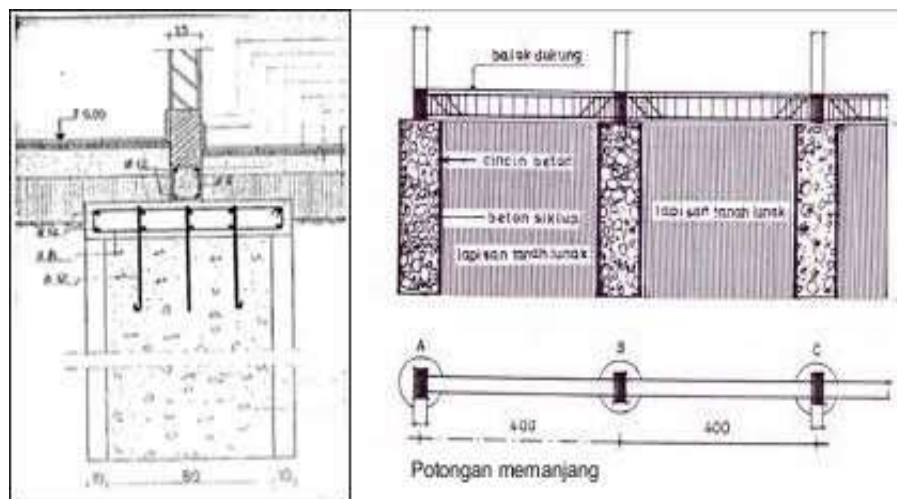
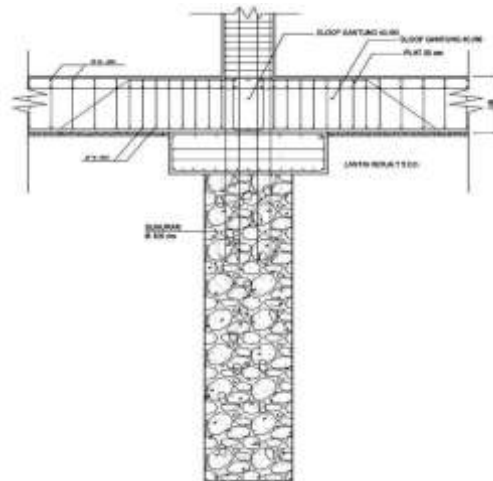
Gambar 56: Foto pondasi setempat beton bertulang
(sumber : dokumentasi penulis)

c). **Pondasi sumuran**

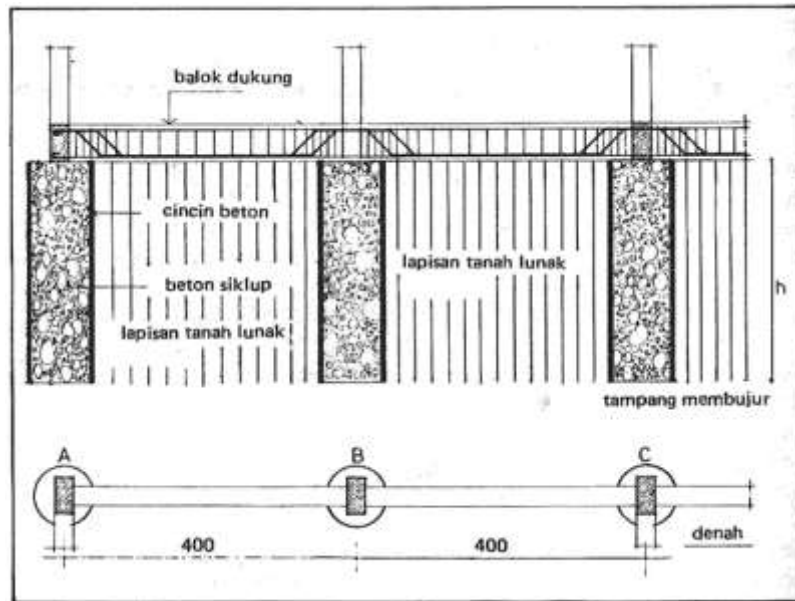
Jenis pondasi sumuran dipakai pada kondisi tanah yang kurang baik dan lapisan keras baru ditemukan lebih dari kedalaman 2.00 m dari permukaan tanah. Sebagai contoh apabila melalui pekerjaan soil tes (zondir) ditemukan kedalaman lapisan tanah keras kurang lebih 4.00 dari muka tanah, mengakibatkan biaya sangat mahal.

Proses pelaksanaan :

- Pondasi dibuat dari pipa beton diameter 60cm sd 100cm, yang diletakkan tepat dimana letak pondasi/kolom akan dibuat.
- Kemudian tanah digali dari dalam sehingga pipa akan turun.
- Pipa berikutnya diletakkan di atasnya, dan seterusnya hingga mencapai tanah keras.
- Kemudian isi pipa beton dengan pasir batu yang dipadatkan.



Gambar potongan pondasi sumuran hubungan pondasi dengan kolom



Gambar 57 : sketsa dan foto pondasi sumuran
(sumber dokumentasi penulis)

d). Pondasi tiang pancang

Jenis pondasi ini memiliki prinsip yang sama dengan pondasi titik/setempat, bedanya pondasi ini dilengkapi dengan tiang pancang.

Type pondasi tiang pancang (*pile*) termasuk pondasi dalam, dimana pondasi mencapai kedalaman tertentu yang disebabkan oleh beban atau ketinggian dan jumlah lantai tertentu harus diimbangi dengan kedalaman pondasi yang memadai agar bangunan tidak runtuh. Aplikasi tiang pancang biasanya dipasang pada kolom-kolom utama.

Pondasi tiang pancang dilengkapi dengan kap (*pile cap*) sebagai tumpuan dari tiang pancang terhubung dengan sloof dan kolom. Kap tiang pancang berupa beton bertulang yang menyatukan akumulasi beban pada kolom yang mendistribusikan beban dari kolom ke tanah secara merata.

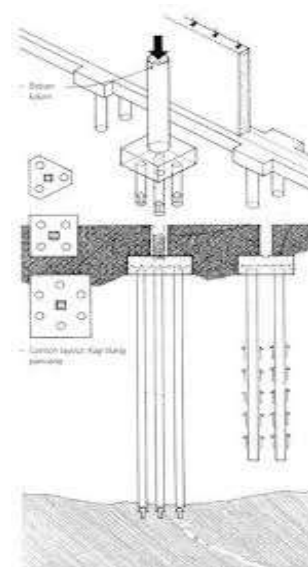
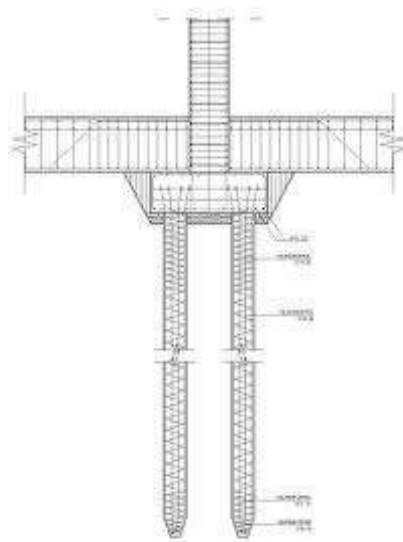
Dalam kondisi khusus tiang pancang bisa berupa kayu khusus yang sudah di olah dan diawetkan agar tidak lapuk, yang diperuntukkan bangunan rendah. Tiang pancang beton yang di cor di tempat dibuat dengan mengalirkan adukan beton bertulang ke dalam lubang di dalam tanah. Tiang pancang beton bisa diberi selubung (*casing*), atau dibiarkan terbuka.

Tiang pancang bercasing dibuat dengan menanam pipa baja atau casing ke dalam tanah sampai tanah keras dan kemudian mengisi dengan adukan beton. Biasanya casing berupa pipa silinder baja, dengan bergelombang atau meruncing untuk meningkatkan kekakuan.

Tiang pancang tidak bercasing, dengan menanam casing bersisi beton bertulang sampai tanah keras, kemudian casing di tarik ke atas, sehingga hanya tiang pancang beton.

Pemakaian pondasi tiang pancang apabila :

- Lapisan tanah keras terletak dalam atau dibawah permukaan tanah
- Beban cukup besar, untuk bangunan tinggi



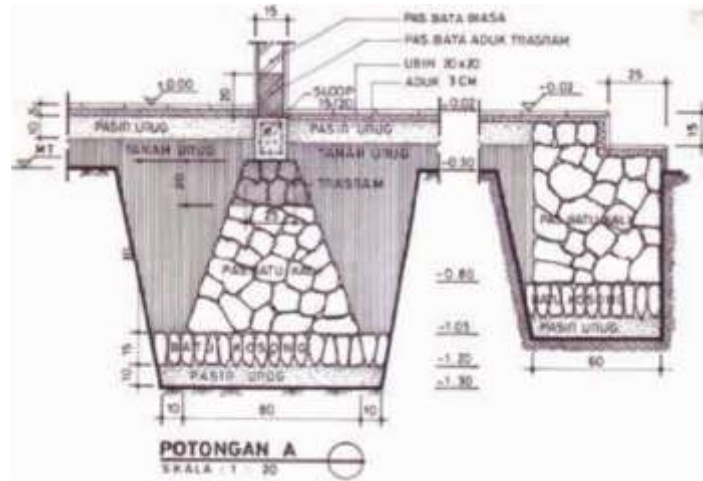


Gambar 58 : Foto pondasi tiang pancang
(sumber dokumentasi penulis)

e) **Pondasi menerus**

Pondasi jenis ini menganut prinsip bahwa semua beban total dianggap dipikul secara merata pada lajur pondasi. Beban kolom dan dinding dianggap membebani secara merata ke seluruh pondasi. Karena berbentuk lajur, memanjang maka jenis pondasi ini memiliki bidang luas pondasi yang lebih luas dibanding dengan pondasi setempat. Galian tanah untuk pondasi lajur ini tidak terlalu dalam, karena beban didukung merata oleh seluruh permukaan alas pondasi. Bahan yang dipakai untuk pondasi ini antara lain : batu bata, batu kali,





Gambar 59 : Foto pondasi menerus batu bata
(sumber dokumentasi penulis)

- Digunakan pada kondisi tanah normal
- Untuk memperoleh luas tanah yang besar dipakai pondasi memanjang

f) PONDASI PADA TANAH MIRING

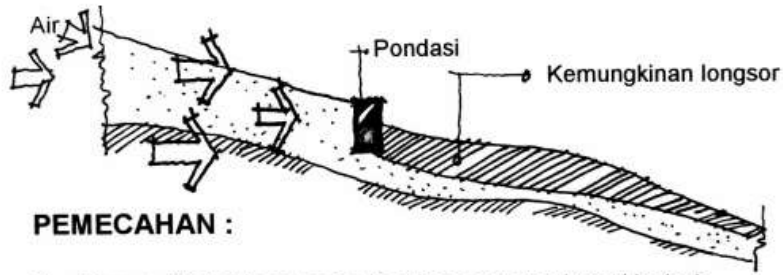
Jenis pondasi ini digunakan apabila kemiringan tanah lebih dari 10%, artinya turun 10 cm tiap panjang 1 meter. Kondisi tanah yang miring perlu mendapat penanganan yang khusus untuk merancang type pondasi apabila bangunan akan dibangun di atas tanah miring tersebut.

Di samping hal tersebut dapat terjadi kelongsoran tanah akibat tekanan beban pondasi. Pengaruh pengikisan permukaan tanah oleh air hujan juga merupakan salah satu hal yang perlu mendapat perhatian.

Dengan kondisi dan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan beberapa prinsip yang harus diperhatikan oleh perencana untuk memecahkan permasalahan pondasi di tanah yang miring antara lain :

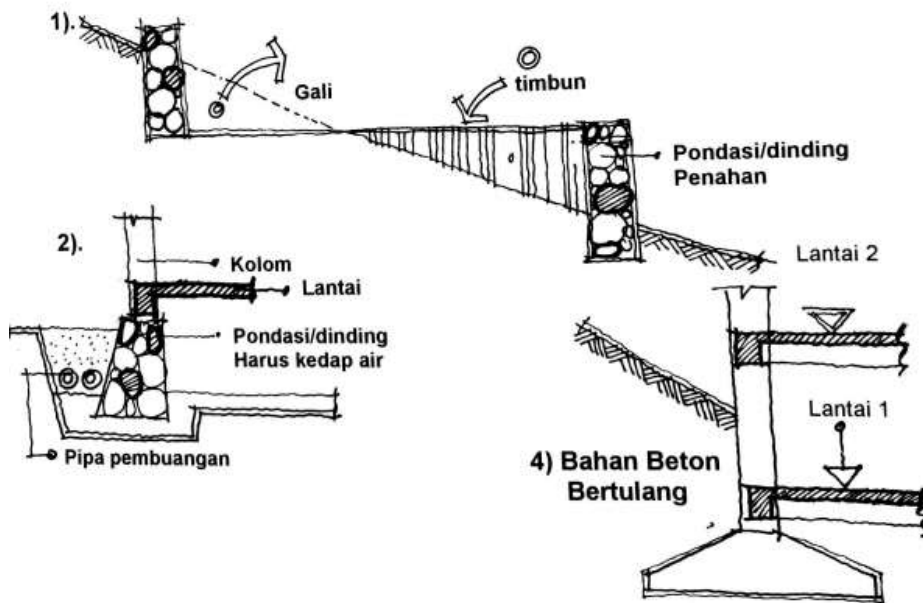
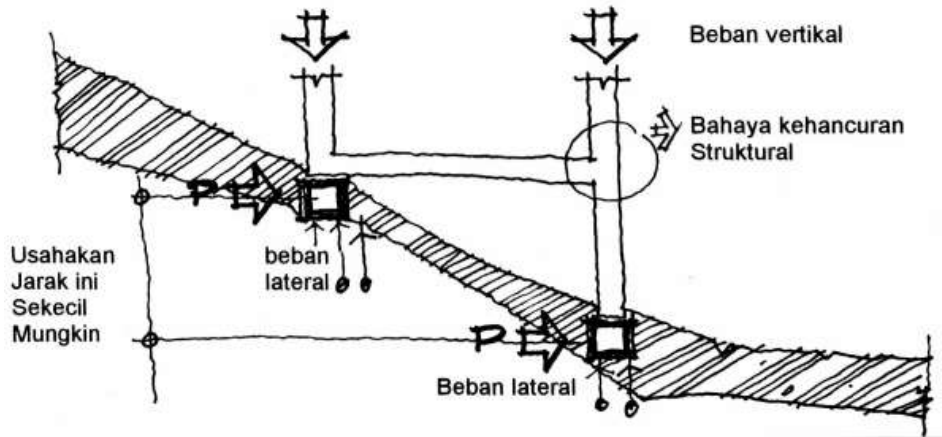
1. Harus diletakkan pada landasan yang kokoh, kedalaman yang cukup dan pada tanah yang keras.
2. Menggunakan dinding penahan tanah (retaining wall) yang sekaligus berfungsi sebagai elemen pondasi.

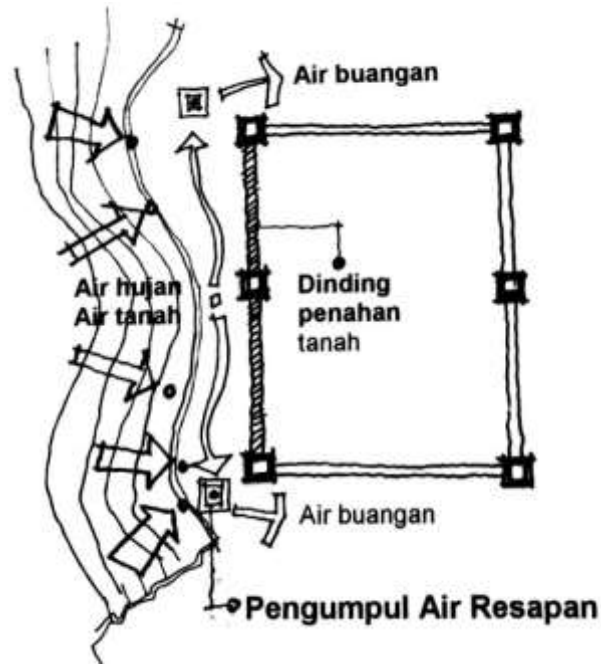
Gambar prinsip pondasi pada tanah miring :



PEMECAHAN :

1. Harus diletakkan pada landasan yang kuat/ kokoh
2. Menggunakan dinding penahan tanah, yang sekaligus berfungsi sebagai elemen pondasi (ruang).





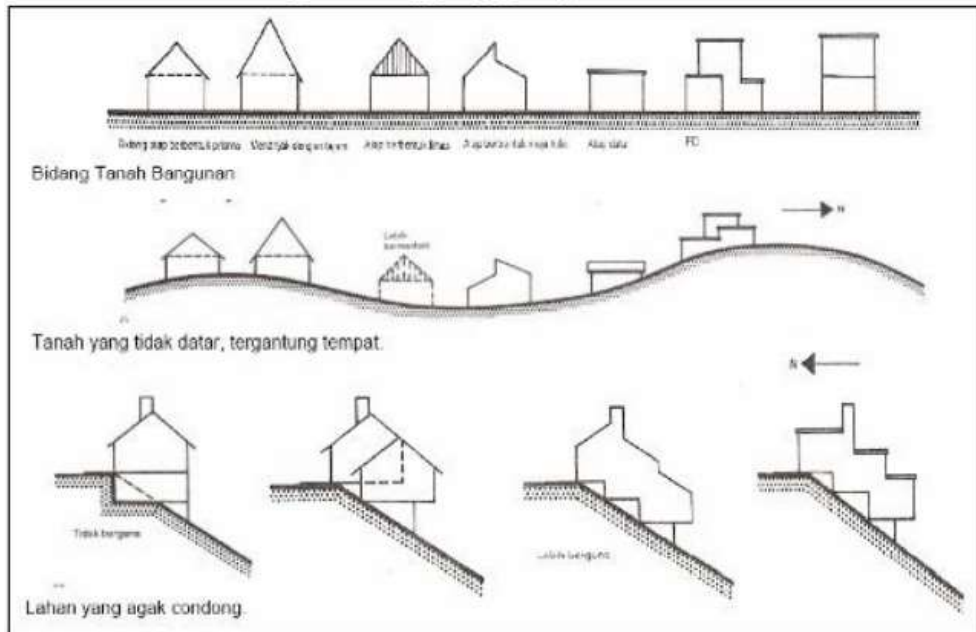
Gambar 60 : Sketsa pondasi pada tanah miring
(sumber sketsa penulis)

Faktor kemiringan kontur sangat mempengaruhi sistem utilitas terutama drainase, jika salah penempatan ruang 60 Kajian Tentang Penerapan Konsnep Split Level Pada Rumah Tinggal di Lahan Berkontur dan Lahan Datar pada gradien tertentu maka akan sangat mengganggu operasional sistem drainase. Demikian juga pemandangan dari dan ke luar site akan terganggu atau tidak maksimal. Dalam mengolah lahan yang memiliki kemiringan tertentu di perlukan perlakuan khusus yang berbeda dengan lahan yang memiliki permukaan rata. Dengan proses perencanaan yang matang lahan berkontur dapat di dimanfaatkan sedemikian rupa hingga dapat menghasilkan suatu proses perancangan bangunan yang khas dan memiliki karakter yang sesuai dengan lahan berkontur.





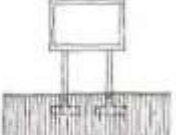


Dengan menerapkan proses perancangan pada lahan Berkontur adalah sebagai berikut :

1. Penggalian dan Pengurukan Tanah
2. Dampak Bangunan terhadap lapisan tanah humus.
3. Pemotongan tanah
4. Pengurukan Tanah
5. Pematatan Tanah

Faktor gradasi atau kemiringan kontur sangat mempengaruhi sistem utilitas terutama drainase, jika salah penempatan ruang pada gradien tertentu maka akan sangat mengganggu operasional sistem drainase.



Sistem peletakan bangunan di lahan rata, kontur dan lerengan

	tapak bangunan datar	tapak bangunan di lereng gunung	
rata dengan tanah	 kritis terhadap kelembapan tanah, terutama di daerah berawa-rawa	 gudang bawah tanah sebagai struktur penahan tanah yang menghindari kelembapan mengenai ruangan penghuni	
dengan peninggian tanah	 dengan timbunan tanah, kritis terhadap naiknya kelembapan tanah	 timbunan tanah pada lereng gunung meningkatkan bahaya longoran dan menciptakan landasan yang berbeda pada fondasi rumah	
panggung di atas tanah	 rumah panggung dengan fondasi setempat (yang dangkal atau dalam)	 rumah panggung dengan struktur penahan tanah terhadap lerengan	 rumah dengan pelat dinding sejajar dan fondasi berbentuk tangga

Gambar Prinsip Pondasi pada Tanah Miring :



Gambar 61 : Sketsa pondasi pada tanah miring
(sumber sketsa penulis)

Kondisi :

1. Bila kemiringan tanah lebih dari 10%
2. Pondasi harus diletakkan pada landasan yang kuat/kokoh
3. Menggunakan dinding penahan tanah sebagai elemen pondasi

3. Rangkuman

- a. Pengenalan tentang fungsi pondasi untuk bangunan sederhana, tidak bertingkat dan bangunan bertingkat 2 sampai 3 lantai.
- b. Pengenalan jenis pondasi, bahan pondasi bangunan sederhana 1 sampai 3 lantai dengan berbagai kondisi tanah.

4. Latihan (Tugas)

- a. Membuat rencana pondasi bangunan 1 lantai dan detil pondasi
- b. Membuat rencana pondasi bangunan 2 dan 3 lantai dan detil pondasi

5. Evaluasi Pembelajaran

- a. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)
- b. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50)
- c. Gambar tidak lengkap, teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar Pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancang Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.
- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

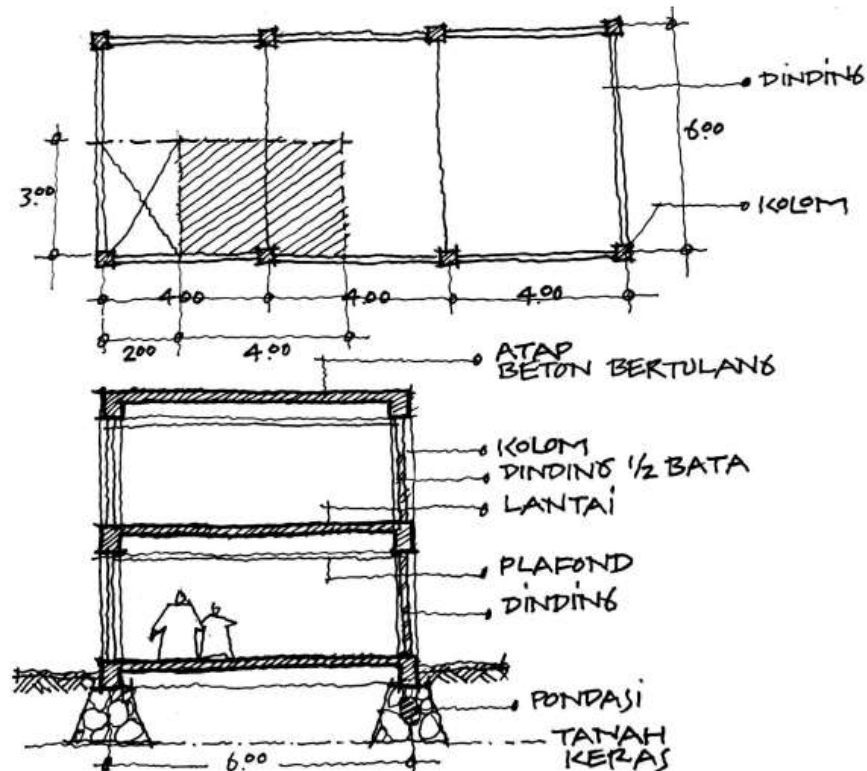
Kegiatan Pembelajaran 2 : Perhitungan dimensi pondasi

1. Kemampuan akhir

Kemampuan akhir setelah mempelajari perhitungan pondasi, mahasiswa mampu menghitung dimensi pondasi memanjang dan pondasi setempat yang dipergunakan untuk bangunan bertingkat sederhana.

2. Uraian, contoh dan Ilustrasi

Prinsip pendekatan perhitungan beban pada pondasi



Gambar 62 : Sketsa perhitungan beban
(sumber sketsa penulis)

Ditentukan :

- Beban/berat sendiri beton bertulang : 300 kg/m² /termasuk pelapis (a)
- Beban berguna (atap) : 100 kg/m² (b)
- Beban berguna lantai tingkat : 200 kg/m² (c)
- Dinding : 180 kg/m² (d)
- Plafond : 100 kg/m² (e)
- Batu kali : 2400 kg/m² (f)
- Lapisan tanah keras dengan daya dukung 1.2 kg/cm² berada kedalaman 1.20 m dari muka tanah
- Daya dukung pondasi 1.5 kg/cm² untuk pondasi titik, dan 1.2 kg/cm² untuk pondasi jalur.

PENDEKATAN PERHITUNGAN :

a. Pondasi memanjang/jalur

- Beban atap : $(6:2) \times (200+100+100) : 1200 \text{ kg}$
- Beban lantai tingkat ; $(6:2) \times (300+200+100) : 1800 \text{ kg}$
- Berat dinding 2 lantai : $8.00 \times (0.15 \times 1800) : 2295 \text{ kg}/2300 \text{ kg}$
- Beban (perkiraan) pondasi dengan taksiran $80 \times 80 \text{ cm}^2 : 0.64 \times 2400 : 1536 \text{ kg} (1540 \text{ kg})$
- Jumlah beban : 7140 kg
- Beban tak terduga (20%) akibat gaya lateral, momen, beban tak terduga, kolom dll : 1430 kg
- Jumlah beban total : $8570 \text{ kg} (P)$
- Luas dasar pondasi yang dibutuhkan untuk setiap 1 m panjang :
 $P / F = 8570 / 1.2 = 7142 \text{ cm}^2$
Lebar dasar = $7142 / 100 = 71.4 \text{ cm}$ dibulatkan 75 cm

b. Pondasi setempat/titik

- Beban untuk $4 \text{ m}' = 4 \times 8570 \text{ kg} = 34.280 \text{ kg}$
- Luas pondasi (F) = $34.280 / 1.5 = 22.860 \text{ cm}^2$
- Ukuran pondasi setempat : (panjang =lebar) : 151 cm dibulatkan $155 \times 155 \text{ cm}^2$.

3 Rangkuman

Cara pendekatan perhitungan pondasi untuk bangunan sederhana 1 sampai dengan 3 lantai

4. Latihan (Tugas)

Mahasiswa diberi tugas untuk menghitung dimensi pondasi bangunan 1, 2, 3 lantai sesuai denah yang diberikan oleh dosen

5. Evaluasi Formatif

- a. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)
- b. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50)
- c. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar Pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancang Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.
- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008

- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

MODUL V TANGGA DAN LANTAI

A. PENDAHULUAN

1 Deskripsi singkat

Modul V ini membahas salah satu elemen bangunan yang mempunyai karakteristik unik, oleh karena itu harus diperlakukan sebagai bagian yang tidak terpisah. Walaupun tidak selalu mempengaruhi tampak luar bangunan namun mempengaruhi pengorganisasian internal ruang, pola sistem struktur, mekanikal elektrik. Tangga menyediakan sarana untuk berpindah dari satu tingkat ke tingkat yang lain, dan oleh karena itu merupakan mata rantai penting dalam skema sirkulasi dalam suatu bangunan. Tangga secara ruang memerlukan kebutuhan ruang yang signifikan. Landasan tangga harus terintegrasi dengan sistem struktural untuk menghindari kondisi rangka yang rumit. Keselamatan dan kemudahan mengakses merupakan pertimbangan yang paling penting dalam desain dan penempatan tangga.

Pada akhir perkuliahan modul ini, mahasiswa mempunyai kemampuan untuk menjelaskan jenis tangga, persyaratan standar tangga, material tangga yang diterapkan dalam perancangan bangunan.

2. Capaian Pembelajaran yang dibebankan ke matakuliah

- a. Mampu menguasai prinsip-prinsip struktur bangunan baik bangunan rendah, bangunan bentang lebar, maupun bangunan berlantai banyak dan statika bangunan
- b. Mampu menguasai sistem, konstruksi, utilitas, dan sistem transportasi bangunan
- c. Mampu menguasai ilmu statika untuk sistem struktur sederhana
- d. Mampu menguasai sifat dan karakteristik, teknologi bahan dan pemeliharaannya

3. Kemampuan akhir yang diharapkan dalam satu modul

Setelah mengikuti perkuliahan Modul perencanaan tangga dan lantai, diharapkan mahasiswa :

- 1) Mengerti tentang fungsi tangga, merancang tangga dengan ukuran yang tepat memenuhi persyaratan kekuatan, kenyamanan pemakai.
- 2) Mengerti tentang fungsi lantai, struktur lantai, sebagai elemen estetika ruang, pemilihan bahan lantai sesuai penggunaan eksterior dan interior.

4. Prasyarat Kompetensi

Tidak ada persyaratan kompetensi.

5. Kegunaan Modul

- a. Modul ini diharapkan memberi panduan dan arah bagi mahasiswa agar memahami fungsi dinding, material dan cara menggambar didalam gambar kerja arsitektural.
- b. Modul ini diharapkan memberi panduan dan arah bagi mahasiswa agar mengetahui fungsi kolom, material yang dipakai dan cara menggambar didalam gambar kerja arsitektural

6. Metode pembelajaran

Pokok bahasan dalam modul V adalah perencanaan dinding dan kolom pada bangunan sederhana, yang dibagi menjadi 2 kegiatan pembelajaran, yaitu :

Kegiatan pembelajaran 1 : tangga sebagai sarana sirkulasi

Kegiatan pembelajaran 2 : lantai untuk bangunan 1 lantai dan bertingkat

B. KEGIATAN PEMBELAJARAN MODUL

Kegiatan pembelajaran 1 : Rencana Tangga

1. Kemampuan akhir

Kemampuan akhir yang diharapkan setelah mempelajari Tangga, diharapkan mahasiswa :

- a. Mengerti fungsi tangga sebagai sarana pencapaian dari lantai bawah ke lantai atas
- b. Mampu menjelaskan persyaratan tangga, material tangga sehingga memenuhi persyaratan keamanan, kenyamanan, estetika
- c. Mampu mengaplikasikan rencana tangga di dalam gambar arsitektural bangunan sederhana

2. Uraian materi, Contoh dan Ilustrasi

Tangga merupakan elemen bangunan yang berfungsi sebagai alat transportasi vertikal di dalam bangunan. Transportasi dalam arti dapat mengangkut, menghantarkan orang dan barang. Setiap rumah berlantai lebih dari satu lantai pasti mempunyai tangga. Pada bangunan berlantai banyak missal Gedung bertingkat banyak, penyediaan lift merupakan alat penghubung antar lantai yang efektif dan efisien. Namun untuk bangunan yang jumlah lantainya tidak terlalu banyak, tangga merupakan pilihan sarana transportasi vertikal yang paling tepat, efektif sekaligus ekonomis. Lift bisa saja digunakan asal didasarkan pada pertimbangan yang masuk akal, misalnya untuk kebutuhan lansia yang kondisi fisiknya tidak memungkinkan naik turun tangga. Fungsi tangga yang sangat signifikan sebagai alat sirkulasi vertikal dalam rumah berlantai 2 atau lebih menjadikan sebagai elemen wajib.

Fungsi lain tangga :

- a. Area penyimpanan.
Area tangga bisa dimanfaatkan untuk menyimpan atau memajang barang, atau tanaman. Ruang dibawah tangga bisa dipakai untuk penyimpanan barang
- b. Pembatas ruang
Tangga dalam ruang bisa direncanakan sedemikian rupa agar dapat berfungsi sebagai pembatas ruang

Saat ini, seiring dengan munculnya berbagai model rumah, muncul pula berbagai jenis tangga. Mulai dari tangga berbahan kayu, semen, keramik, atau tangga yang terbuat dari besi dan baja. Bentuknya pun bervariasi dan cenderung unik, seperti tangga berbentuk zig-zag, atau tangga dengan bentuk melingkar. Perancangan tangga harus mempertimbangkan fungsi bangunan atau ruangnya. Pemakai anak-anak, orang dewasa, lanjut usia, penyandang cacat, jumlah pemakai akan menentukan rancangan tangga.

a. Persyaratan tangga

Persyaratan penempatan tangga :

- 1) Mudah dicapai oleh penghuni rumah atau pemakai bangunan, tidak mengganggu ruang, sirkulasi dan kegiatan, sehingga dibutuhkan ketepatan penempatan tangga yang dapat mengakomodasi persyaratan penempatan tangga.
- 2) Sebaiknya penempatan tangga di daerah yang terang atau penerangan cukup.
- 3) Penempatan tangga di daerah yang menarik, sebagai daya tarik, akses di dalam ruang.

Disamping persyaratan penempatan tangga, juga diperlukan persyaratan fisik, tangga yaitu :

- 1) Tangga harus kuat memikul beban, sehingga pada saat dipergunakan tangga tidak goyang, tidak bergetar, tidak melendut, tidak melengkang.
- 2) Memiliki kenyamanan saat dijalani, berkaitan dengan bentuk tangga, sudut kemiringan tangga, ukuran tinggi anak tangga, tinggi pegangan anak tangga.
- 3) Tidak melelahkan, berkaitan dengan ukuran tinggi dan lebar anak tangga, jumlah anak tangga dan ukuran lebar anak tangga.
- 4) Tidak membahayakan bagi pemakai, misalnya tidak licin, tidak curam/terjal dan dilengkapi dengan pengaman.
- 5) Tangga harus fungsional, artinya baik bentuk, ukuran maupun bahan dari tangga harus disesuaikan dengan bangunan yang ada dan juga harus disesuaikan juga dengan fungsi bangunan tersebut.

- 6) Kemiringan tangga, sudut lereng tangga tidak boleh terlalu landai, karena dapat menjemukan orang yang naik dan juga memerlukan banyak tempat. Demikian pula sudut lereng tangga tidak boleh terlalu curam sehingga membahayakan pada saat orang turun
- 7) Tangga dapat dipakai sebagai elemen estetika.

b. Bentuk tangga

Anak tangga terdiri atas dua bagian, yaitu bagian horizontal (langkah datar) dan bagian vertical (langkah naik). Bagian horizontal atau permukaan tempat kita menapak harus memiliki lebar yang cukup agar kita dapat bergerak stabil pada saat menaiki tangga. Jika terlalu sempit dapat mengakibatkan terjatuh.

Lebar anak tangga untuk hunian umumnya berkisar 27-30 cm, sedangkan tinggi tangga 17-20 cm. Perlu diperhatikan tinggi dan lebar anak tangga harus sama seragam ukurannya. Perubahan tinggi tangga dapat menimbulkan rasa canggung dan ketidaknyamanan. Ibu tangga merupakan bagian tangga yang berfungsi mengikat anak tangga. Ibu tangga bias merupakan konstruksi yang menyatu dengan rangka bangunan, bias juga terpisah. Material yang bias dipakai untuk membuat ibu tangga, antara lain beton bertulang, kayu, baja atau besi.

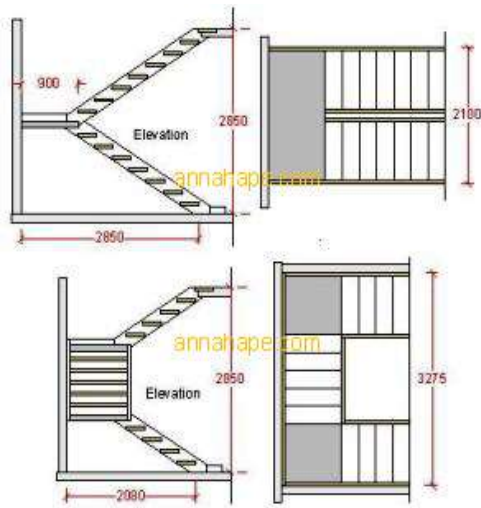
Bordes

Menaiki atau menuruni anak tangga secara terus menerus tanpa jeda atau istirahat mengakibatkan kelelahan. Untuk menghindari hal tersebut tangga sebaiknya memiliki bordes atau landing. Bordes adalah bagian mendatar yang memungkinkan istirahat sejenak di bordes.

Dalam membuat disain tangga dipengaruhi beberapa pertimbangan, yaitu : luas ruang tangga, jarak / ketinggian lantai, letak tangga, kapasitas pemakai tangga, fungsi tangga, bahan, dan style / gaya arsitektur. Secara umum bentuk tangga dapat dikategorikan menjadi 3 macam, yaitu :

- 1) Tangga lurus / linier
- 2) Tangga dengan belokan (tangga bentuk L, bentuk U, kurva)
- 3) Tangga lingkaran / putar.







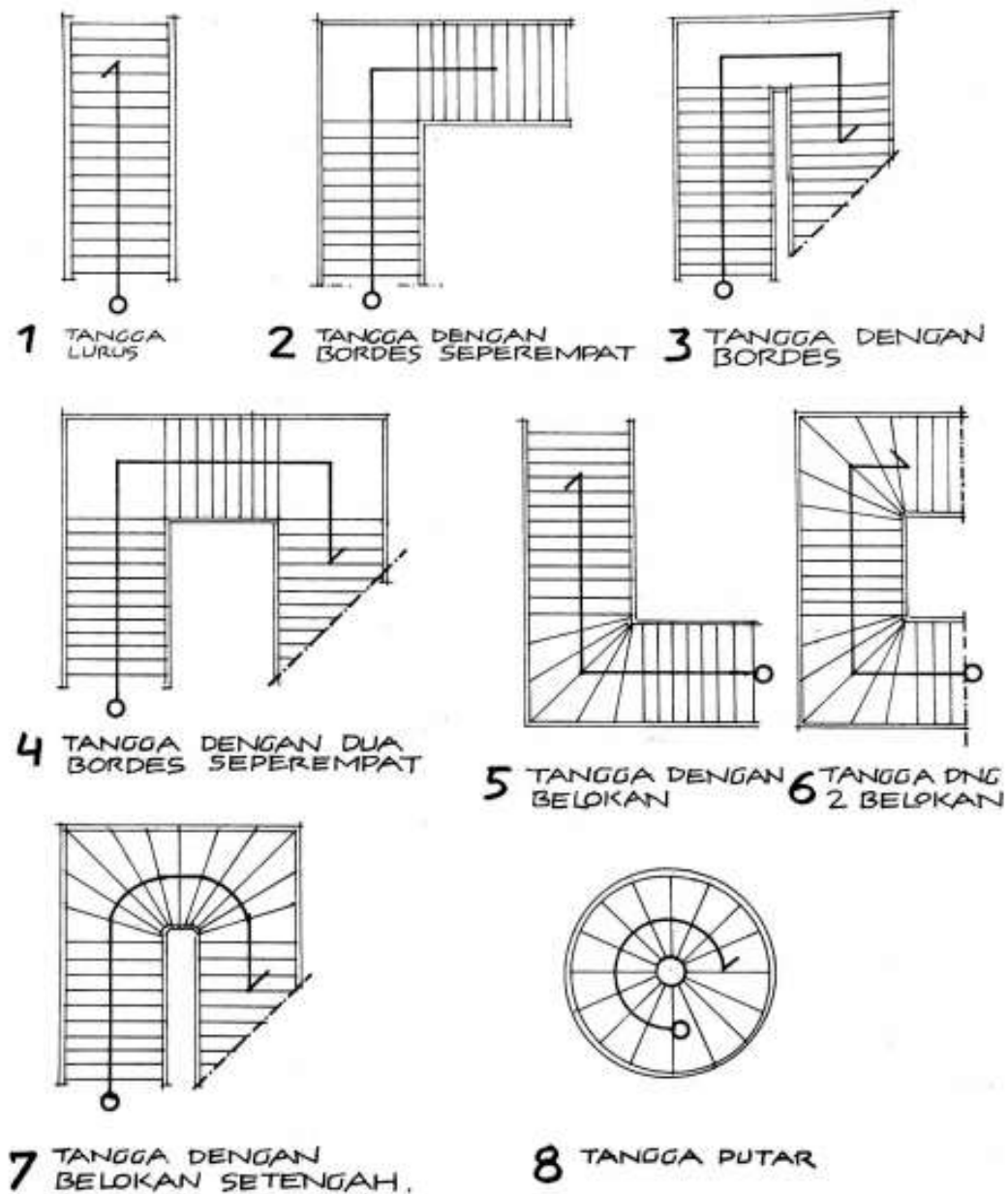
HUBUNGAN BALOK DENGAN DINDING, HUBUNGAN TIANG UTAMA BAJA DENGAN ANAK TANGGA, MELINGKAR



Gambar 63 : Foto bentuk tangga
(Sumber dokumentasi penulis)

c. Denah tangga

Bentuk Denah tangga bermacam-macam, disesuaikan dengan fungsi, penempatan tangga, ukuran tangga, dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 64 : Sketsa bentuk denah tangga
(sumber sketsa penulis)

d. Lebar dan sudut kemiringan tangga

Untuk menentukan dimensi/ukuran lebar anak tangga :

- 1) Fungsi bangunan / ruang
- 2) Bangunan rumah tinggal lebar anak tangga minimal 80 cm, dilewati 1 orang, untuk 2 orang ukuran lebar anak tangga 120 cm
- 3) Dilalui 1 orang lebar anak tangga \pm 80 cm

- 4) Dilalui 2 orang lebar anak tangga ± 120 cm
- 5) Dilalui 3 orang lebar anak tangga ± 160 cm

e. Ukuran tangga

Tangga terdiri atas rangkaian beberapa anak tangga, anak tangga inilah yang menentukan kelandaian tangga dengan langkah datar dan langkah naik. Sebagai bagian tangga yang sering dilalui naik turun, anak tangga tidak bias di desain sembarangan. Agar terhindar dari kecelakaan, permukaan tidak boleh licin atau terlalu sempit, terlebih untuk tangga yang sering digunakan oleh para lansia.

Untuk menentukan dimensi/ukuran lebar anak tangga :

- 1) Fungsi bangunan / ruang
- 2) Bangunan rumah tinggal lebar anak tangga minimal 80 cm, dilewati 1 orang, untuk 2 orang ukuran lebar anak tangga 120 cm
- 3) Dilalui 1 orang lebar anak tangga ± 80 cm
- 4) Dilalui 2 orang lebar anak tangga ± 120 cm
- 5) Dilalui 3 orang lebar anak tangga ± 160 cm

f. Sudut kemiringan tangga

Untuk memenuhi persyaratan kenyamanan dan keamanan tangga sangat tergantung dari sudut kemiringan tangga. Kemiringan tangga terlalu terjal dan landai juga membuat pemakai tidak nyaman.

- 1) Sudut kemiringan normal 24 -40 derajat
- 2) Sudut kemiringan landai, kurang dari 24 derajat, tidak nyaman.
- 3) Sudut kemiringan curam, tidak nyaman.

Menurut rumus tangga:

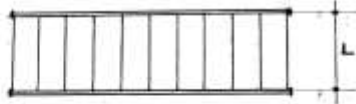
$$1 \text{ aantrade} + 2 \text{ oprade} = 57 - 64 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar aantrade (57 s/d 60) } - 2 \times 18,4 = 20, 2 \text{ s/d } 23,2 \text{ cm}$$

(ukurannya bisa dibulatkan menjadi antara 20 dan 23 cm untuk mempermudah pekerjaan)

Tangga rumah tinggal :

- 1) Lebar anak tangga = a = 22 – 30 cm, yang baik adalah 30 cm.
- 2) Lebar anak tangga disesuaikan dengan kondisi rata-rata pijakan kaki pengguna yang sering dipakai adalah 30 cm, sehingga hasil hitungan yang dicari adalah hanya tinggi anak tangga saja.
- 3) Tinggi anak tangga = o = Maksimal 20 cm, yang baik adalah 15 – 18 cm

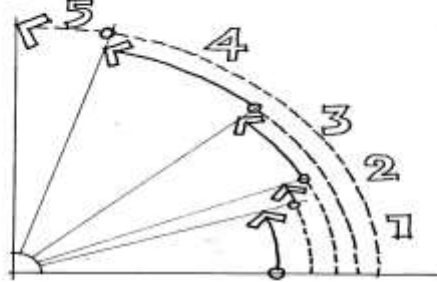


LEBAR ANAK TANGGA

TERGANTUNG PADA PENGGUNAANNYA

- ⊙ UNTUK RUMAH TINGGAL
LEBAR MINIMAL 80 CM
- ⊙ UNTUK BANGUNAN UMUM
LEBAR MINIMAL 120 CM

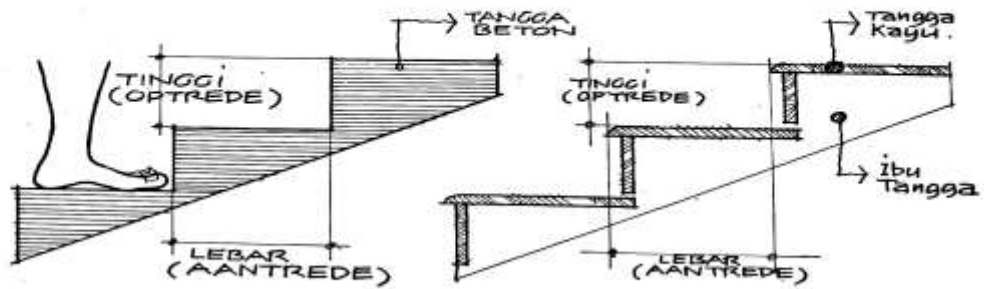
SUDUT KEMIRINGAN TANGGA



- | | |
|------------------|-----------|
| 1. LANTAI MIRING | 6° - 20° |
| 2. TANGGA LANDAI | 20° - 24° |
| 3. TANGGA BIASA | 25° - 45° |
| 4. TANGGA CURAM | 45° - 75° |
| 5. TANGGA TEGAK | 75° - 90° |



KEMIRINGAN IDEAL 27°





2 X KENAIKAN (TINGGI ANAK TANGGA + 1 LEBAR ANAK TANGGA) = 63 - 64 CM

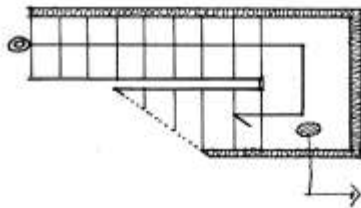
ATAU

2 OPTREDE + 1 ANTREDE = 63 - 64 CM

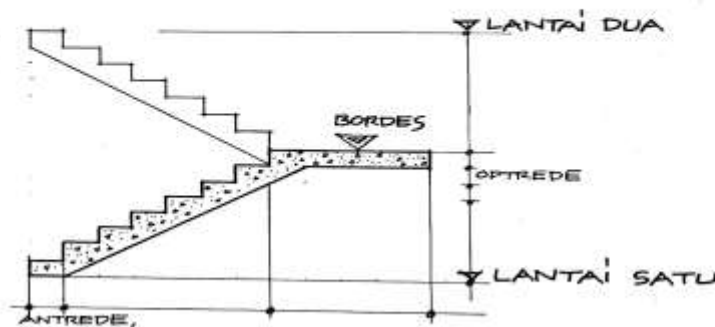
TINGGI IDEAL 16 - 18 CM
LEBAR IDEAL 28 - 30 CM

TINGGI dan LEBAR ANAK TANGGA YANG PALING BAIK / NYAMAN

TINGGI \approx 17 CM
LEBAR \approx 29 CM



TANGGA YANG MEMPUNYAI LEBIH DARI 15 LANGKAH, HARUS MEMPUNYAI BAGIAN UNTUK ISTIRAHAT, YANG DINAMAKAN BORDES



Gambar 65: Sketsa Ukuran tangga
(Sumber sketsa penulis)

Gambar diatas menunjukkan persyaratan dasar merancang tangga :

Lebar tangga tergantung pemakai, berjalan naik 1 orang, 2 orang dstnya

- Sudut kemiringan tangga dari 6 -90 derajat, tangga ideal 25-45 derajat
- Tinggi anak tangga ideal dan nyaman 17-20 cm
- Lebar anak tangga ideal dan nyaman 27-30 cm

g. Bahan struktur tangga

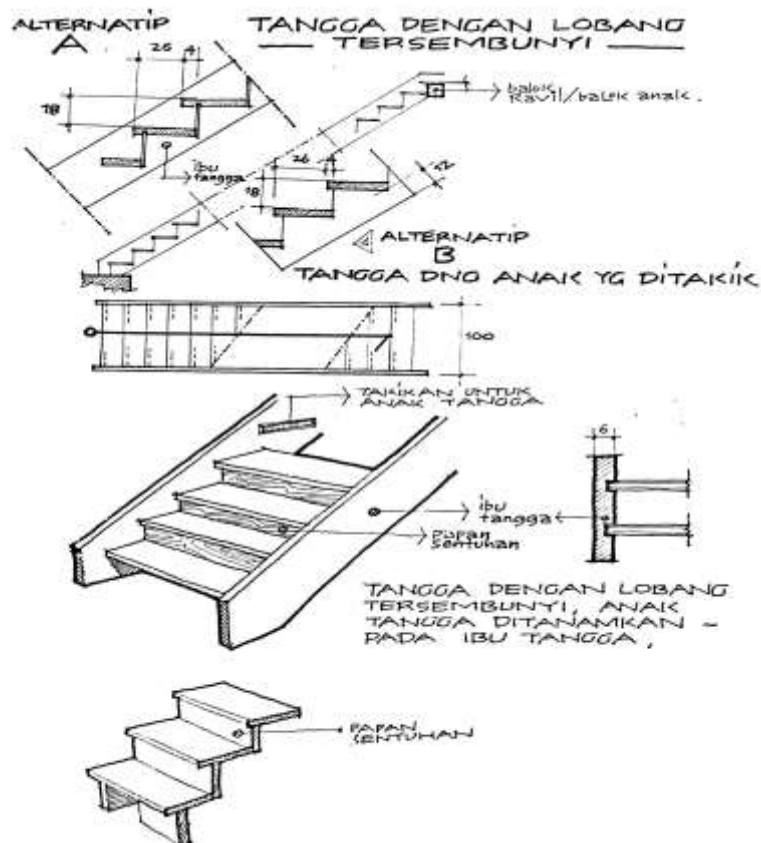
Ditinjau dari pemakaian bahan, struktur tangga dapat dibagi menjadi 2 macam, yaitu :

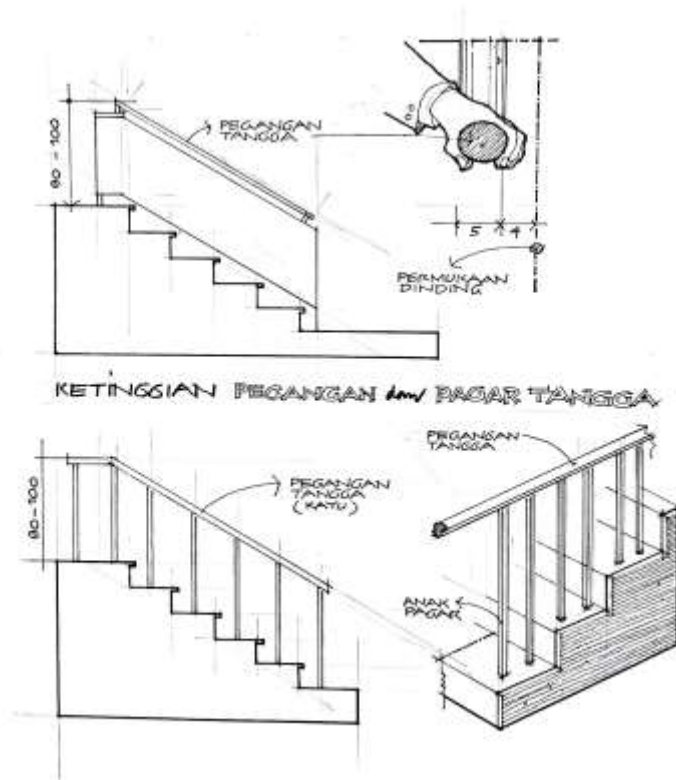
- 1) Tangga Masiv (batu alam, batu buatan, beton bertulang)
- 2) Tangga tidak masiv (kayu, baja, beton bertulang)

3) Tangga yang dibuat dari beton bertulang adalah yang terbaik, karena lebih kokoh, awet, tidak bergoyang, tidak bergetar, tahan api). Tangga beton bertulang berhubungan dengan elemen struktur lain, bersifat kaku kecuali beton pra cetak / precast. Tangga beton bertulang bersifat menyatu antara balok, anak tangga.

4) Tangga kayu

- Kuat dan aman dengan syarat dibuat dari kayu kualitas kelas I
- Sifat hubungan dengan elemen lain : tidak kaku / sendi
- Alat bantu sambungan kayu : pasak, paku, baut, baji.
- Komponen tangga kayu : ibu tangga, berupa papan kayu ketebalan 3 sd 5 cm, anak tangga berupa papan kayu dengan ketebalan 3 cm dan papan sentuh ketebalan 2 cm.
- Konstruksi elemen papan sentuh, anak tangga dan ibu tangga harus merupakan satu kesatuan yang kuat, tidak bergoyang, stabil dan tidak berubah bentuk.
- Tangga kayu karena secara konstruktif anak tangga berhubungan dengan ibu tangga maka ibu tangga mutlak diperlukan.





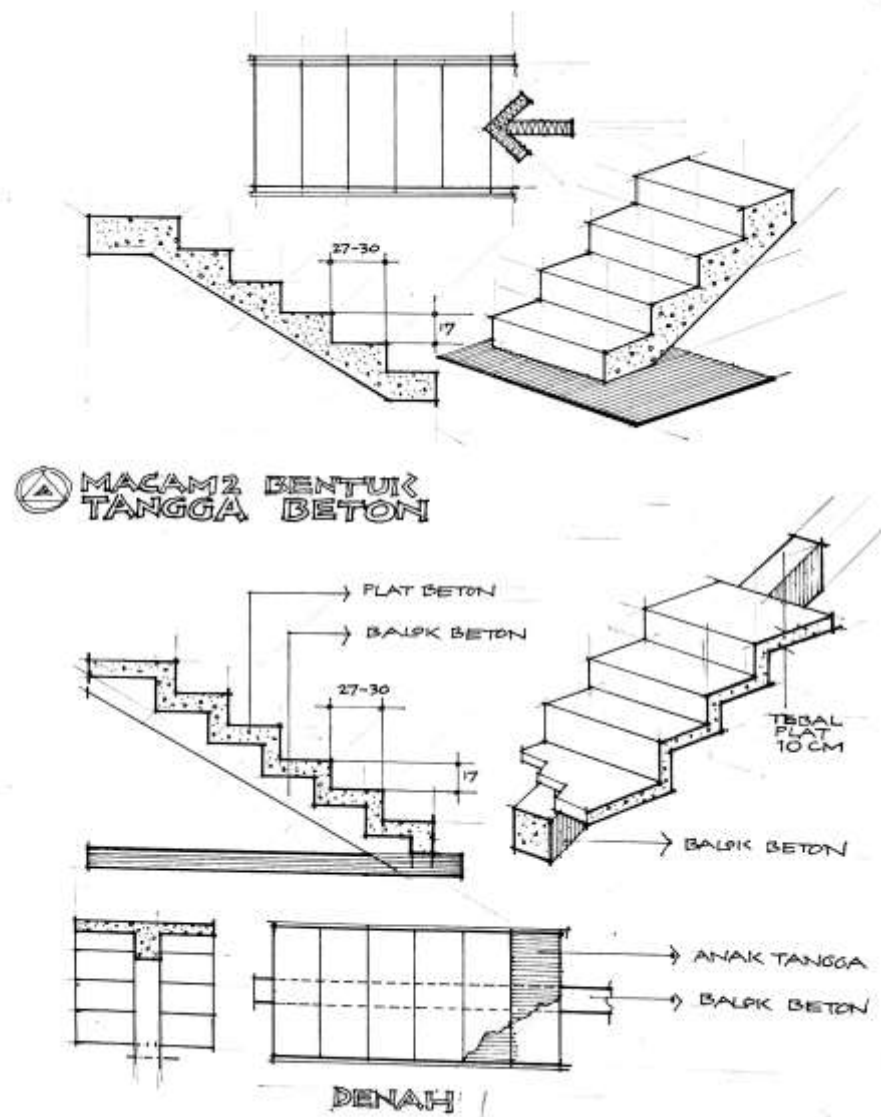
Gambar 66 : Sketsa detil tangga kayu
(Sumber sketsa penulis)

5) Tangga Baja

- a) Hubungan bersifat kaku (jepit) dan tidak kaku (sendi).
- b) Alat bantu sambung : las, baut, paku keling
- c) Bentuk macam-macam, sifat ringan.
- d) Waktu pembuatan lebih cepat.

6) Tangga beton bertulang

- a) Tidak mempunyai bordes
- b) Mempunyai bordes (bordes berhubungan dengan dinding, bordes tidak berhubungan langsung dengan dinding)
- c) Ketinggian muka lantai harus diperhatikan terhadap finishing
- d) Apabila permukaan lantai dipasang dengan keramik, maka peil ketinggian struktur dikurangi 2 cm.



Gambar 67 : Skets tangga beton bertulang
 Sumber : Sketsa penulis

pengguna (dewasa atau anak-anak). Pagar pada tangga berfungsi untuk pembatas ruang tangga.

Pola pada anak tangga juga dapat menentukan keselamatan pemakai. Penggunaan pola baik pada keramik atau pada karpet yang dilapiskan di atas anak tangga sebaiknya tidak terlalu rumit, hingga membingungkan pemakai. Pola yang ideal justru memperjelas baik garis-garis pijakan atau garis arah pada lebar jalur tangga. Penggunaan garis-garis anti selip (step nose) pada tangga yang terbuat dari bahan anti selip, seperti karet, alumunium, kayu sangat dianjurkan untuk mencegah pemakai terpeleset.

Rencana tangga juga terkait dengan sistem lain dalam bangunan. Karena tangga membutuhkan ruang bebas lantai tembus ke atas (void) yang juga berfungsi untuk pencahayaan dan ventilasi udara. Letak posisi tangga sangat penting untuk mengakomodasi sistem pencahayaan dan pengudaraan alami.

i. Konstruksi tangga

Rancangan konstruksi tangga dapat menggunakan kayu, baja, batu bata atau beton bertulang. Konstruksi tangga harus dipasang pada pondasi lantai pertama dan balok pada lantai berikutnya. Konstruksi tangga beton bertulang dapat dilakukan dengan cara langsung yaitu dengan langsung mencetak konstruksi tangga beserta dengan anak tangga.

j. Bahan pelapis tangga

Sebagai elemen estetika yang menghubungkan ruang bawah dan ruang atas, pemakaian bahan anak tangga sangat berperan. Disamping penyelesaian desain balustrade, pegangan tangga. Adapun bahan bangunan sebagai pelapis akhir anak tangga antara lain :

- a. Ubin dengan ukuran yang kecil dapat dipakai sebagai pelapis anak tangga
- b. Batu alam
- c. Keramik
- d. Marmer, granit
- e. Papan kayu, parket
- f. Vynil atau bahan sintetis lainnya
- g. Plat baja.

3. Rangkuman

Tangga sebagai elemen bangunan bertingkat harus diperhatikan dari berbagai aspek keamanan, kenyamanan, keindahan dan perletakan di dalam bangunan. Ukuran tangga sangat menentukan kebutuhan ruang dan kenyamanan pemakai, demikian juga pemilihan material tangga mendukung estetika tangga.

4. Latihan (Tugas)

- a. Membuat rencana tangga meliputi denah, potongan, tampak.
- b. Membuat detil konstruksi tangga.

5. Evaluasi Formatif

- a. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)
- b. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (60)
- c. Gambar tidak lengkap, teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar Pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancang Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.
- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

Kegiatan pembelajaran 2 : Rencana lantai

1. Kemampuan akhir

Kemampuan akhir yang diharapkan setelah mempelajari lantai, diharapkan mahasiswa mengerti fungsi lantai, konstruksi lantai pada bangunan tidak bertingkat maupun bertingkat, dan mengerti berbagai bahan lantai.

2. Uraian materi, Contoh dan Ilustrasi

Lantai merupakan salah satu unsur pembentuk ruang, sebagai bidang dasar untuk melakukan kegiatan bekerja, belajar, rekreasi, membaca, istirahat dan sebagainya. Dalam ruangan (*interior*) sebaiknya di gunakan bahan lantai yang mempunyai warna, pola, dan dimensi serta tekstur yang halus. Sedangkan untuk luar ruangan digunakan lantai yang bertekstur kasar supaya tidak licin apa bila terkena air. Bahan penutup lantai yang ada di pasaran sangat beragam, mengikuti tuntutan kebutuhan pemakai dan teknologi, misalnya bahan marmer, tegel, teraso, granit, parket, vinyl, keramik, parket, dll.

Pemakaian bahan penutup lantai dengan bahan yang bermacam-macam (polos, dengan pola, pola warna, gradasi permukaan, ukuran yang beragam) akan memberikan nilai estetika yang beragam pula.

Pertimbangan pemilihan bahan lantai :

- 1) Fungsi Ruang
- 2) Penempatan/lokasi lantai
- 3) Ukuran ruang

a. Persyaratan lantai

- 1) Struktural

Lantai harus mampu memikul beban yang bekerja di permukaan lantai. Lantai harus kaku, tidak boleh melendut, bergetar, bergoyang apabila mendapat beban tetap, beban berguna, beban lateral, gempa bumi dll. Pemasangan lantai di lantai 1 (satu) yang harus diperhatikan adalah kepadatan lantai dasar sebelum dipasang lantai. Kepadatan tanah urug, pasir urug menghindari terjadinya penurunan / lendutan lantai. Sedangkan pemasangan lantai di bangunan bertingkat, harus diperhatikan balok lantai, plat lantai sehingga tidak terjadi lendutan, getaran pada lantai.

2) Fisikal

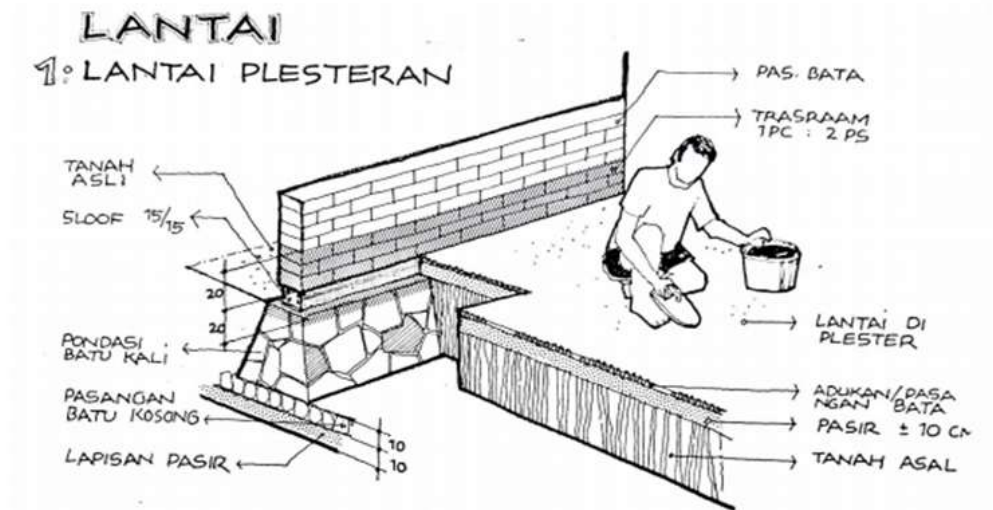
Lantai harus mampu menahan kondisi lingkungan antara lain : suhu panas, suhu dingin, kelembaban, suara/ akustik, keamanan, keselamatan terhadap kebakaran. Kondisi alami perubahan suhu panas dingin, terjadinya kebakaran harus diperhatikan dalam pemilihan jenis bahan lantai.

3). Lantai harus mampu menampilkan aspek fungsi ruang, yang sesuai dengan kegiatan di dalam ruang, fungsi ruang dan estetika ruang.

b. Jenis lantai

Secara konstruktif lantai dibedakan menjadi 2 jenis yaitu : lantai dasar dan lantai tingkat.

1. Lantai Plesteran

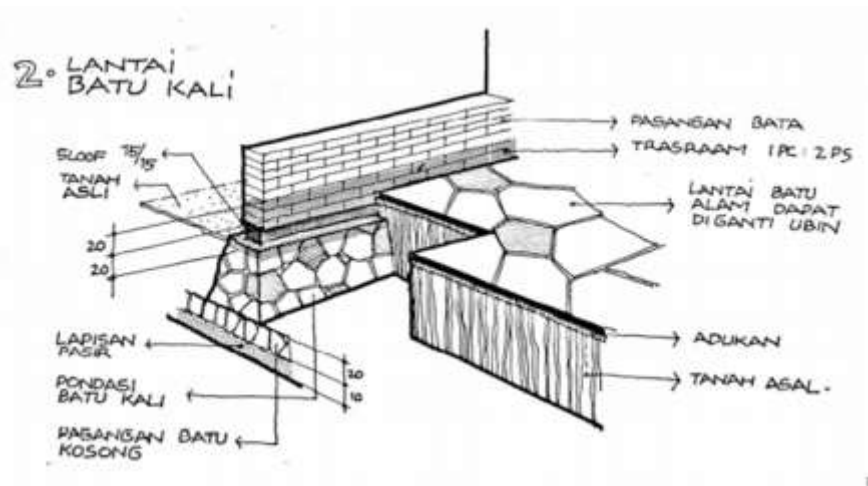


Gambar 69 : Skets lantai plesteran
(Sumber skets penulis)

Lantai plesteran, termasuk lantai bangunan yang paling sederhana, dengan urutan pekerjaan :

- a. Tanah di padatkan
- b. Pengurugan pasir diatas tanah asal, kemudian pasir dipadatkan
- c. Diatas pasir, diberi plesteran dengan adukan 1 PC : 5 pasir.

2. Lantai Batu kali

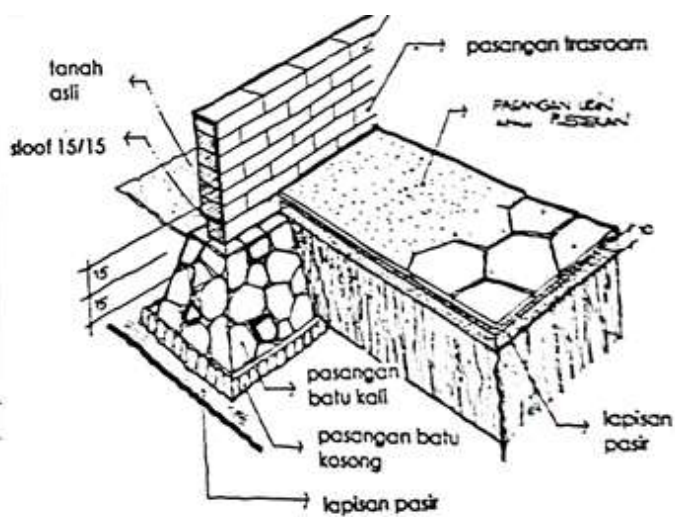


Gambar 70 : Skets lantai batu kali
(Sumber : sketsa penulis)

Pemasangan lantai keramik, dengan urutan pekerjaan :

- Tanah di padatkan
- Pengurugan pasir diatas tanah asal, kemudian pasir dipadatkan
- Diatas pasir, diberi plesteran dengan adukan 1 PC : 5 pasir.
- Pasang keramik

2. Lantai ubin/ keramik



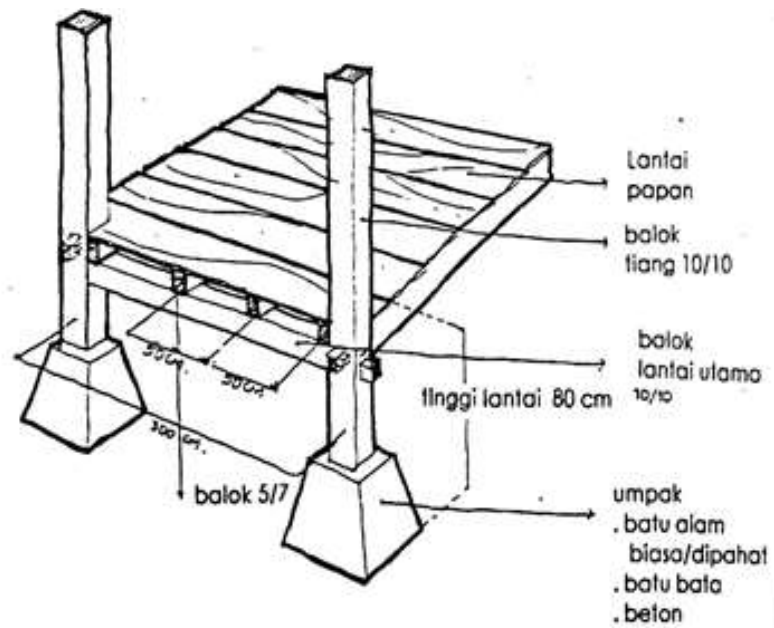
Gambar 71 : Skets lantai keramik
(Sumber : sketsa penulis)

Pemasangan lantai keramik, dengan urutan pekerjaan :

- Tanah di padatkan
- Pengurugan pasir diatas tanah asal, kemudian pasir dipadatkan
- Diatas pasir, diberi plesteran dengan adukan 1 PC : 5 pasir.

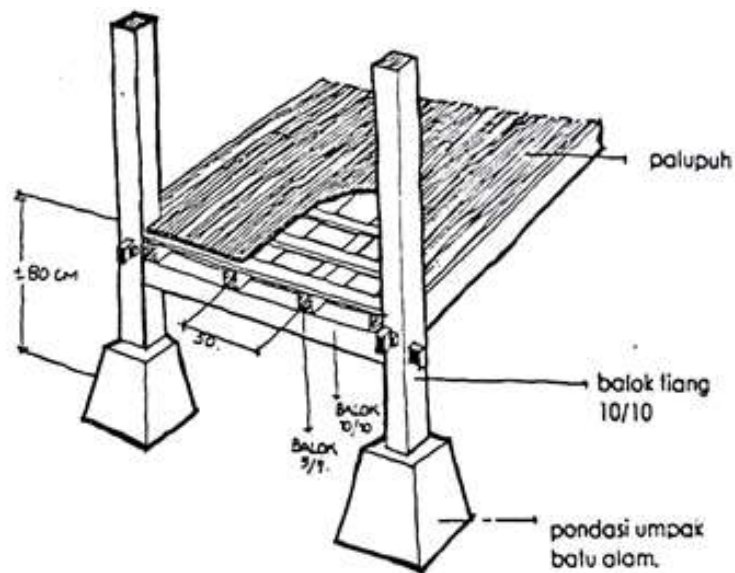
d. Pasang keramik.

3. Lantai panggung papan kayu



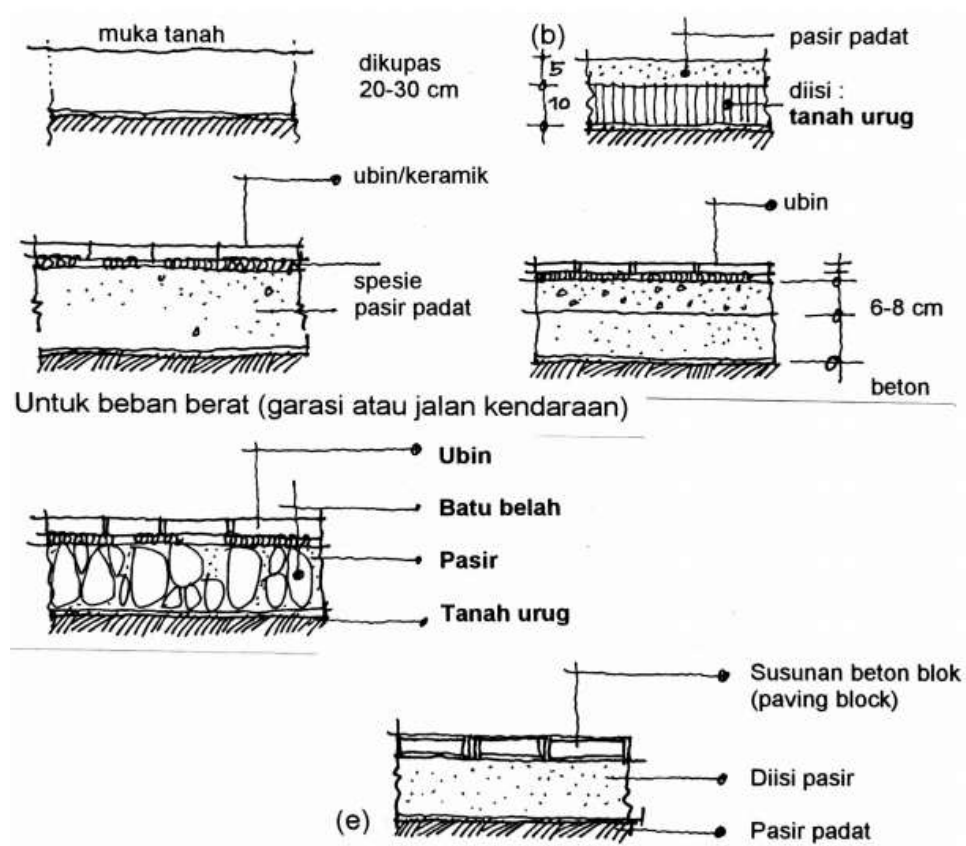
Gambar 72 : Skets lantai panggung papan kayu
(Sumber : sketsa penulis)

4. Lantai panggung bambu dengan rangka kayu



Gambar 73 : Skets lantai panggung papan bambu
(Sumber : sketsa penulis)

a. Lantai dasar



Gambar 74 : Skets lantai dasar
(Sumber : sketsa penulis)

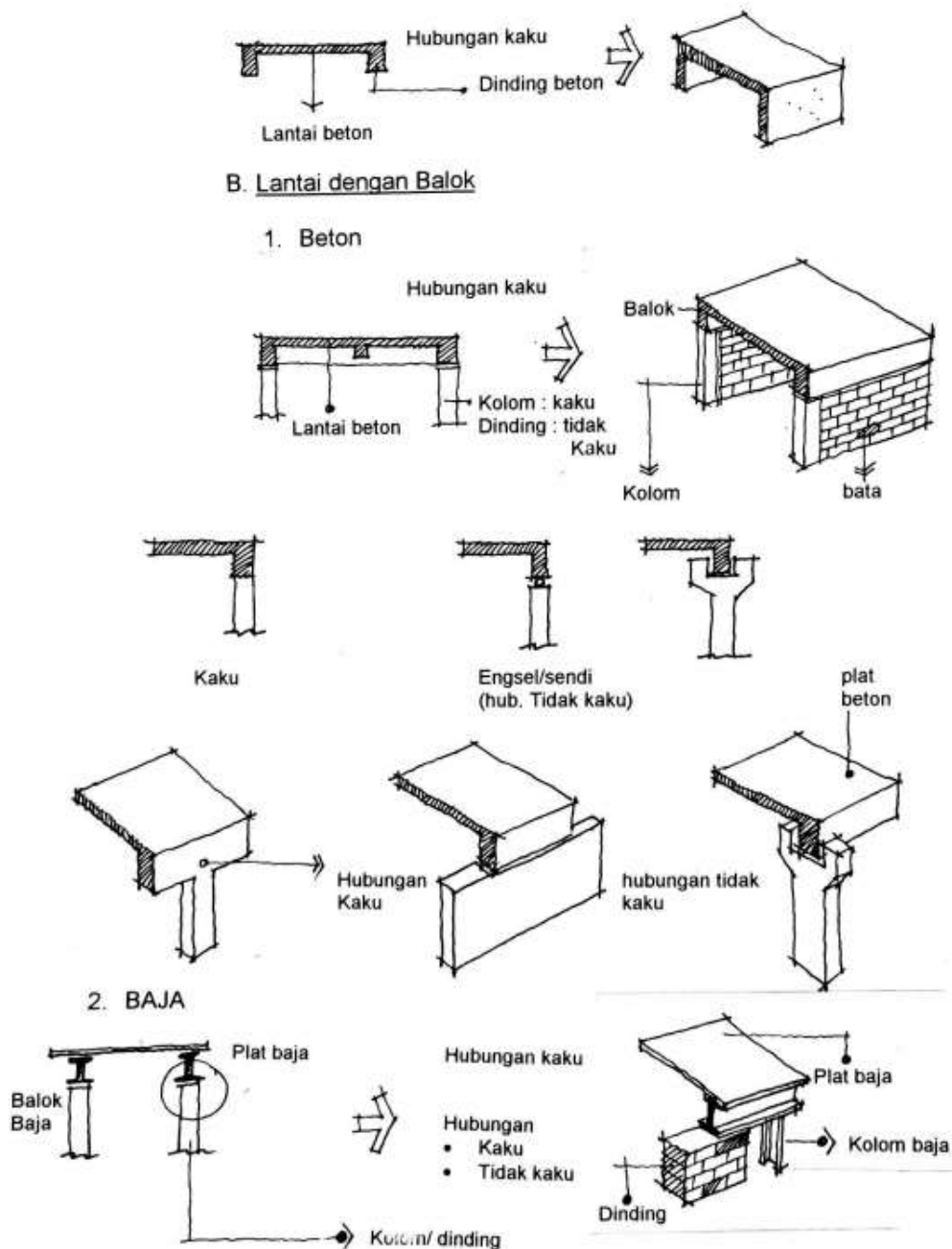
- 1) Permukaan tanah dikupas, diratakan dan di padatkan dengan stamper
- 2) Lantai ubin / keramik / granit
Permukaan tanah di ratakan, dipadatkan, dilapis dengan pasir padar dan dipasang keramik dengan adukan 1 PC : 4 Pasir

b. Lantai tingkat

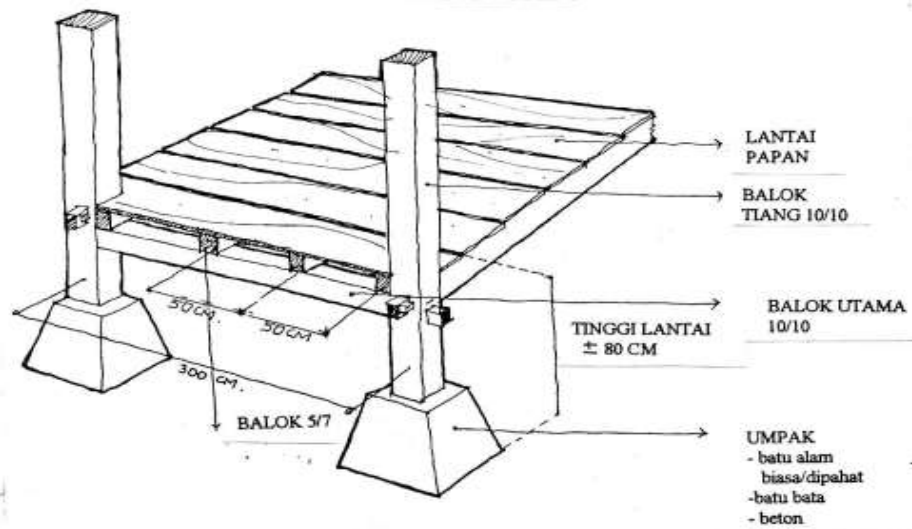
Beban tidak langsung disalurkan ke tanah. Beban dipikul oleh elemen lantai dan disalurkan melalui balok (balok induk dan balok anak), kemudian diteruskan ke kolom atau dinding. Bahan struktur penopang lantai : kayu, baja, beton bertulang.

c. Sifat hubungan struktur lantai tingkat

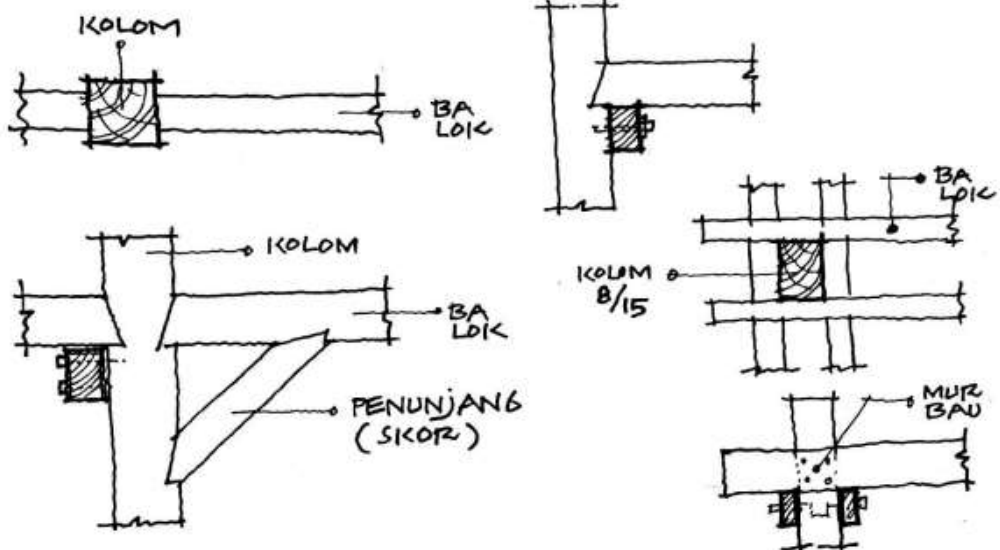
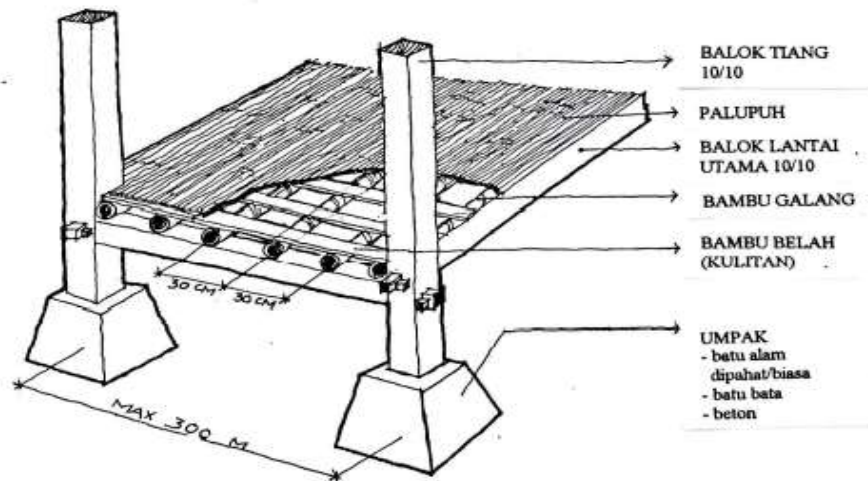
- 1) Bersifat Kaku / rigid
 - Bahan struktur yang dipakai : baja, beton bertulang
 - Karena bersifat rigid, maka bahan bersifat monolit
 - Pemakaian beton bertulang di cor sekaligus di proyek (cast in site) atau precast (pre fabrikasi).

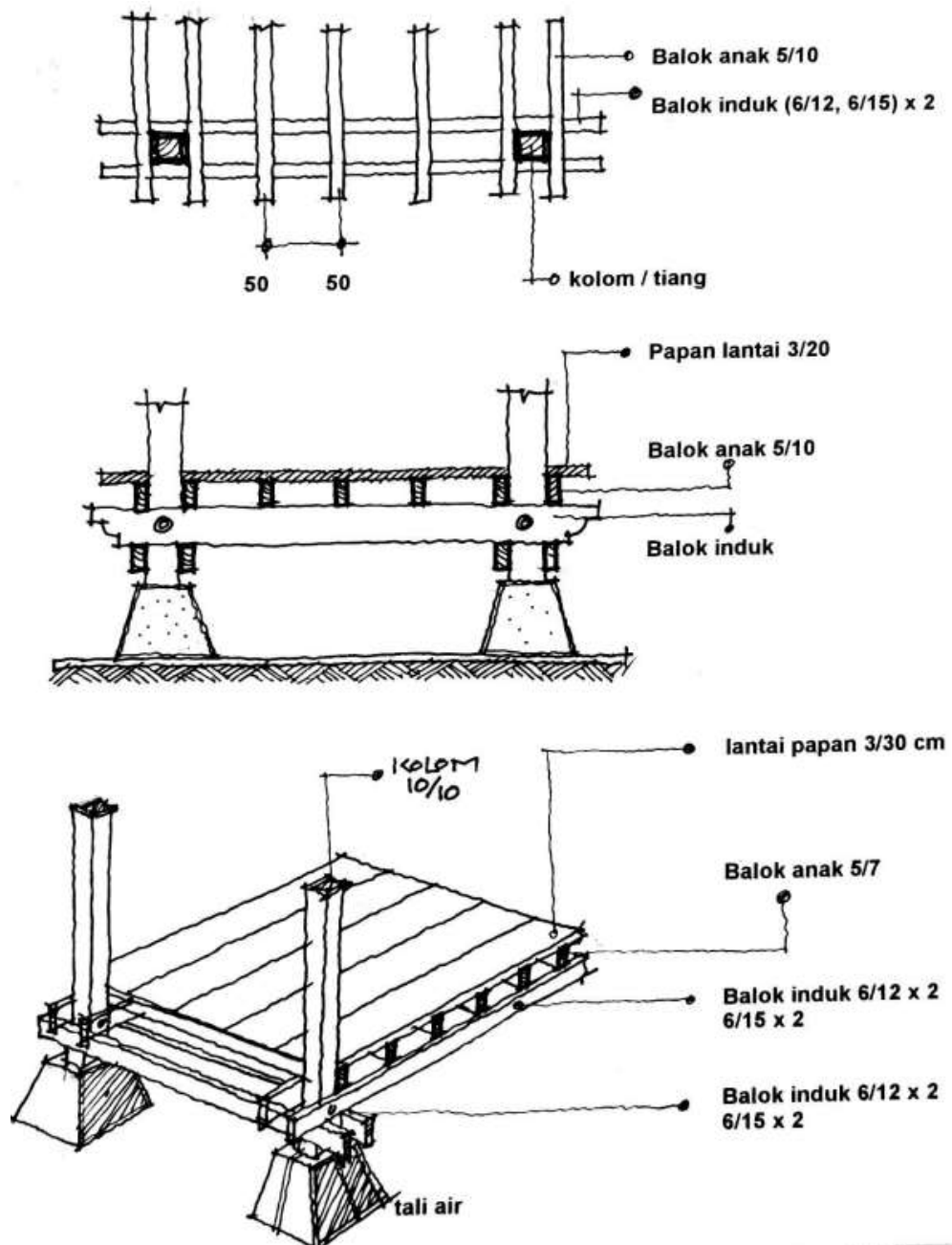


Gambar 75 : Skets hubungan plat lantai dengan balok (Sumber sketsa penulis)



LANTAI PANGGUNG BAMBU DENGAN RANGKA BAMBU





Gambar 76 : Pembalokan kayu untuk lantai
(Sumber sketsa penulis)

3. Rangkuman

- a. Tangga sebagai salah satu sarana pencapaian dari lantai bawah ke lantai atas atau sebaliknya, diperlukan teknik perencanaan yang tepat, sesuai standar, pengetahuan bahan agar desain tangga bisa memberikan keamanan, keselamatan dan kenyamanan bagi pemakai.

4. Latihan (Tugas)

- a. Membuat gambar Rencana pembalokan Plat lantai

- b. Membuat detail pembalokan dan kolom
- c. Perencanaan lantai sangat diperlukan untuk menunjang estetika ruang, sehingga diperlukan perencanaan jenis bahan, ukuran, warna, teksture lantai

5. Evaluasi Formatif

- a. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)
- b. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50)
- c. Gambar tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar Pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancang Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.
- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

MODUL VI

ATAP

A. PENDAHULUAN

1. Deskripsi singkat

Modul VI membahas atap sebagai komponen bangunan yang berfungsi melindungi bagian dalam bangunan dari hujan, panas, angin dan gangguan alam. Atap merupakan bagian puncak atau kepala bangunan yang berfungsi melindungi pemakai / penghuni dengan segala isinya serta bagian bangunan. Perencanaan atap bangunan sederhana meliputi struktur atap, bentangan ruang yang tertutup atap, material yang dipergunakan untuk rangka atap dan penutup atap.

2. Capaian Pembelajaran yang dibebankan ke matakuliah

- a. Mampu menguasai prinsip-prinsip struktur bangunan baik bangunan rendah, bangunan bentang lebar, maupun bangunan berlantai banyak dan statika bangunan
- b. Mampu menguasai sistem, konstruksi, utilitas, dan sistem transportasi bangunan
- c. Mampu menguasai ilmu statika untuk sistem struktur sederhana
- d. Mampu menguasai sifat dan karakteristik, teknologi bahan dan pemeliharaannya

3. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan Dalam Satu Modul

Setelah mengikuti perkuliahan Rencana Atap, mahasiswa mampu membuat rencana atap dengan berbagai model bentuk atap, berbagai bentuk denah bangunan, mampu memecahkan permasalahan rangka atap, bentangan ruang yang sederhana, dan mahasiswa mengenal berbagai bahan rangka atap dan penutup atap

4. Prasyarat Kompetensi

Tidak ada persyaratan kompetensi.

5. Kegunaan Modul

Modul ini diharapkan memberi panduan dan arah bagi mahasiswa agar memahami fungsi atap dan mampu membuat rancangan atap dengan berbagai bentuk atap dan material struktur atap yang dipergunakan.

6. Materi Pokok

Pokok modul VI terdiri dari 2 kegiatan pembelajaran yaitu :

- 1) Kegiatan pembelajaran 1 : Rencana atap
- 2) Kegiatan pembelajaran 2 : Bahan penutup atap

7. Metode pembelajaran : Kuliah/tatap muka, diskusi, presentasi, asistensi studio

B. KEGIATAN PEMBELAJARAN MODUL

Kegiatan pembelajaran 1 : Rencana Atap

1. Kemampuan Akhir

Kemampuan akhir yang diharapkan setelah mempelajari rencana atap adalah mahasiswa mampu mengerti fungsi atap, bentuk atap, struktur/rangka atap, penutup atap dengan berbagai material, dan mampu mengaplikasikan dalam gambar perencanaan struktur bangunan sederhana.

2. Uraian materi

Atap adalah penutup atas suatu bangunan yang berfungsi melindungi bagian dalam bangunan dari hujan, panas, angin dan gangguan alam. Atap merupakan bagian puncak atau kepala bangunan yang berfungsi melindungi pemakai / penghuni dengan segala isinya serta bagian bangunan. Materi Rencana atap, meliputi fungsi atap, bentuk atap, rencana atap, struktur atap, rangka atap dan bahan penutup atap

a. Fungsi dan bentuk atap

Prinsip perlindungan atap :

- 1) Menjaga dan menjamin keselamatan, keamanan, kenyamanan dan kesehatan penghuni.
- 2) Melindungi bagian bangunan terhadap pengaruh cuaca (hujan, panas, angin)
- 3) Melindungi bangunan beserta isinya terhadap cuaca diperlukan bahan struktur dan penutup atap yang tahan terhadap pengaruh cuaca dan rayap.
- 4) Perlindungan di daerah iklim tropis, diperlukan pemecahan sudut kemiringan atap yang memungkinkan air hujan mengalir dengan lancar dan cepat

Ditinjau dari posisinya/letaknya, terdapat 2 bagian atap yaitu :

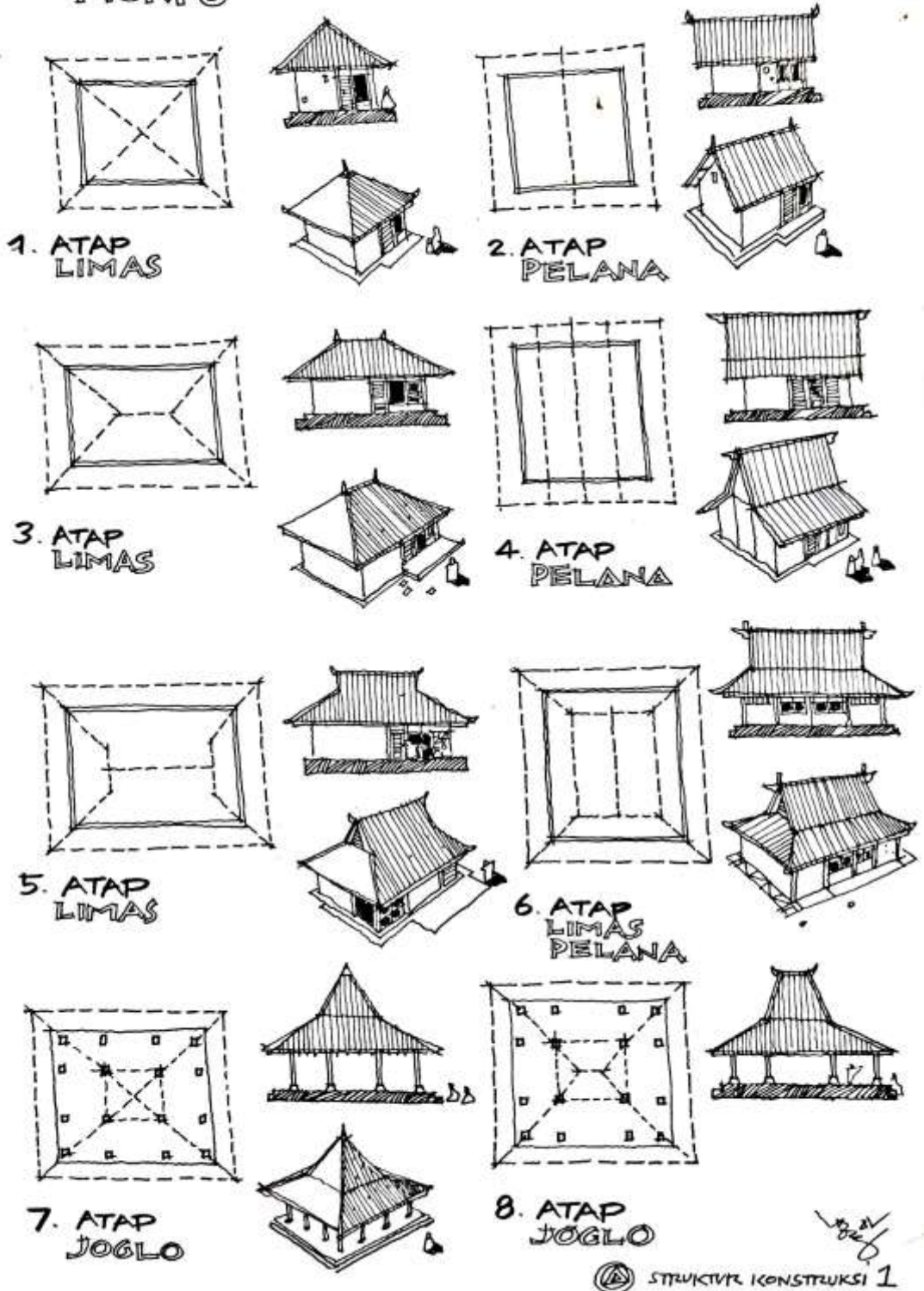
- 1) Bagian luar atap, yaitu penutup atap yang berhubungan langsung dengan panas, angin, hujan. Bahan penutup atap sangat beragam, antara lain : genteng (genteng tanah liat, genteng beton, genteng keramik, genteng metal), asbes gelombang, seng gelombang, alumunium (spandex), tegola, sirap dll
- 2) Bagian yang berada di bawah penutup atap, merupakan struktur atap atau rangka atap yang membentuk atap, antara lain kuda kuda, ikatan angin, gording, kaso, reng, nok, papan ruitter dll

Ditinjau dari bentuk atap rumah tinggal memiliki bentuk yang bermacam-macam, antara lain :

- 1) Pelana
- 2) Limas/perisai
- 3) Joglo
- 4) Panggang pe

- 5) Lengkung
- 6) Datar
- 7) Kubah (dome)

TIPO MORFO



Gambar 77 : Skets type atap bangunan sederhana
(Sumber : skets penulis)

Gambar diatas menunjukkan sketsa berbagai bentuk atap yang dapat dipakai untuk rencana atap bangunan sederhana dengan fungsi misal rumah tinggal, sekolah, restaurant, villa dan banyak fungsi bangunan yang lain. Jumlah lantai bervariasi, dapat dipakai untuk bangunan 1, 2, 3 bahkan lebih.

Bentuk atap ada yang datar dan ada yang miring, walaupun datar harus di pikirkan untuk mengalirkan air agar bisa jatuh. Bahan untuk atap di antaranya: genteng (keramik, beton), seng bergelombang, asbes, maupun semen cor. Adapula atap genteng metal yang sangat ringan, tahan lama, anti karat dan tahan gempa

Beberapa jenis tumbuhan menghasilkan bahan atap tradisional. Atap sirap, salah satunya dibuat dari kayu ulin yang dikeping tipis-tipis. Juga daun-daun dari beberapa jenis palma dan ilalang sering dirangkai untuk digunakan sebagai atap. Di antaranya daun rumbia, ijuk dan nipah.

b. Struktur atap

Yang dimaksud dengan struktur atap adalah rangka utama penopang penutup atap, bahan antara lain, kayu, beton, baja ringan, baja siku, baja IWF, pipa bulat

1) Kuda kuda Beton

Bahan kuda-kuda dibuat dari beton bertulang, yang menyatu dengan kolom, sedangkan rangka atap (gording,kaso, reng) bisa memakai kayu atau baja.





Gambar 78 : Foto kuda-kuda beton bertulang
(Sumber dokumentasi penulis)

2). Kuda kuda kayu

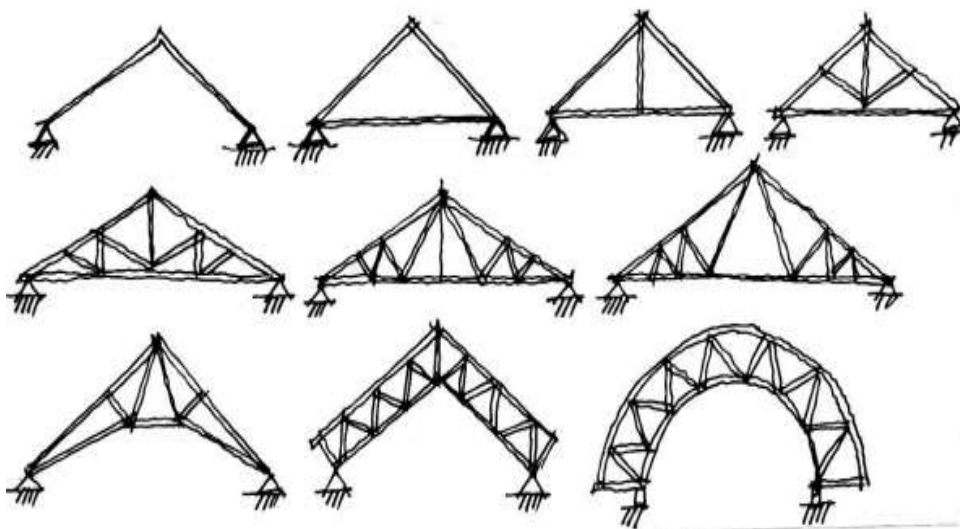
Semua komponen rangka atap dibuat dari bahan kayu (gording, kasau, reng, nok, balok tepi, balok pincang). Pemakaian bahan kayu sebagai kuda-kuda perlu mempertimbangkan bentang ruang yang berpengaruh terhadap bentuk kuda-kuda kayu yang dipilih. Karena kayu memiliki keterbatasan dimensi (panjang), maka perlu diperhatikan sistem sambungan kayu, khususnya sambungan kayu yang dipakai untuk kuda-kuda, baik menahan gaya tarik dan gaya tekan. Karena kayu memiliki keterbatasan menahan beban dibanding bahan beton dan baja, maka akan berpengaruh terhadap :

- a) Jarak kuda-kuda : 3.00 – 3.50 m, letak kuda-kuda sebaiknya tepat di atas kolom, apabila tidak bisa tepat di atas kolom (karena bentuk atap), dapat dilakukan di atas balok yang merupakan elemen struktur.
- b) Jarak gording : 1.50 – 2.00 m
- c) Jarak kasau : 0.50 m untuk kayu 5/7cm, 0,40 m untuk kayu 4/6 cm
- d) Bentangan ruang untuk bahan kuda kuda kayu terbatas, yang berpengaruh terhadap detail sambungan kuda-kuda, terkait dengan panjang kayu untuk kuda-kuda maksimum 4.00, sehingga membutuhkan sambungan.

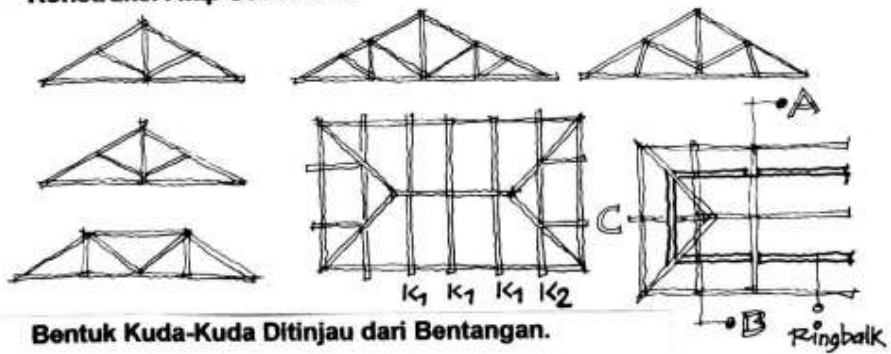


Gambar 79 : Foto kuda-kuda kayu, diatas tumpuan balok,
(Sumber dokumentasi penulis)

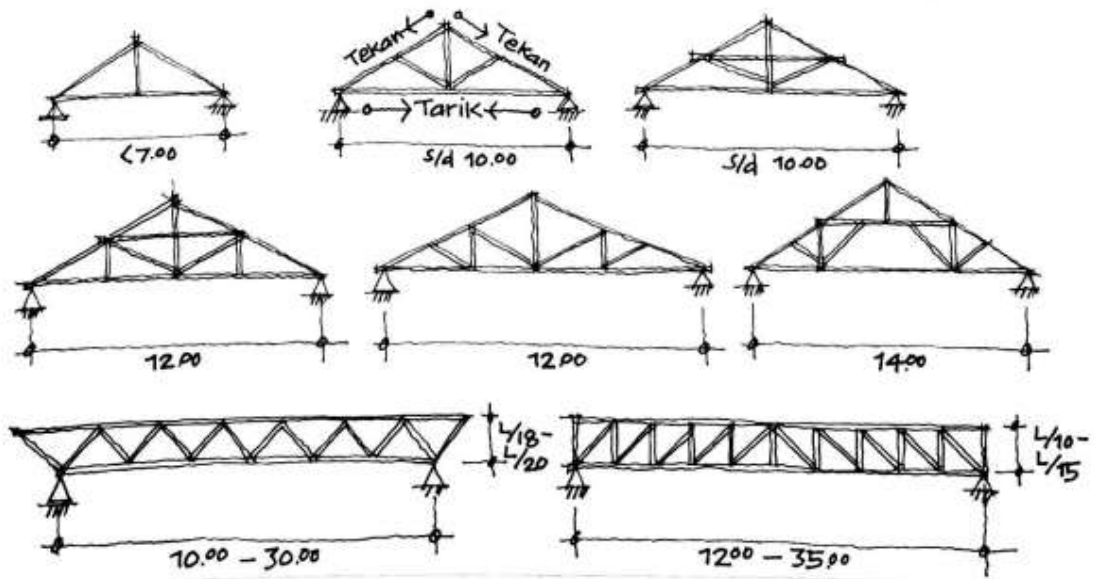
Sistematika bentuk kuda-kuda



H. Konstruksi Atap Sederhana

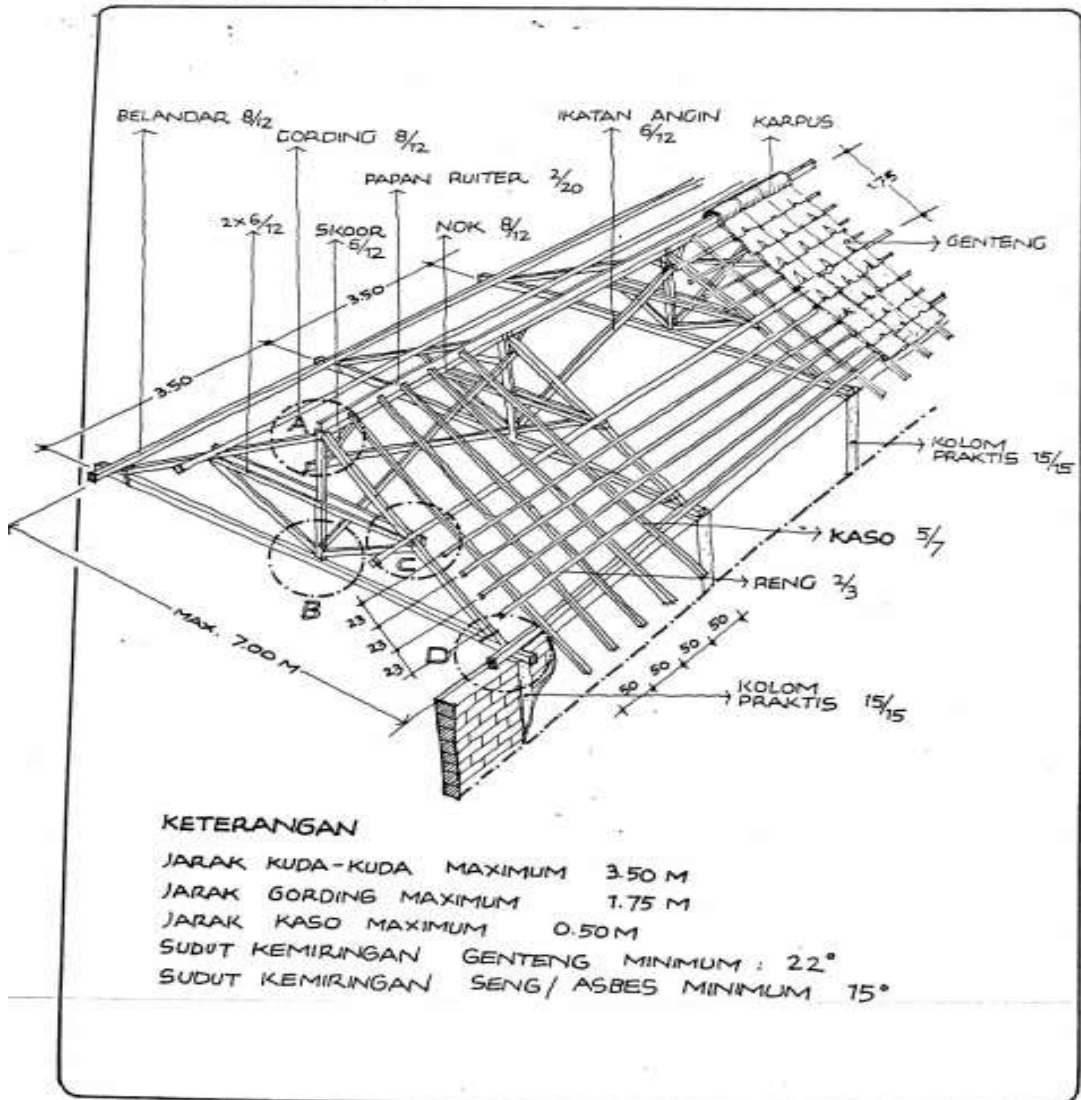


I. Bentuk Kuda-Kuda Ditinjau dari Bentangan.



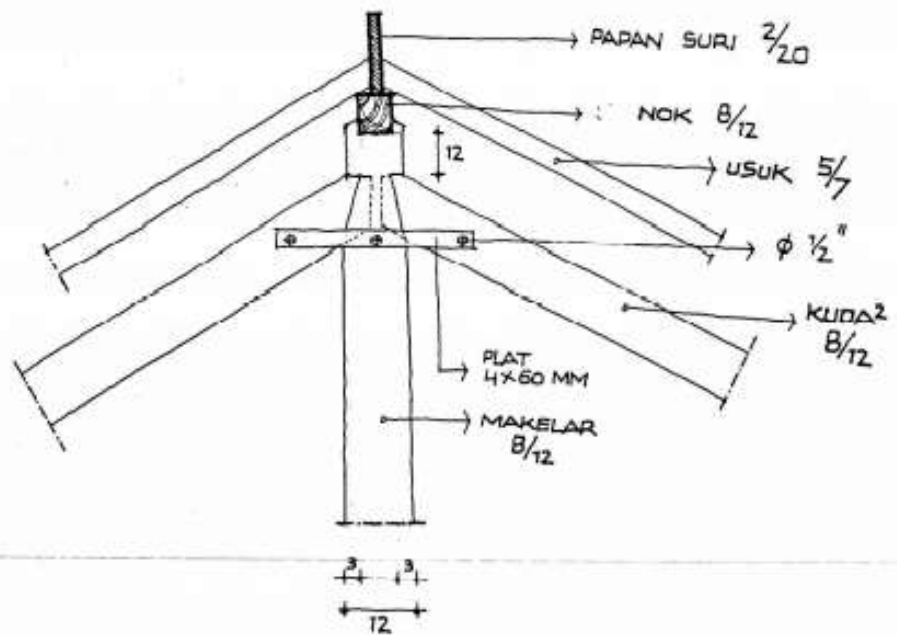
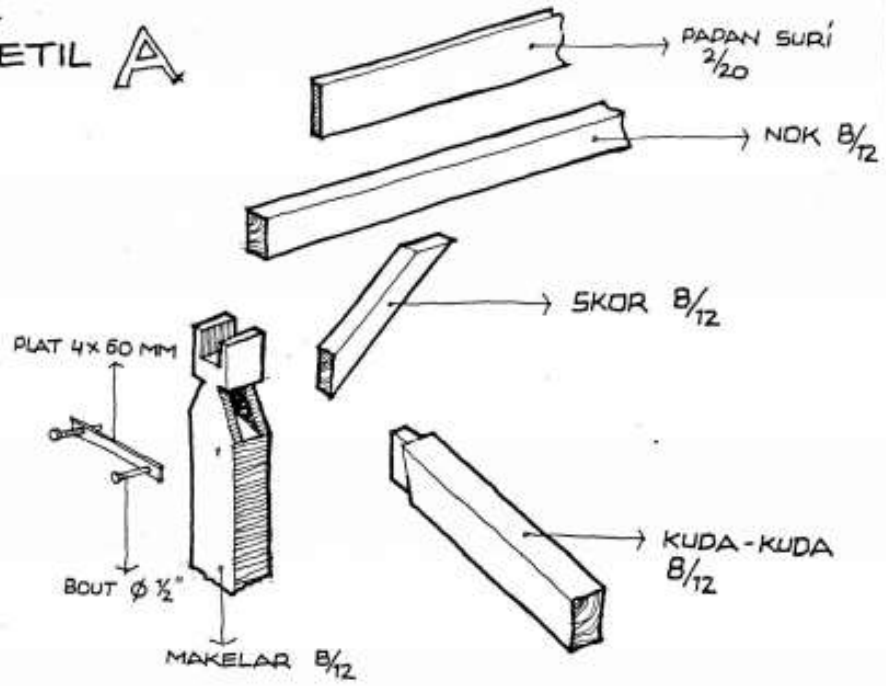
Gambar 80 : Skets skema bentuk kuda kuda kayu
(Sumber : sketsa penulis)

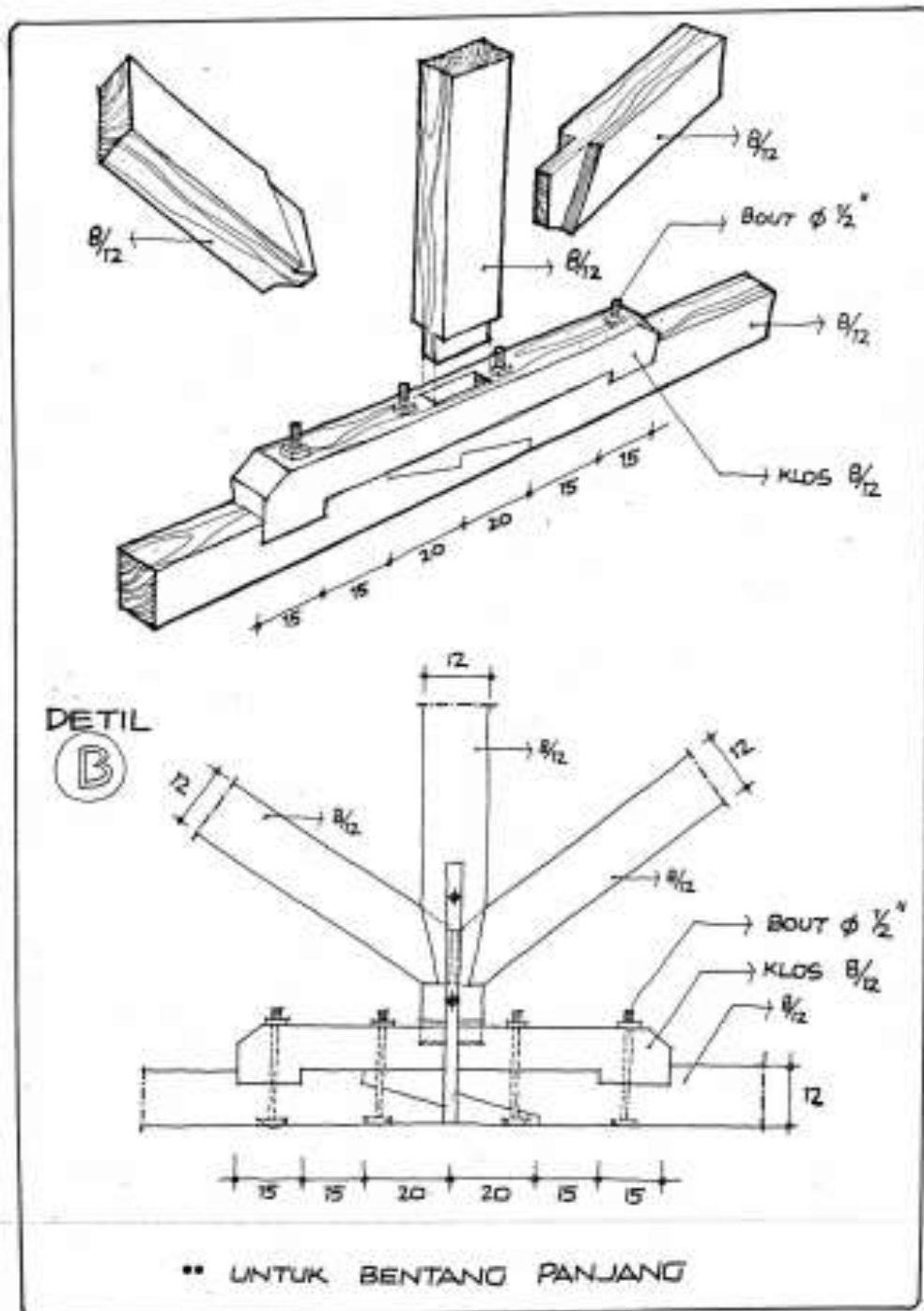
RENCANA ATAP

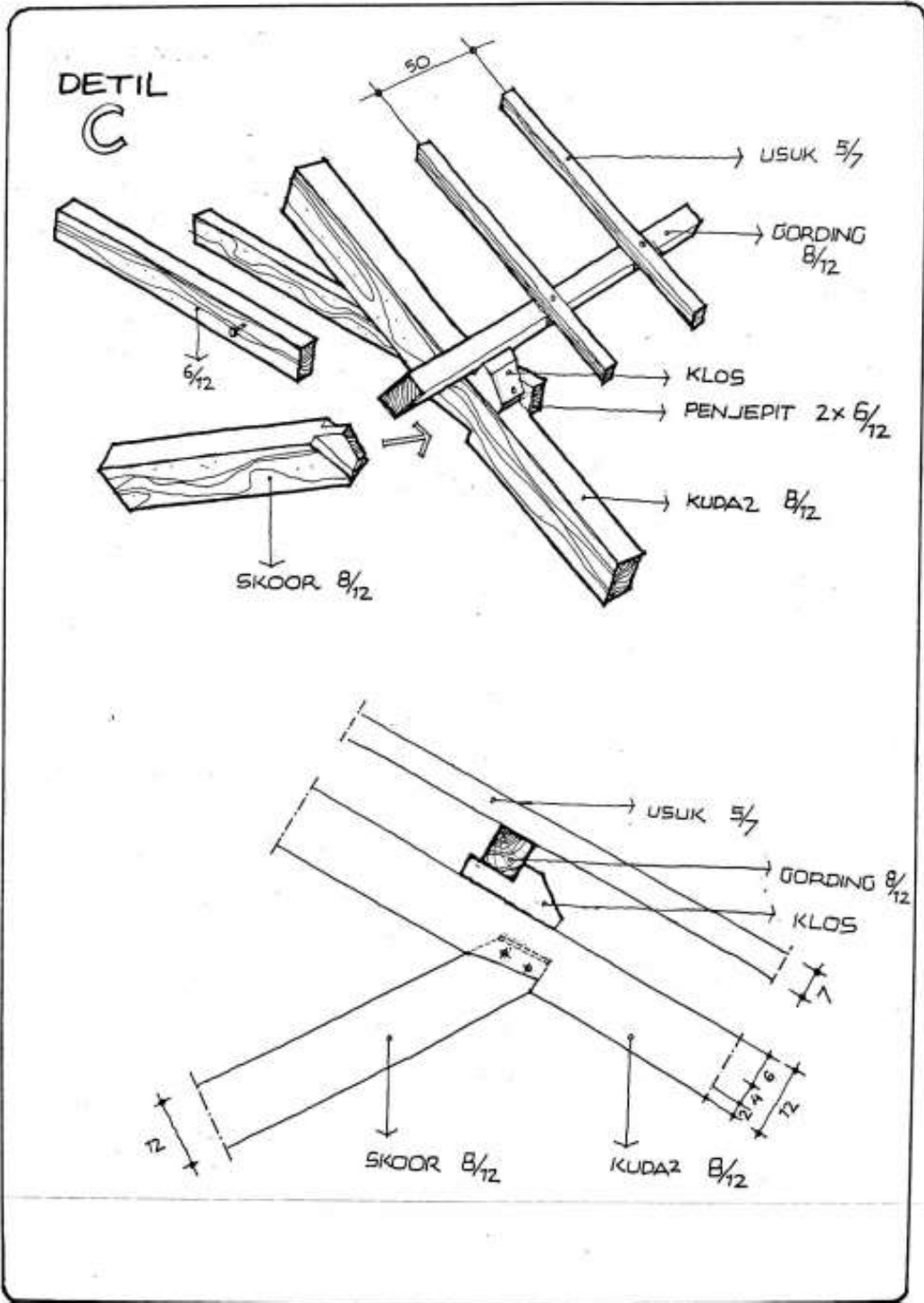


Gambar 81: Skets rangka atap
(Sumber sketsa penulis)

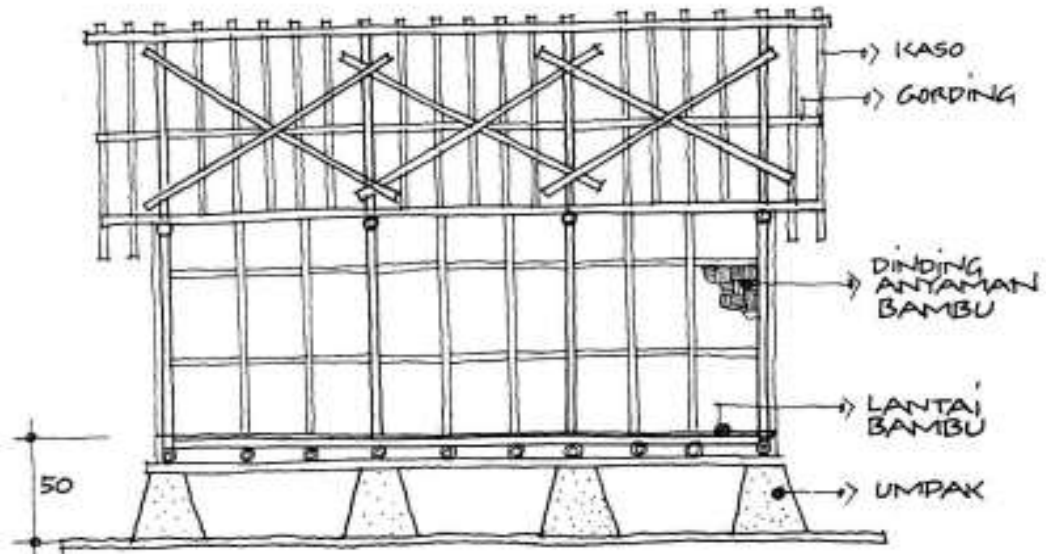
DETIL A



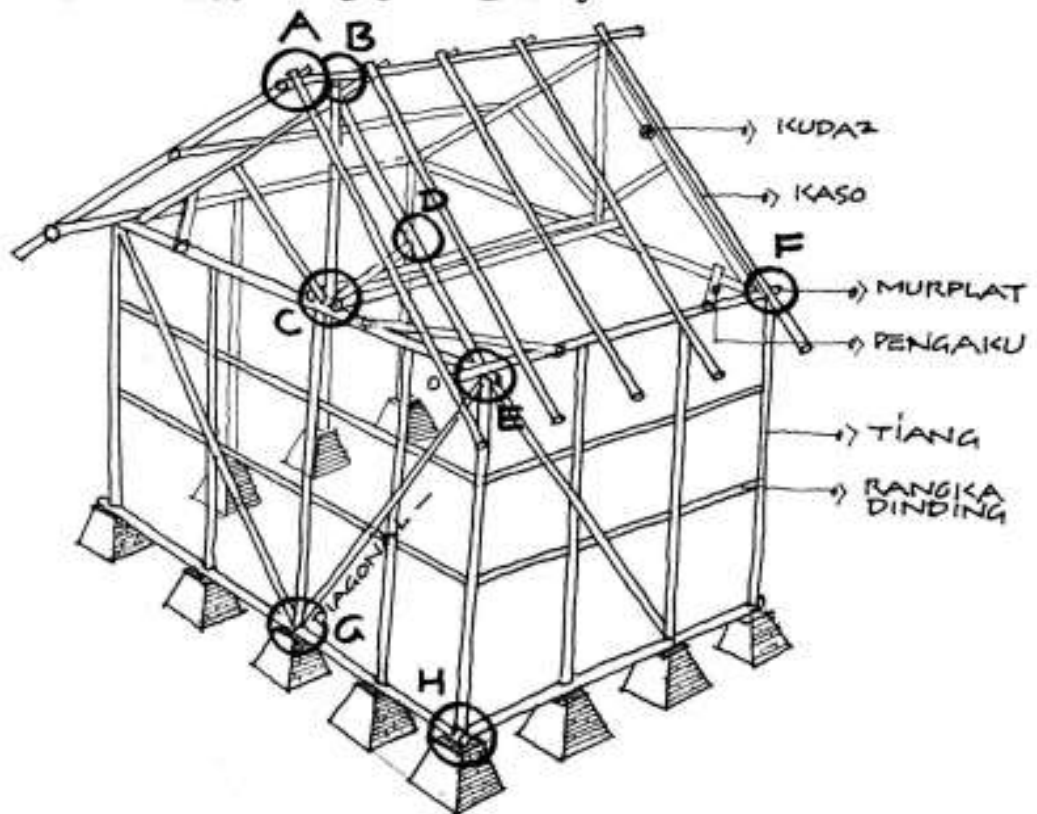




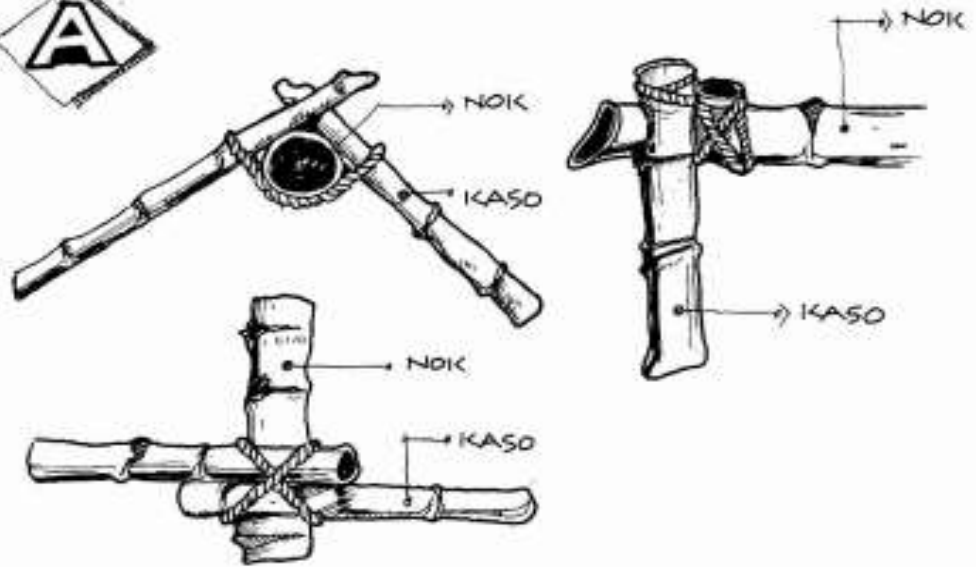
3). Kuda kuda bamboo



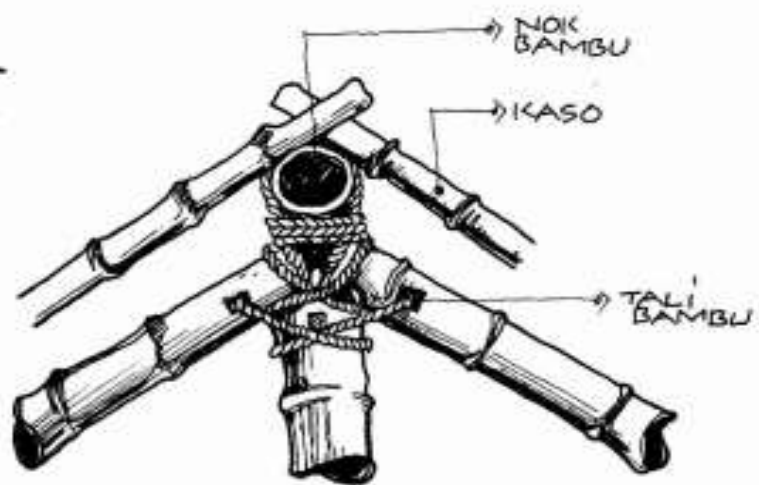
POTONGAN RANGKA - BAMBU.



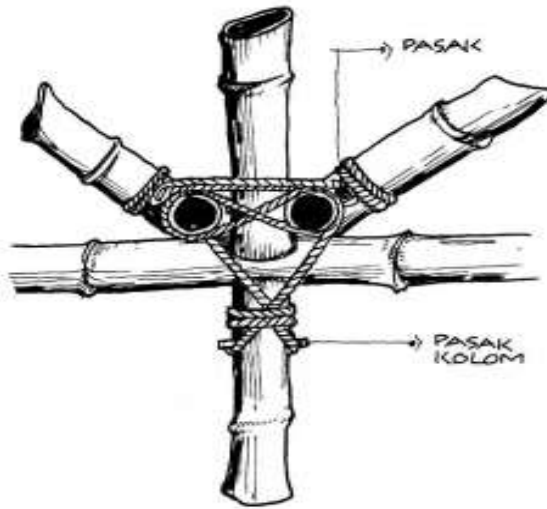
● DETIL



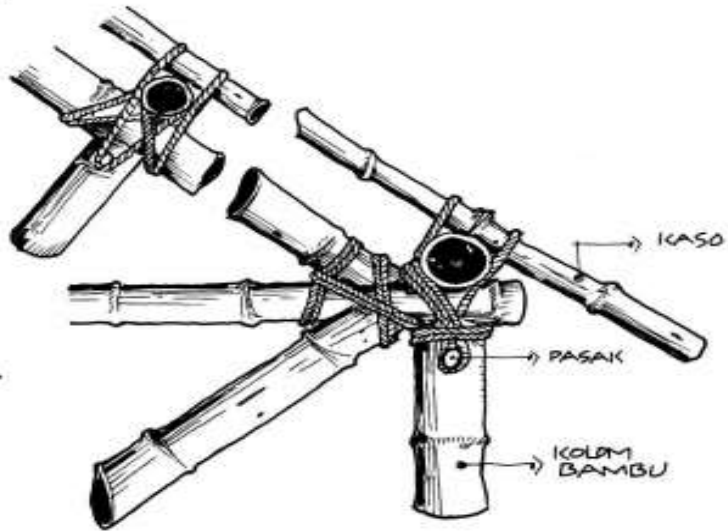
● DETIL



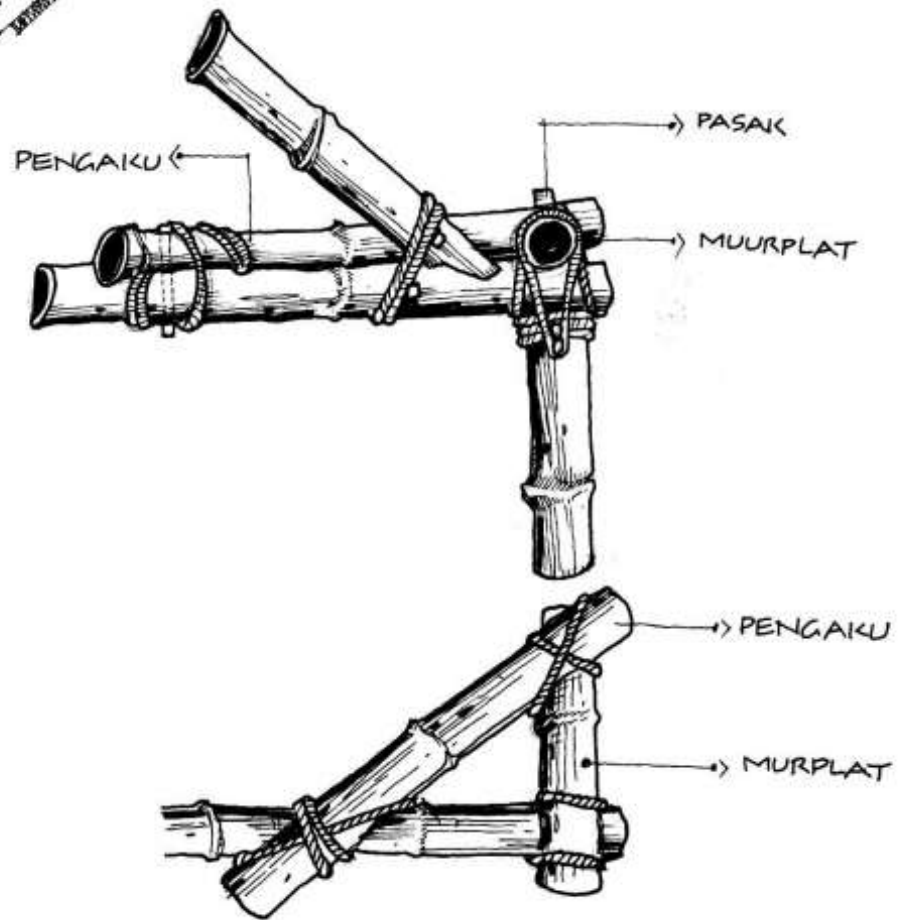
● DETIL
G



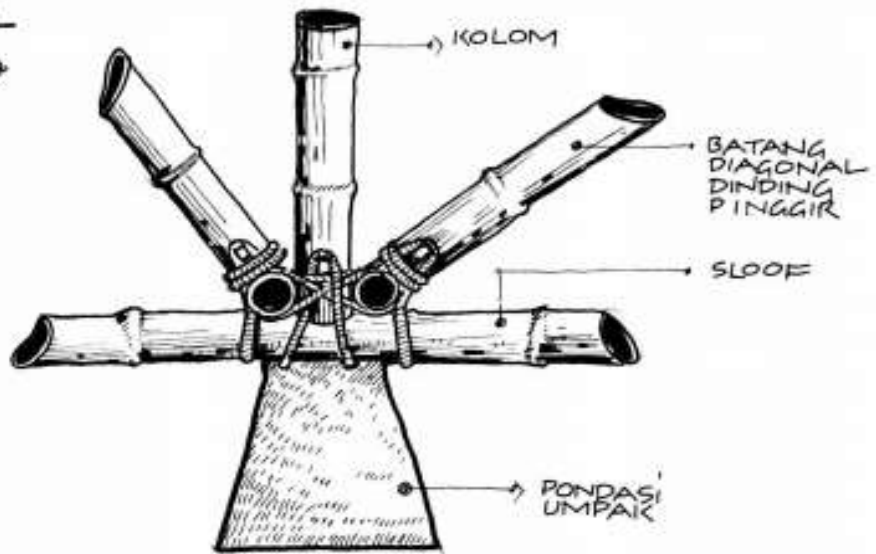
● DETIL
D



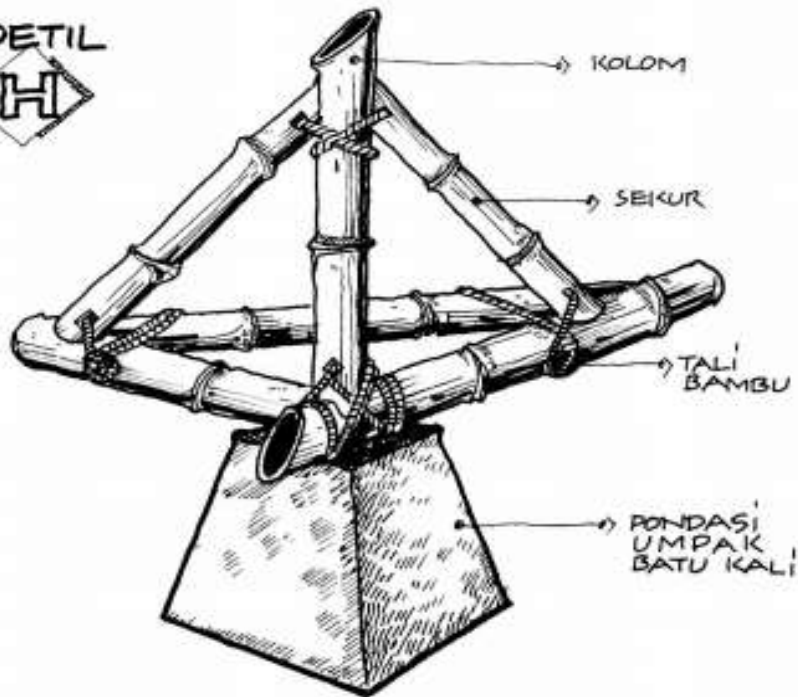
● DETIL
E

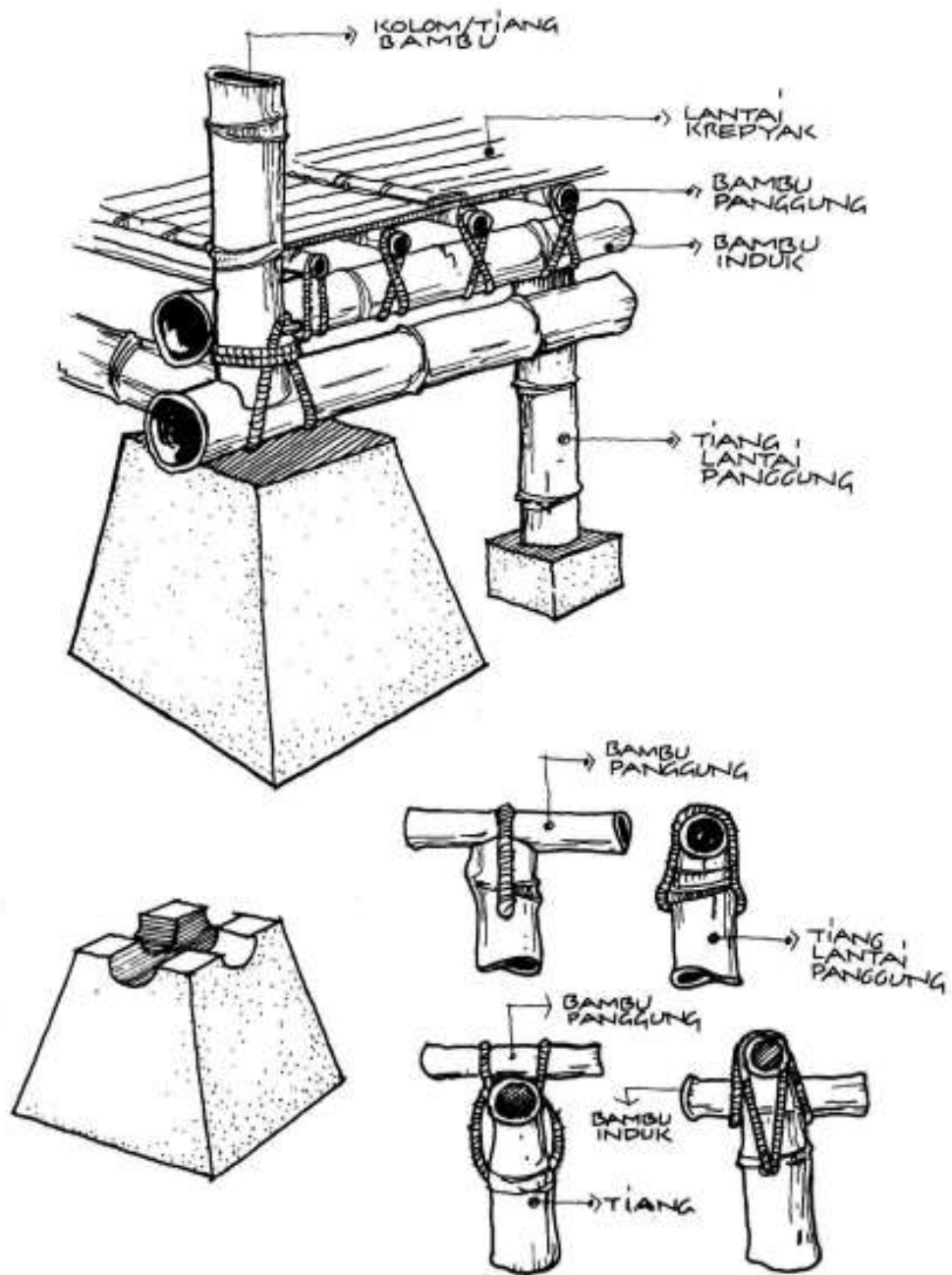


DETIL
G

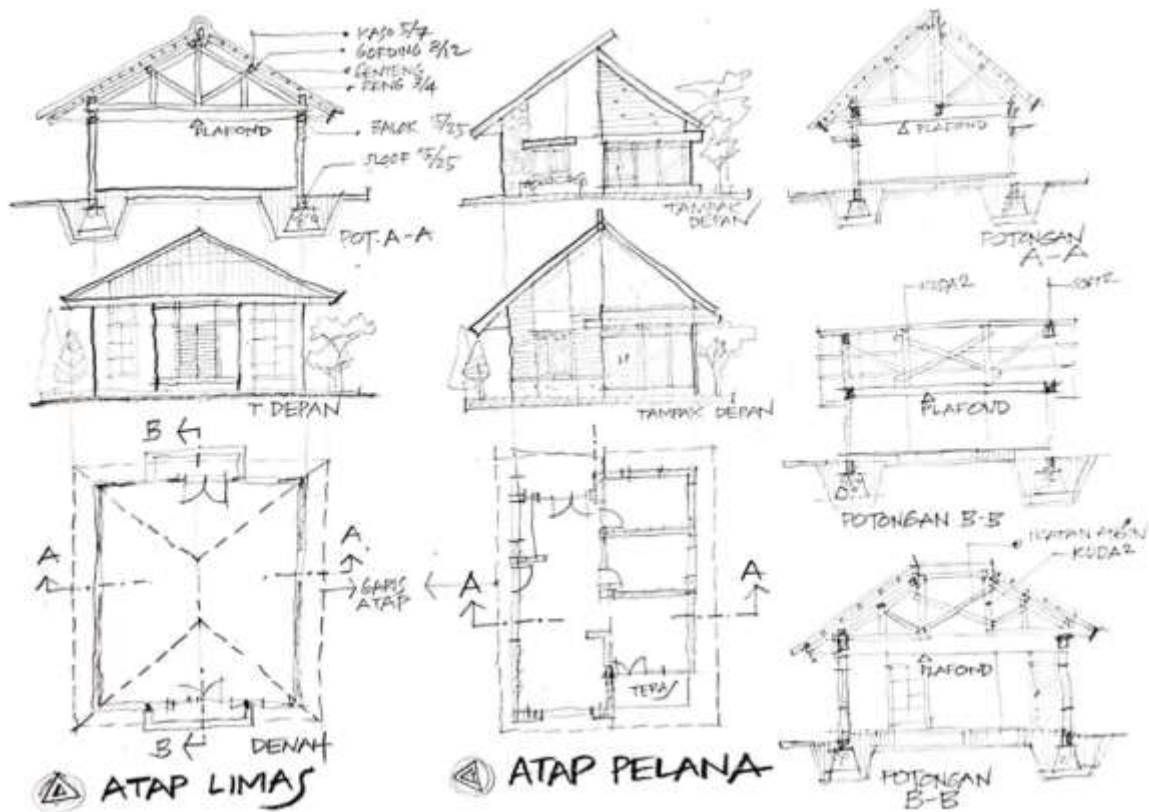
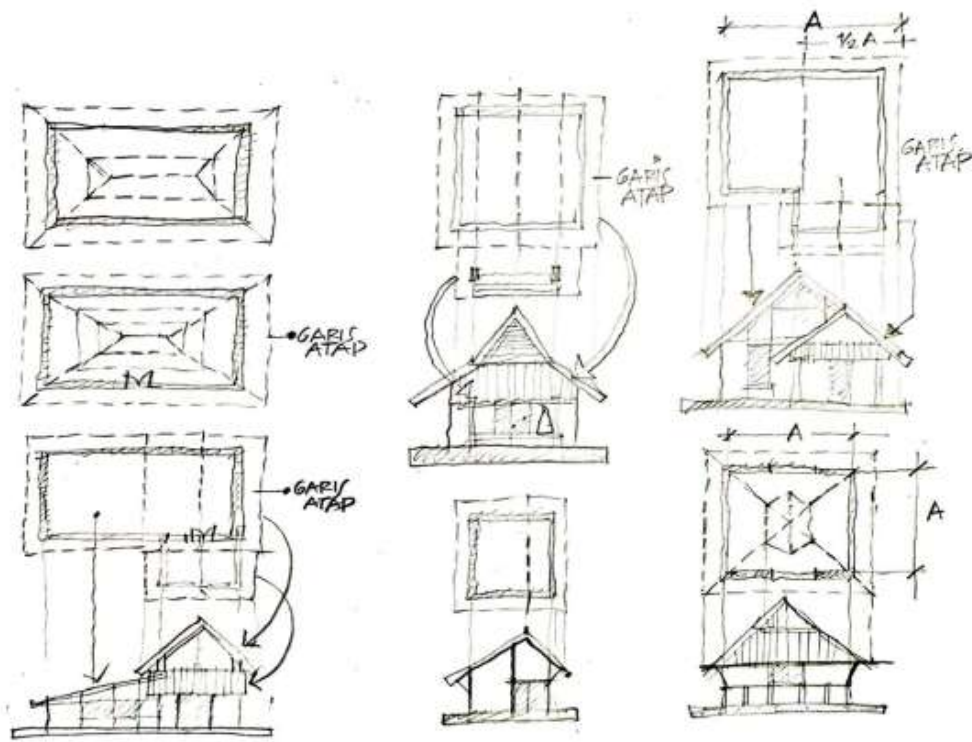


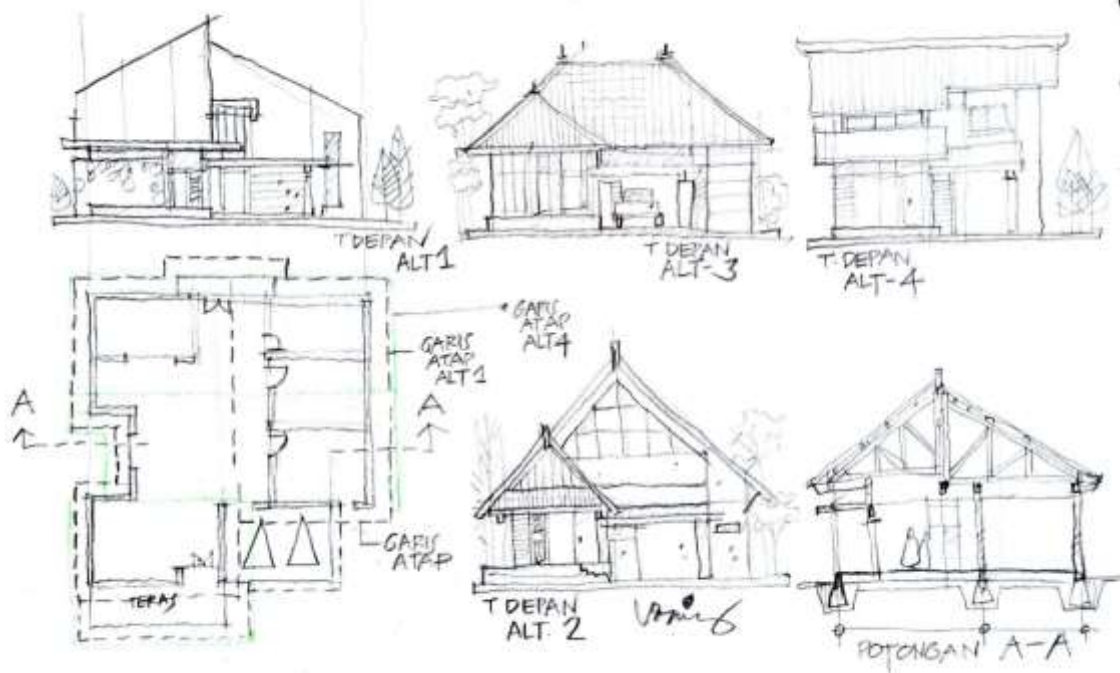
DETIL
H



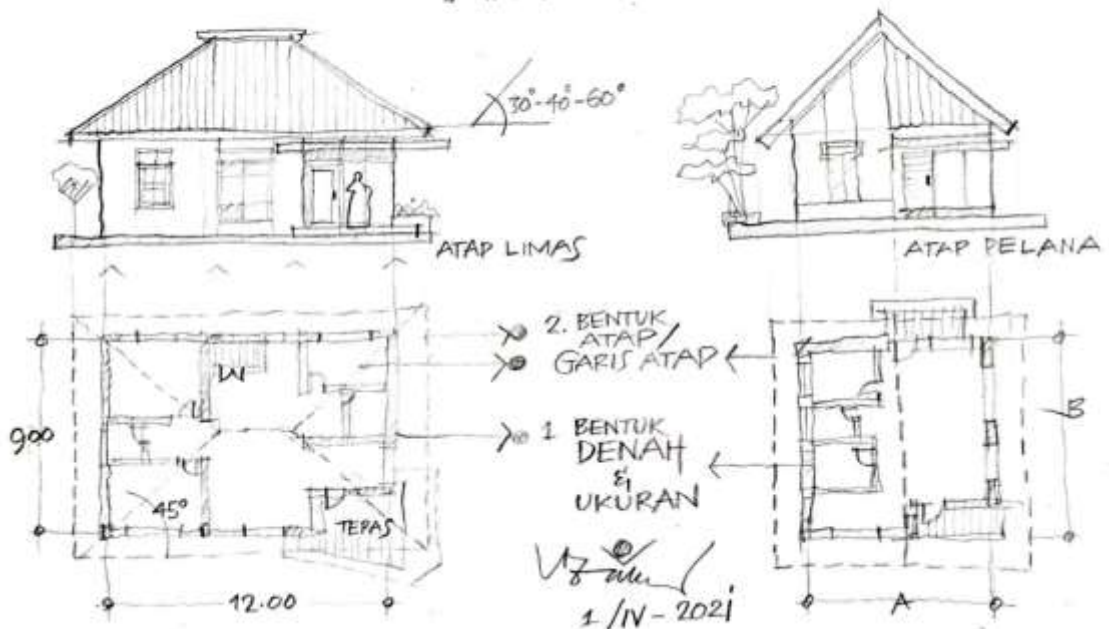


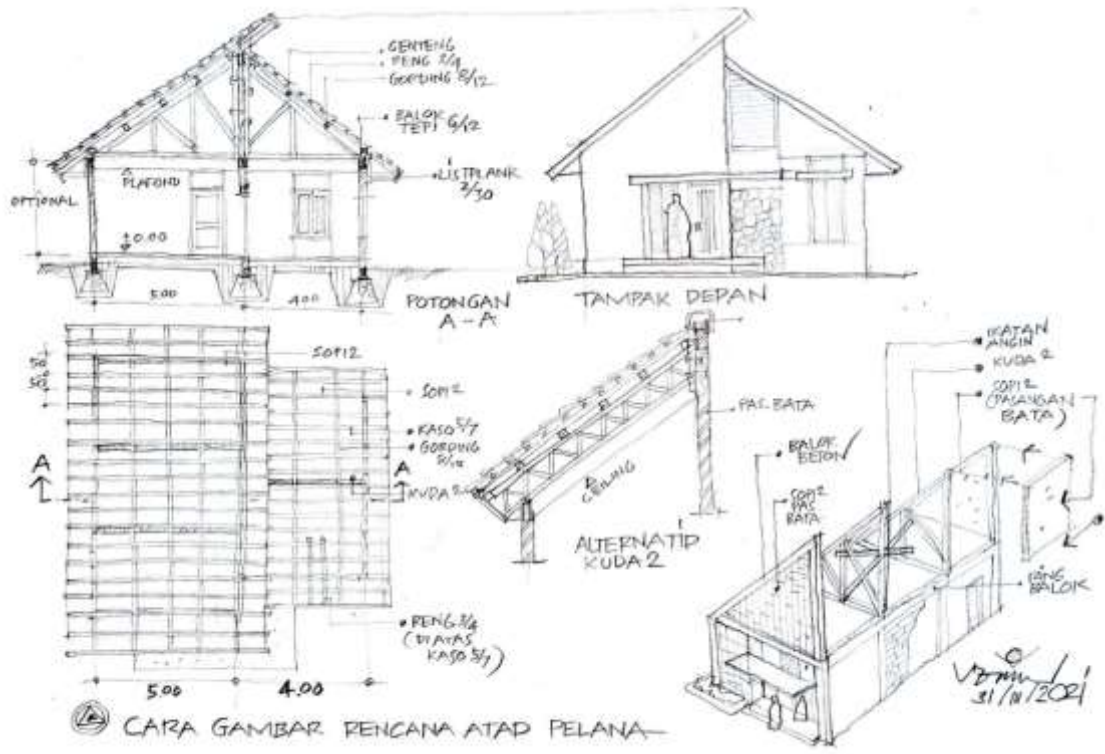
Gambar 83 : Skets Detil sambungan kuda kuda bambu
(Sumber skets penulis)



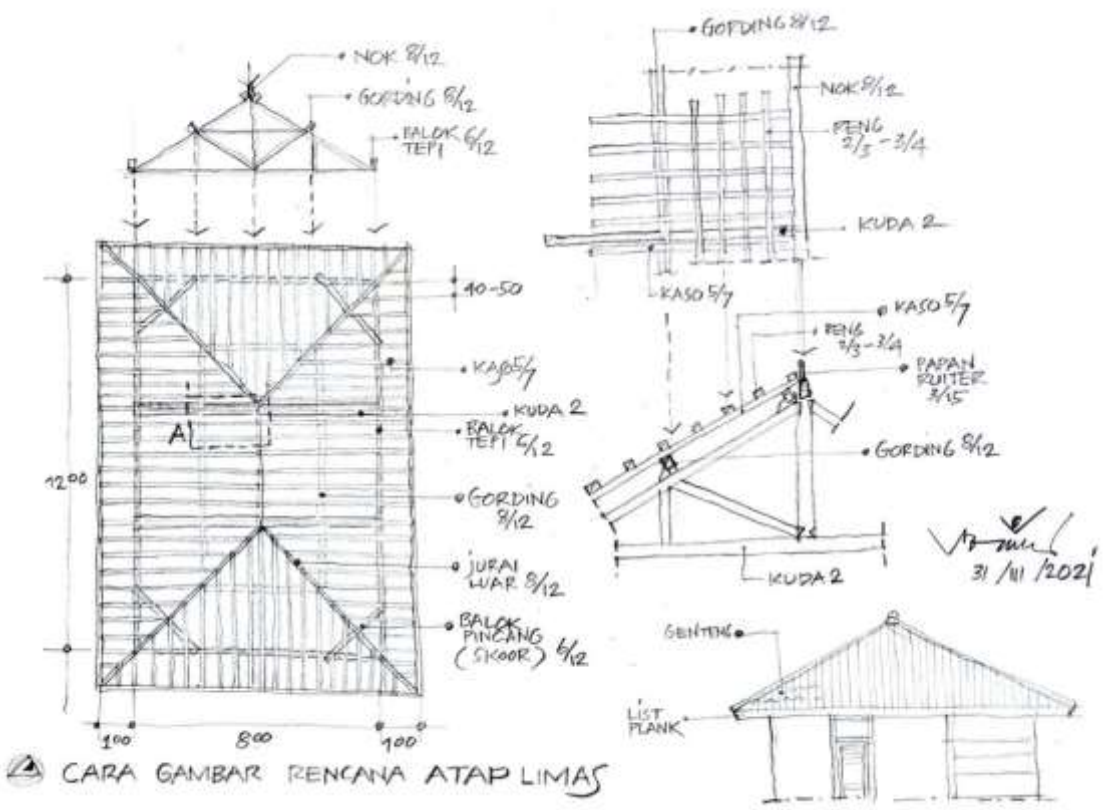


CARA GAMBAR ATAP-TAMPAK

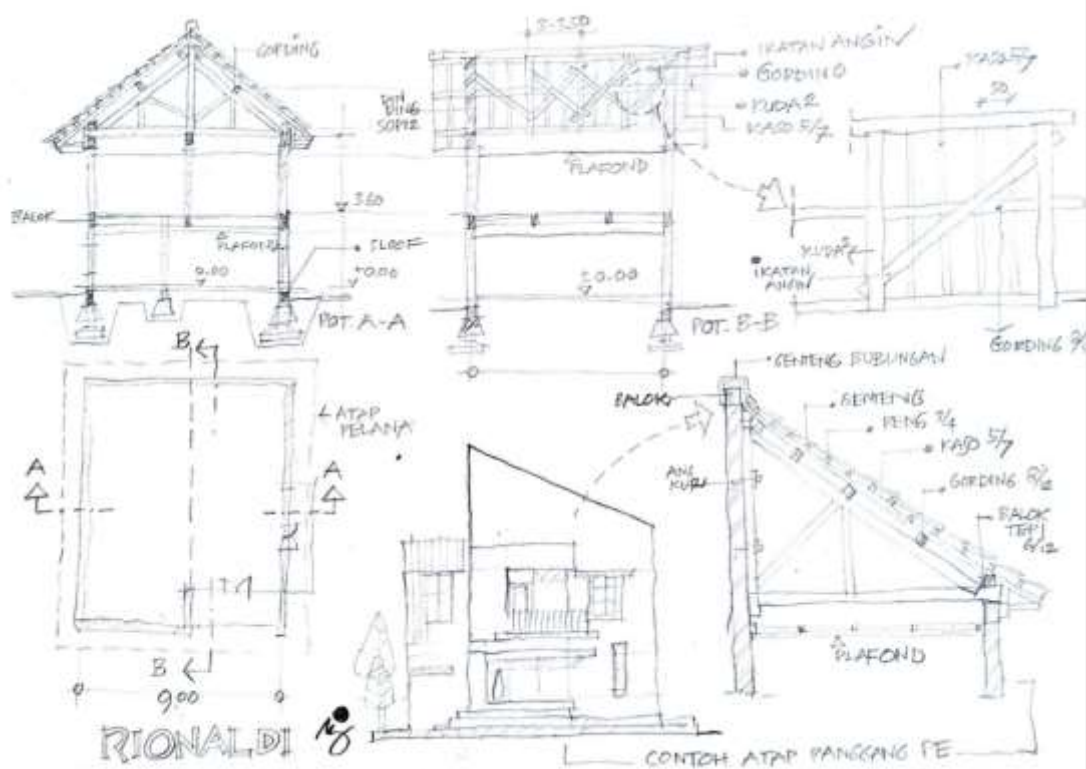
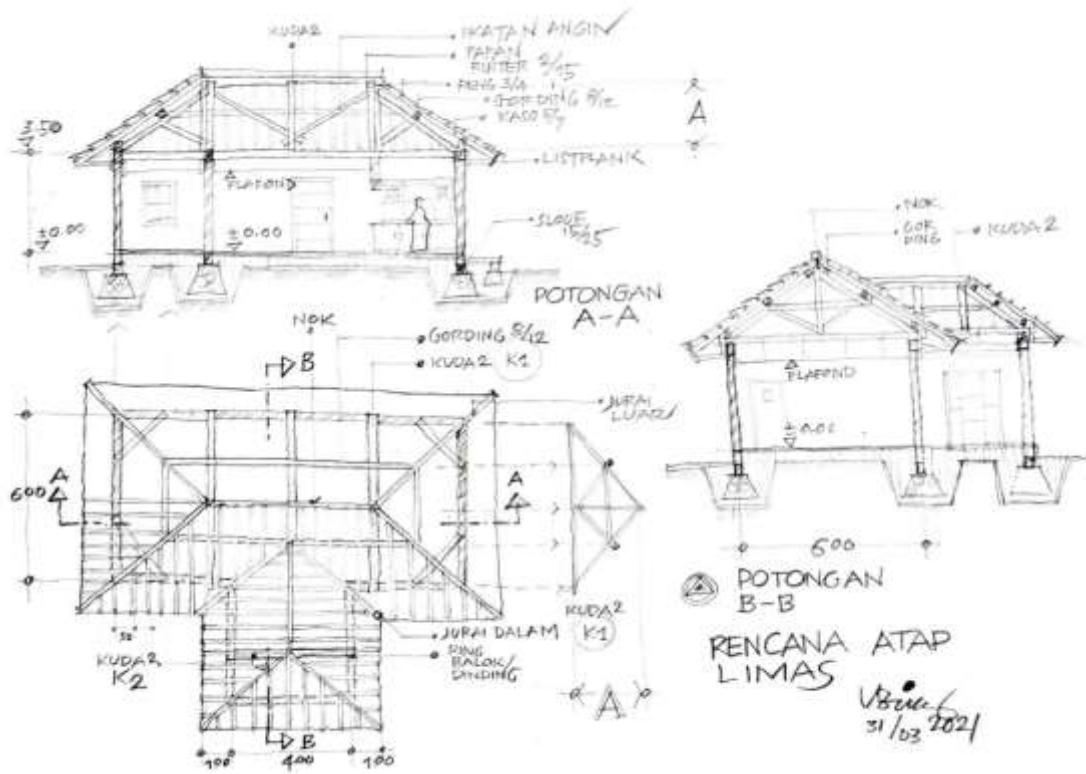




CARA GAMBAR RENCANA ATAP PELANA



CARA GAMBAR RENCANA ATAP LIMAS



Gambar 84 : Skets Rencana atap
(Sumber skets penulis)

Baja ringan

Baja ringan adalah baja berkualitas tinggi yang bersifat ringan dan tipis, akan tetapi kekuatannya tidak kalah dari baja konvensional. Terdapat beberapa macam baja ringan yang dikelompokkan berdasarkan nilai tegangan tariknya (*tensile strength*). Kemampuan tegangan tarik ini umumnya didasarkan pada fungsi akhir dari baja ringan tersebut. Kuda-kuda baja ringan mempunyai ketebalan antara 0,45 – 1,00 mm. Berbeda dengan kolom yang akan menopang beban yang lebih besar, ketebalannya kisaran antara 1,00 - 2,00 mm (profil C). Sedangkan untuk genteng metal ketebalannya 0,20 mm karena bisa dikatakan tidak memikul beban dengan ketebalan tersebut sudah cukup memadai.

- a) Kelebihan pemakaian baja ringan untuk rangka atap tidak akan dimakan rayap. Kualitas kayu yang banyak digunakan maupun yang ada di pasaran saat ini adalah kayu dengan kualitas 3 kebawah atau kurang baik. Sudah sangat jarang yang menyediakan atau menggunakan kayu kualitas bagus seperti kayu jati untuk membangun sebuah bangunan. Oleh karena itu, pemilihan rangka baja ringan merupakan hal mutlak dan memiliki usia yang lebih awet
- b) Baja ringan akan mempercepat durasi atau waktu pengerjaan bangunan. Baja ringan yang sudah siap pasang tentunya akan banyak menghemat waktu pengerjaan,
- c) Struktur rangka baja ringan yang tentunya lebih ringan dari kayu sebagai rangka atap, bisa mempermudah pengerjaan dan keamanan para pekerja lebih terjamin.
- d) Jarak kuda kuda satu dengan yang lain 1.25 m,
- e) Truss (kuda kuda) harus dilengkapi angkur pada kedua tumpuannya terpasang dengan kuat serta stabil
- f) Kuda kuda mengarah pada ringbalk dalam posisi tegak lurus







Gambar 85 : Foto kuda kuda baja ringan
(sumber dokumentasi penulis)



Gambar 86 : Skets Detil sambungan kuda kuda baja siku
(Sumber skets penulis)



Gambar 87 : Foto kuda kuda baja IWF
(sumber dokumentasi penulis)

3. Rangkuman

- a. Atap merupakan komponen bangunan yang sangat utama, ditinjau dari fungsi, bentuk bangunan dan estetika bangunan.
- b. Rencana atap meliputi perencanaan bentuk atap, struktur konstruksi atap dan bahan penutup atap
- c. Struktur / rangka atap untuk bangunan sederhana memakai bahan kayu, beton bertulang dan baja ringan yang masing-masing memiliki spesifikasi teknis yang berbeda.
- d. Penentuan dan pemilihan bahan struktur atap sangat menentukan keamanan, kemudahan pemeliharaan dan estetika bangunan.

4. Latihan (Tugas)

- a. Membuat gambar Rencana atap
- b. Membuat gambar rencana struktur atap
- d. Membuat detil kuda-kuda

5. Evaluasi Formatif

- a. Gambar lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)
- b. Gambar lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50)
- c. Gambar tidak lengkap, teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar Pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancang Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.
- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

Kegiatan pembelajaran 2 : Bahan penutup atap

1. Kemampuan Akhir

Kemampuan akhir yang diharapkan setelah mempelajari bahan penutup atap adalah mahasiswa mampu mengerti fungsi jenis dan bahan penutup atap, spesifikasi bahan dan mampu mengaplikasikan dalam gambar perencanaan struktur bangunan sederhana.

2. Uraian materi

Penutup atap adalah bagian terluar atap yang berhubungan langsung dengan udara luar, panas matahari, hujan, angin. Karena penutup atap sebagai pelindung utama bangunan dan isinya, maka dituntut penutup atap yang kuat, awet, dan memiliki keindahan. Jenis penutup atap yang sering dipakai untuk bangunan rumah tinggal atau bangunan fungsi sederhana lainnya adalah : genteng (genteng tanah liat, genteng beton, genteng metal), sirap, tegola, seng, asbes (asbes gelombang, genteng asbes), plastik, acrylic, polycarbonate, GRC, spandex, aluminium composite panel, beton bertulang.

Kriteria pemilihan penutup atap :

- a. Fungsi bangunan.

Fungsi bangunan dapat mempengaruhi pemilihan penutup atap, misalnya fungsi rumah tinggal, kantor, hotel, rumah susun, apartemen, dll

b. Bentuk denah dan bentuk bangunan

Bentuk bangunan dapat mempengaruhi pemilihan penutup atap. Bentuk yang melengkung, miring, datar, kubah dapat mempengaruhi jenis penutup atap yang dipakai. Bentuk denah bangunan yang terdiri dari ruang-ruang, juga akan menentukan bentuk atap bangunan, misal sebagai contoh bentuk denah bujur sangkar, empat persegi panjang, lingkaran, akan mempengaruhi bentuk atap.

c. Bentang ruang

Bentang ruang / bangunan yang panjang akan mempengaruhi jenis penutup atap, terkait dengan sudut kemiringan dan berat atap. Secara teknis, bahan penutup atap memiliki beban yang berbeda-beda, misalnya bahan atap genteng keramik lebih berat dibandingkan dengan bahan atap metal, dll

d. Nilai estetika

Bahan penutup atap dengan warna dan tekstur yang tertentu sangat berpengaruh terhadap tampilan atap secara keseluruhan.

e. Biaya

Faktor biaya sangat berpengaruh terhadap pemilihan bahan atap yang dipakai.

Bahan penutup atap

Sebagai lapisan terluar, bahan penutup atap merupakan material yang bersinggungan langsung dengan cuaca, misalnya sinar matahari, angin, dan hujan. Untuk itu, pemilihan bahan atap sangat penting diperhatikan agar usia bangunan lama. Berbagai jenis penutup atap yang sering dipakai untuk bangunan sederhana adalah sebagai berikut.

a. Genteng metal

Genteng metal terbuat dari baja lapis ringan / Zincalume steel yang merupakan perpaduan 43,5 % seng, 55 % aluminium, dan 1,5 % silikon. Berbentuk lembaran yang bergelombang, genteng ini juga dikenal dengan sebutan baja gelombang. Dari segi berat, genteng metal yang berupa lembaran ini mempunyai berat yang jauh lebih ringan dibanding genteng keramik atau beton, berat setiap 1 m^2 genteng metal hanya sekitar 2,5 – 3 kg. Bandingkan dengan berat genteng beton atau keramik yang bisa mencapai 40 – 45 kg per 1 m^2 . Dengan bobot yang ringan, struktur rangka atap pendukungnya dapat disederhanakan. Sebagai contoh, ukuran kuda – kuda dapat diperkecil, hal ini secara langsung akan mempengaruhi besar kolom dan pondasi. pemasangan pada rangka atap, lembaran genteng metal dipasang diatas reng dengan sekrup khusus.

GENTENG METAL



BEBERAPA JENIS & UKURAN GENTENG METAL



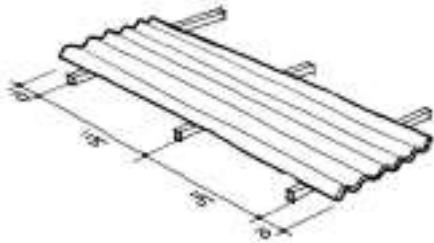
Gambar 88 : Foto genteng metal (sumber dokumentasi penulis)

b. Asbes gelombang

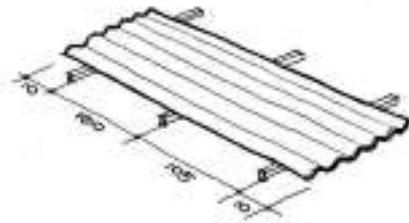
Asbes gelombang merupakan bahan material berupa serat yang banyak menghisap panas dan sedikit merefleksikan sinar matahari, sehingga ruang di bawahnya cenderung panas. Untuk rumah tinggal, material ini tidak banyak dipilih dan kurang baik. Proses pemasangan asbes tergolong mudah dan cepat. Selain itu, asbes bisa langsung dipasangkan pada balok gording sehingga tidak memerlukan usuk dan reng lagi. Satu hal yang perlu diperhatikan adalah jika penutup ini rusak atau retak, cara menggantinya dengan lembaran utuh.

ASBES GELOMBANG

JARAK GORDING



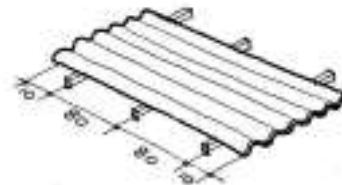
250 x 92 x 5



225 x 92 x 5



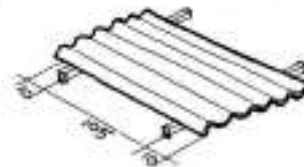
200 x 92 x 5



180 x 92 x 5



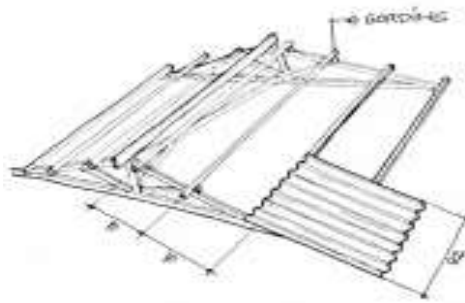
150 x 92 x 5



125 x 92 x 5

Ukuran 6 type asbes dan cara pasang gording

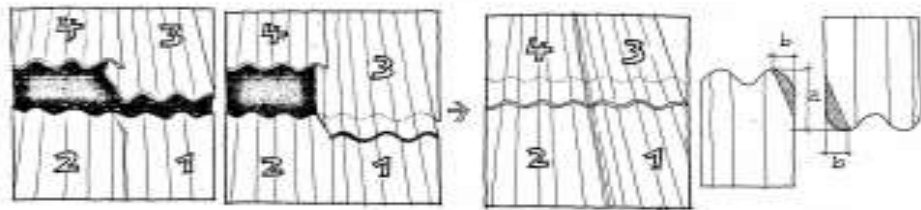
PEMASANGAN ASBES GELOMBANG.



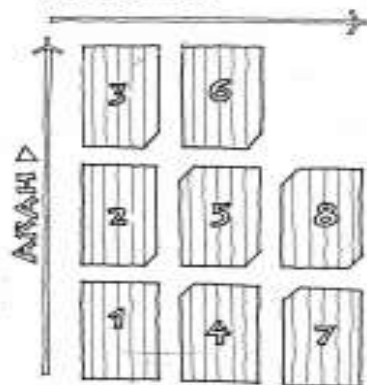
● UKURAN ASBES GELOMBANG

- A 250 x 92 x 5
- B 225 x 92 x 5
- C 200 x 92 x 5
- D 180 x 92 x 5
- E 150 x 92 x 5
- F 125 x 92 x 5

CARA PEMASANGAN LEMBARAN

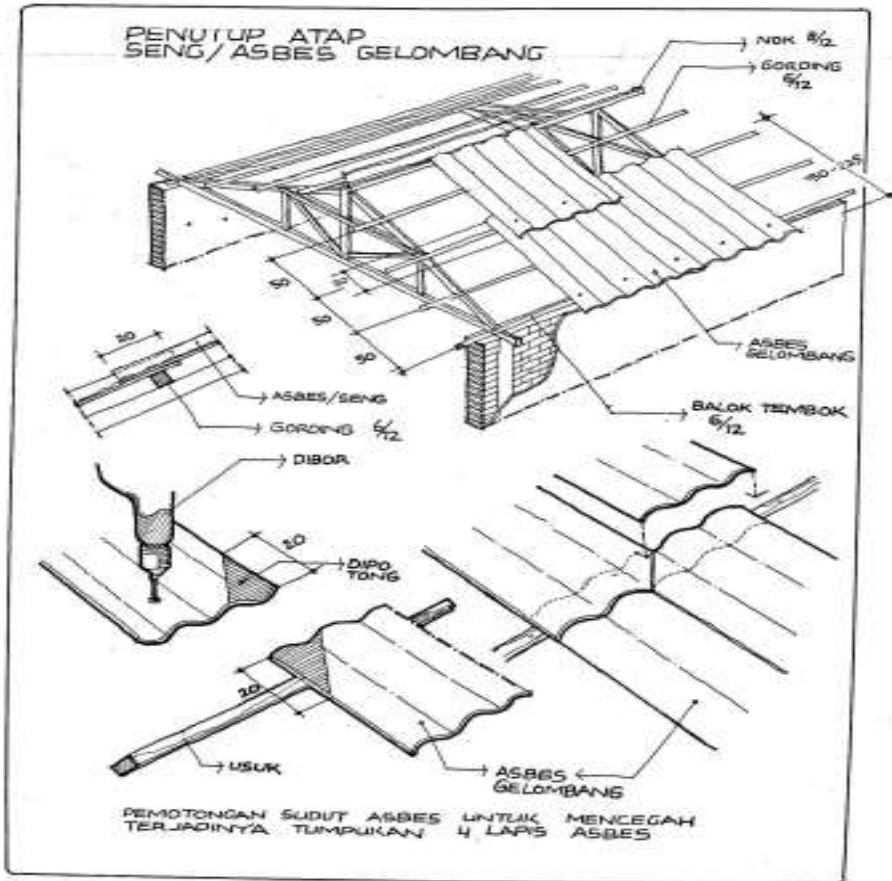


ARAH PEMASANGAN ASBES



Cara pemasangan atap asbes gelombang

Sumber : Ilustrasi penulis



Gambar 89: Sketsa asbes gelombang : ukuran dan cara pemasangannya
(Sumber : sketsa penulis)

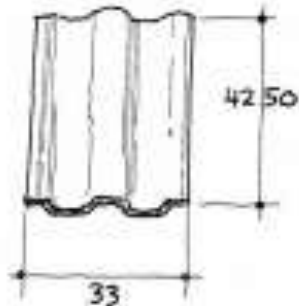
c. Genteng Tanah Liat

Genteng yang sangat familiar dan banyak digunakan ini terbuat dari tanah liat yang dipress kemudian dibakar dengan suhu tinggi. Proses pembuatannya yang tradisional membuat genteng ini memiliki kekuatan, kerapihan, dan kepresisian yang cukup, serta harganya relatif murah. Namun, genteng ini rawan bocor, mudah berlumut dan berjamur



GENTENG BETON

DATA TEKNIS



A. UKURAN 33 X 4250 CM2

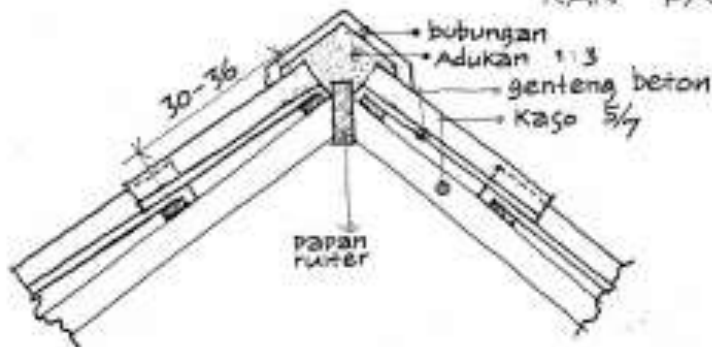
B. BERAT 4.4 kg/BUAH

C. SUDUT ATAP

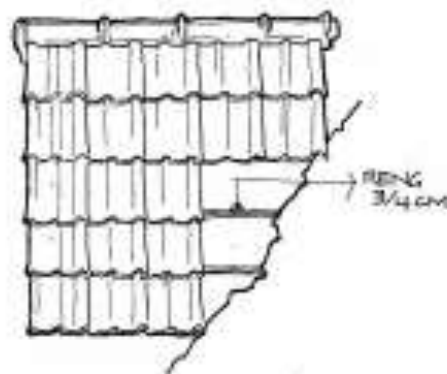
MINIMAL 12.5°

MAXIMAL 90°

(SUDUT DIBAWAH 17.5°
DIANJURKAN MENGGUNAKAN
SISALATION/
ALUMINIUM FOIL, DAN
SUDUT DIATAS 45° DI-
ANJURKAN MENGGUNAKAN
PAKU)



□ CARA PEMASANGAN



Gambar 90 : Sketsa atap genteng dan cara pemasangan
(Sumber sketsa penulis)

d. Genteng keramik

Terbuat dari bahan keramik yang bahan dasarnya tanah liat. Yang membedakannya dengan genteng tradisional adalah proses pembuatannya telah

dipabrikasi dengan melalui proses finishing glazur sehingga permukaannya licin dan mengkilap. Kelebihannya dapat memantulkan panas sehingga ruang dibawahnya menjadi sejuk dan lebih kedap air. Terdapat banyak ragam warna, ukuran, dan bentuk.



Gambar 91 : Foto genteng keramik
(sumber dokumentasi penulis)

e. Genteng Beton

Dibuat menggunakan campuran semen PC dan pasir kasar, kemudian diberi lapisan tipis yang berfungsi sebagai pewarna dan kedap air. Genteng beton mempunyai 2 type yaitu genteng beton gelombang dan genteng beton flat. Memiliki warna yang bervariasi dengan ukuran dalam bentuk yang besar. Genteng beton tidak dapat memantulkan panas, cukup berat sehingga memerlukan penopang yang kuat.



Gambar 92 : Foto genteng beton
(sumber dokumentasi penulis)

f. Genteng Aspal/Bitumen

Jenis atap aspal atau yang sering disebut bitumen, tidak sepenuhnya terbuat dari aspal melainkan juga dicampur dengan bahan lainnya seperti bubuk kertas, serat organik, resin, dan campuran lainnya. Penggunaan aspal dipilih sebagai anti air (*waterproof*) sehingga resiko terjadinya kebocoran mungkin tidak ada sama sekali. Memiliki bobot yang lebih ringan dibandingkan genteng tradisional,

keramik, maupun beton sehingga memudahkan dalam pemasangan. Salah satu sifat yang menonjol adalah teksturnya yang lentur sehingga tidak pecah ketika terinjak.



Gambar 93 : Foto atap bitumen/genteng aspal
(Sumber dokumentasi penulis)

Gambar diatas menunjukkan rangka atap bitumen/shingle, dengan urutan:

- 1) Rangka atap kayu :
 - Kuda-kuda
 - Gording

- Kaso
 - Reng
 - Multiplex
 - Atap bitumen
- 2) Rangka baja Ringan
- Kuda-kuda
 - Reng
 - Multiplex
 - Atap bitumen
- 3) Rangka Baja IWF dan atau baja siku
- Kuda-kuda
 - Gording
 - Kasau
 - Reng
 - Multiplex
 - Atap bitumen

g. Atap Seng

Atap seng diproduksi dalam bentuk lembaran tipis dan ringan, sehingga dalam proses pemasangan lebih mudah. Umumnya, atap seng lebih banyak digunakan pada bangunan-bangunan industri daripada rumah karena seng sangat mudah berkarat, menyerap panas yang akan membuat rumah terasa panas, dan menimbulkan suara berisik ketika hujan.



Gambar 94 : Foto atap seng
Sumber dokumentasi penulis

3. Rangkuman

- e. Atap merupakan komponen bangunan yang sangat utama, ditinjau dari fungsi, bentuk bangunan dan estetika bangunan.

- f. Rencana atap meliputi perencanaan bentuk atap, struktur konstruksi atap dan bahan penutup atap
- g. Struktur / rangka atap untuk bangunan sederhana memakai bahan kayu, beton bertulang dan baja ringan yang masing-masing memiliki spesifikasi teknis yang berbeda.
- h. Penentuan dan pemilihan bahan penutup atap yang memiliki spesifikasi masing-masing sangat menentukan keamanan, kemudahan pemeliharaan dan estetika bangunan.

4. Latihan (Tugas)

- a. Membuat gambar Rencana atap lengkap dengan Rangka atap
- b. Membuat detil Kuda-kuda

5. Evaluasi Formatif

- a. Gambar Rencana Atap lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)
- b. Gambar Rencana Atap lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50)
- c. Gambar Rencana Atap tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar Pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancng Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.
- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

MODUL VII

PEMBALOKAN DAN PLAT LANTAI

A. PENDAHULUAN

1. Deskripsi singkat

Merancang pembalokan plat lantai bangunan bertingkat, mempunyai peran yang penting karena berfungsi sebagai pengikat kolom utama dan struktur penumpu plat lantai. Balok lantai bertingkat, juga berfungsi sebagai elemen arsitektural pada desain ruang yang tidak memakai plafond. Bahan pembalokan plat lantai bisa bermacam bahan mulai dari balok kayu, beton bertulang, dan bahan baja. Bahan lantai juga bermacam-macam, misal papan kayu, plat baja, beton bertulang.

2. Capaian Pembelajaran yang dibebankan ke matakuliah

- a. Mampu menguasai prinsip-prinsip struktur bangunan baik bangunan rendah, bangunan bentang lebar, maupun bangunan berlantai banyak dan statika bangunan
- b. Mampu menguasai sistem, konstruksi, utilitas, dan sistem transportasi bangunan
- c. Mampu menguasai ilmu statika untuk sistem struktur sederhana
- d. Mampu menguasai sifat dan karakteristik, teknologi bahan dan pemeliharaannya

3. Kemampuan akhir yang diharapkan dalam satu modul

Setelah mengikuti perkuliahan Pembalokan dan Plat lantai, mahasiswa mengerti fungsi dan sistem pembalokan bangunan bertingkat dengan pemakaian berbagai bahan. Disamping itu mahasiswa mengerti dan memahami berbagai plat lantai yang bisa dipergunakan untuk bangunan bertingkat.

4. Prasyarat Kompetensi

Tidak ada persyaratan kompetensi.

5. Kegunaan Modul

Modul ini diharapkan memberi panduan dan arah bagi mahasiswa agar memahami fungsi pembalokan dan plat lantai dan mampu membuat rencana pembalokan bangunan bertingkat.

6. Materi Pokok

Pokok bahasan dalam modul VII adalah sistem pembalokan dan plat lantai bangunan bertingkat, sistem pembalokan, pemakaian bahan balok dan plat lantai, bahan pembalokan, cara penggambaran dan detil konstruksi.

8. Metode pembelajaran : Kuliah/tatap muka, presentasi, diskusi, asistensi

B. KEGIATAN PEMBELAJARAN MODUL

Kegiatan pembelajaran 1 : Rencana Pembalokan

1. Kemampuan Akhir

Kemampuan akhir yang diharapkan setelah mempelajari rencana pembalokan, mahasiswa mengerti dan memahami Rencana Pembalokan bangunan bertingkat, sehingga tepat didalam perencanaannya terhadap pembebanan, system pembalokan, hubungan kolom dan balok, efisien dan kekuatan terhadap gaya vertical dan horizontal,

2. Uraian materi, contoh dan ilustrasi

a. Fungsi dan peran balok

Pada umumnya balok pada bangunan bertingkat yang menggunakan struktur beton bertulang memiliki peran 3 bagian. Yang pertama : pada bagian bawah, balok berperan sebagai sloof, yang kedua balok dibagian atas berperan sebagai ringbalok, dan yang ketiga bagian tengah berperan sebagai balok lantai.

Posisi balok induk di bagian bawah, menghubungkan kolom (kolom praktis dan kolom utama) yang berfungsi menopang berat dinding. Balok sloof selalu digabungkan dengan pondasi, baik pondasi memanjang atau pondasi setempat. Balok keliling atau ringbalok berfungsi membentuk ring atau cincin yang membentuk rangkaian tertutup,

Balok lantai secara struktural menghubungkan kolom-kolom utama sehingga membentuk satu kesatuan kerangka kolom dan balok. Apabila balok menghubungkan kolom-kolom utama disebut balok induk, dan jika balok-balok menghubungkan balok utama dinamakan balok anak. Fungsi balok induk dan balok anak adalah menyangga beban plat lantai dan semua beban yang berada di lantai, termasuk dinding, furniture manusia dll.

b. Sistem pembalokan

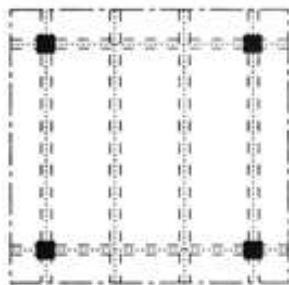
1). Pelat Satu Arah

- a) Jika sistem pelat hanya ditumpu di kedua sisinya, maka pelat tersebut akan melentur atau mengalami lendutan dalam arah tegak lurus dari sisi tumpuan.
- b) Beban akan didistribusikan oleh pelat dalam satu arah saja yaitu ke arah tumpuan.
- c) Apabila pelat tertumpu di keempat sisinya, dan rasio bentang panjang terhadap bentang pendek lebih besar atau sama , maka hampir 95% beban akan dilimpahkan dalam arah bentang pendek, dan pelat akan menjadi sistem pelat satu arah.
- d) Sistem pelat satu arah cocok digunakan pada bentangan 3-6 meter.
- e) Plat di dukung dari 2 sisi oleh balok atau dinding pendukung.
- f) Plat satu arah umumnya digunakan untuk menahan beban ringan/menengah diatas bentang yang relatif pendek.

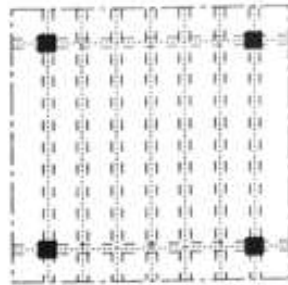
- g) Jarak bentangan 6' s/d 12' (2 m s/d 4 m)
- h) Ketebalan plat lantai : $1/30 \times$ bentangan plat.
- i) Ketebalan plat atap : $1/36 \times$ bentangan plat.

2). Sistem balok-pelat dua arah

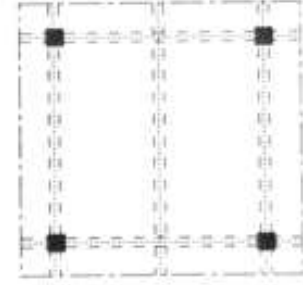
- a) Pelat beton ditumpu oleh balok di keempat sisinya.
- b) Beban dari pelat ditransfer ke keempat balok penumpu yang selanjutnya mentransfer bebannya ke kolom.
- c) Dapat digunakan untuk bentangan 6-9 meter.
- d) Balok akan meningkatkan kekakuan pelat, sehingga lendutan yang terjadi akan relatif kecil.



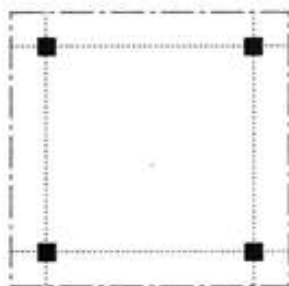
Pelat Satu Arah
(One Way Slab)



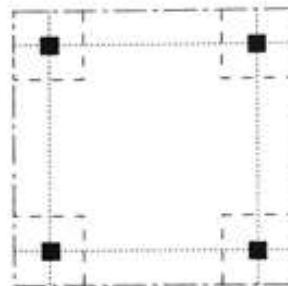
Pelat Rusuk Satu Arah
(One Way Rib Slab)



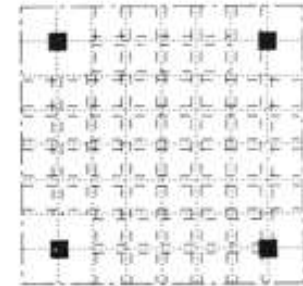
Pelat Dua Arah
(Two Way Slab on Beam)



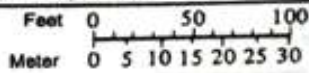
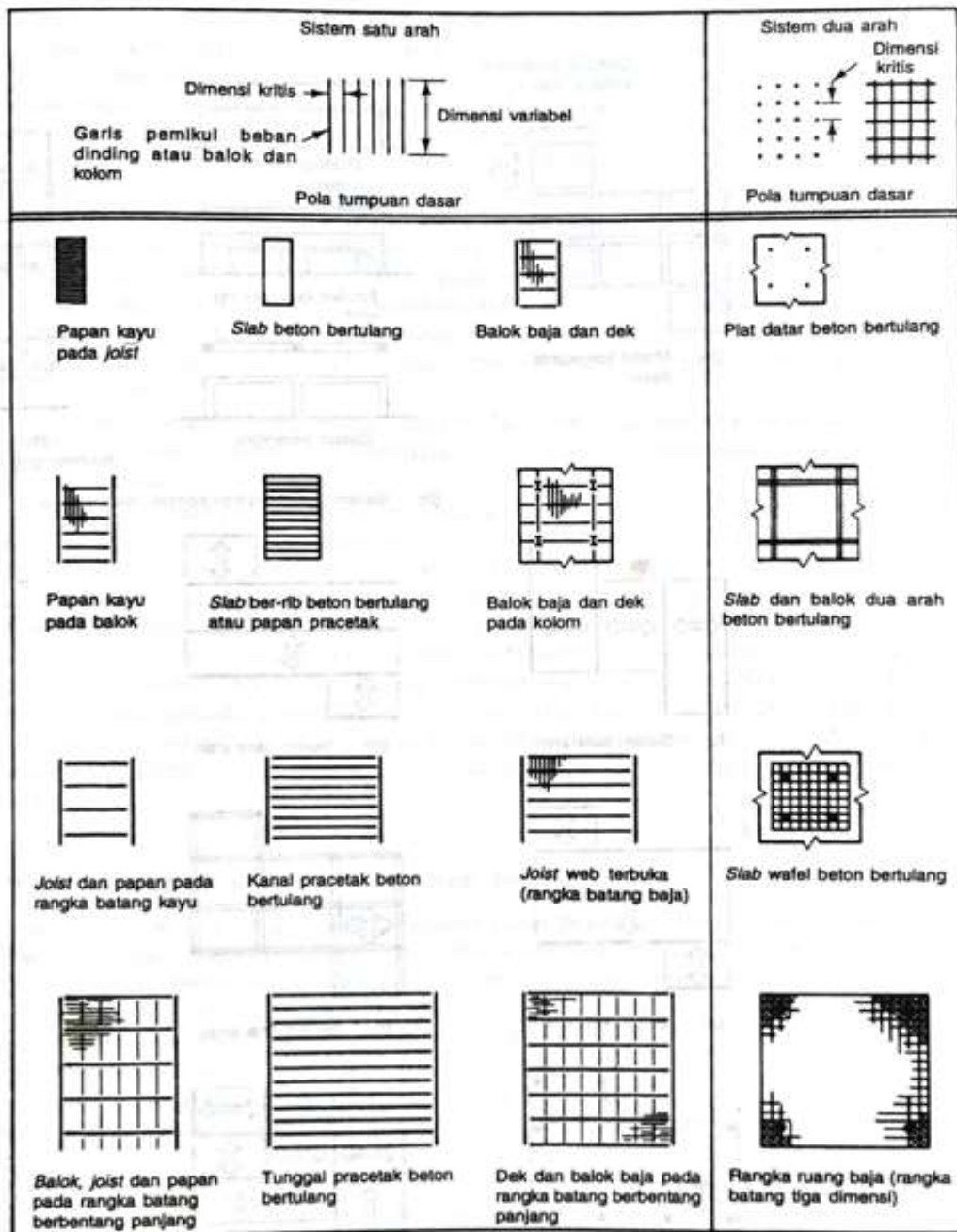
Pelat Tanpa Balok-Tanpa
Kepala Kolom
(Flat Plate)

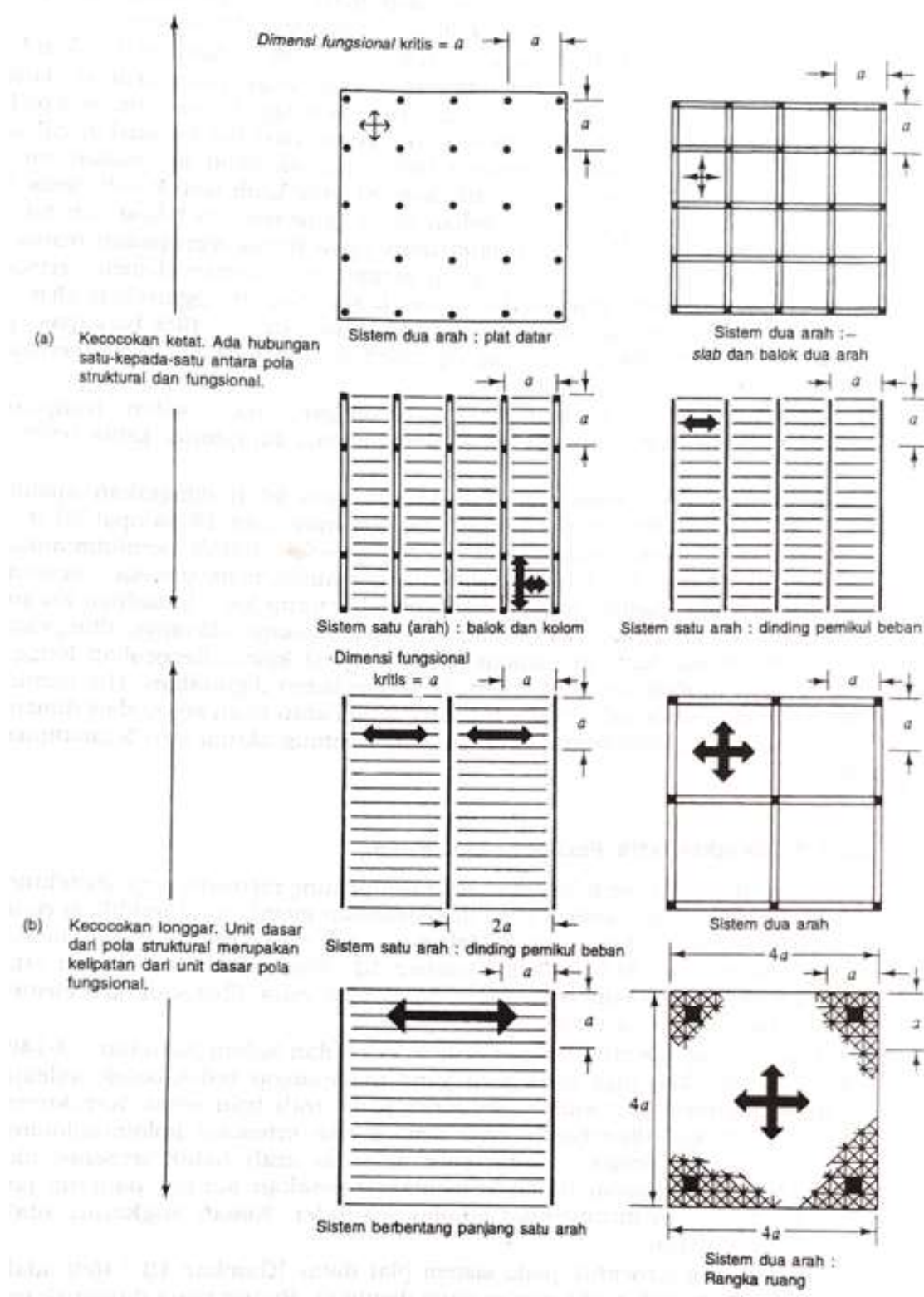


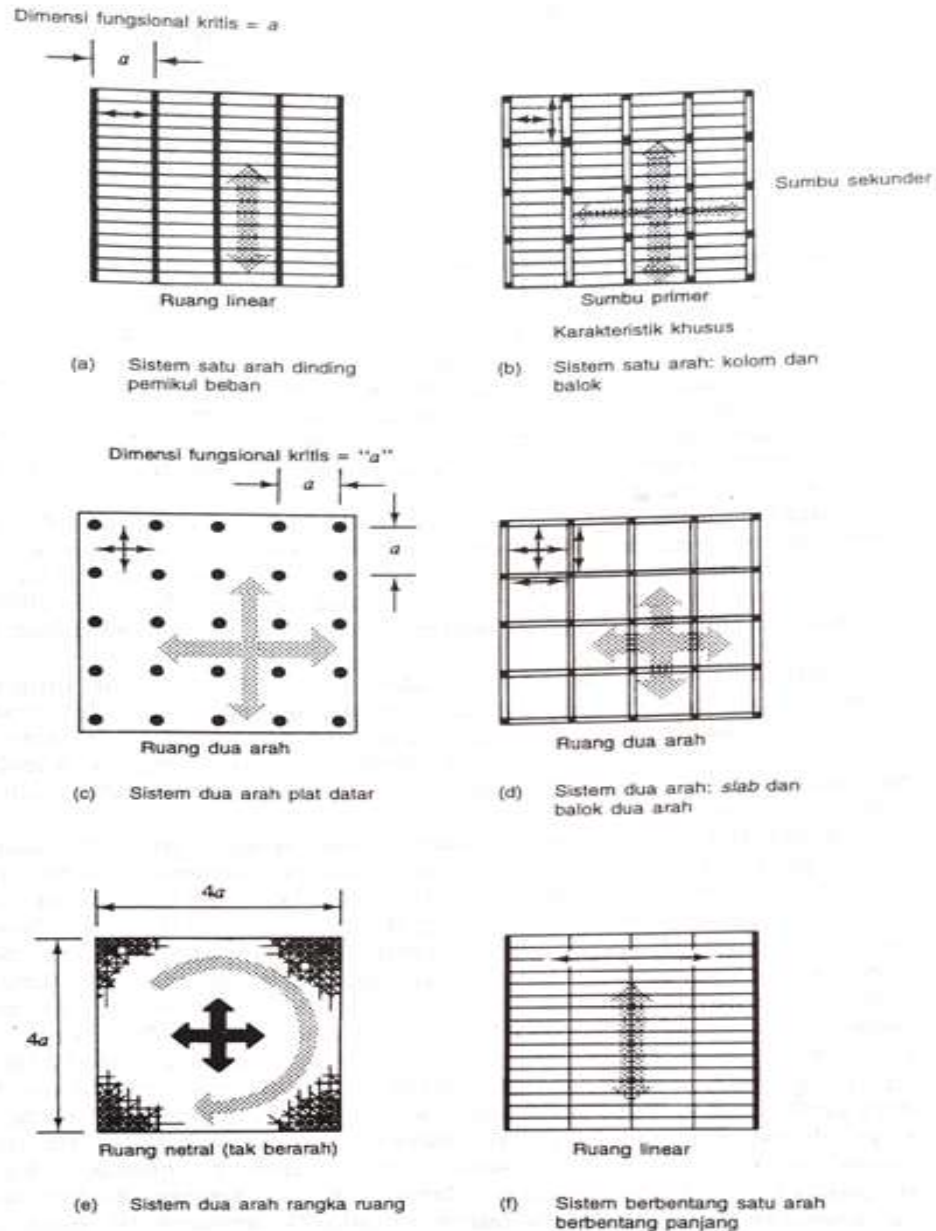
Pelat Tanpa Balok-Dengan
Kepala Kolom
(Flat Slab)



Pelat Rusuk Dua Arah
(Waffle Slab)







Gambar 95 : Sketsa sistem pemalokan plat lantai
(Sumber : struktur Daniel Schodek)

Perhatikan sistem pemalokan plat lantai gambar 93 menunjukkan system pemalokan plat lantai satu arah dan pemalokan plat lantai dua arah, dengan bahan beton bertulang. Jarak kolom menentukan pemakaian balok anak, memakai balok anak atau tanpa balok anak.



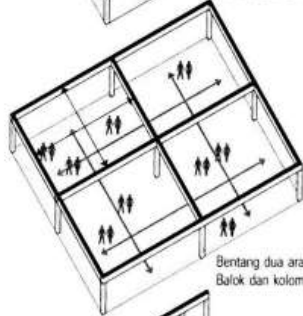
Pelat dua arah
Kolom penopang



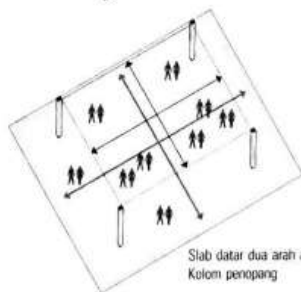
Bentang satu arah
Balok dan kolom penopang



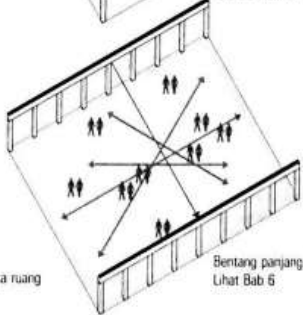
Pelat datar dua arah
Kolom penopang



Bentang dua arah
Balok dan kolom penopang



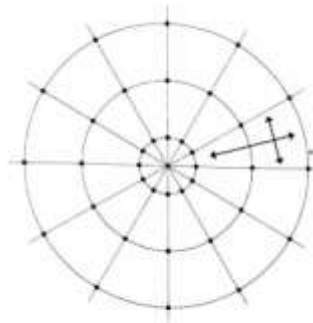
Slab datar dua arah atau rangka ruang
Kolom penopang



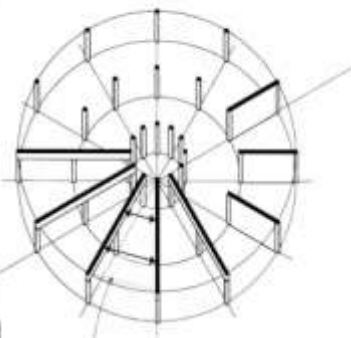
Bentang panjang satu arah
Lihat Bab 6

Grid Melingkar (Radial)

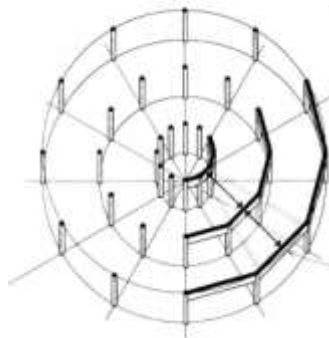
Grid melingkar (radial) terdiri dari penopang vertikal yang diatur dalam pola melingkar mengelilingi pusat yang nyata atau tersembunyi. Arah bentang dipengaruhi oleh internal penopang, dihitung baik secara radial ataupun memusat keliling lingkaran.

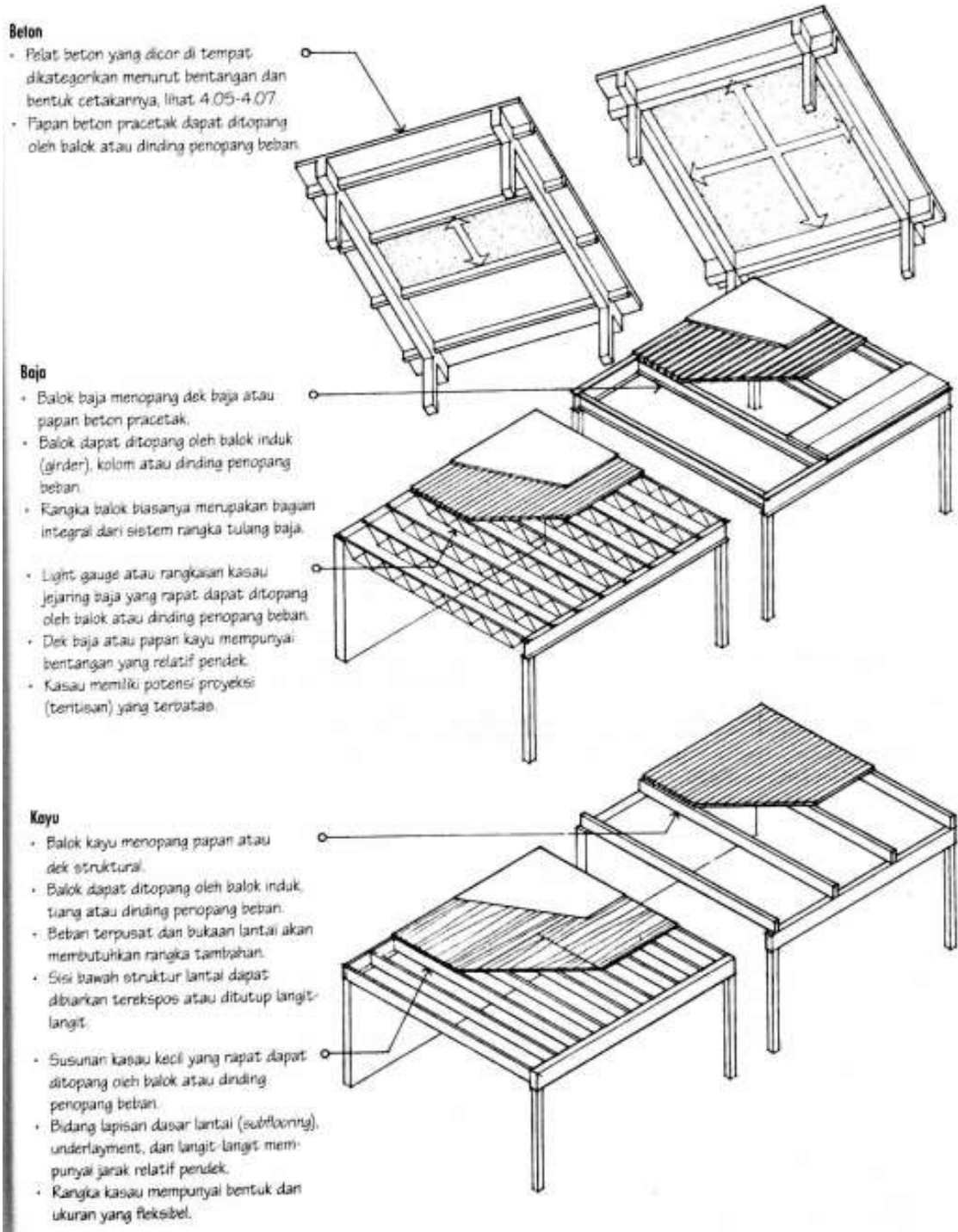


- Sementara struktur satu arah biasanya membentang pada bentuk bidang struktur yang tidak beraturan, pelat datar dua arah atau slab datar juga dapat membentang pada pola penopang radial secara efisien.



- Balok kolektor atau girder dengan panjang konstan dapat membentang dalam pola melingkar, dengan balok silang yang memiliki panjang bentang yang bervariasi.
- Jika balok kolektor atau girder membentang dalam arah memutar berkeliling, bentangnya akan bervariasi sementara balok silang akan memiliki panjang bentang konstan.





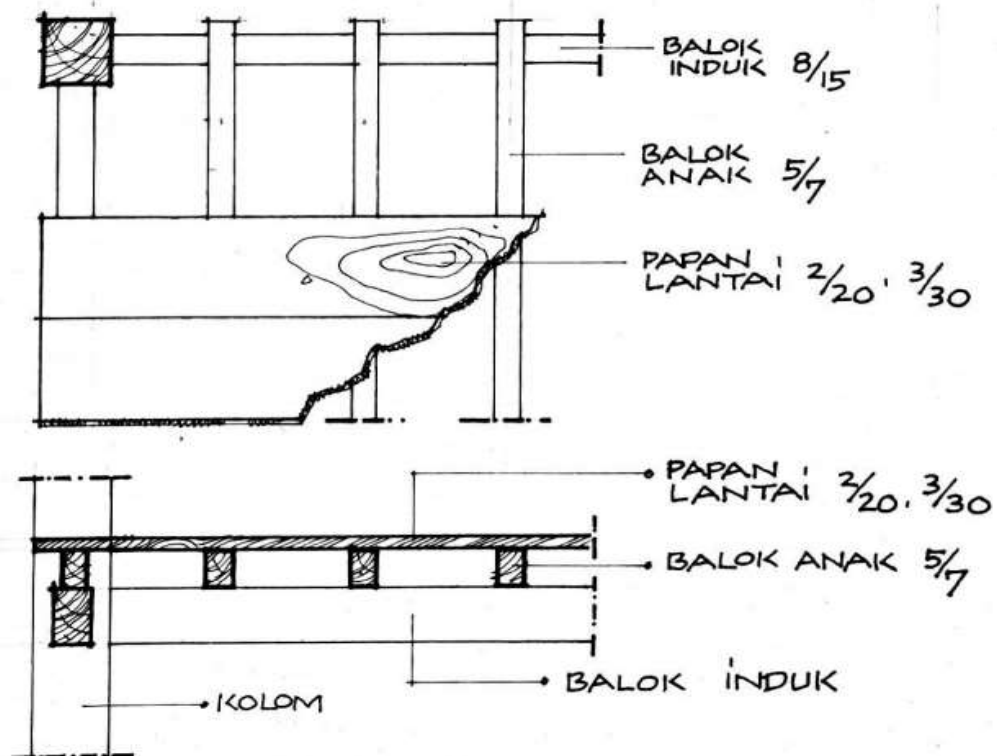
Gambar 96 : Sketsa pembalokan lantai dengan berbagai bahan kayu, baja, beton bertulang (Sumber : Francis DK Ching)

c. **Bahan konstruksi balok**

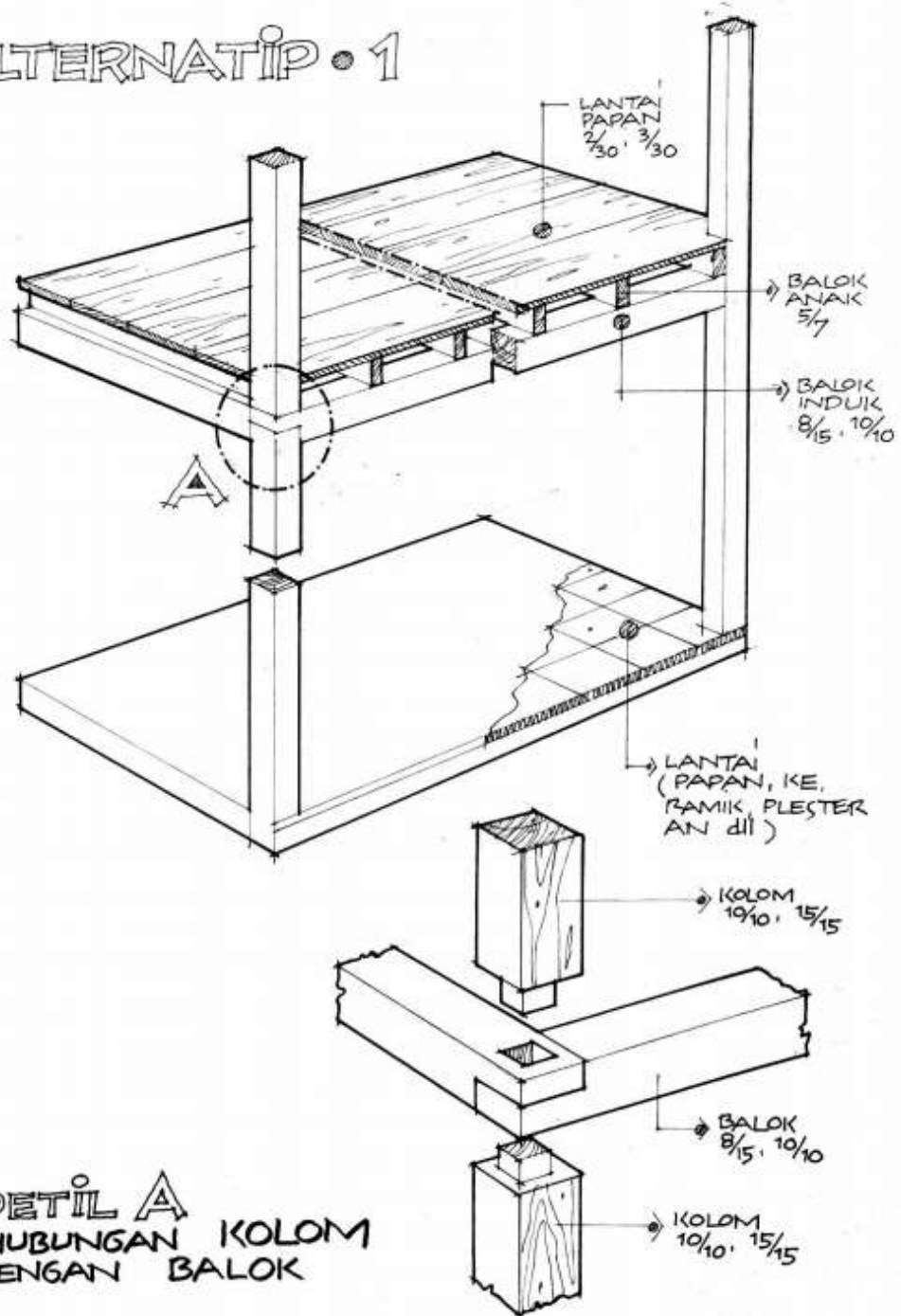
Bahan konstruksi balok lantai bertingkat bangunan sederhana 2 sampai dengan 3 lantai dapat direncanakan dengan bahan kayu, baja, beton bertulang. Masing-masing bahan memiliki spesifikasi teknis yang berbeda-beda.

1) **Bahan Kayu**

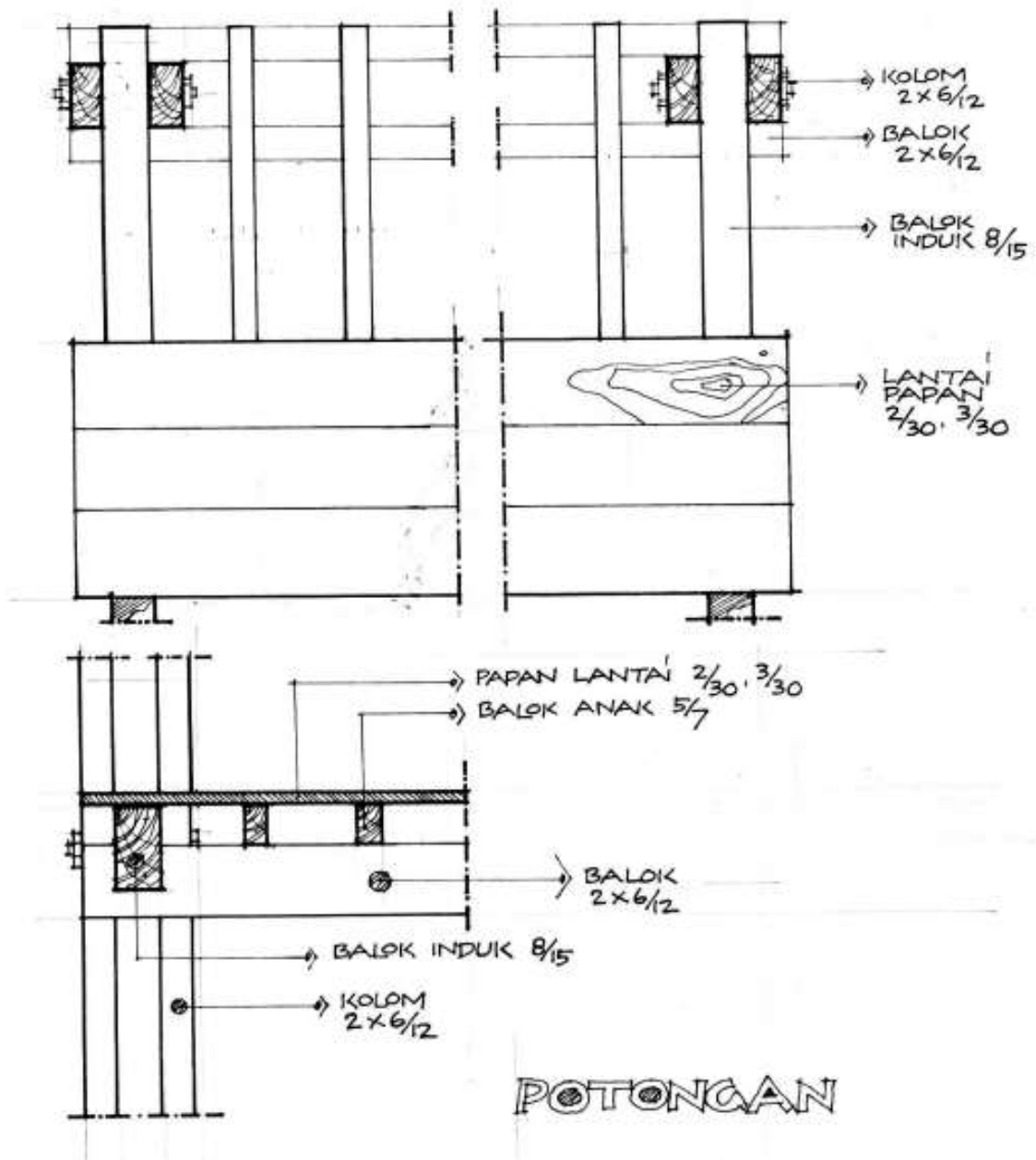
Type konstruksi ini disebut sistem struktur balok ringan, kolom dan balok dibuat dari kayu yang menopang lantai kayu. Pada lantai dianggap tidak monolith, bahan kolom balok dan papan kayu. Selain papan kayu sebagai bahan lantai, dapat diganti dengan bahan multiplex dengan ketebalan 2 cm. Karena bahan konstruksi dari kayu, maka sistem sambungan antara kolom dan balok dengan sistem baut/paku.



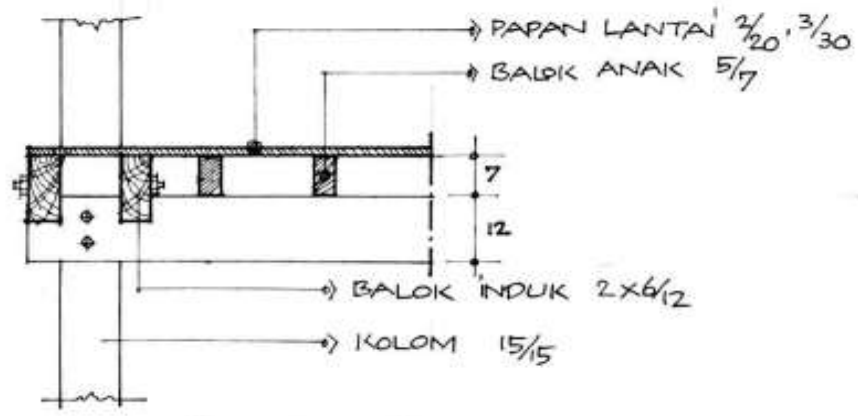
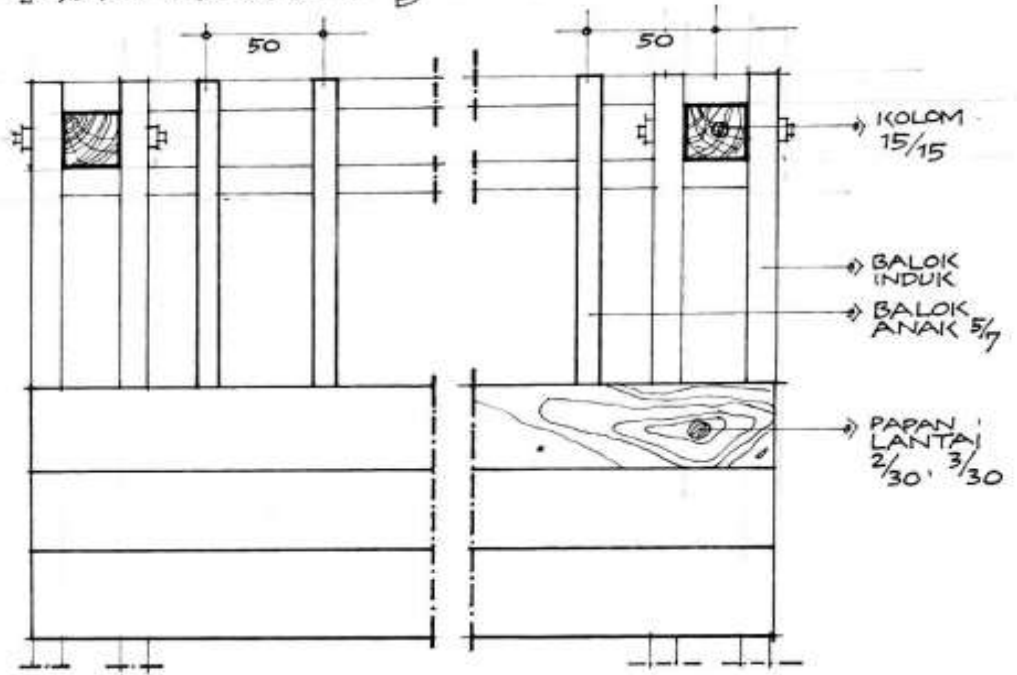
ALTERNATIP • 1



ALTERNATIP 2

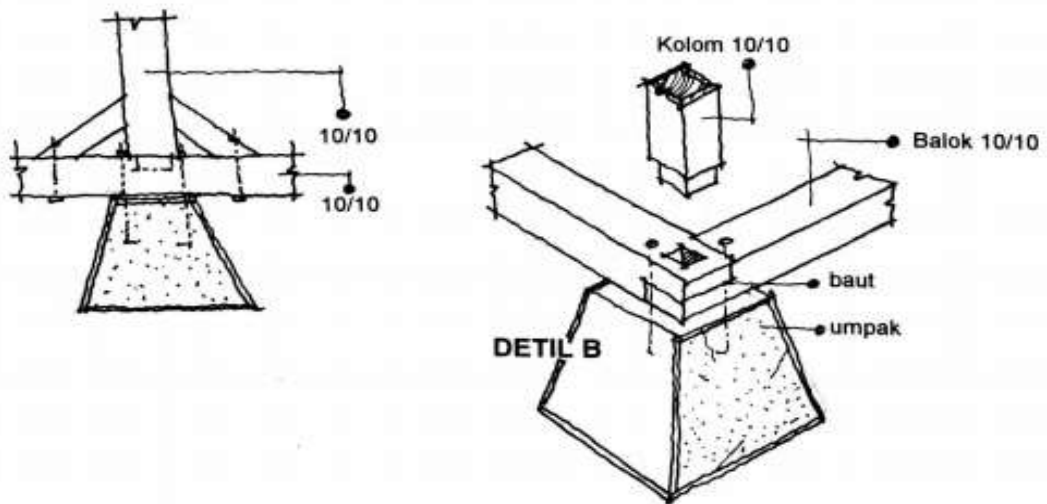
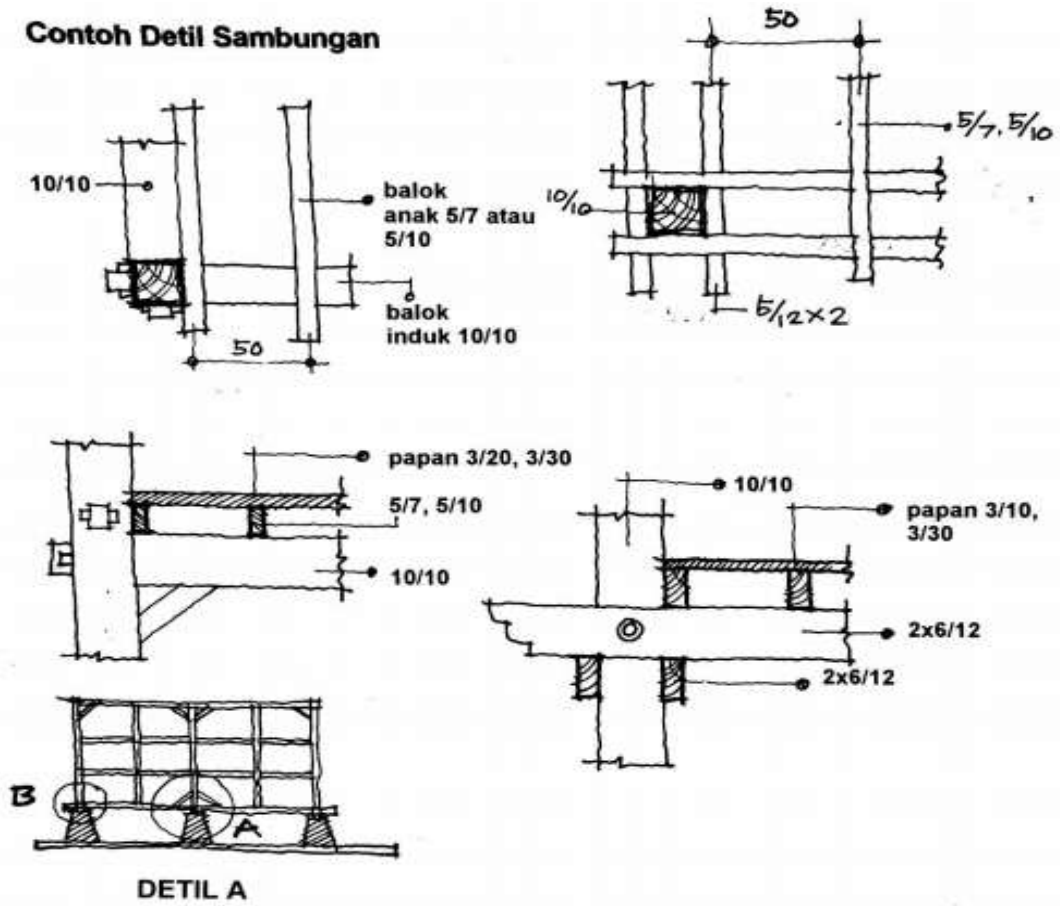


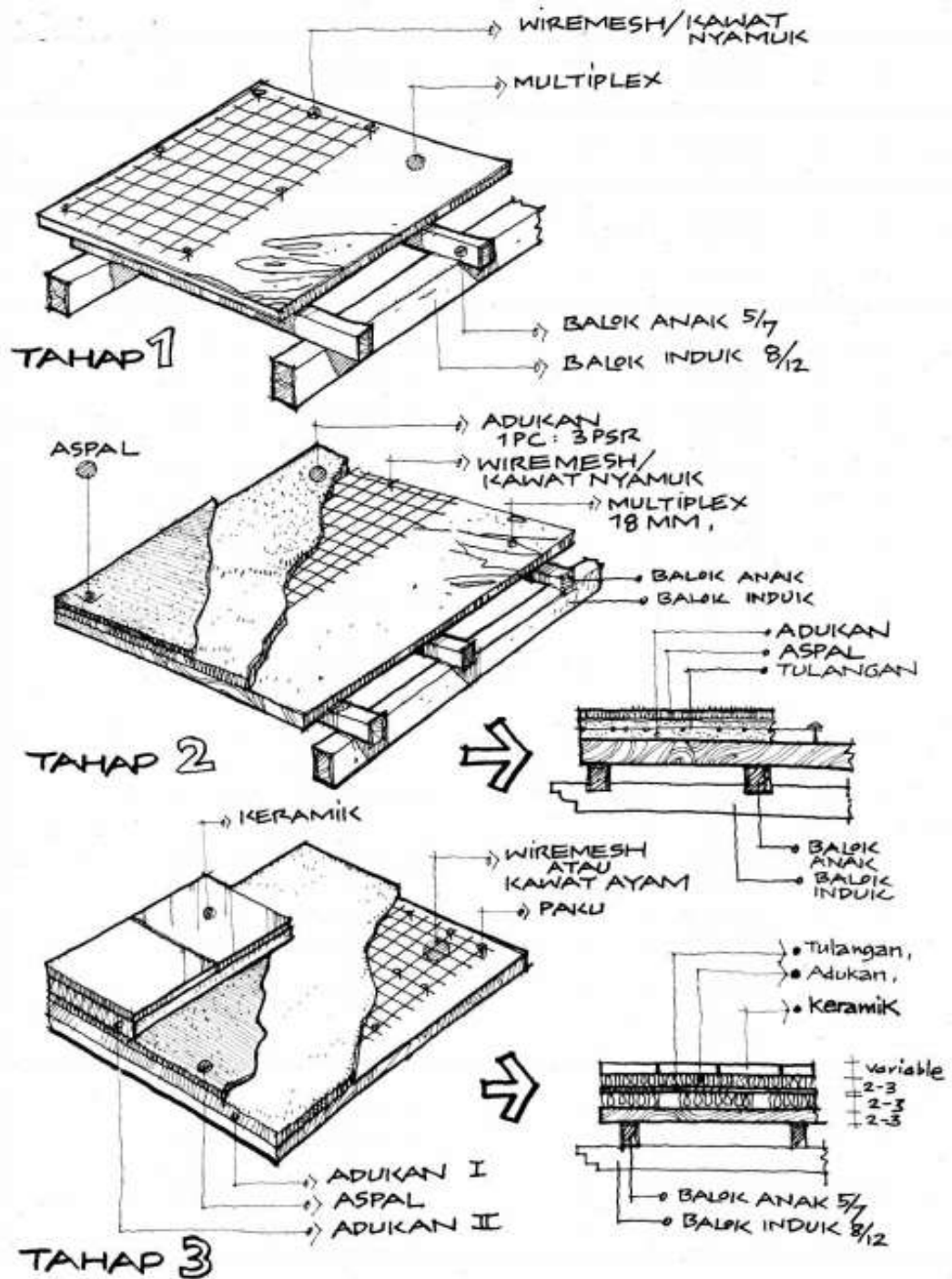
ALTERNATIP 3



POTONGAN

Contoh Detil Sambungan





Gambar 97 : Sketsa rencana pembalokan,
 detail sambungan balok kayu
 (Sumber sketsa penulis)

Sistem pembalokan bersusun, terdiri dari balok induk dan balok anak, memberikan kekakuan dan berfungsi untuk pemerataan beban lantai. Seminimal mungkin membuat pengurangan dimensi kayu, yang akan memperlemah kekuatan kayu

2). Balok beton



Gambar 98 : Foto balok beton

(Sumber dokumentasi penulis)

3. Rangkuman

- a. Balok merupakan struktur bangunan yang dipakai untuk bangunan stidak bertingkat dan bangunan bertingkat. Jenis balok untuk bangunan bertingkat berupa ring balok, balok untuk sopi-sopi sebagai penahan dinding.
- b. Fungsi balok bangunan bertingkat sebagai elemen penyalur beban vertical (beban mati dan beban hidup) yang ditopang oleh plat lantai dan diteruskan ke balok.
- c. Sistem pemalokan bangunan bertingkat ada 2 macam yaitu system pemalokan satu arah (one way system) dan pemalokan dua arah (two way system).
- d. Pemakaian material pemalokan untuk bangunan sederhana.

4 Latihan (Tugas)

- a. Membuat gambar Rencana pemalokan bangunan bertingkat.
- b. Membuat detil pemalokan

5. Evaluasi Formatif

- a. Gambar Rencana pemalokan lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)
- b. Gambar Rencana pemalokan lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50)
- c. Gambar Rencana pemalokan tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar Pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancang Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.

- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

Kegiatan pembelajaran 2 : Rencana Lantai

1. Kemampuan Akhir

Kemampuan akhir yang diharapkan setelah mempelajari Rencana lantai, mahasiswa mengerti dan memahami Rencana lantai bangunan bertingkat, sehingga tepat didalam perencanaannya terhadap pembebanan, efisien dan kekuatan terhadap gaya vertikal dan horizontal,

2. Uraian materi

Sistem lantai adalah bidang horizontal yang harus dapat menopang beban hidup (orang, perabotan, peralatan yang bisa dipindahkan) dan beban mati (berat konstruksi lantai sendiri). Sistem lantai harus menyalurkan beban secara horizontal melintasi bidang dan meneruskan melalui balok dan kolom atau ke dinding penopang. Bidang lantai yang kaku dapat juga dirancang untuk berfungsi sebagai diafragma horizontal yang berlaku sebagai balok tipis yang lebar dalam menyalurkan gaya lateral ke kolom dan dinding.

Sebuah lantai yang sederhana bisa disusun dari bahan kayu yang terdiri dari kolom kayu, balok induk dan balok anak kayu dan dilapis dengan papan kayu atau deck kayu (multipleks). Prinsip perilaku beban tersebar melalui plat/dek kayu dan disalurkan ke balok anak, balok induk dan ke kolom. Plat lantai beton bertulang memiliki kekuatan yang lebih besar dibanding dengan material kayu.

Karena bidang lantai harus menyalurkan beban gerak dengan aman, maka sistem lantai harus relative kaku namun tetap mempertahankan elastisitasnya. Mengingat efek keausan yang biasanya dikarenakan defleksi berlebihan serta getaran pada lantai, maka factor defleksi harus dijadikan factor pengontrol kritis.

Ketebalan konstruksi lantai dan ruang/rongga di dalam lantai harus diperhitungkan jika kita harus mengakomodasi jalur mekanikal dan elektrik di dalam sistem lantai.

a. Bahan plat lantai

1). Beton bertulang

- a) Plat beton bertulang yang dicor ditempat (cast in site) menyatu dengan balok
- b) Plat beton pra cetak (pre cast/prefabrikasi) yang di letakkan di atas balok atau dinding.

2). **Baja**

- a) Plat baja/dek atau spandek di letakkan diatas balok, balok bisa dari baja IWF atau beton bertulang
- b) Plat baja diberi tulangan kemudian di cor beton.

3). **Kayu**

- a) Lantai kayu dari bahan papan kayu atau multipleks
- b) Penopang deck lantai, balok induk dan balok anak tergantung bentangan dan letak kolom.



Gambar 99 : Bahan kolom dan baja IWF, lantai plat bondex
(sumber dokumentasi penulis)



Gambar 100 : Foto balok beton bertulang, plat lantai system prefabrikasi (pre cast)
(Sumber dokumentasi penulis)

b. **Bahan lantai**

Penggunaan lantai bermacam-macam. Untuk dalam ruangan (interior) sebaiknya di gunakan bahan lantai yang mempunyai warna,pola, dan dimensi serta tekstur

yang halus. Sedangkan untuk luar ruangan (exterior) digunakan lantai yang bertekstur kasar supaya tidak licin apa bila terkena air.

Bahan penutup lantai yang ada di pasaran sangat beragam : marmer, tegel, teraso, granit, parket, vinyl, keramik dan karpet.

1) Marmer

adalah batuan alam yang merupakan batuan metamorphosis batu kapur yang terdiri dari mineral kalsit dalam bentuk kristal dan kalsium karbonat. Ukuran marmer berbeda beda , lembaran/slab dan yang sudah potongan (cutting).

2) Ukuran slab, artinya berupa lembaran marmer dengan Ukuran yang besar.

- 290 x 150 x 2 cm
- 240 x 120 x 2 cm
- 200 x 100 x 2 cm
- 100 x 100 x 2 cm





Gambar 101 : Foto slab marmer
(Sumber dokumentasi penulis)

- 3) Ukuran Cutting, artinya marmer sudah dipotong sesuai ukuran
- tebal 1 cm
 - 30 x 15 cm
 - 30 x 30 cm
 - 60 x 30 cm
 - tebal 2 cm
 - 30 x 30 cm
 - 60 x 30 cm
 - 60 x 40 cm
 - 60 x 60 cm
 - 90 x 60 cm
 - 100 x 60 cm
 - 120 x 60 cm



Gambar 102 : Foto marmer cutting
(Sumber dokumentasi penulis)

4). Jenis marmer

- a) Marmer Ujung pandang, warna dasar krem agak putih, urat berwarna pink dan putih, cukup keras dan mengkilap.





Gambar 103 : Foto Ujung pandang
(Sumber dokumentasi penulis)

- b) Marmer Tulungagung, warna dasar krem, urat berwarna merah atau bercak kecoklatan, cukup keras dan mengkilap



Gambar 104 : Foto marmer Tulungagung
(Sumber dokumentasi penulis)

c) Marmer Padalarang

Warna dasar krem, urat kekuningan atau biru, cukup keras dan mengkilap



Gambar 105 : Foto marmer Ujung pandang
(Sumber dokumentasi penulis)

d) Marmer Lampung

Warna dasar putih abu-abu mengkilap, tampilan halus, tanpa lubang, transparan dan keras



Gambar 106 : Foto marmer Lampung
(Sumber dokumentasi penulis)

Kelebihan dan kekurangan Lantai marmer

Kelebihan : tahan api & lebih mampu menahan beban yang berat di bandingkan dengan bahan lantai yang lain.

Kekurangan : jika terkena cairan berwarna (air kopi, air teh, atau tinta) akan meresap dan tidak mudah hilang. Tanpa ada perawatan khusus, marmer bisa berlumut karena terkena cahaya matahari

Lantai ubin

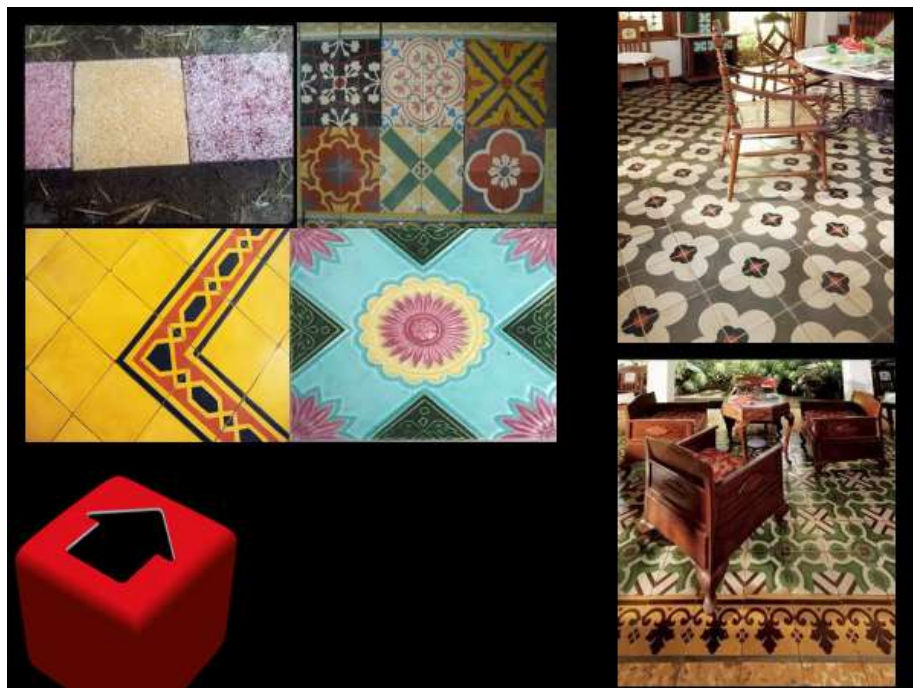
Lantai tegel dibuat menggunakan campuran pasir dan *portland cement*. Warna lantai tegel yang ada dipasaran beragam ,mulai dari abuabu, merah, biru, kuning, dsb.

Ukuran dipasaran 15x15 cm, 30x30 cm dan 40x40 cm

Lantai tegel merupakan bahan lantai yang handal sangat sesuai dengan iklim di Indonesia, juga memberikan kesan sejuk terhadap ruangan.

Kekurangan dan Kelebihan Lantai Ubin (PC)

- a) Kelebihan lantai tegel adalah pemasangan yang mudah dan memberi efek dingin pada ruangan. Efek dingin timbul dari permukaannya, yang berpori-pori besar. Selain memberikan efek adem, pori-pori tegel juga cepat menyerap air ketika dipel.
- b) Kekurangan : jika terkena asam (cuka) akan membekas/bernoda yang sulit untuk di bersihkan.



Gambar 107 : Foto Lantai ubin
(Sumber dokumentasi penulis)

Lantai teraso

Lantai teraso terbuat dari semen dan pasir, pada bagian atasnya dilapisi dengan bahan keras dengan beberapa kombinasi campuran antara kulit kerang laut dan pecahan marmar, sehingga tampak berrbagai corak dan tekstur sesuai dengan bahan yang di gunakan.

Ukuran yang dijual di pasaran, yaitu 20x20 cm dan 30x30cm.

Kekurangan lantai teraso adalah mudah berlumut jika sering terkena air sehingga harus sering dilakukan pemolesan agar tahan lama



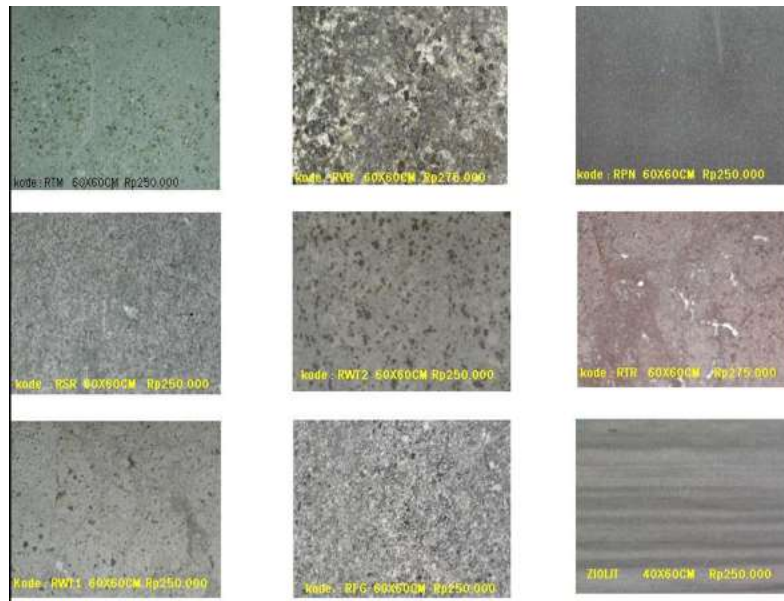
Gambar 108 : Foto Lantai teraso
(Sumber dokumentasi penulis)

Lantai Granit

Batuan granit diperoleh dari bukit atau gunung granit. Mineralnya terdiri dari mineral kwarsa, kristal mika, dan feldspar yang berasal dari magma letusan gunung berapi yang membeku dan mengalami pelapukan hingga jutaan tahun. Ukuran yang ada dipasaran biasanya dalam ukuran besar (lembaran/slab) antara 1 m x 2 m, ukuran yang lebih kecil (cutting size) kebanyakan ukuran 60 x 60 cm dengan tebal 18 – 20 mm

Ukuran slab biasanya digunakan untuk eksterior atau table top kitchen, sedangkan ukuran cutting biasa untuk lantai interior.

Granit kebanyakan berasal dari negara Italia, China, India, Afrika

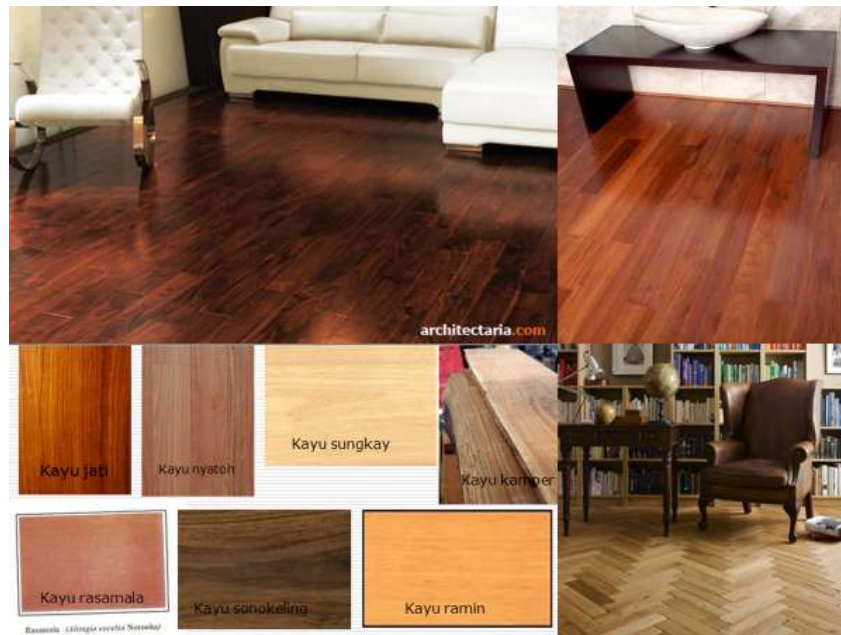


Gambar 109 : Foto Lantai granit
(Sumber dokumentasi penulis)

Lantai Parket

Parket merupakan lembaran kayu berbentuk persegi panjang, papan kecil dengan pola tertentu, dengan pori-pori sangat kecil, lebih dari pada kayu olahan. Parket yang ada dipasaran terbagi dua. Yaitu yang menggunakan lapisan kayu asli dan menggunakan bahan resin kimia. Parket berjenis kayu olahan, lapisannya terbuat dari MDF (*Medium Density Fiber*) atau HDF (*High Density Fiber*) dengan lapisan atas menggunakan

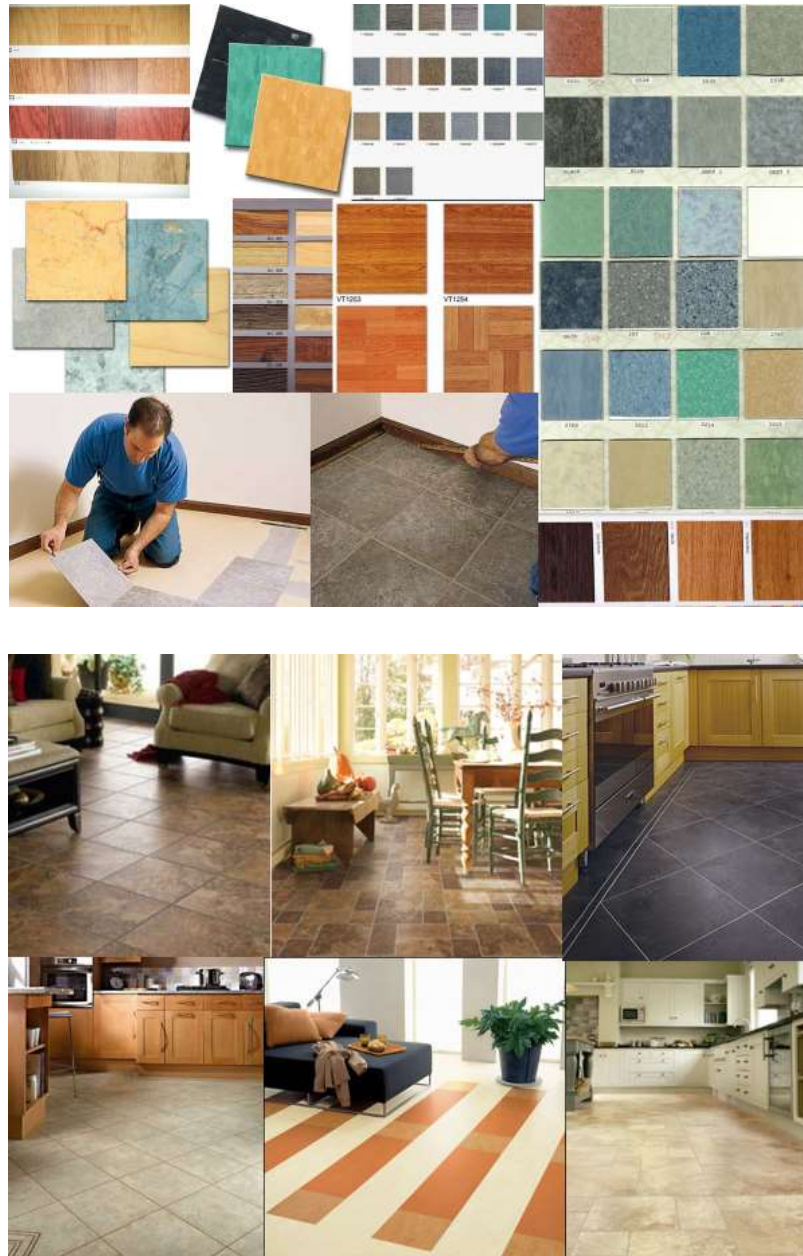
melamine laminated flooring. Adapula yang dilapis semacam karet lembut agar menambah nyaman. Pemasangan lantai parket dapat menggunakan sekrup atau paku.



Gambar 110 : Foto Lantai parket
(Sumber dokumentasi penulis)

Lantai vinyl

Lantai vinyl merupakan lantai berbahan dasar PVC (bahan untuk plastik) dan mempunyai sifat lentur dan tak berisik. Lantai ini memiliki motif unik dan tekstur yang beragam. Material ini sangat kuat, tahan api, tahan rayap dan tahan air. Lantai vinyl tersedia dalam bentuk *vinyl tile* (kotak atau persegi) dan *vinyl sheet* (rol atau gulungan). Ukuran *vinyl tile* sama dengan keramik mulai dari 30 x 30, 45 x 45, sampai 50 x 50 dengan ketebalan 2 – 3 mm. Tapi, ada juga yang berukuran 100 x 914,4 mm, 457,2 x 457,2 mm, dan 304,8 x 304,8 mm. Sementara *vinyl sheet* mempunyai lebar 1,8 m dan panjang 9 m. Jenis ini biasa diaplikasikan di gedung perkantoran.



Gambar 111 : Foto Lantai vinyl
(Sumber dokumentasi penulis)

Lantai Karpet

Karpet merupakan penutup lantai yang empuk yang menjadikan lantai lembut, lentur dan hangat baik dari segi visual maupun teksturalnya, terdapat dalam pola-pola dan warna-warna yang sangat beragam. Sifat-sifat ini juga dapat meredam suara, mengurangi suara benturan, dan memberi kesan aman dan nyaman untuk diinjak.

Jenis karpet :

Karpet meteran

- **Loop Pile Polos**

Karpet Polos atau Plain Carpet adalah karpet dengan desain polos tanpa motif apapun. Biasanya digunakan untuk Karpet Pameran, Karpet Kantor, dan Karpet Ruang yang ingin terlihat soft dan minimalis.



Loop Pile Motif

Karpet kantor biasanya menggunakan karpet jenis loop pile (bulu tekuk) dengan motif sederhana atau formal sehingga tidak mengganggu konsentrasi aktivitas kerja.



Cut Pile / Bulu Potong

Karpet dengan Konstruksi Cut Pile adalah jenis karpet dengan bulu potong yang biasa digunakan untuk karpet permadani. Tujuan memberikan ujung pada tiap bulu karpet adalah agar karpet terasa lebih lembut dan halus, serta menjadikan karpet terasa lebih tebal.



Gambar 112 : Foto Lantai karpet
(Sumber dokumentasi penulis)

- **Cut loop pile / Bulu tekuk potong**

Jenis karpet cut loop pile adalah jenis campuran antara cut pile (Bulu Potong) dengan Loop Pile (Bulu Tekuk). Kedua jenis konstruksi benang yang berbeda tersebut biasanya dibuat agar motif karpet terlihat timbul seperti relief / ukiran karena perbedaan tinggi benang.

Karpet Tile

Karpet tile adalah karpet yang berbasis modular, yang berukuran standard 50cm x 50cm dipasang berurutan seperti puzzle sesuai dengan urutan motif yang diinginkan



Gambar 113 : Foto Lantai karpet tile
(Sumber dokumentasi penulis)

3. Rangkuman

- a. Lantai merupakan komponen bangunan yang sangat utama, ditinjau dari fungsi, dan estetika bangunan, maka diperlukan perencanaan Lantai yang baik, tepat sesuai dengan fungsi bangunan, dan tidak banyak memiliki permasalahan pada saat bangunan dipergunakan
- b. Rencana lantai meliputi perencanaan pola lantai, ukuran modul lantai

- c. Penentuan dan pemilihan bahan lantai, dapat menentukan nilai estetika ruang.

4. Latihan (Tugas)

- a. Membuat rencana lantai bangunan bertingkat.
- b. Menbuat detil pola lantai

5. Evaluasi Formatif

- a. Gambar rencana lantai lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)
- b. Gambar rencana lantai lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50)
- c. Gambar rencana lantai tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar Pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancng Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.
- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

MODUL VIII RENCANA PLAFOND

A. PENDAHULUAN

1. Deskripsi singkat

Dalam membangun suatu rumah ada suatu item pekerjaan pada interior untuk menambah keindahan, kenyamanan serta dapat melindungi suatu ruangan rumah yaitu plafon atau langit-langit. Plafon (langit-langit) adalah suatu komponen ruang yang berfungsi sebagai lapis pembatas antara atap dengan ruangan di bawahnya. Plafon dapat dibuat dari berbagai bahan yaitu triplek, papan kayu, gypsum board, kalsiboard (calcium silicate board), fiber cement board, polyvinyl carbonat (PVC) atau bahan lainnya. Pemakaian bahan plafond tersebut dapat memberikan nilai keindahan interior, desain plafond sesuai dengan fungsi ruang. Perencanaan plafond sangat berkaitan dengan perencanaan penempatan titik lampu, jenis lampu dan instalasi listrik termasuk penempatan fixtures / peralatannya misalnya stop kontak, saklar, MCB, Kwh meter dan peralatan yang lain. Di Modul VIII ini juga dibahas mengenai rencana instalasi air bersih, air kotor dan air hujan, dengan pertimbangan penempatan instalasi pemipaan terletak di atas plafond yang akan berpengaruh terhadap perencanaan plafond.

Fungsi plafon antara lain adalah:

- a. Untuk membedakan jenis ruangan di dalam rumah dapat menggunakan bentuk plafon yang berbeda
- b. Menahan kotoran kecil dan rembesan yang air hujan yang jatuh celah atap
- c. Sebagai dekorasi interior untuk memberikan nilai estetika ruang.
- d. Menahan perambatan panas dari atap atau mengurangi suhu panas pada ruangan
- e. Tempat perletakan fitting dan lampu serta kabel listrik di atasnya

2. Capaian pembelajaran yang dibebankan ke matakuliah

- a. Mampu menguasai prinsip-prinsip struktur bangunan baik bangunan rendah, bangunan bentang lebar, maupun bangunan berlantai banyak dan statika bangunan
- b. Mampu menguasai sistem, konstruksi, utilitas, dan sistem transportasi bangunan
- c. Mampu menguasai ilmu statika untuk sistem struktur sederhana
- d. Mampu menguasai sifat dan karakteristik, teknologi bahan dan pemeliharaannya

3. Kemampuan akhir yang diharapkan dalam satu modul

Setelah mengikuti perkuliahan Rencana plafond, mahasiswa mengerti fungsi, material, dan struktur rangka plafond dan diaplikasikan ke dalam gambar rencana plafond.

4. Prasyarat Kompetensi

Tidak ada persyaratan kompetensi.

5. Relevansi atau kegunaan modul

Modul ini diharapkan memberi panduan bagi mahasiswa agar memahami fungsi plafond, mengerti bahan plafond, rangka plafond untuk bangunan sederhana.

6. Materi Pokok

Pokok bahasan dalam modul VIII adalah Perencanaan Plafond, pengenalan material plafond, rangka plafond.

7. Metode pembelajaran : Kuliah/tatap muka, diskusi, presentasi, asistensi studio

B. KEGIATAN PEMBELAJARAN MODUL

Kegiatan pembelajaran 1 : Rencana Plafond

1. Kemampuan Akhir

Kemampuan akhir yang diharapkan setelah mempelajari Rencana plafond, mahasiswa mengerti dan memahami Rencana plafond yang meliputi rencana plafond, detail rencana plafond, ukuran, bahan, spesifikasi dan struktur rangka plafond.

2. Uraian materi, contoh dan ilustrasi

a. Fungsi plafond

1) Fisik

- a) Melindungi ruang dari gangguan debu, serangga atau binatang lain
- b) Mengurangi atau meniadakan pengaruh dari luar yang tidak dikehendaki, sebagai peredam panas, dingin, kebisingan suara dan lain lain.
- c) Sebagai elemen utama untuk pengaturan titik lampu (pencahayaan ruang)

2) Psikologis

- a) Memberikan nilai estetika ruang, meningkatkan penampilan ruang secara visual dan emosional
- b) Memberikan skala ruang yang tepat, sesuai dengan fungsi ruang, misal skala intim/menekan, skala manusiawi, skala monumental
- c) Plafond sangat berkaitan erat dengan pencahayaan buatan (lampu) , maka pemilihan lampu, penempatan titik lampu, sangat berpengaruh terhadap perencanaan plafond.

Dengan demikian untuk dapat berfungsi secara optimal dari segi fungsi ruang, maka perencanaan plafond harus dipertimbangkan terhadap syarat-syarat :

- a). Kesehatan, terkait dengan pemilihan bahan yang dipakai.
- b). Keamanan, terkait dengan struktur rangka plafond

- c). Keindahan, terkait dengan fungsi ruang, material plafond, desain.
- d). Pembebanan, terkait dengan material plafond yang dipakai.

b. Bentuk

- 1) Bentuk plafond dapat bermacam-macam tergantung nilai ruang, konsep, fungsi ruang dan bahan bangunan yang dipergunakan.
- 2) Bentuk denah ruang sangat menentukan rencana plafond, bagaimana pola plafond, datar, naik turun, bahan yang dipakai dan struktur rangka plafond.
- 3) Bentuk denah ruang juga menentukan untuk menampilkan sifat ruang melalui pola plafond dan bahan yang dipakai. Ruang yang bersifat resmi, rencana plafond berbeda dengan ruang yang bersifat tidak resmi/ santai.
- 4) Fungsi ruang sangat menentukan bentuk dan ketinggian plafond, misalnya fungsi ruang yang memiliki skala intim ketinggian plafond pendek, skala monumental menuntut ketinggian plafond cukup besar.

c. Bahan plafond

Pemilihan bahan plafond yang tepat dan desain rencana plafond sangat menentukan nilai keindahan ruang. Bahan bangunan yang sering dipakai untuk perencanaan plafond antara lain :

- 1) Tripleks ukuran 122x244 cm, ketebalan 3 mm, 4 mm,
- 2) Multipleks ukuran 122x244 cm, ketebalan 9 mm, 12 mm, 15 mm, 20 mm
- 3) Asbes plat ukuran 50x100 cm, 100x100 cm ketebalan 3 mm.
- 4) Papan kayu (ramin, jati dll)
- 5) Gypsum ukuran 122x244 cm, ketebalan 9 mm, 10 mm.
- 6) GRC ukuran 122x244 cm, ketebalan 4 mm, 6mm, 9 mm.
- 7) Plafond akustik.
- 8) Polyvinil carbonat (PVC)
- 9) Metal, alumunim
- 10) Kayu
- 11) Bambu



Plafond tripleks/teakwood



Plafon GRC bermotif.



Plafond PVC



Plafond metal



Plafond gypsum



Plafond akustik

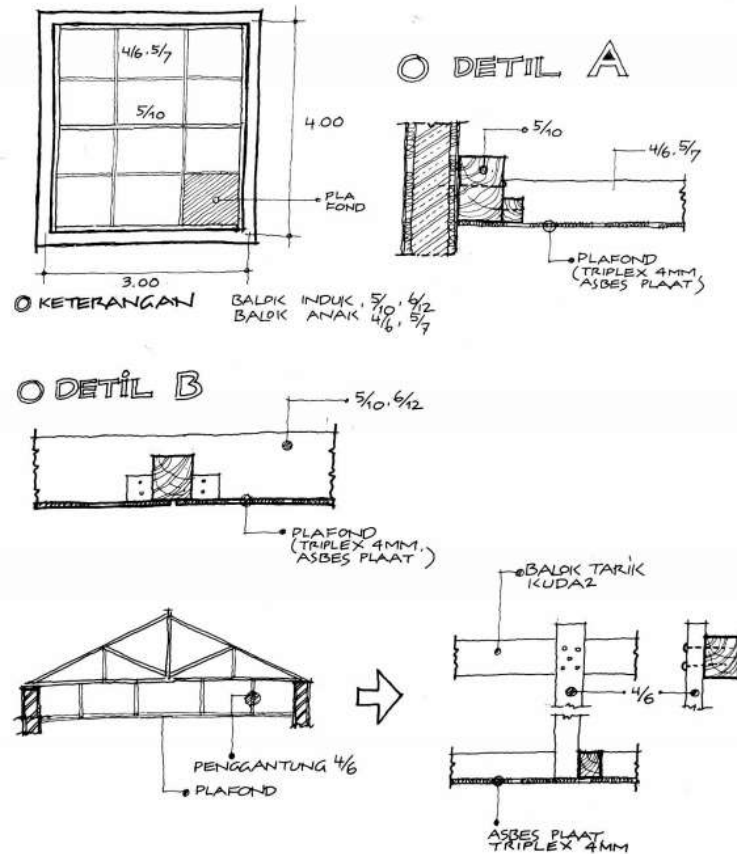


Plafond kayu



Plafond bambu

Gambar 114 : Foto jenis material plafond
(Sumber dokumentasi penulis)



Gambar 115 : Sketsa cara memasang plafond tripleks, asbes dengan memulai dari as/sumbu ruang.(Sumber sketsa penulis)

3. Rangkuman

- Plafond merupakan komponen bangunan yang sangat utama, ditinjau dari fungsi, dan estetika bangunan, maka diperlukan perencanaan ruang yang baik, tepat sesuai dengan fungsi bangunan, skala ruang, terintegrasi dengan perletakan titik lampu dan tidak banyak memiliki permasalahan pada saat bangunan dipergunakan
- Rencana plafond meliputi perencanaan plafond, rencana rangka plafond, bahan plafond yang dipakai.
- Penentuan dan pemilihan bahan plafond, ukuran plafond sangat menentukan estetika ruang.

4. Latihan (Tugas)

- Membuat rencana plafond
- Membuat rencana rangka plafond
- Membuat detil plafond

5. Evaluasi Formatif

- Gambar Rencana plafond, mengerti teori, penggambaran benar (90)
- Gambar Rencana plafond, teori kurang, penggambaran kurang (50)

- c. Gambar Rencana plafond , teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar Pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancng Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.
- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

MODUL IX

RENCANA INSTALASI LISTRIK DAN PLUMBING

A. PENDAHULUAN

1. Deskripsi singkat

Dalam membangun suatu rumah ada suatu item pekerjaan yang sangat penting didalam kehidupan sehari-hari, yaitu perencanaan instalasi listrik, penangkal petir, instalasi air bersih, air kotor dan air hujan. Semua item perencanaan tersebut apabila tidak direncanakan dengan baik sesuai standar akan menimbulkan permasalahan dikemudian hari, misalnya kebocoran air bersih, air kotor, air hujan, terjadi korsluiting listrik, tersambar petir yang berakibat terjadi kebakaran atau kerusakan peralatan elektrikal di rumah.

Perencanaan sistem plambing/pemipaan air bersih, air kotor, instalasi listrik, penangkal petir yang benar memberikan keamanan dan kenyamanan terhadap penghuni di gedung tersebut. Dengan sistem di atas gedung yang direncanakan dapat berfungsi dengan baik, dipakai dan dinikmati oleh pengguna secara optimal.

Fungsi perencanaan instalasi listrik dan plumbing antara lain adalah :

- a. Perencanaan instalasi listrik yang benar, sesuai standar berdasar pedoman PLN akan memberikan keamanan bagi pengguna bangunan, sehingga tidak terjadi korsluiting yang dapat mengakibatkan kebakaran di dalam bangunan.
- b. Perencanaan penangkal petir diperlukan untuk bangunan bertingkat, sebagai persyaratan keamanan bangunan terhadap petir.
- c. Perencanaan air bersih sebagai kelengkapan utilitas bangunan, meliputi sistim pemipaan, pengadaan / sumber air bersih yang di distribusikan melalui peralatan pendukung saniter secara benar dan lengkap.
- d. Perencanaan air kotor, meliputi perencanaan sanitasi/ plumbing yang berasal dari sumber air kotor misal kloset, wastahel, bak cucian dapur, floor drain kamar mandi ke peralatan pendukung septik tank, sumur resapan, bak penampungan lemak dll

2. Capaian pembelajaran yang dibebankan ke matakuliah

- a. Mampu menguasai prinsip-prinsip struktur bangunan baik bangunan rendah, bangunan bentang lebar, maupun bangunan berlantai banyak dan statika bangunan
- b. Mampu menguasai sistem, konstruksi, utilitas, dan sistem transportasi bangunan
- c. Mampu menguasai ilmu statika untuk sistem struktur sederhana
- d. Mampu menguasai sifat dan karakteristik, teknologi bahan dan pemeliharannya

3. Kemampuan akhir yang diharapkan dalam satu modul

Setelah mengikuti perkuliahan, mahasiswa mengerti dan memahami system instalasi air bersih, air kotor dan air hujan, system pemipaan dan pemilihan bahan.

4. Prasyarat kompetensi

Tidak ada persyaratan kompetensi.

5. Relevansi atau kegunaan modul

Modul ini diharapkan memberi panduan bagi mahasiswa agar memahami perencanaan instalasi air bersih, air kotor dan air hujan.

6. Materi pokok

Pokok bahasan dalam modul IX terdiri dari 3 kegiatan pembelajaran yaitu :

- a. Kegiatan pembelajaran 1 : Instalasi air bersih air kotor dan air hujan
- b. Kegiatan pembelajaran 2 : Instalasi listrik
- c. Kegiatan pembelajaran 3 : Penangkal petir.

7. Metode pembelajaran : Kuliah/tatap muka, diskusi, presentasi, asistensi studio

B. KEGIATAN PEMBELAJARAN MODUL

Kegiatan pembelajaran 1 : Instalasi air bersih, air kotor, air hujan

1. Kemampuan akhir

Kemampuan akhir yang diharapkan setelah mempelajari instalasi air bersih, air kotor, dan air hujan diharapkan mahasiswa mampu membuat rencana instalasi air bersih, air kotor dan air hujan dan peralatan pendukung instalasi

2. Uraian materi, contoh dan ilustrasi

Dalam membuat desain rumah tinggal sederhana 1-3 lantai harus disiapkan perencanaan instalasi air bersih, air kotor, air hujan atau bisa di sebut juga dengan plambing dengan tujuan agar system instalasi dapat berfungsi dengan baik. Perencanaan ini tentunya juga berperan penting dalam sebuah bangunan maka dari itu perencanaan instalasi air bersih dan air kotor yang benar dan memenuhi standar, sehingga permasalahan yang sering terjadi misalnya kebocoran sambungan pipa, instalasi mampat, timbulnya bau, dapat dihindari. Dalam perencanaan instalasi air bersih dan air kotor juga harus dapat memperkirakan dampak-dampak yang mungkin bisa terjadi di dalam lingkungan pembangunan ataupun di wilayah sekitar pembangunan. Maka dari itu perencana harus benar-benar dapat mengolah limbah buangan dengan baik dan benar.

Sistem plumbing adalah bagian yang tidak dapat dipisahkan dari bangunan gedung, oleh karena itu perencanaan sistem plambing haruslah dilakukan

bersamaan dan sesuai dengan tahapan-tahapan perencanaan gedung itu sendiri, dalam rangka penyediaan air bersih baik dari kualitas dan kuantitas serta kontinuitas maupun penyaluran air bekas pakai atau air kotor dari peralatan saniter ke tempat yang ditentukan agar tidak mencemari bagian-bagian bangunan lainnya atau lingkungan sekitarnya. Demikian juga pada saat pelaksanaan, pemasangan pipa (instalasi pipa) dikerjakan pada awal pekerjaan bersamaan dengan pekerjaan pondasi, pemasangan dinding, agar tidak terjadi bongkar pasang.

Setiap usaha dan atau kegiatan pada dasarnya menimbulkan dampak terhadap lingkungan hidup yang perlu dianalisa sejak awal perencanaannya, sehingga langkah pengendalian dampak negatif dan pengembangan dampak positif dapat dipersiapkan sedini mungkin. Dan berdasarkan hal tersebut telah ditetapkan peraturan pemerintah tentang Analisa Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (AMDAL). Plumbing adalah seni dan teknologi pemipaan dan peralatan untuk menyediakan air bersih, baik dalam hal kualitas, kuantitas dan kontinuitas yang memenuhi syarat dan membuang air bekas atau air kotor dari tempat-tempat tertentu tanpa mencemari bagian penting lainnya untuk mencapai kondisi higienis dan kenyamanan yang diinginkan.

Perencanaan sistem plumbing dalam suatu gedung, guna memenuhi kebutuhan air bersih sesuai jumlah penghuni dan penyaluran air kotor secara efisien dan efektif (*drainase*), sehingga tidak terjadi kerancuan dan pencemaran yang senantiasa terjadi ketika saluran mengalami gangguan.

Drainase berasal dari bahasa Inggris “*drainage*” yang mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Fungsi utama peralatan plumbing gedung adalah menyediakan air bersih dan atau air panas ke tempat-tempat tertentu dengan tekanan cukup, menyediakan air sebagai proteksi kebakaran dan menyalurkan air kotor dari tempat-tempat tertentu tanpa mencemari lingkungan sekitarnya.

a. Sistem Air Bersih

Penyediaan air bersih dapat diperoleh dengan sumur tanah atau dengan perusahaan penyedia air minum. Kedua sumber air bersih ini memerlukan tempat untuk menampung air dalam jumlah tertentu dengan jenis dan jumlah penghuni bangunan. Jumlah penghuni bangunan akan menentukan kebutuhan air bersih dan menentukan kapasitas simpanan air bersih lebih besar, karena digunakan untuk kegiatan sepanjang hari mulai cuci, memasak hingga mandi.

Keperluan air bersih per orang perhari sekitar 100 liter, sehingga keluarga dengan jumlah anggota 5 orang harus menyediakan air sebanyak 500 liter atau 0.5 m³.

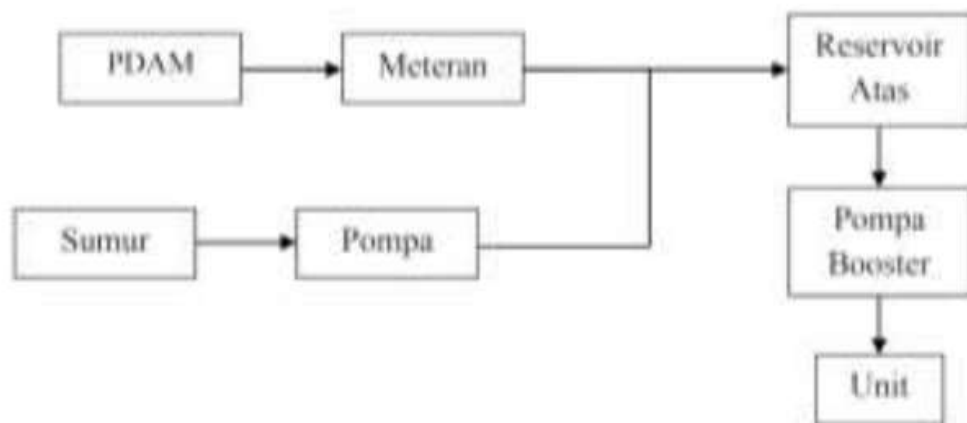
Bak atau tangki air diletakkan di atas dengan menggunakan distribusi gravitasi (*down feed*), atau tangki diletakkan di bawah namun memakai pompa (*sistem up feed*).

Sistem pemipaan air bersih

Sistem pemipaan air bersih dalam bangunan terdiri atas dua sistem yaitu *Down Feed* dan *Up Feed*. Kedua sistem ini biasanya digunakan untuk distribusi air pada bangunan middle rise dan high rise.

Sistem up feed

Pada sistem up feed, distribusi air bersih tidak menggunakan reservoir bawah dengan asumsi sumber air bersih berasal dari PDAM dan sumur. Perbedaannya pada sistem ini air bersih dari sumber air langsung menuju ke reservoir atas. Dari reservoir atas didistribusikan ke dalam bangunan memakai pompa booster untuk menyamakan tekanan airnya. Volume reservoir atas menjadi lebih besar karena merupakan wadah satu-satunya untuk menyimpan cadangan air bersih.

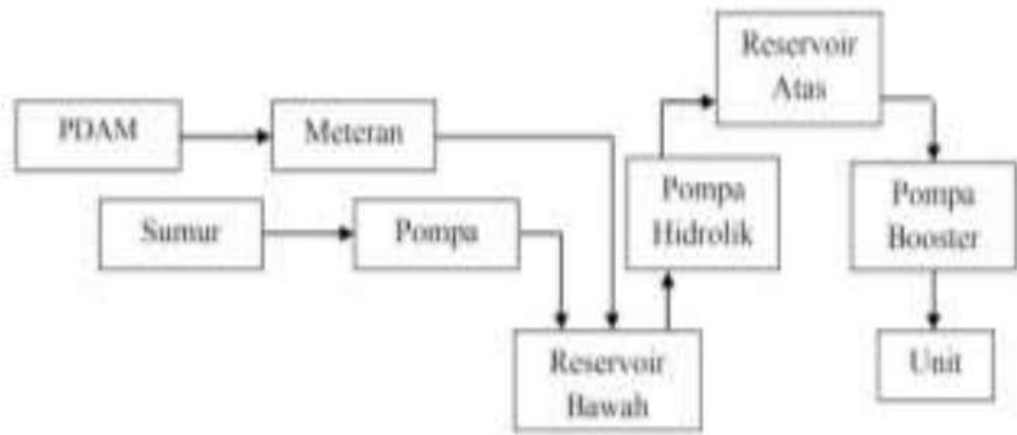


Tabel 7 : skematik sistem up feed
(sumber analisis penulis)

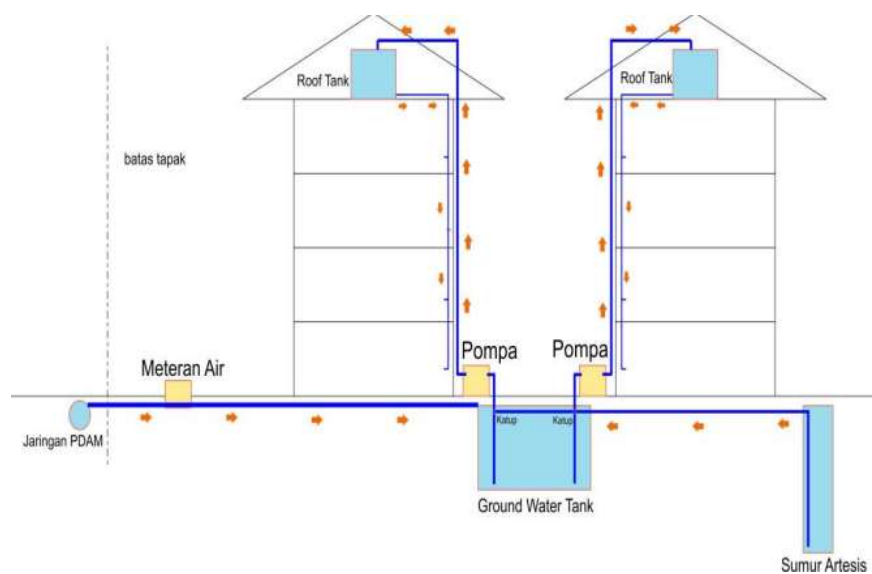
Sistem down feed

Sistem ini adalah sistem distribusi air bersih pada bangunan dengan menggunakan reservoir bawah sebagai media untuk menampung debit air yang disuplai oleh sumur resapan dan PDAM sebelum didistribusikan ke reservoir atas oleh pompa hi bangunan multi lantai dan high rise, reservoir bawah diletakkan di basement paling bawah dengan volume untuk menampung 2/3 dari kebutuhan air bersih dan reservoir atas diletakkan dilantai atap dengan volume 1/3 dari kebutuhan air bersih

Sistem *down feed* harus menggunakan tangki air yang dapat diletakkan menjadi satu dengan struktur bangunan, atau memakai menara terpisah.



Tabel 8 : skematik sistem up feed
(sumber analisis penulis)



Gambar 116 : skematik instalasi air bersih
(Sumber dokumentasi penulis)

b. Sistem Air Kotor dan Air Bekas

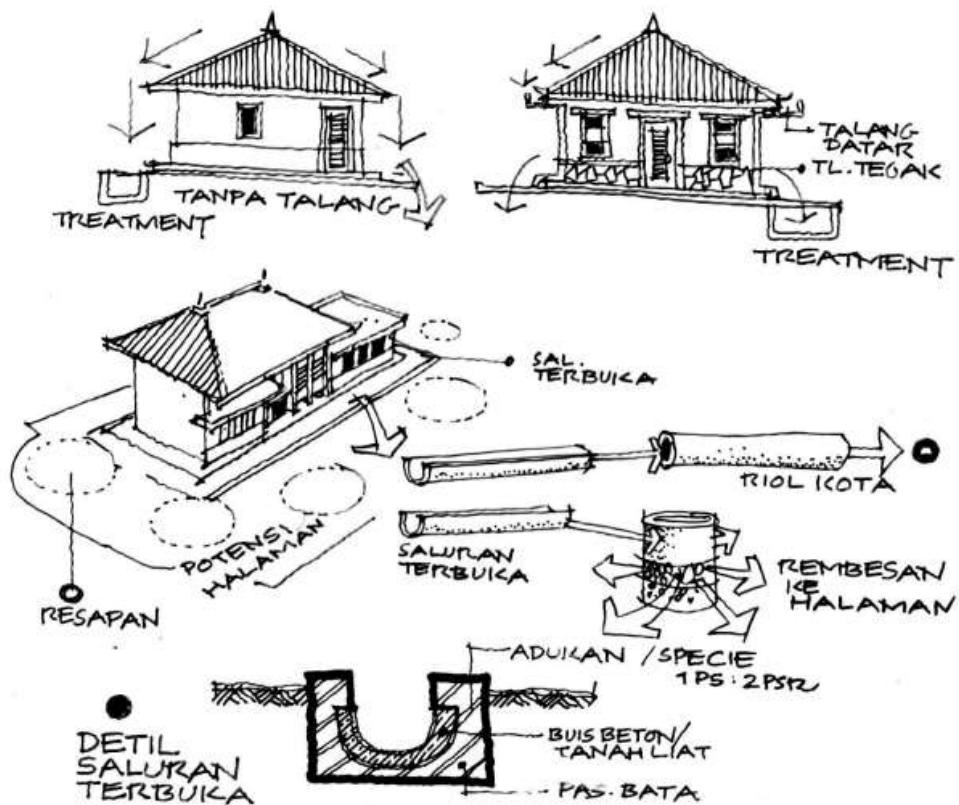
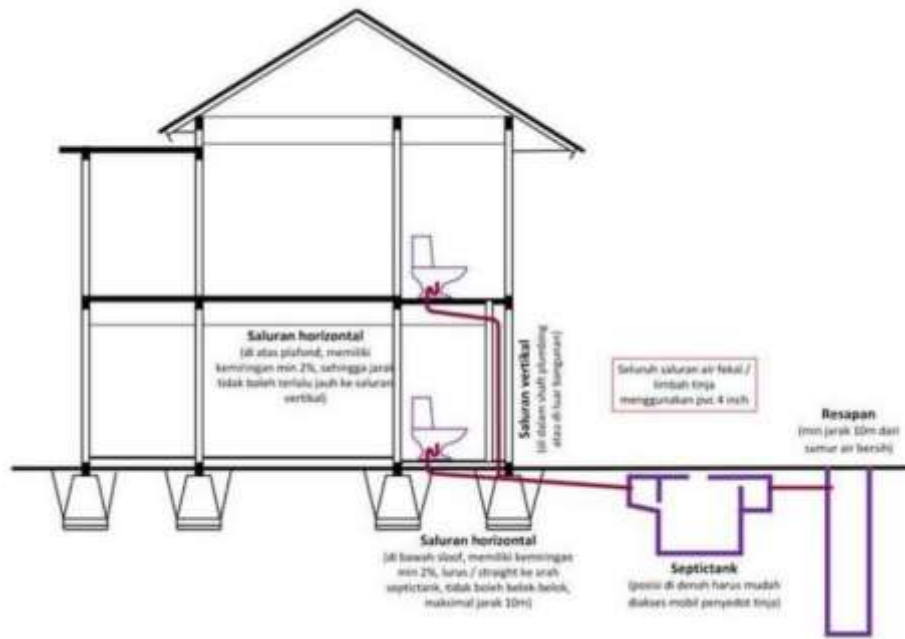
Sistem pembuangan air kotor atau black water merupakan sistem pembuangan untuk air buangan yang berasal dari kloset, urinal, bidet, dan air buangan yang mengandung kotoran manusia dari alat plumbing lainnya. Sistem pembuangan air bekas atau grey water adalah sistem pembuangan untuk air yang berasal dari bathub, wastafel, sink dapur, dan lainnya.

Untuk limbah air kotor yang berasal dari toilet dialirkan masuk langsung ke septic tank yang dibuat berdekatan dengan bangunan tersebut, dan masuk ke dalam tangki resapan serta over flow diarahkan ke saluran terdekat. Setelah melewati titik terakhir, air bersih akan digunakan dan berubah menjadi air kotor. Air kotor ini harus segera dikeluarkan dari bangunan dengan sistem pembuangan air kotor.

Jenis pembuangan air kotor berasal dari toilet (bak mandi, shower tray, bath tub), wastafel, closet yang dibuang secara horisontal ke bak penampungan air kotor, Bak penampungan air kotor yang berasal dari closet masuk ke septic tank. Sedangkan air kotor yang berasal dari wastafel, dapur, masuk ke sumur resapan. Untuk bangunan bertingkat jalur distribusi secara horisontal (di atas plafond atau di bawah lantai dan secara vertikal melalui cerobong shat atau di tanam di dalam dinding. Air kotor dapat langsung diteruskan ke peresapan, sedangkan kotoran harus melalui bak pengurai (septic tank) untuk di urai atau dibusukkan sehingga berubah menjadi cairan yang bisa dimasukkan ke dalam sumur resapan.

Kapasitas septic tank harus memperhitungkan jumlah pemakai dan fungsi bangunan. Grey water yang berasal dari zink dapur, kamar mandi, dll perlu dialirkan menuju bak kontrol melalui pipa. Grey water yang terbuang ke dalam sumur peresapan akan mengakibatkan pori-pori tanah tertutup dan memungkinkan air buangan tidak lagi dapat meresap ke dalam tanah.

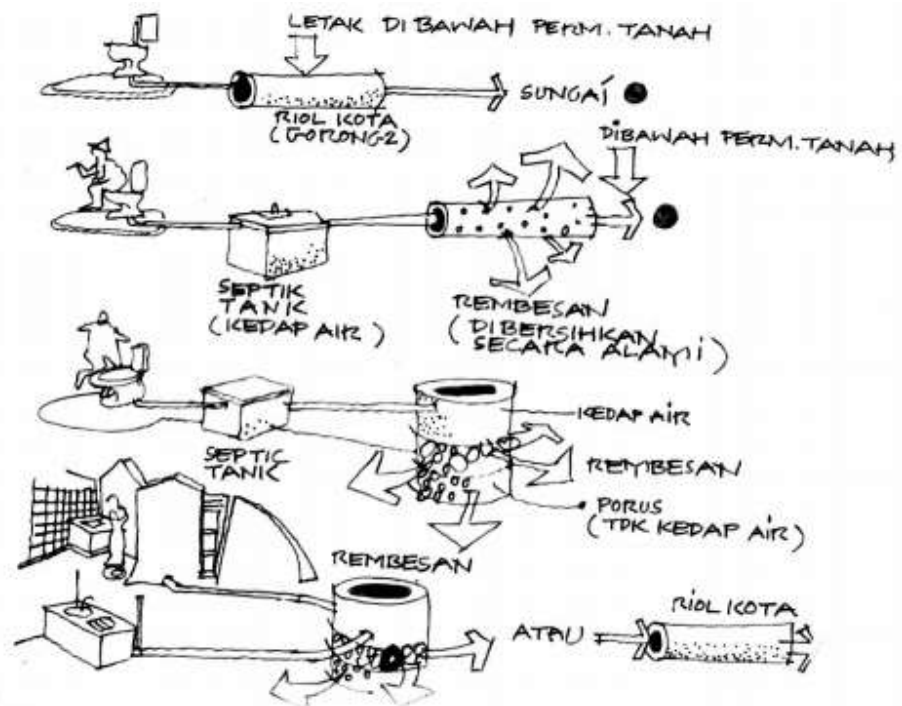
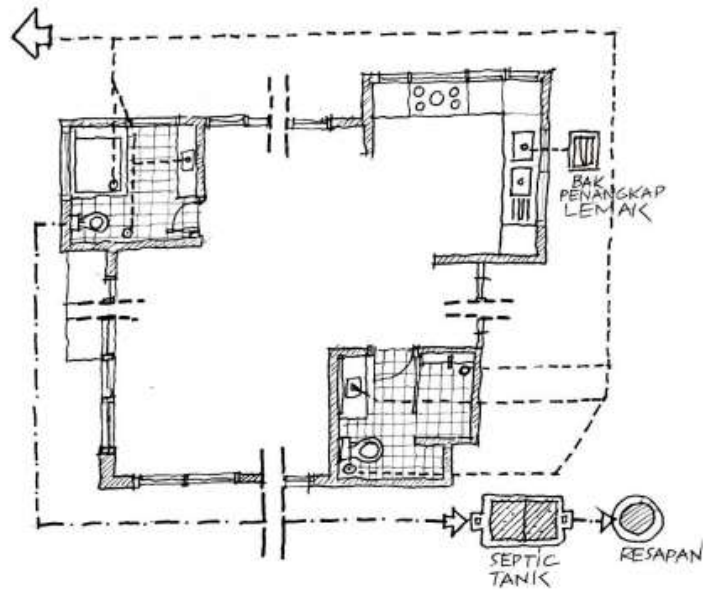
Bak kontrol adalah semacam bak berlubang yang menerima grey water. Fungsi bak kontrol ini adalah agar ketika terjadi endapan kotoran, kita dapat mengontrol dan membersihkan dengan mudah.



Gambar 117 : Sketsa sistem pembuangan air hujan
(Sumber sketsa penulis)

Gambar di atas menunjukkan aliran air hujan dari atap yang tidak menggunakan talang, langsung turun ke tanah atau ke saluran pembuangan. Sedangkan yang menggunakan talang, aliran air turun melalui talang dan diteruskan ke tanah, resapan atau dialirkan melalui selokan roil kota. Agar air hujan secara maksimal

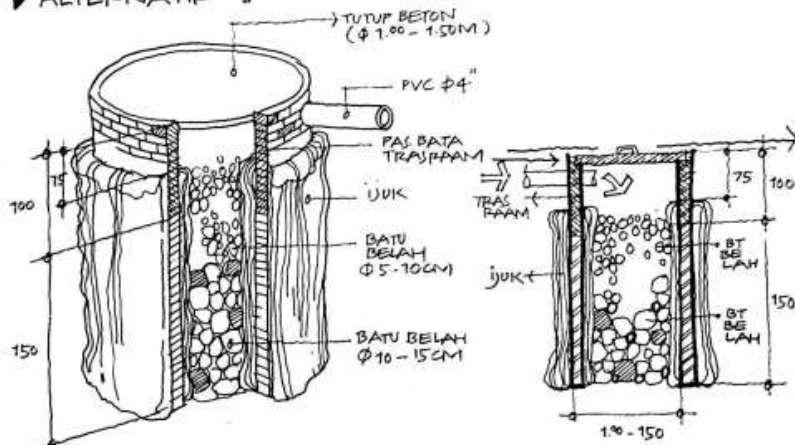
dapat kembali lagi ke tanah, bisa dibuat resapan air hujan yang berfungsi menampung air hujan ke dalam tanah.



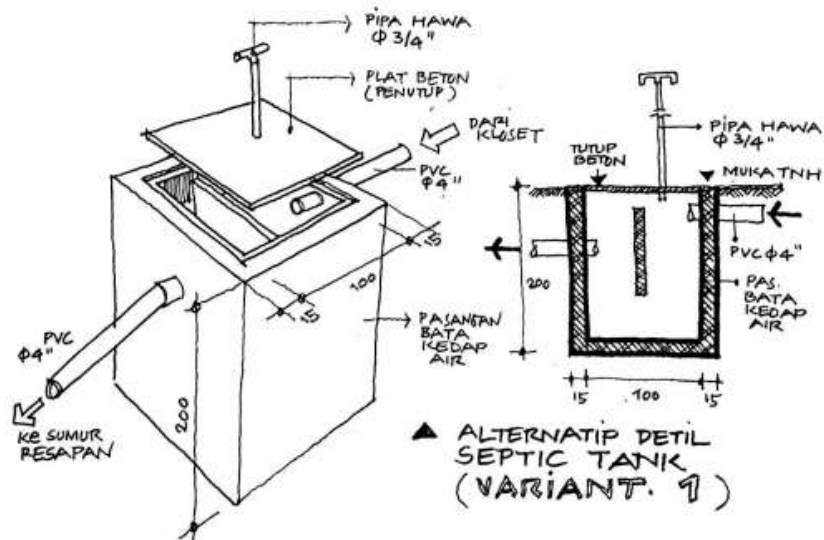
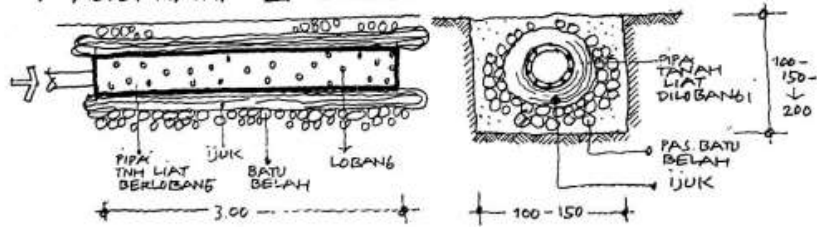
Gambar 118 : Sketsa sistem pembuangan limbah dari kloset, dapur (Sumber sketsa penulis)

Gambar di atas menunjukkan skematik pembuangan limbah dari kloset, ditampung di septic tank, kemudian diteruskan ke resapan. Sedangkan limbah dari kamar mandi, wastafel, di teruskan ke resapan atau di teruskan ke saluran kota.

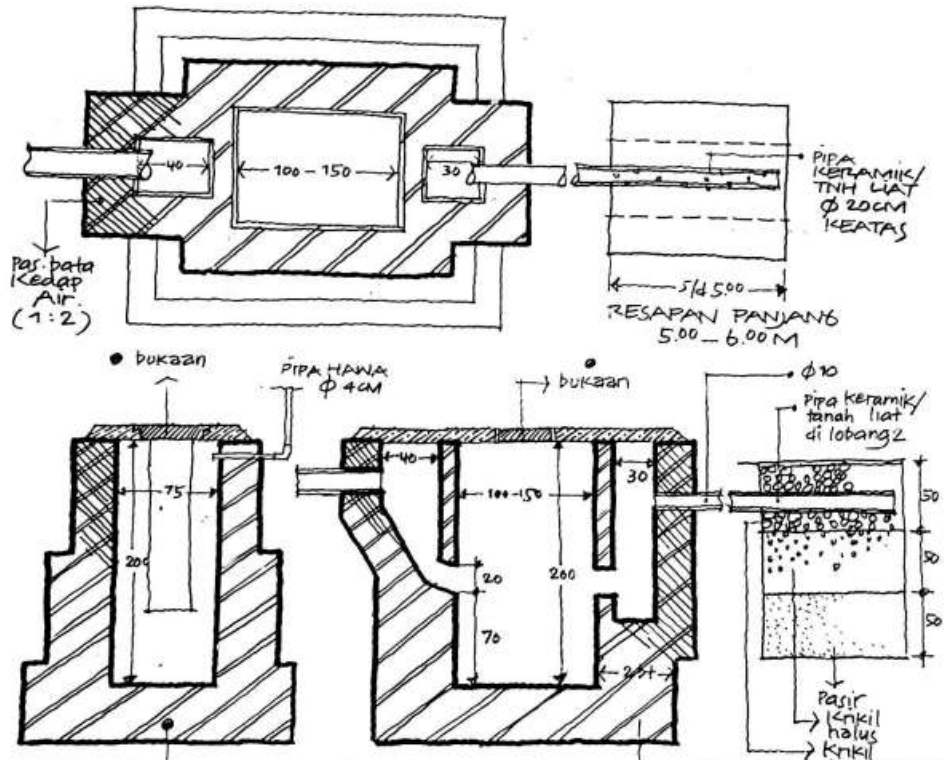
▼ ALTERNATIP 1



▼ ALTERNATIP 2 SUMUR RESAPAN



▲ ALTERNATIP DETIL SEPTIC TANK (VARIANT. 1)



Gambar 119 : Sketsa Septic tank
(Sumber sketsa penulis)

c. Saluran

- 1) Distribusi dengan pipa PVC (Polyvinyl Chloride), pipa galvanize.
- 2) Sistem saluran pipa vertikal di dalam pasangan bata, atau diluar pasangan bata
- 3) Sistem saluran pipa (plumbing) horisontal bisa di dalam tanah, dan di atas plafond dibawah plat lantai.
- 4) Sistem pemipaan dilengkapi dengan peralatan sambungan pipa, dengan persyaratan tidak boleh bocor.
- 5) Saluran vertikal untuk bangunan bertingkat
- 6) Saluran pembuangan air kotor dari kamar mandi ada dua macam, dari kloset ke septic tank dan diteruskan ke sumur resapan.
- 7) Saluran pembuangan dari dapur yang banyak sisa-sisa makanan, masuk ke bak penangkap lemak (greas trap), dsalurkan resapan atau ke saluran kota.

d. Cara dan persyaratan penempatan saluran

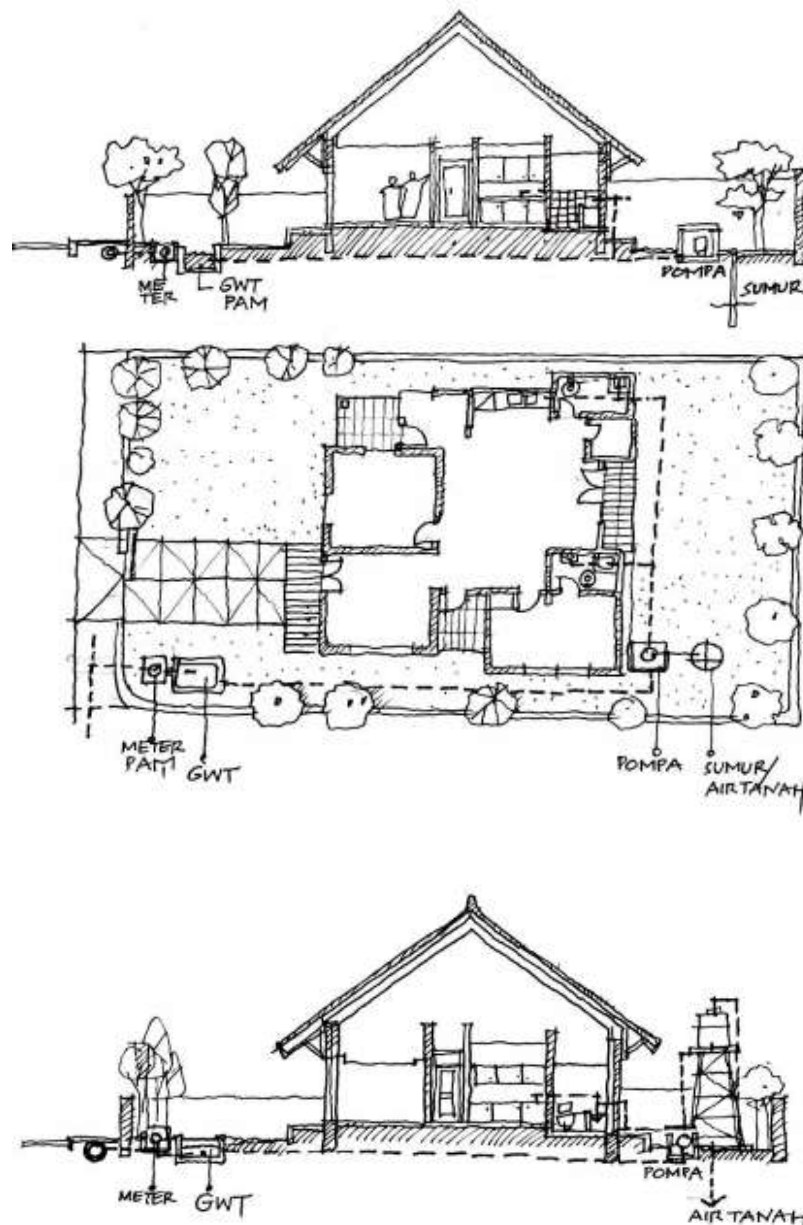
- 1) Instalasi tersembunyi (di bawah tanah, dibawah lantai, dibawah plat lantai/diatas plafond)
- 2) Instalasi terbuka, pemipaan di ekspose, misalnya dibawah balok plat lantai, menempel kolom, menempel dinding. Plumbing dengan sistem terbuka/ekspose memberikan kemudahan dalam pemasangan, mudah pemeliharaan kalau terjadi masalah, bisa dipakai untuk estetika ruang.

- 3) Pipa saluran horisontal untuk semua fungsi baik air bersih atau air kotor, memiliki persyaratan derajat kemiringan adalah minimal 1% hingga 2% yang dihitung dari panjang saluran pipa

e. Sistem penyediaan air bersih

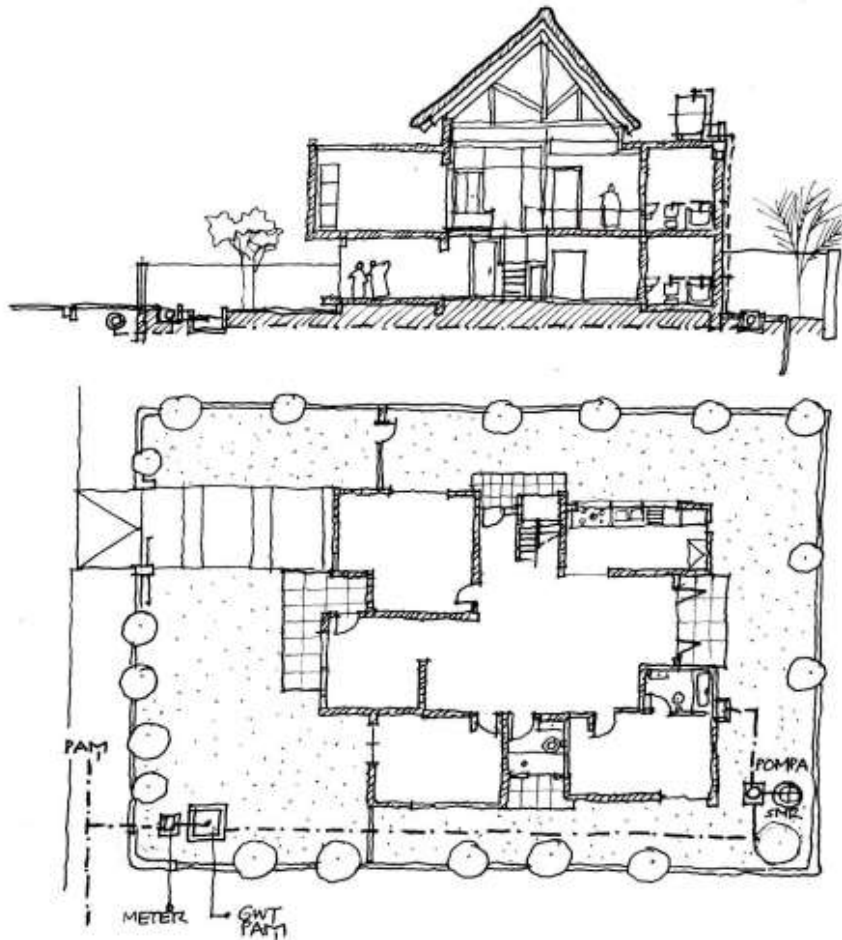
1) Sistem sambungan dari PAM

- a) Air bersih berasal dari PAM, melalui pipa yang dibuat oleh PAM masuk ke instalasi Meter air PAM yang berada di halaman bangunan, air alirkan ke kamar mandi, dapur dan peralatan instalasi air bersih lainnya
- b) Sistem ini harus ada jaminan dari PAM, bahwa tekanan air harus cukup untuk menaikkan air ke tempat yang dibutuhkan.



Gambar 120 : Rencana instalasi air bersih dan air kotor bangunan 1 lantai
(Sumber sketsa penulis)

- c). Bila tekanan air tidak cukup kuat untuk menaikkan air, maka air dari PAM ditampung terlebih dahulu di reservoir bawah, selanjutnya dipompa ke tangki air atas.
- d). Dari tangki air atas didistribusikan ke peralatan yang membutuhkan air bersih.



Gambar 121 : Rencana instalasi air bersih dan air kotor bangunan 2 lantai
(Sumber sketsa penulis)

- e). Sistem tangki atap, dipergunakan untuk bangunan bertingkat dengan meletakkan tangki air di atas. Air dari PAM melewati meter PAM dialirkan ke tangki bawah (ground water tank), lalu dipompa ke tangki atap (roof tank) yang kemudian di distribusikan ke peralatan yang membutuhkan air bersih. Untuk menambah daya tekan air, sebaiknya di atas ditambah pompa dorong (booster pump)



SEPTIC TANK TERBUAT DARI DINDING COR BETON DAN DINDING FIBER GLASS



Gambar 122 : Foto septic tank dan bio tank
(Sumber dokumentasi penulis)

c. Air hujan.

Air hujan dapat dimanfaatkan kembali, diantaranya adalah :

- 1) Salah satu cara untuk menghadapi perubahan iklim, banjir, kekeringan, kekurangan air bersih, dan kerusakan lingkungan dengan metode tertentu
- 2) Sebagian air hujan merupakan air bersih yang masih dapat di dimanfaatkan kembali dan dapat di dimanfaatkan sebagai alternatif lain jika sumber air bersih tidak tersedia.
- 3) Pemanfaatan air hujan mengurangi arus ke aliran limpasan permukaan dan juga mengurangi sumber polusi

3. Rangkuman

- a. Sistem instalasi air bersih, air kotor dan air hujan sebagai salah komponen penting di dalam perancangan bangunan.
- b. Sistem plumbing/pemipaan yang benar dengan kelengkapan pendukung untuk pembuangan air kotor, air sabun, dan air hujan sehingga memberikan keamanan bagi pemakai

4. Latihan (Tugas)

Membuat rencana insalasi air bersih, air kotor, air hujan berikut detil pendukung instalasi air bangunan sederhana

5. Evaluasi Formatif

- a. Gambar Rencana insalasi air bersih dan air kotor yang lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)

- b. Gambar Rencana instalasi air bersih dan air kotor lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50)
- c. Gambar Rencana instalasi air bersih dan air kotor tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar Pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancang Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.
- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

Kegiatan pembelajaran 2 : Rencana Instalasi listrik

1. Kemampuan akhir

Kemampuan akhir yang diharapkan setelah mempelajari instalasi listrik :

- a. Mahasiswa mampu mengerti dan memahami perencanaan instalasi listrik pada bangunan sederhana 1 sampai 3 lantai
- b. Mahasiswa mampu mengimplementasikan dalam gambar kerja instalasi listrik.

2. Uraian materi, contoh dan ilustrasi

Dalam membuat desain rumah tinggal sederhana 1-2 lantai harus disiapkan perencanaan instalasi listrik, maka dari itu perencanaan instalasi listrik yang benar dan memenuhi standar, sehingga permasalahan yang sering terjadi misalnya gangguan instalasi sehingga penerangan sering padam, bahkan terjadi kebakaran karena adanya hubungan arus pendek (korsluiting)..

Dalam perencanaan instalasi listrik yang benar akan memberikan kenyamanan kepada pemilik / pemakai rumah. Instalasi listrik bukan hanya menyiapkan instalasi kabel di atas plafond atau di dalam dinding, namun termasuk perletakan MCB, saklar, stop kontak, jenis lampu sesuai fungsinya. Instalasi listrik rumah tinggal satu lantai lebih simple/ sederhana apabila dibandingkan dengan bangunan bertingkat.

Tujuan merancang instalasi listrik memberikan kenyamanan bagi pemakai bangunan, kenyamanan pencahayaan buatan pada malam hari, kenyamanan penghawaan jika membutuhkan AC, sehingga aktivitas penghuni di dalam ruang berjalan dengan nyaman. Di dalam perencanaan instalasi listrik pada bangunan, ada 5 hal yang perlu direncanakan, yaitu :

1. Fungsi ruang.

2. Letak KWH meter (kilowatt hour)
3. Letak MCB (micro circuit breaker)
4. Lay out lampu dan saklar, stop kontak
5. Jenis lampu yang digunakan di dalam ruang
6. Sambungan kabel dari lampu ke saklar
7. Layout stop kontak tiap ruang

a. KWh meter.

KWh meter adalah dari PLN yang menunjukkan arus pemakaian listrik yang dipakai oleh pelaku kegiatan (pemilik bangunan) pada jangka waktu tertentu. KWh merupakan singkatan dari kilowatthours, satuan yang digunakan untuk menunjukkan besarnya arus adalah ampere (A). Besarnya KWh meter disesuaikan dengan daya yang dibutuhkan oleh pemakai rumah dan disesuaikan dengan kompleksitas elektrikal bangunan rumah. Untuk skala rumah menengah KWh berkisar 10-16 A.

Rumah menengah umumnya hanya menggunakan 1 KWh meter, letak KWh meter sebaiknya mudah dijangkau untuk mengantisipasi keadaan saat listrik tiba tiba padam akibat kelebihan beban, bukan akibat pemadaman listrik oleh PLN. Biasanya letak KWh meter adalah diteras ruang tamu, bisa di depan dengan membuat box untuk penempatan KWh meter. Posisi ini akan memudahkan petugas PLN untuk mengontrol besaran penggunaan listrik. Umumnya jumlah daya yang digunakan rumah menengah adalah 2200 volt ampere.



KWH Meter Digital

KWH Meter Analog

Gambar 123 : Foto KWH meter
(sumber dokumentasi penulis)

b. MCB

MCB singkatan dari *Miniature Circuit Breaker* adalah alat pendistribusian arus listrik dari KWh meter menuju titik-titik lampu, saklar, stop kontak. MCB umumnya digunakan untuk rumah skala menengah hingga skala besar. Hal ini

disebabkan adanya kompleksitas penggunaan kabel listrik dari KWh meter menuju titik-titik lampu, saklar, stop kontak. Penggunaan MCB di rumah menengah sangat membantu dalam menyederhanakan jaringan listrik dari KWh meter menuju titik-titik lampu, skaklar dan stop kontak. Dengan pemakain MCB maka kabel-kabel listrik menjadi tidak terlalu kompleks, karena dengan MCB akan dibagi-bagi ke beberapa titik lampu, skaklar dan stop kontak.

Kegunaan MCB :

- 1) Membatasi penggunaan listrik
- 2) Mematikan penggunaan listrik
- 3) Mematikan aliran listrik apabila terjadi hubungan singkat (korslet)
- 4) Mengamankan instalasi listrik
- 5) Membagi rumah menjadi beberapa bagian (zoning), pembagian daya listrik sehingga lebih mudah untuk mendeteksi terjadinya kerusakan atau gangguan listrik.
- 6) Kapasitas 1 MCB bermacam-macam, mulai 2 A, 4 A, 6 A, 10 A, 16 A, 20 A, 25 A, 32 A dll.





Gambar 124 : Foto MCB dan Box MCB
(Sumber dokumentasi penulis)

c. Bola lampu dan Jenis lampu

Luasan ruang menentukan besaran daya lampu yang digunakan. Semakin besar ruang, semakin besar pula daya lampu yang digunakan. Selain besaran daya, estetika lampu turut dipertimbangkan, Lampu dapat menjadi elemen yang dapat mempercantik tampilan plafond di dalam interior rumah tinggal. Lampu bisa mempengaruhi disain atau tatanan rumah secara keseluruhan, terutama pada malam hari yaitu saat dinyalakan. Saat berfungsi sebagai sumber penerangan, lampu bukan hanya sebagai elemen tambahan, namun dapat sebagai pusat perhatian.

Banyak sekali jenis lampu yang bisa dipilih untuk hunian, kantor, hotel apartemen dll, sebaiknya pemilihan jenis lampu disesuaikan dengan tema ruang. Hal ini dapat dicapai dengan pemilihan jenis lampu yang sesuai dengan fungsi ruang.

Sebelum membahas jenis lampu, sebaiknya mengenal bola lampu yang saat ini berkembang sangat beraneka ragam baik warna maupun kapasitas terang.

d. Bola Lampu

1). **Lampu Fluoresens / TL**

Lampu fluoresens adalah jenis lampu tabung, masyarakat umum lebih mengenal dengan sebutan lampu TL. Jenis lampu fluoresens inipun juga bermacam-macam, warna dan kapasitas wattnya, sehingga mudah untuk dipakai dengan berbagai fungsi ruang. Jenis lampu TL saat ini banyak yang menggunakan sistem LHE (lampu hemat energi) yang secara operasional biaya pemakaiannya lebih hemat dibandingkan dengan lampu biasa.



Gambar 125 : Foto lampu Flouresens/TL
(Sumber dokumentasi penulis)

2). **Lampu Pijar/tungsten**

Lampu pijar merupakan jenis bola lampu yang banyak dipergunakan, dengan warna bening atau susu. Warna juga bermacam-macam mulai dari terang, susu, putih terang, kuning hangat dan warna warni dengan kapasitas watt yang bermacam-macam. Penggunaan bola lampu pijar dapat dipakai untuk lampu plafond, dinding. Pada saat ini banyak fabrikasi yang memproduksi jenis lampu pijar hemat energi, atau sering dinamakan LHE (lampu hemat energi), yang banyak dipakai untuk bangunan yang bersifat publik, komersial dll. Dari namanya sudah dapat disimpulkan bahwa bola lampu ini mempunyai kelebihan dan keunggulan, yaitu penggunaan energinya lebih sedikit dibandingkan dengan bola lampu biasa.



Gambar 126: Foto lampu pijar
(Sumber dokumentasi penulis)

e. **Jenis Lampu**

Berdasarkan perletakannya, lampu dapat diklasifikasikan menjadi 4 jenis, yaitu ceiling decorative lamp, downlight, hanging lamp, gaeden lamp dan wall lamp.

- 1) *Ceiling decorative lamp*, adalah jenis lampu dengan bola lampu yang menempel pada fitting yang tertanam di plafond ruangan. Bentuk bermacam-macam sesuai dengan fungsi ruang.
- 2) *Downlight*, adalah jenis lampu yang bentuknya cilinder, memiliki diameter yang bermacam-macam. Lampu downlight dapat dipakai untuk

lampu penunjang. Jarak ideal pemasangan lampu downlight adalah berjarak 1 meter dari dinding atau plafon maupun lampu lainnya. Dengan catatan tinggi plafon adalah 3 meter. Namun, bila plafon tingginya melebihi 3 meter, jarak ideal yang dianjurkan adalah 1,5 meter saat pemasangan. Jarak yang ideal tersebut membuat cahaya yang dikeluarkan maksimal dan memunculkan sorotan pencahayaan yang dramatis. Inilah mengapa lampu downlight menjadi solusi terbaik dalam penggunaan lampu yang mengedepankan kenyamanan dalam ruang.

- 3) *Hanging lamp*, adalah jenis lampu yang menempel di dinding, bisa dipakai untuk decorative room
- 4) *Lampu duduk*.
- 5) *Garden lamp*, adalah jenis lampu yang dipakai untuk penerangan taman, dengan berbagai bentuk



Gambar 127 : Foto lampu downlight
(Sumber dokumentasi penulis)





Gambar 128 : Foto jenis lampu plafond, dinding
(Sumber dokumentasi penulis)

f. Saklar

Saklar adalah pendukung instalasi listrik, fungsinya untuk operasionalkan lampu (hidup mati lampu). Jenis saklar bermacam macam, saklar tunggal melayani satu lampu, saklar double melayani dua lampu. Perletakan saklar mudah dijangkau oleh pelaku diartikan mudah dinyalakan dan dimatikan saat pelaku kegiatan masuk atau keluar ruangan. Agar pemasangan saklar sesuai standar kenyamanan, keindahan ruang maka standar pemasangan saklar sebagai berikut :

- 1) Tinggi pemasangan \pm 150 cm di atas lantai.
- 2) Dekat dengan pintu dan mudah dicapai tangan/sesuai kondisi tempat.
- 3) Arah posisi kontak (tuas) saklar seragam bila pemasangan lebih dari satu.





Gambar 129 : Foto skaklar
(Sumber dokumentasi penulis)

g. Stop kontak

Agar pemasangan stopkontak sesuai standar kenyamanan, keamanan dan keindahan ruang maka standar pemasangan saklar sebagai berikut :

- 1) Tinggi pemasangan ± 150 cm di atas lantai, apabila kurang dari 150 cm harus dilengkapi tutup.
- 2) Mudah dicapai tangan.
- 3) Di pasang sedemikian rupa, sehingga penghantar netralnya berada disebelah kanan atau di sebelah bawah.





Gambar 130 : Foto stop kontak
(Sumber dokumentasi penulis)

Stop kontak berfungsi sebagai pendukung instalasi listrik sebagai media penghubung antara arus listrik dengan peralatan yang dipakai di dalam rumah, misalnya stop kontak untuk TV, kulkas, dispenser, dan alat elektronik lainnya. Perletakan stop kontak biasanya 1.50 meter di atas lantai, namun ada juga

perletakan stop kontak untuk keperluan khusus dapat di letakkan dibawah ketinggian 20 cm diatas lantai, atau di lantai.

h. Mengatur letak lampu

Penempatan lampu di dalam ruang dapat memberikan nilai keindahan ruang, dengan pendaran cahaya baik langsung atau tidak langsung, bisa memberikan nilai keindahan dan suasana ruang.

1) Pola linier

Pola linier artinya lampu dipasang berderet secara linier, menerus di dalam ruang. Pola linier ini bisa diwujudkan dengan perletakan lampu di plafond atau di dinding



Gambar 131 : Foto pola linier
(Sumber dokumentasi penulis)

2) Pola terpusat

Penempatan lampu berada di tengah-tengah ruang, memberikan cahaya yang menyebar ke seluruh ruang. Jumlah lampu dengan pola terpusat bisa hanya satu lampu, namun bisa juga beberapa lampu. Perletakan lampu terpusat menghadirkan keseimbangan simetris di dalam interior rumah.



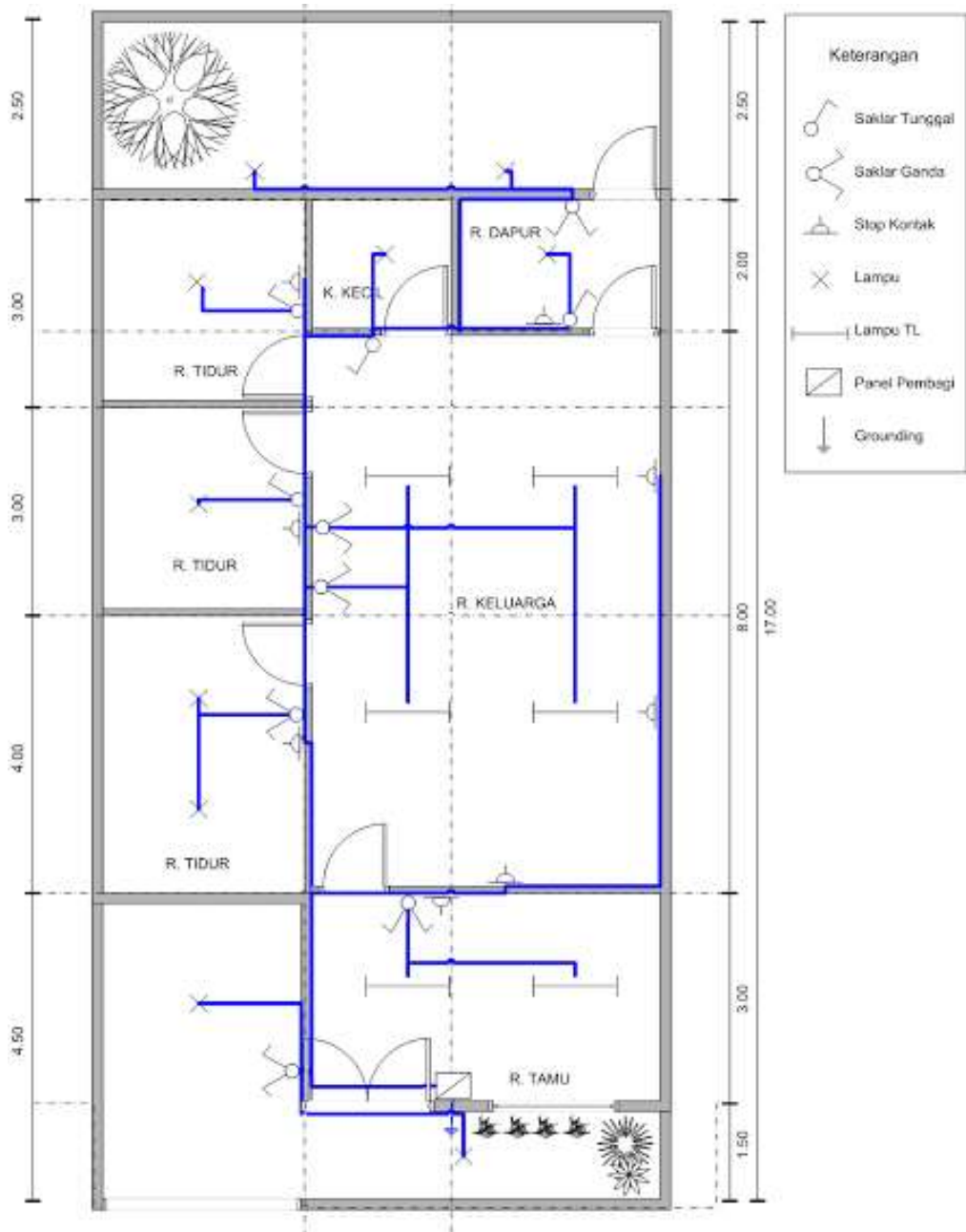
Gambar 132 : Foto pola memusat
(Sumber dokumentasi penulis)

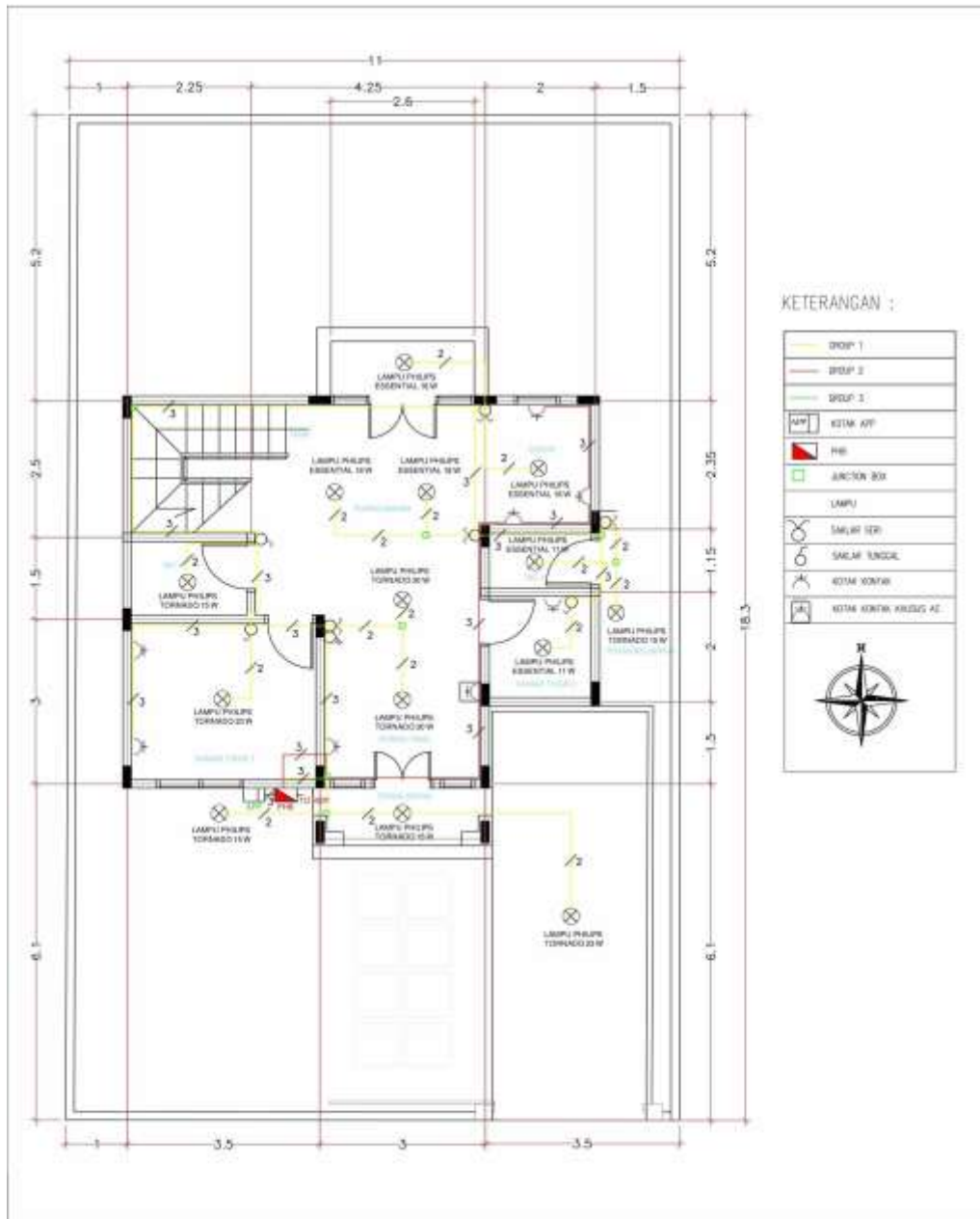
3) **Pola sudut**

Lampu diletakkan di sudut ruang untuk memberikan aksen ruang di sudut. Jenis lampu bisa bermacam-macam, misal lampu berdiri, lampu gantung, lampu duduk, bisa memberikan vocal point ruang.



Gambar 133 : Foto pola sudut
(Sumber dokumentasi penulis)





Gambar 134 : Denah Instalasi listrik dan titik lampu
(sumber dokumentasi penulis)

3. Rangkuman

Sistem instalasi listrik yang memenuhi syarat keamanan dan keselamatan pemakai bangunan merupakan salah satu komponen penting di dalam perancangan bangunan.

4. Latihan (Tugas)

Membuat rencana instalasi listrik bangunan sederhana

5. Evaluasi Formatif

a. Gambar Rencana instalasi listrik lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)

- b. Gambar Rencana instalasi listrik lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50)
- c. Gambar Rencana instalasi listrik tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar Pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancang Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.
- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005

Kegiatan pembelajaran 3 : Rencana penangkal petir

1. Kemampuan akhir

Kemampuan akhir yang diharapkan setelah mempelajari instalasi listrik :

- a. Mahasiswa mampu mengerti dan memahami perencanaan instalasi penangkal petir pada bangunan sederhana 1 sampai 3 lantai
- b. Mahasiswa mampu mengimplementasikan dalam gambar kerja instalasi penangkal petir bangunan sederhana 1 sampai 3 lantai

2. Uraian materi, contoh dan ilustrasi

Penangkal petir adalah rangkaian jalur yang digunakan untuk memperlancar jalan bagi petir yang akan menuju ke permukaan perut bumi, tanpa merusak bangunan dan peralatan yang dilewatinya. Penangkal petir berfungsi untuk memberikan penanganan pada bangunan bertingkat dari bahaya sambaran petir dengan alat penangkal yang dipasang pada puncak bangunan.

Sistem Penangkal petir alami, sistem ini menggunakan pohon cemara glodok sebagai penangkalnya, pohon ini seperti batang penangkal petir karena memiliki ujung yang runcing sehingga ketika sambaran petir lewat maka akan mengenainya.

Sistem Penangkal petir buatan, berbagai usaha dilakukan oleh tiap stasiun pemancar dan pemilik gedung-gedung yang tinggi untuk melakukan proteksi terhadap sambaran petir. Dimana untuk memasang suatu sistem penangkal ini dibutuhkan beberapa komponen utama seperti, air terminations (ujung penangkal), down conductors (penghantar turun), dan earth terminations (ujung pengetanahan).

Jenis penangkal petir

Sistem Penangkal Petir Franklin (penangkal petir konvensional)

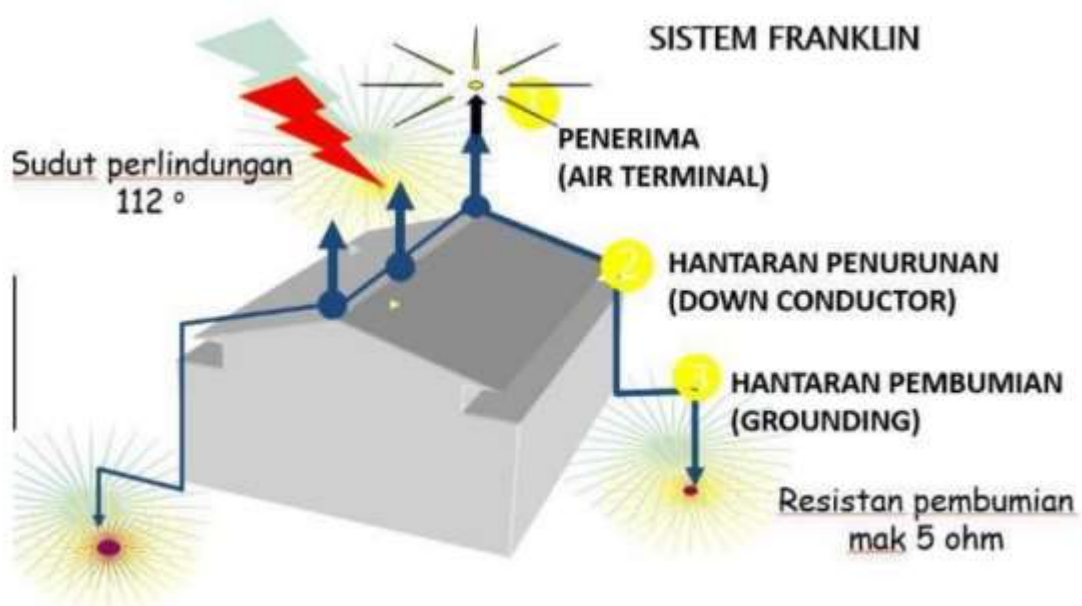
- Batang runcing dengan material copper spit yang dipasang di bagian paling atas dan dihubungkan dengan batang tembaga menuju elektroda yang ditanahkan
- Batang elektroda pentanahan dibuat bak control untuk memudahkan pemeriksaan dan pengecekan

Kelebihan sistem penangkal petir Franklin

- Sistem proteksi instalasi penangkal petir konvensional lebih cocok diterapkan pada daerah dengan bangunan padat dan nonlogam. Seperti pemukiman penduduk yang padat dan rapat.
- Murah dan praktis.
- Sistem ini lebih cocok digunakan pada bangunan yang beratap kerucut / kubah atau selisih tinggi bumbungan dan lisplang lebih dari 1 meter.

Kekurangan sistem penangkal petir Franklin

- Jangkauan terbatas.
- Tidak dianjurkan untuk bangunan yang dipenuhi peralatan elektronik karena medan yang ditimbulkan ketika terjadi sambaran dapat memperpendek waktu kerja perangkat elektronik terutama untuk perangkat yang memakai sinyal.



Gambar 135 : penangkal petir sistem Franklin
(sumber google)

Sistem penangkal petir Sangkar Faraday

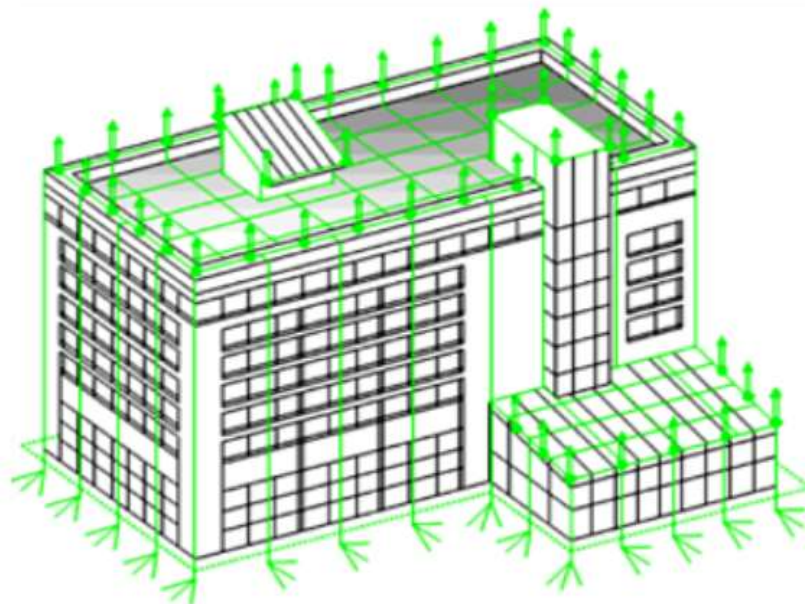
Penangkal petir Sangkar Faraday adalah rangkaian jalur listrik dari bagian atas bangunan menuju tanah atau grounding dengan beberapa jalur penurunan kabel penangkal petir atau anti petir, sehingga menghasilkan jalur konduktor berbentuk sangkar yang melindungi bangunan dari sambaran.

Sistem kerja penangkal petir Sangkar Faraday

Perlindungan petir ini, berasal dari Sistem Faraday Cage atau type sangkar, terdiri dari konduktor bertautan yang menutupi atap dan dinding bangunan yang akan dilindungi. Terminal petir berupa tiang-tiang penangkal yang kecil diposisikan di sekitar tepi atap dan di titik-titik tinggi. Jaringan konduktor mengikuti perimeter eksternal atap. Jaringan ini dilengkapi dengan elemen transversal. Jarak antar terminal antara 5 dan 20 meter sesuai dengan efektivitas yang diperlukan.

Bagian atas konduktor yang dipasang di dinding dihubungkan ke atap, dan bagian bawah untuk sistem grounding khusus. Jarak antara dua konduktor turun adalah antara 10 dan 20 meter sesuai dengan tingkat proteksi petir yang diperlukan. Arus petir dialirkan melalui konduktor dan sistem grounding yang paling dekat dengan titik dampak sambaran petir. Contoh penggunaannya pada gedung bertingkat, hotel atau mall yang memiliki area bangunan yang luas.

Sangkar faraday adalah suatu piranti yang dimanfaatkan menjaga agar medan listrik di dalam ruangan tetap nol meskipun di sekelilingnya terdapat gelombang elektromagnetik dan arus listrik. Piranti berupa konduktor yang dipasang sehingga ruangnya terlindungi oleh konduktor tersebut. Ketika ada medan listrik yang mengenai sangkar konduktor maka akan ada gaya yang menyebabkan partikel bermuatan mengalami perpindahan tempat. Gerakan perpindahan tempat partikel bermuatan akan menghasilkan medan listrik yang berlawanan dengan medan listrik yang mengenainya sehingga tidak ada listrik yang masuk ke dalam sangkar.



Gambar 136 : penangkal petir sistem Sangkar Faraday
(sumber google)

Penangkal petir Radioaktif Thomas

Penangkal Petir Thomas merupakan penangkal petir external yang berfungsi sebagai konduktor baik sehingga dapat menyalurkan arus petir dengan minimal resiko, arus yang tertangkap akan disalurkan menuju grounding untuk dinetralkan. Pemasangan sistem penangkal petir ini yaitu tirik puncak / kepala dari alat penangkal petir dihubungkan dengan pipa tembaga menuju dasar sampai ke tanah yang berair sebagai pentahanan.

Pada saat muatan listrik negatif di bagian bawah awan sudah tercukupi, maka muatan listrik positif di tanah (bumi) akan segera tertarik keatas. Muatan listrik itu merambat naik melalui kabel konduktor menuju ke head penangkal petir

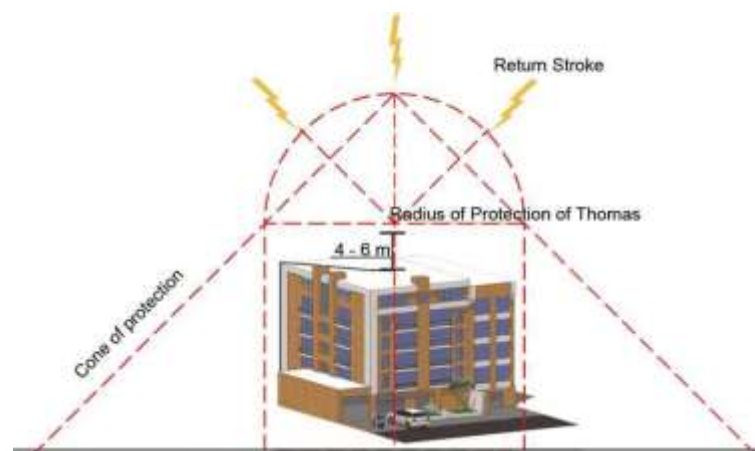
Pada saat muatan listrik negatif berada cukup dekat di atas atap, daya tarik menarik antara kedua muatan semakin kuat, muatan positif di ujung-ujung tertarik ke arah muatan negative. Pertemuan kedua muatan menghasilkan aliran listrik. Aliran listrik mengalir ke dalam tanah melalui kabel konduktor, sehingga sambaran petir tidak mengenai bangunan atau gedung.

Kelebihan penangkal petir Radioaktif Thomas

- a. Merupakan Penangkal Petir yang sangat aman dan ramah Lingkungan.
- b. Penggunaanya Hanya membutuhkan satu down conductor. sehingga tidak merusak dan menjadikan gedung atau bangunan yang diproteksi tidak sedap di pandang mata.
- c. Mempunyai radius protection yang luas

Kelemahan penangkal petir radioaktif Thomas

Sambaran petir dapat merambat ke dalam bangunan melalui kawat jaringan listrik dan bahayanya dapat merusak alat-alat elektronik di bangunan yang terhubung ke jaringan listrik itu, selain itu juga dapat menyebabkan kebakaran atau ledakan. Untuk mencegah kerusakan akibat jaringan listrik tersambar petir, biasanya di dalam bangunan dipasang alat penangkal internal yang disebut penstabil arus listrik atau surge arrester



Gambar 137: penangkal petir sistem Thomas
(sumber google)

3. Rangkuman

Sistem instalasi petir yang memenuhi syarat keamanan dan keselamatan pemakai bangunan merupakan salah satu komponen penting di dalam perancangan bangunan.

4. Latihan (Tugas)

Membuat rencana instalasi petir bangunan sederhana

5. Evaluasi Formatif

- a. Gambar Rencana instalasi petir lengkap, mengerti teori, penggambaran benar (90)
- b. Gambar Rencana instalasi petir lengkap, teori kurang, penggambaran kurang (50)
- c. Gambar Rencana instalasi petir tidak lengkap , teori salah, penggambaran kurang (20)
- d. Tidak mengerjakan sama sekali (0)

6. Daftar Pustaka

- a. Erwin, Bambang. Bahan Ajar Struktur Bangunan Sederhana
- b. Schodek, Daniel L, Structure, Penerbit Erlangga Jakarta 1999
- c. Idham, Noor Cholis : Merancang Bangunan Bertingkat Rendah, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, 2013.
- d. Ching, Francis DK, Ilustrasi Konstruksi Bangunan, Penerbit Erlangga Jakarta 2008
- e. Ching, Francis DK, Kamus Visual Arsitektur, Penerbit Erlangga Jakarta 2012
- f. Juwana, Jimmy S, Panduan Sistem Bangunan Tinggi, Penerbit Erlangga Jakarta 2005