

.....

MENGGAMBAR REKAYASA

.....

**REFERENSI MATA KULIAH TSI - 61103
MENGGAMBAR REKAYASA**

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS**

Taufika Ophiyandri, S.T.,M.Sc.,Ph.D

Benny Hidayat, S.T.,M.T.,Ph.D

Ir. Ridho Aidil Fitrah, S.T.,M.T.

Dr. Delfebriyadi, S.T.,M.T.

**TIM ASISTEN
LABORATORIUM TEKNOLOGI BANGUNAN DAN PEMODELAN**



LABORATORIUM TEKNOLOGI BANGUNAN DAN PEMODELAN

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS - PADANG**

2024

KATA PENGANTAR

Dalam dunia rekayasa, gambar digunakan sebagai perangkat komunikasi utama. Oleh karena itu gambar tersebut harus dipahami oleh pihak-pihak yang terlibat dalam proses perengkayaan. Bidang keahlian Teknik Sipil yang berprofesi dalam bidang rekayasa konstruksi perlu memahami teknik komunikasi ini. Sarjana Teknik Sipil yang menjadi pengambil keputusan bidang konstruksi fisik, akan banyak menggunakan gambar sebagai perangkat komunikasi.

Sebagai sebuah keterampilan terapan, gambar rekayasa harus dipelajari melalui praktek langsung, yang dalam hal ini dilaksanakan dalam modul-modul yang diselesaikan dalam jangka waktu 1 semester. Masing-masing modul akan saling melengkapi hingga mahasiswa memiliki kemampuan berkomunikasi, baik dengan mitra kerja maupun dengan pelaksana fisik di lapangan.

Sasaran yang hendak dicapai melalui mata kuliah ini adalah pemahaman dasar-dasar komunikasi menggunakan “bahasa gambar” dengan mitra profesi (arsitek) dan pelaksana pekerjaan fisik (tukang) di lapangan. Melalui perkuliahan dan praktikum yang diberikan diharapkan mahasiswa memiliki pemahaman dan sekaligus keterampilan menggambar, suatu yang sangat dibutuhkan sebagai sarana komunikasi dalam dunia profesi. Buku referensi ini sengaja disusun untuk memberikan pemahaman dan panduan bagi mahasiswa dalam mengerjakan praktikum Menggambar Rekayasa. Buku ini berisikan pengertian dasar gambar rekayasa dan dasar-dasar ilmu konstruksi yang diharapkan dapat membantu mahasiswa.

Selain menggunakan buku referensi ini, mahasiswa juga harus mempelajari dokumen-dokumen pelaksanaan pekerjaan konstruksi sebagai contoh pengaplikasian langsung.

Padang, 29 Agustus 2024

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
PENGETAHUAN DASAR GAMBAR REKAYASA	1
1.1 Fungsi dan Kegunaan Gambar.....	1
1.2 Komponen Gambar Rekayasa	1
1.2.1 Garis	1
1.2.2 Huruf dan angka	2
1.2.3 Simbol.....	3
1.2.4 Dimensi.....	4
1.3 Pemahaman Gambar 2 Dan 3 Dimensi	4
1.3.1 Gambar 2 dimensi	4
1.3.2 Gambar 3 dimensi	9
1.4 Gambar Konstruksi.....	10
1.4.1 Gambar Arsitektur.....	10
1.4.2 Gambar Struktur	11
1.4.3 Gambar-gambar Mekanikal, Elektrikal dan Plambing	12
1.5 Membaca Gambar.....	12
1.5.1 Pemahaman skala gambar	12
1.5.2 Garis As dan Koordinat.....	13
1.5.3 Dimensi.....	14
PENGETAHUAN DASAR KONSTRUKSI	15
2.1 Dasar-Dasar Ilmu Konstruksi	15
2.2 Kekokohan Dan Kestabilan Struktur	15
2.2.1 Struktur Stabil	15
2.2.2 Struktur Yang Tidak Stabil	15
2.3 Pengenalan Elemen Konstruksi.....	17
2.3.1 Elemen Tarik.....	17
2.3.2 Elemen Tekan.....	17
2.3.3 Perletakan Sendi, Rol dan Jepit.....	18
KONSTRUKSI BANGUNAN SEDERHANA	20
3.1 Bangunan Sederhana (Rumah Tinggal)	20
3.2 Konstruksi.....	21
3.2.1 Konstruksi atap	21
3.2.2 Kuda-kuda	21
3.2.3 Penutup Atap	24
3.2.4 Rangka bangunan	24
3.2.5 Plafon / langit-langit	25
3.2.6 Lantai	26
3.2.7 Pondasi.....	26
3.2.8 Sanitasi	29

MENGGAMBAR REKAYASA.....	31
4.1 Lingkup Materi	31
4.2 Perlengkapan	31
4.3 Materi Tugas	32
4.3.1 Tahap Persiapan	32
4.3.2 Tahap I.....	33
4.3.3 Tahap II.....	37
4.3.4 Tahap III.....	39
4.3.5 Tahap IV	41
4.3.6 Tahap Akhir	43
PANDUAN PELAKSANAAN PRAKTIKUM	44
5.1 Sasaran Pelaksanaan	44
Daftar pustaka	

DAFTAR GAMBAR

Figure 1-1	: Garis Berdasarkan Sifat	2
Figure 1-2	: Garis Berdasarkan Ketebalan	2
Figure 1-3	: Bentuk dasar huruf teknik.....	3
Figure 1-4	: Contoh Simbol	3
Figure 1-5	: Contoh Penggunaan Simbol	4
Figure 1-6	: Contoh gambar 2 dimensi	5
Figure 1-7	: Contoh Gambar Tampak	6
Figure 1-8	: Contoh Gambar Potongan Horizontal (Denah)	7
Figure 1-9	: Contoh Gambar Potongan Vertikal	8
Figure 1-10	: Gambar Potongan	9
Figure 1-11	: Gambar 3 dimensi	10
Figure 1-12	: Contoh Gambar Struktur	11
Figure 1-13	: Contoh Gambar Detail.....	12
Figure 1-14	: Denah dengan koordinat dan dimensi.....	14
Figure 2-1	: Ilustrasi ketidak stabilan	16
Figure 2-2	: Ilustrasi kestabilan	17
Figure 2-3	: Elemen yang mengalami tarik	17
Figure 2-4	: Elemen yang mengalami tekan	18
Figure 2-5	: Jenis-jenis perletakan.....	18
Figure 2-6	: Berbagai detail sambungan.....	19
Figure 3-1	: Kuda-kuda kayu.....	22
Figure 3-2	: Penutup atap	24
Figure 3-3	: Pondasi Umpak	27
Figure 3-4	: Pondasi Menerus.....	28
Figure 3-5	: Pondasi Pilar dan Sumuran dan Telapak.....	29

BAB 1 **PENGETAHUAN DASAR MENGGAMBAR REKAYASA**

1.1 Fungsi dan Kegunaan Gambar

Gambar dalam dunia rekayasa merupakan salah satu cara komunikasi antara para pelaku, baik antar anggota tim perencana maupun dengan pihak industri atau kontraktor pelaksana pada dunia konstruksi. Hal ini dapat dipahami karena dengan hanya melalui gambar yang memungkinkan terjadinya komunikasi visual yang akurat antar pelaku rekayasa tersebut yang dapat menghindari perbedaan persepsi dalam setiap aktifitas rekayasa. Sebagai suatu sarana komunikasi, gambar konstruksi harus mampu menjelaskan mulai dari bentuk keseluruhan (setelah dibangun) sampai kepada cara membuat dan merakit elemen-elemen konstruksi dengan benar.

Untuk menjamin kelancaran komunikasi dan menghindari kesalahan persepsi dalam proses rekayasa, terutama jika pihak perencana tidak dapat melakukan komunikasi verbal dengan pelaksanaan diperlukan aturan “tata bahasa gambar” yang sama-sama dipahami oleh semua pelaku rekayasa tersebut.

Gambar rekayasa menggunakan gambar 2 dimensi yang disajikan dalam gambar tampak dan potongan. Gambar tampak, potongan horizontal (denah) dan potongan vertikal, digunakan mulai dari gambar skala kecil untuk menjelaskan cakupan yang luas sampai dengan detail bagian-bagian konstruksi yang disajikan dalam skala yang lebih besar.

Untuk membantu kelancaran komunikasi, dalam hal ini harus diterapkan ketentuan penggunaan ketebalan garis dan simbol bahan.

1.2 Komponen Gambar Rekayasa

1.2.1 Garis

Garis merupakan komponen utama dalam pembuatan gambar rekayasa. Ada beberapa jenis garis yang digunakan dalam gambar rekayasa, diantaranya garis

lurus, garis lengkung, dan garis tak beraturan sesuai dengan objek yang digambarkan. Berdasarkan sifatnya garis dibedakan atas garis menerus, garis putus-putus, garis titik, garis titik-titik, dsb.

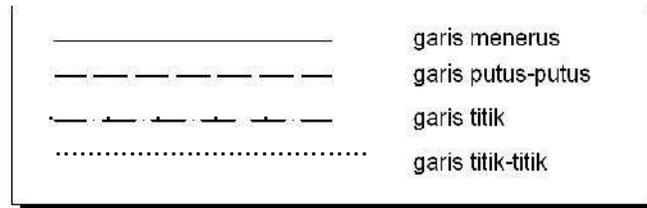


Figure 1-1: Garis Berdasarkan Sifat

Selain itu dalam penggunaannya garis juga dibedakan atas 4 macam ketebalan, yakni sangat tipis, tipis, sedang dan tebal. Masing- masing ketebalan tersebut memiliki kegunaan yang berbeda jika tergabung dalam gambar.

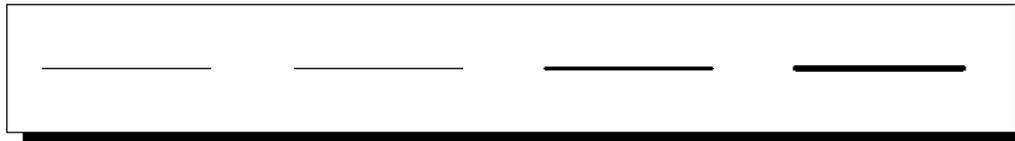


Figure 1-2: Garis Berdasarkan Ketebalan

Latihan membuat bermacam-macam garis dimaksudkan untuk menanamkan pemahaman dan melatih diri agar mampu menggunakannya dalam berkomunikasi.

1.2.2 Huruf dan angka

Huruf & angka yang digunakan dalam gambar rekayasa adalah huruf & angka standar. Hal ini dimaksudkan agar tulisan dapat dipahami semua orang.

Latihan membuat huruf & angka bertujuan agar mahasiswa memiliki keterampilan menggunakan huruf & angka standar yang mengikuti aturan umum.

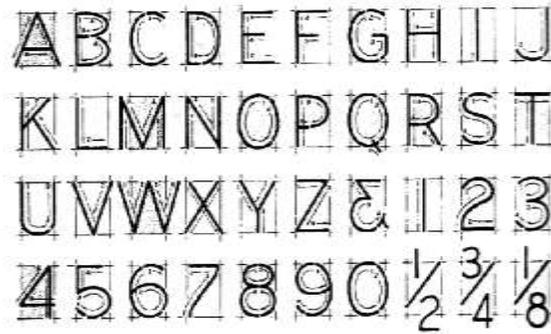


Figure 1-3: Bentuk dasar huruf teknik

1.2.3 Simbol

Simbol merupakan bagian penting dalam gambar rekayasa. Simbol yang digunakan mencakup simbol bahan dan peralatan. Simbol bahan digunakan pada gambar-gambar tampak dan potongan, sementara simbol alat banyak digunakan pada denah.

Latihan menggunakan simbol bertujuan agar mahasiswa memahami simbol-simbol yang digunakan secara luas dalam dunia rekayasa dan mampu menggunakannya sebagai alat komunikasi.

Simbol bahan bangunan untuk memperjelas gambar adalah sebagai berikut :

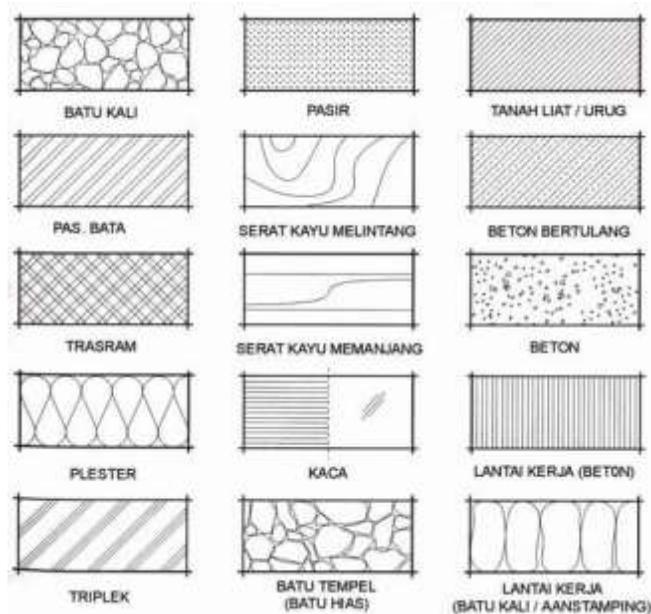


Figure 1-4: Contoh Simbol

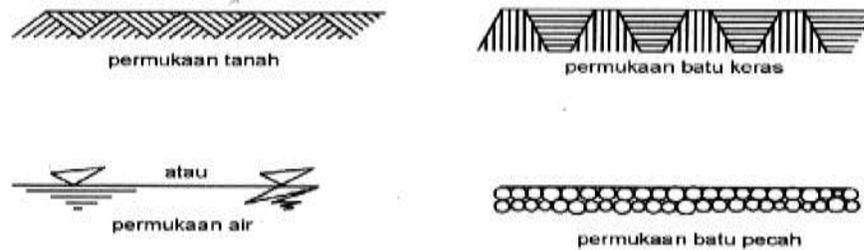


Figure 1-5: Contoh Penggunaan Simbol

1.2.4 Dimensi

Dimensi merupakan ukuran sebenarnya dari suatu objek konstruksi yang direncanakan yang disertakan pada gambar. Nilai dimensi tidak dipengaruhi oleh skala. Dimensi sangat berperan penting dalam memberikan informasi dalam pengerjaan suatu konstruksi. Jika gambar tidak memberikan penjelasan dimensi yang detail, dapat mengakibatkan kesalahan pengerjaan yang akan berakibat fatal terhadap objek konstruksi tersebut. Contoh penempatan dimensi dapat dilihat pada Figure 1-6, Figure 1-8, dan Figure 1-9. Pemahaman penggunaan dimensi diperlukan untuk membaca gambar konstruksi sebagai sarana komunikasi keteknikan, dan dapat memberikan informasi yang jelas dari gambar konstruksi yang dibuat.

1.3 Pemahaman Gambar 2 Dan 3 Dimensi

Gambar 2 dan 3 dimensi berkaitan dengan jumlah koordinat kartesius yang digunakan dalam menggambar. Gambar 2 dimensi adalah gambar yang dibuat tegak lurus terhadap 2 buah sumbu sehingga untuk setiap benda didapatkan 6 macam gambar masing-masing (XY+), (XY-), (XZ+), (XZ-), (YZ+), (YZ-). Sementara untuk gambar 3 dimensi digunakan ketiga koordinat dan dapat menggambarkan benda dari semua arah, sehingga jumlah gambar yang dapat dihasilkan tidak terhingga.

1.3.1 Gambar 2 dimensi

Jika gambar 2 dimensi dibuat dengan posisi tegak lurus terhadap salah satu sisi benda, maka akan dihasilkan satu gambar untuk satu rusuk benda. Untuk

benda-benda yang berbentuk balok dapat dihasilkan 6 gambar yang masing-masing menggambarkan sisi yang berbeda.

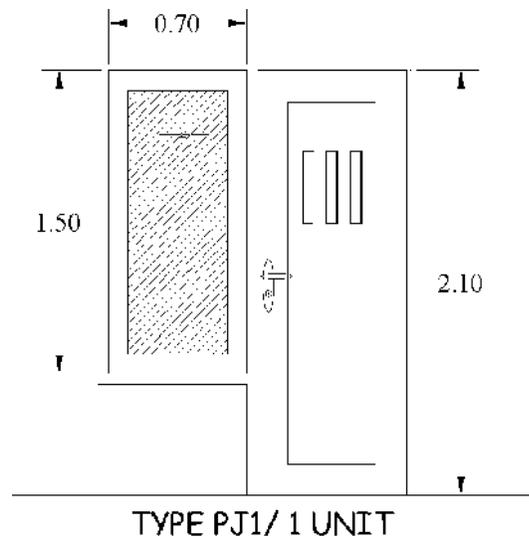


Figure 1-6: Contoh gambar 2 dimensi

Gambar 2 dimensi ini selalu disajikan dalam bentuk terukur dan menggunakan skala sehingga gambar tersebut dapat dijadikan sebagai pedoman pembuatan benda.

1.3.1.1 Gambar Tampak

Tampak adalah gambar yang memperlihatkan bangunan dilihat dalam posisi tegak lurus dari depan (tampak depan) dari belakang (tampak belakang) dan dari samping (tampak samping).

Untuk pembuatan gambar tampak digunakan garis sedang, sementara untuk simbol bahan yang perlu ditampilkan digunakan garis tipis.



Figure 1-7: Contoh Gambar Tampak

1.3.1.2 Gambar Potongan

o Potongan Horizontal (Denah)

- Denah adalah gambar potongan yang dibuat secara horizontal dengan ketinggian ± 1 meter dilihat ke arah bawah.
- Gambar ini memperlihatkan dinding yang terpotong, letak, dan arah bukaan pintu, jendela, dan perlengkapan yang melekat di lantai seperti bak mandi, kloset, anak tangga dsb.
- Pada gambar denah ini pinggir-pinggir bagian konstruksi yang terpotong digambarkan dengan garis tebal, sementara yang tampak terpotong digambar menggunakan garis sedang dan untuk simbol bahan digunakan garis tipis.

Sesuai dengan kegunaannya untuk menjelaskan bagian dalam bangunan, maka gambar potongan harus dilengkapi dengan penjelasan semua informasi yang dapat diberikan seperti :

- Level, yang menunjukkan ketinggian bagian-bagian bangunan mengacu kepada titik acuan (biasanya lantai ruang utama).
- Jarak as-as.
- Keterangan teknis seperti jenis bahan, ukuran dan finishing.

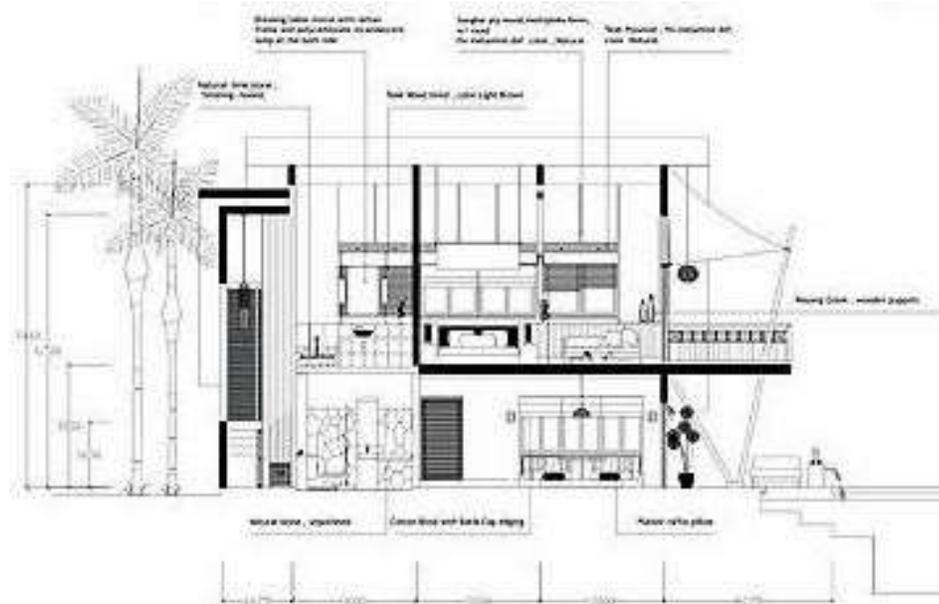


Figure 1-9: Contoh Gambar Potongan Vertikal

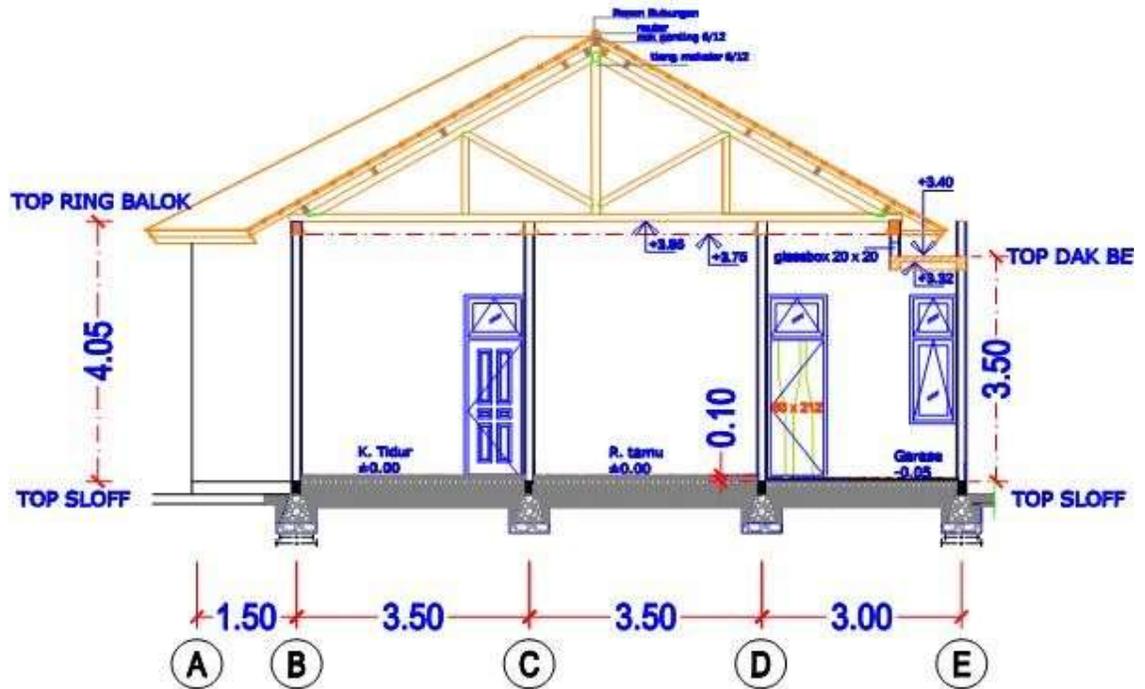


Figure 1-10: Gambar Potongan

1.3.2 Gambar 3 dimensi

Gambar 3 dimensi adalah gambar yang dibuat dengan posisi mata membentuk sudut terhadap sisi benda, sehingga dalam gambar terlihat lebih dari satu bidang. Gambar 3 dimensi tidak menggunakan skala sehingga tidak dapat dijadikan sebagai pedoman pelaksanaan. Gambar 3 dimensi banyak digunakan arsitek untuk berkomunikasi dengan pemilik dan juru gambar untuk memberikan penjelasan tentang bentuk benda yang dimaksud.

Gambar 3 dimensi dapat dibedakan atas aksonometri (gambar 3 dimensi yang dibuat dengan sudut beraturan) dan perspektif (gambar yang dibuat untuk memperlihatkan bentuk sebenarnya seperti gambar yang dihasilkan dalam fotografi).



Figure 1-11: Gambar 3 dimensi

1.4 Gambar Konstruksi

Bangunan gedung merupakan suatu sistem yang sangat kompleks, mulai dari struktur, elemen-elemen arsitektur, interior, mekanikal, elektrikal, plambing dan berbagai sistem elektronik sebagai perangkat penunjang kesempurnaan fungsi bangunan. Keragaman sistem ini juga memerlukan perencanaan konstruksi yang kompleks, sehingga gambar konstruksi gedung juga harus dilengkapi dengan kelengkapan sistem tersebut berikut detail-detailnya.

1.4.1 Gambar Arsitektur

Gambar arsitektur merupakan gambar yang menjelaskan secara visual bentuk dari bangunan yang direncanakan. Gambar-gambar arsitektur terdiri dari gambar pradisain yang digunakan untuk berkomunikasi dengan pemilik dan gambar rekayasa yang digunakan sebagai perangkat komunikasi teknis baik dengan sesama anggota tim maupun dengan pelaksana konstruksi.

Gambar-gambar pradisain biasanya disajikan dalam bentuk 3 dimensi dengan penampilan diupayakan persis seperti bangunan setelah jadi dan dimanfaatkan, sementara gambar-gambar rekayasa disajikan dalam bentuk 2 dimensi

1.4.2 Gambar Struktur

Gambar struktur merupakan gambar yang menjelaskan semua informasi yang dibutuhkan dalam pekerjaan konstruksi yang berhubungan dengan pekerjaan struktur. Gambar-gambar struktur disajikan dengan gambar 2 dimensi mulai dari gambaran umum yang disajikan dalam skala kecil sampai dengan detail-detail konstruksi dengan skala yang lebih besar.

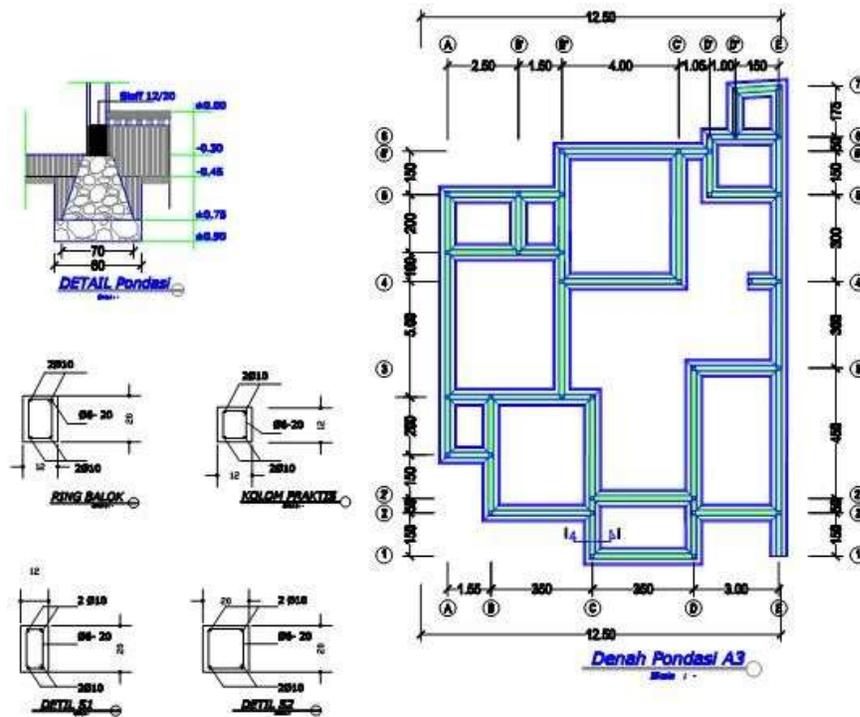


Figure 1-12: Contoh Gambar Struktur

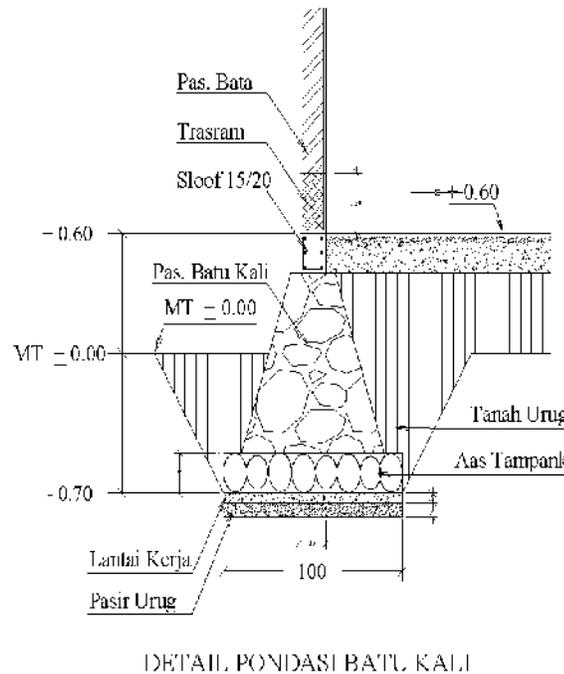


Figure 1-13: Contoh Gambar Detail

1.4.3 Gambar-gambar Mekanikal, Elektrikal dan Plumbing

Gambar-gambar sistem mekanikal, elektrikal dan plumbing pada bangunan gedung diperlukan untuk merencanakan detail konstruksi sebagai pendukung sistem tersebut. Perangkat pendukung tersebut berupa shaft antar lantai, sparing untuk pipa dan kabel serta detail-detail konstruksi penggantung perangkat tersebut pada struktur bangunan.

1.5 Membaca Gambar

1.5.1 Pemahaman skala gambar

Keterbatasan ukuran kertas gambar mengharuskan kita membuat gambar yang lebih kecil daripada ukuran sebenarnya. Perbandingan antara ukuran gambar dengan ukuran sebenarnya ini dinamakan "Skala Gambar" yang dinyatakan dengan angka perbandingan seperti 1:5, 1:10, 1:100, dsb.

Untuk memudahkan penterjemahan dalam gambar rekayasa skala yang lazim digunakan adalah 1, 2 dan 5. Angka-angka ini dipilih karena cukup mudah dikalikan

Skala yang biasa digunakan dalam dunia konstruksi adalah:

- 1:1000, 1: 500, 1: 200
- 1:100, 1: 50, 1: 20
- 1:10, 1: 5, 1: 2

Menurut jenisnya skala dapat digolongkan menjadi tiga macam:

- Skala Pembesaran
Skala pembesaran digunakan jika gambar dibuat lebih besar dari yang sebenarnya.
- Skala Penuh
Skala penuh digunakan jika gambar yang dibuat sama besar dengan ukuran objek sebenarnya.
- Skala Pengecilan
Skala pengecilan digunakan apabila gambar yang akan dibuat lebih kecil daripada ukuran objek sebenarnya.

1.5.2 Garis As dan Koordinat

Garis as adalah garis-garis ukur untuk memulai pekerjaan konstruksi di lapangan, yang menjadi as dari sistim struktur, terutama untuk kolom-kolom dan komponen vertikal lainnya. Garis as dibuat pada arah sumbu X dan sumbu Y membentuk garis-garis tegak lurus dan berpotongan pada setiap komponen struktur utama sebagai penunjuk posisi.

Garis-garis as tersebut kemudian diberi penamaan dengan huruf dan angka secara berurutan. As sejajar sumbu X dinamai dengan angka mulai dari 1, 2 dst. Sedangkan yang sejajar sumbu Y diberi nama dengan huruf mulai dari A, B, C dst. Dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan garis-garis as tersebut digambarkan dengan menggunakan benang, sementara koordinat dapat ditulis pada papan bowplank.

Dalam penggambaran, urutan pekerjaan sebaiknya juga dimulai dari penggambaran garis-garis as dan koordinat. Komponen struktur dan dinding bangunan digambarkan dengan mengacu kepada garis as tersebut.

1.5.3 Dimensi

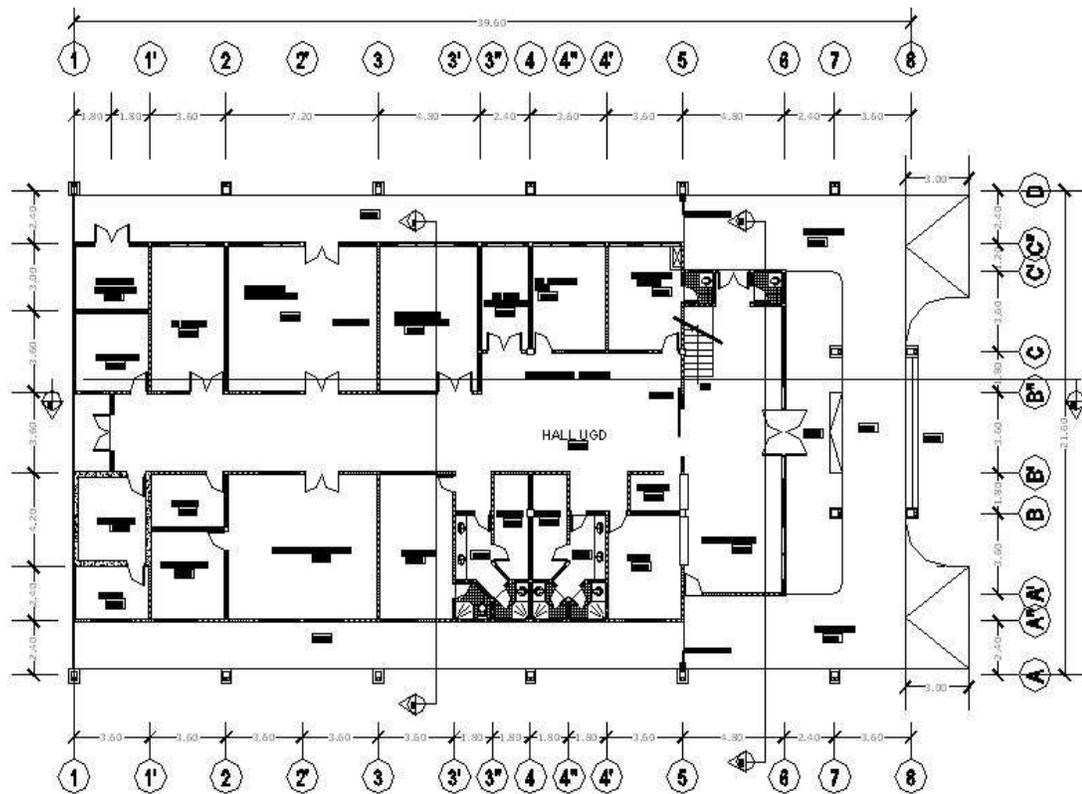


Figure 1-14:Denah dengan koordinat dan dimensi

Dimensi atau ukuran, diperlukan untuk menjelaskan jarak-jarak dan ukuran komponen konstruksi. Dimensi disajikan dengan garis bantu untuk menunjukkan posisi dan angka besaran untuk menunjukkan ukuran. Satuan yang digunakan tergantung pada tingkat ketelitian yang diperlukan mulai dari mm, cm atau m.

BAB 2 PENGETAHUAN DASAR KONSTRUKSI

2.1 Dasar-Dasar Ilmu Konstruksi

Konstruksi merupakan suatu kegiatan membangun sarana maupun prasarana. Dalam bidang arsitektur atau pun teknik sipil, sebuah konstruksi juga dikenal sebagai bangunan atau satuan infrastruktur pada sebuah area atau pada beberapa area.

Persyaratan utama dalam penyusunan konstruksi dari elemen-elemen tersebut adalah "kekokohan dan kestabilan".

Untuk mencapai kekokohan ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, diantaranya bangunan yang stabil (bentuk segitiga), teknik menyambung yang tepat (tarik,tekan,momen), dan unsur penyambung yang sesuai.

2.2 Kekokohan Dan Kestabilan Struktur

Semua struktur akan mengalami perubahan bentuk tertentu apabila dibebani, oleh karena itu tinjauan dasar dalam merencanakan struktur akan menjamin kestabilan pada segala kondisi pembebanan yang mungkin terjadi.

2.2.1 Struktur Stabil

Pada struktur stabil, deformasi (perubahan posisi) yang diakibatkan oleh beban pada umumnya kecil, dan gaya internal yang timbul di dalam struktur mempunyai kecenderungan mengembalikan bentuk struktur ke bentuk semula apabila bebannya dihilangkan.

2.2.2 Struktur Yang Tidak Stabil

Pada struktur yang tidak stabil, deformasi (perubahan posisi) yang diakibatkan oleh beban pada umumnya mempunyai kecenderungan untuk terus bertambah selama struktur itu dibebani. Struktur tidak stabil tidak memberikan gaya-gaya internal yang cenderung mengembalikan struktur ke bentuk semula. Struktur yang tidak stabil mudah mengalami keruntuhan secara menyeluruh dan seketika begitu dibebani.

Stabilitas sering kali merupakan hal yang sulit di dalam perencanaan struktur yang merupakan gabungan dari beberapa elemen. Sebagai contoh dapat kita lihat pada Figure 2-2 di bawah:

- o Berdasarkan teori, struktur tiang dan balok pada gambar a stabil, akan tetapi apabila ada gaya horizontal pada struktur, dapat terjadi deformasi seperti terlihat pada gambar b, hal tersebut terjadi karena struktur tersebut tidak mempunyai kapasitas untuk menahan beban horizontal, juga tidak memiliki mekanisme apapun yang mengembalikannya ke bentuk semula apabila beban horizontal tersebut dihilangkan.

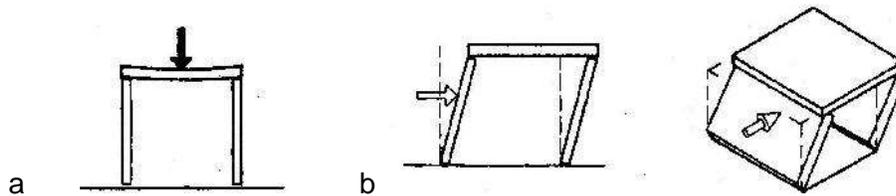


Figure 2-1: Ilustrasi ketidak stabilan

- o Ada beberapa cara dasar untuk mengubah struktur berdiri sendiri yang bentuk umumnya seperti gambar b menjadi konfigurasi yang stabil, ini diilustrasikan pada gambar c:

Yang pertama adalah dengan menambah elemen struktur diagonal pada struktur, dengan demikian struktur tidak dapat mengalami deformasi menjadi jajaran genjang seperti yang terlihat pada gambar b.

Kedua dengan menggunakan dinding geser, elemennya berupa elemen permukaan bidang kaku, yang tentu saja dapat menahan deformasi akibat beban horizontal tersebut, beton bertulang atau dinding bata dapat digunakan sebagai dinding geser, ukuran dinding geser tergantung pada besar gaya yang bekerja padanya,

Ketiga dengan mengubah hubungan antara elemen struktur sedemikian rupa sehingga perubahan sudut yang terjadi berharga konstan untuk suatu kondisi pembebanan tertentu, hal ini dilakukan dengan membuat titik hubung kaku di antara elemen struktur, titik hubung seperti ini

sangat umum digunakan, sebagai contoh, meja adalah struktur stabil karena adanya titik hubung kaku di antara setiap kaki meja dengan permukaan meja, yang menjamin hubungan sudut konstan di antara elemen-elemen tersebut. Struktur yang menggunakan titik hubung kaku untuk menjamin kestabilan sering disebut sebagai rangka (frame).

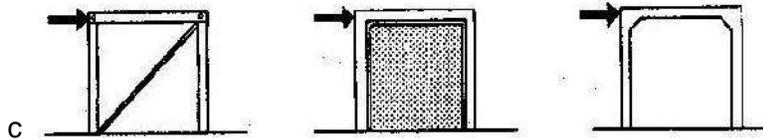


Figure 2-2: Ilustrasi kestabilan

- o Tentu saja ada berbagai cara untuk menjamin kestabilan struktur, dapat pula dengan menggunakan gabungan dari cara dasar tadi, misalnya elemen struktur dihubungkan secara kaku dan mempunyai elemen diagonal.

2.3 Pengenalan Elemen Konstruksi

2.3.1 Elemen Tarik

Gaya tarik mempunyai kecenderungan untuk menarik elemen hingga putus. Kekuatan elemen tarik tergantung pada luas penampang elemen dan material yang digunakan. Elemen yang mengalami tarik dapat mempunyai kekuatan tinggi, misalnya pada kabel yang digunakan untuk struktur terbentang panjang. Kekuatan elemen tarik umumnya tergantung pada panjangnya. Tegangan tarik terdistribusi merata pada penampang elemen ($\text{tegangan} = \text{gaya} / \text{luas}$).

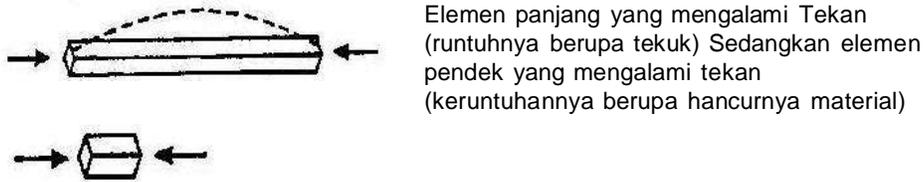


Figure 2-3 : Elemen yang mengalami tarik

2.3.2 Elemen Tekan

Gaya tekan cenderung untuk menyebabkan hancur atau tekuk pada elemen. Elemen yang pendek cenderung hancur, dan mempunyai kekuatan relatif setara dengan kekuatan elemen tersebut apabila mengalami tarik. Sebaliknya, kapasitas pikul beban elemen tekan panjang dapat menjadi tidak stabil, dan dapat secara tiba-tiba menekuk pada taraf beban kritis. Ketidakstabilan tiba-tiba

yang menyebabkan elemen tidak dapat memikul beban tambahan sedikitpun, bisa terjadi tanpa terjadi kelebihan tegangan pada material. Fenomena ini disebut tekuk (buckling). Karena adanya fenomena tekuk ini, elemen tekan panjang tidak dapat memikul beban yang sangat besar.



Elemen panjang yang mengalami Tekan (runtuhnya berupa tekuk) Sedangkan elemen pendek yang mengalami tekan (keruntuhannya berupa hancurnya material)

Figure 2-4: Elemen yang mengalami tekan

2.3.3 Perletakan Sendi, Rol dan Jepit

Dalam menganalisa suatu titik sambungan dalam struktur, langkah awal yang dilakukan adalah menyelidiki apakah titik tersebut dapat meneruskan rotasi pada suatu elemen struktur akibat suatu beban ke elemen lainnya.

Apabila titik tersebut tidak meneruskan rotasi, maka titik itu dimodelkan sebagai jepit,

Apabila titik tersebut meneruskan rotasi hanya pada satu arah maka titik itu dimodelkan sebagai sendi,

Apabila titik tersebut meneruskan rotasi pada arah sembarang maka titik itu dimodelkan sebagai rol,

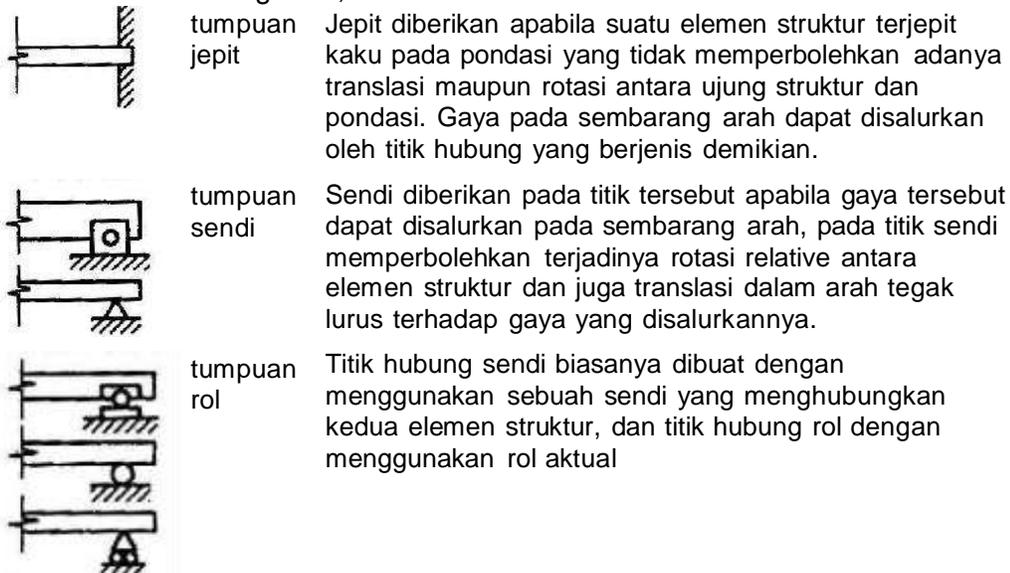


Figure 2-5: Jenis – jenis Perletakan

Perbedaan antara titik hubung sendi dan jepit sulit untuk ditentukan secara langsung. Apabila suatu elemen struktur dihubungkan dengan yang lainnya pada suatu titik saja, maka titik hubung tersebut adalah sendi. Jika elemen struktur terhubung di dua titik yang berjarak jauh, maka titik hubung tersebut dikatakan kaku (terhubung secara jepit).

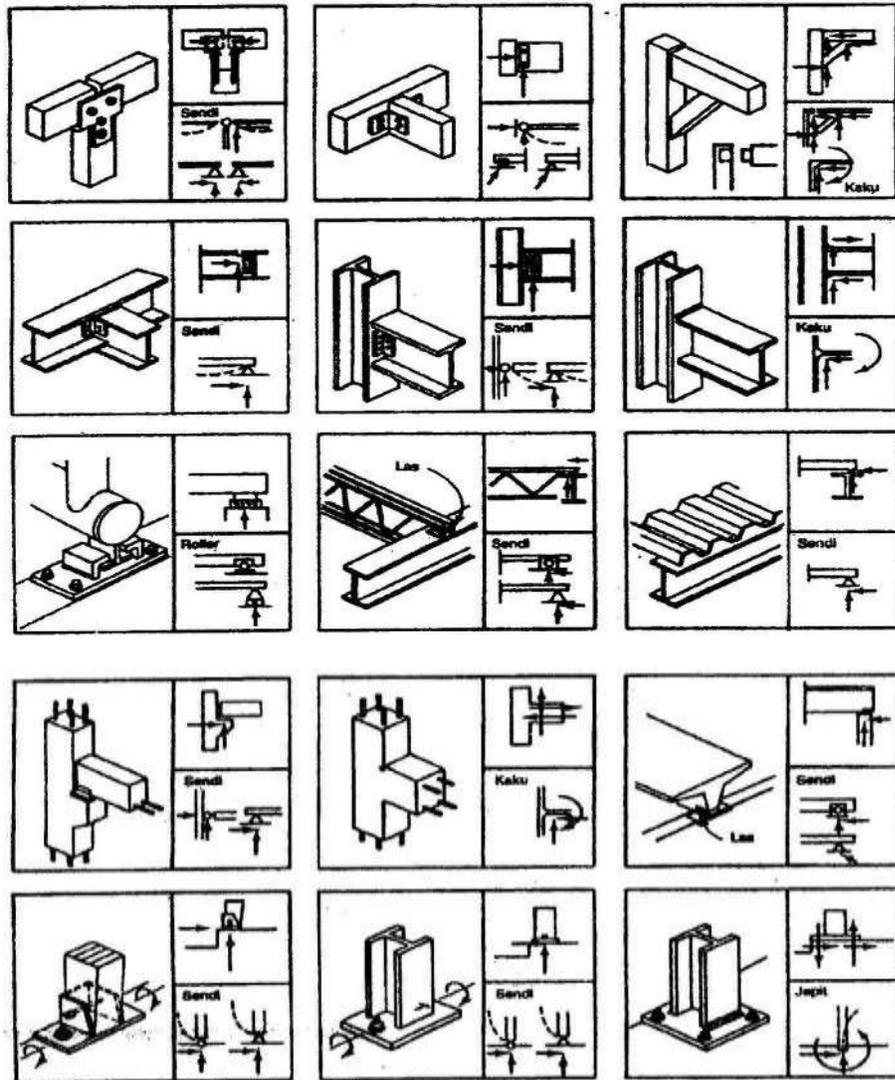


Figure 2-6: Berbagai detail sambungan

BAB 3 KONSTRUKSI BANGUNAN SEDERHANA

3.1 Bangunan Sederhana (Rumah Tinggal)

Faktor dan syarat yang harus diperhatikan dalam membuat sebuah bangunan sederhana(rumah tinggal) adalah :

- o Kenyamanan: Agar penghuni rumah merasa nyaman jika berada dan melakukan aktifitas di dalam rumah maka perlu dipenuhi kebutuhan pokok agar rumah berfungsi dengan baik yaitu:

Ruang-ruang yang tersisa setelah diisi dengan perabot yang diperlukan dan alur sirkulasi minimal harus memenuhi kebutuhan untuk gerak. Untuk memberikan kenyamanan lebih ruang tersebut harus lebih leluasa.

Harus mendapat penerangan yang cukup, sesuai dengan jenis aktifitas yang akan berlangsung didalamnya,

Sirkulasi udara harus baik sehingga tidak memberikan rasa pengap.

- o Keindahan: sesuatu bangunan harus direncanakan dengan bentuk yang indah arsitekturis, agar dapat memberikan kepuasan terhadap penghuninya, dan juga menambah nilai bangunan tersebut. Untuk memberikan keindahan pada bangunan yang perlu diperhatikan adalah susunan struktur dan organisasi ruangnya, dapat diberikan bentuk arsitekturis yang sesuai dengan fungsi bangunan dan lingkungannya agar serasi.
- o Kesehatan: Suatu bangunan juga harus direncanakan dengan memperhatikan kebersihan dan kesehatan lingkungannya. Untuk menjaga kesehatan, maka faktor-faktor yang harus diperhatikan adalah pembuangan air kotor (sanitasi), sampah, dan juga memperhatikan iklim, arah angin, sinar matahari, keadaan lingkungan.
- o Kekuatan: suatu bangunan harus mempunyai konstruksi yang kuat, untuk melindungi penghuni dari bahaya keruntuhan dan juga penghuni dapat

merasa tentram tinggal di dalamnya. Untuk memperoleh dan menjamin konstruksi yang kuat, dapat dilakukan hitungan-hitungan mekanika dan perencanaan struktur yang benar dan teliti dengan angka keamanan yang cukup.

- o Keawetan: suatu bangunan harus direncanakan mempunyai umur yang panjang, sebab bangunan yang kuat dan awet akan memberikan kesenangan dan ketenangan penguninya. Untuk mendapatkan keawetan yang baik, harus diperhatikan dalam pemakaian bahan-bahan bangunannya yang bermutu dan berkualitas baik, serta cara pengerjaan bangunan yang benar sesuai dengan prosedur yang benar.

Dalam mempelajari konstruksi bangunan sederhana (rumah tinggal) perlu dipelajari bagian-bagian pokok dari bangunan sederhana dan fasilitas sanitasi.

3.2 Konstruksi

3.2.1 Konstruksi atap

Atap berfungsi untuk menambah keindahan dan sebagai pelindung bangunan dari panas dan hujan, selain itu atap merupakan bagian bangunan yang merupakan “mahkota”.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam perancangan sebuah atap adalah:

- o Harus serasi dengan bentuk bangunannya sehingga dapat menambah keindahan dari bangunan,
- o Atap dibuat dengan kemiringan sedemikian, sehingga air hujan dapat cepat mengalir,
- o Harus dibuat dengan bahan yang tahan, dan tidak mudah rusak oleh pengaruh cuaca, panas, dan hujan,
- o Dapat memberikan kenyamanan bertempat tinggal bagi penghuninya.

3.2.2 Kuda-kuda

Kuda-kuda adalah bagian yang memberikan bentuk kepada atap dan berfungsi sebagai pendukung penutup atap. Konstruksi kuda-kuda dapat dibuat dari rangka baja, atau kayu. Pada pembahasan berikut akan dijelaskan mengenai kuda-kuda yang dibuat dari kayu.

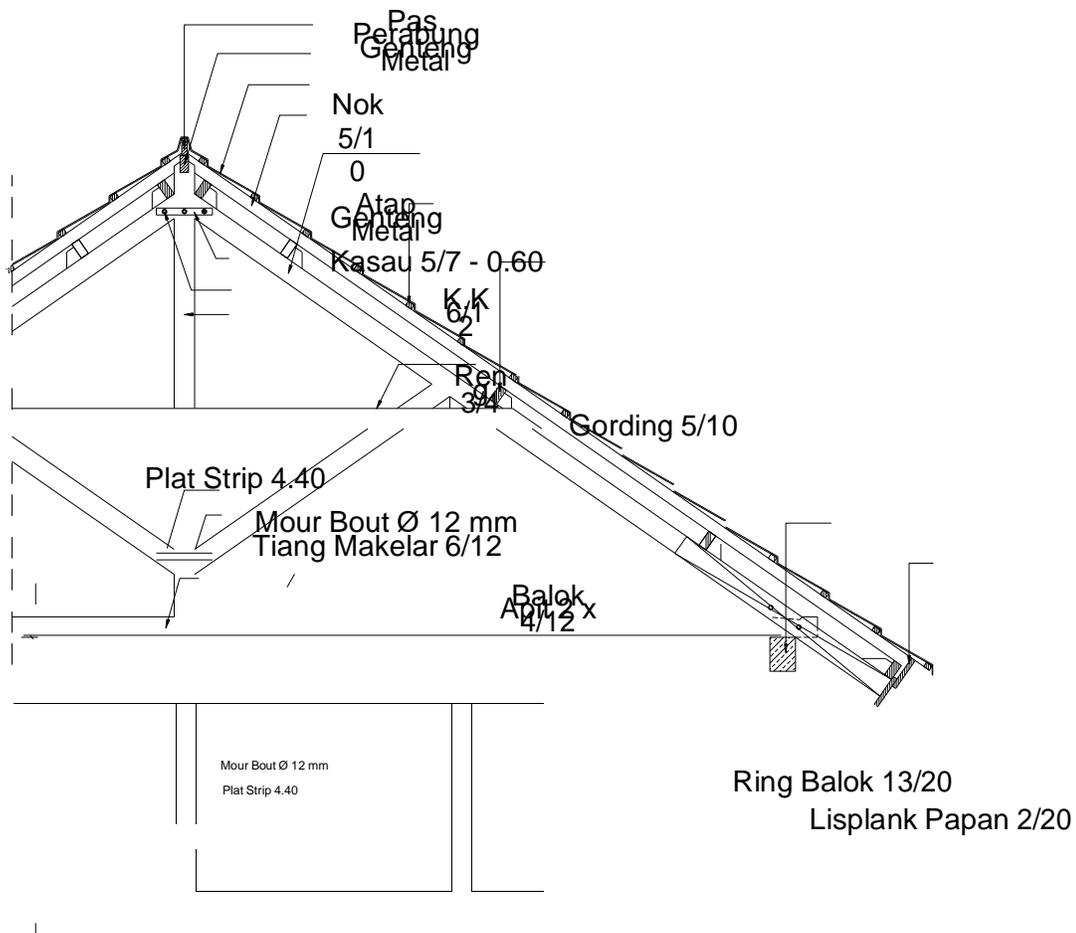


Figure 3-1: Kuda-kuda kayu

Bagian kuda-kuda adalah sebagai berikut :

- o Kaki kuda-kuda (split) yaitu batang miring yang membenrtuk kemiringan atap, berfungsi sebagai tumpuan balok gording dan beban diatasnya. Pada kaki kuda-kuda bagian bawah akan timbul gaya horizontal dan gaya vertical yang harus ditahan oleh tembok pendukungnya.
- o Balok datar (beam balk) yaitu batang datar atau batang tarik yang menahan gaya horizontal yang timbul oleh adanya gaya yang bekerja pada kaki kuda-kuda, sehingga tembok hanya menanggung gaya vertical saja.
- o Balok penggantung (hanger) yaitu batang tegak untuk menahan lenturan yang akan terjadi pada bidang datar, disebut juga sebagai tiang kuda-kuda atau tiang gantung (tiang makelar).

- o Balok penyokong (skoor) yaitu batang yang berfungsi untuk menyokong kaki kuda-kuda agar tidak melentur oleh beban gording.
- o Balok apit yaitu dua batang kayu yang dipasang mengapit rangka kuda-kuda agar tidak melentur ke samping

Batang-batang lain sebagai pelengkap kuda-kuda dan konstruksi atap adalah sebagai berikut :

- o Balok angin yaitu batang kayu yang dipasang silang antara dua buah kuda-kuda untuk menahan tekanan angin
- o Balok gording yaitu batang memanjang yang diletakkan pada kaki kuda-kuda untuk menumpu usuk (kasau), reng, dan penutup atap. Agar balok gording tidak bergeser ke bawah, pada kaki kuda-kuda dipasang klos penahan balok gording yang dipaku pada kaki kuda-kudanya.
- o Balok bubungan yaitu balok yang dipasang dipuncak kuda-kuda yang merupakan perletakan paling atas dari usuk (kasau)
- o Balok tembok yaitu balok yang dipasang di atas tembok untuk menumpu usuk (kasau), dipasang rebah.
- o Usuk atau kasau, ukuran yang banyak dipakai adalah $5 \times 7 \text{ cm}^2$, dipasang menumpu pada balok bubungan, balok gording dan balok tembok, biasanya dipasang setiap jarak 50 cm. Usuk ini untuk menumpu reng penahan genteng. Ujung bawah usuk dapat diteruskan melewati tembok sampai mencapai lebar yang dikehendaki.
- o Reng, ukuran yang dipakai adalah $3 \times 4 \text{ cm}^2$, dipasang dengan posisi rebah di atas kasau, dengan jarak sesuai dengan ukuran genteng yang dipakai.
- o Papan bubungan, ukuran yang dipakai adalah $2/20$, dipasang di atas balok bubungan untuk menahan genteng kerpus dan adukan perekatnya.

Kuda-kuda dipasang setiap jarak 3 m atau kurang agar pemakaian ukuran kayu gordingnya tidak terlalu besar. Jarak 3 m ini juga untuk menyesuaikan dengan jarak kolom-kolomnya, sehingga kuda-kuda dapat diletakkan di atas kolom ini.

3.2.3 Penutup Atap

Penutup atap adalah bagian yang merupakan pelindung bangunan dari panas, hujan, dan yang langsung berhubungan dari luar, oleh karena itu bahan penutup atap haruslah dari bahan yang tidak mudah rusak oleh pengaruh panas, hujan, dan udara.

Beberapa bahan penutup atap yang banyak dipakai untuk bangunan adalah sebagai berikut :

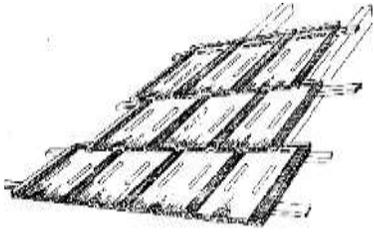
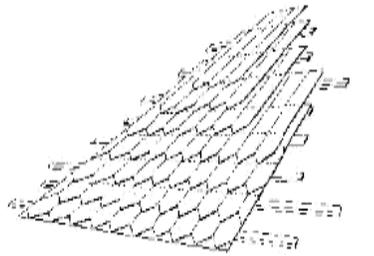
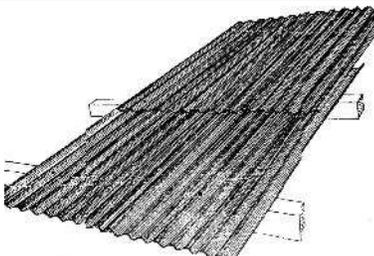
	Genteng
	Sirap (kayu keras yang banyak terdapat di hutan Kalimantan, yang dibuat menjadi lembaran-lembaran tipis dengan ukuran 8 x 60 cm ²)
	Atap asbes

Figure 3-2: Jenis – jenis penutup atap

3.2.4 Rangka bangunan

Untuk bangunan rumah tinggal permanen, rangka bangunan dibuat dari konstruksi beton bertulang dengan dinding pasangan batu bata atau batako.

Rangka bangunan harus dibuat dengan beberapa syarat, antara lain :

- o Mempunyai kekuatan dan kestabilan yang mantap, untuk memberikan bentuk yang permanen dan mampu mendukung konstruksi atapnya

- o Dapat memberikan keindahan dan artistik,
- o Dibuat dengan bentuk sedemikian, sehingga dapat memberikan kenyamanan tinggal bagi penghuninya,
- o Sedapat mungkin menggunakan bahan yang banyak terdapat di lokasi pengerjaan, agar harga bangunannya menjadi murah.

Pada bangunan rumah sederhana yang dinding-dinding penyekatnya dari pasangan bata, harus diberi perkuatan konstruksi beton bertulang praktis, yaitu: sloof, kolom praktis, dan ring balok (ringbalk). Pemakaian konstruksi beton bertulang praktis pada bangunan sederhana, selain sebagai perkuatan pasangan bata, juga sebagai syarat untuk bangunan tahan gempa.

Sloof dipasang di atas seluruh panjang pondasi, sloof berfungsi untuk mendukung dan meratakan beban tembok di atasnya dan meneruskan ke pondasi di bawahnya, selain itu sloof juga berfungsi sebagai trasraam, yang dapat mencegah naiknya air dari bawah ke atas tembok.

Ring balok terletak pada bagian atas pasangan batu bata, yang berfungsi untuk meratakan beban kuda-kuda dan atap.

3.2.5 Plafon / langit-langit

Plafon atau langit-langit adalah lapis yang membatasi rangka bangunan dengan rangka atap, adapun fungsinya yaitu :

- o Sebagai batas tinggi suatu ruangan,
- o Isolasi panas yang datang dari atap,
- o Meredam suara air hujan yang jatuh di atas atap, terutama pada penutup atap dari logam,
- o Sebagai tempat untuk menggantung bola lampu, sedang bagian atasnya untuk meletakkan kabel-kabel listriknya.

Tinggi plafon diukur dari permukaan lantai yang ada di bawahnya. Untuk daerah tropis, tinggi plafon jangan dibuat terlalu rendah, agar sirkulasi udara dapat lancar, sehingga udara di dalam ruangan tidak panas. Untuk keseluruhan ruangan tinggi plafon dapat dibuat sama, tapi bila menghendaki suasana yang akrab, tinggi plafon dibuat rendah saja, misalnya pada ruang keluarga dan ruang tamu.

3.2.6 Lantai

Lantai adalah lapis penutup tanah dalam ruangan untuk berpijak penghuni, sehingga kebersihan tanah dapat terjamin dengan tidak adanya butiran tanah yang terbawa kaki penghuni, selain itu juga ruangan akan tampak lebih rapi dan sehat.

Untuk mencegah air hujan di halaman tidak dapat mengalir masuk ke dalam rumah, lantai bangunan harus dibuat lebih tinggi dari permukaan tanah halaman, beda tinggi lantai dengan permukaan tanah dapat dibuat 20 cm atau lebih. Apabila letak lantai akan dibuat cukup tinggi dari permukaan tanah, maka pada terasnya dapat dibuat bertangga.

Untuk lantai kamar tidur dapat dibuat lebih tinggi 2 cm atau lebih dari lantai ruang utama, hal ini bertujuan untuk mencegah masuknya debu atau kotoran lainnya di lantai pada waktu disapu, sedangkan untuk lantai kamar mandi dibuat lebih rendah 5 cm atau lebih, agar air di kamar mandi tidak masuk ke ruangan lain, begitu juga dengan lantai teras yang dibuat lebih rendah dari lantai ruangan dalam untuk mencegah masuknya air hujan.

3.2.7 Pondasi

Sebuah bangunan tidak dapat begitu saja didirikan langsung di atas permukaan tanah, untuk itu diperlukan adanya struktur bangunan bawah yang disebut dengan pondasi. Pondasi adalah bagian dari bangunan yang berfungsi mendukung seluruh berat dari bangunan dan meneruskannya ke tanah di bawahnya.

Syarat pondasi yang harus diperhatikan adalah :

- o Dasar pondasi harus mempunyai lebar yang cukup dan harus diletakkan pada lapisan tanah asli yang keras.
- o Harus dihindarkan pemasangan pondasi sebagian pada tanah keras, dan sebagian lagi tanah lembek
- o Pondasi harus dipasang menerus di bawah seluruh dinding bangunan dan di bawah kolom-kolom pendukung yang berdiri bebas.
- o Apabila menggunakan pondasi setempat, maka pondasi-pondasi tersebut harus dirangkaikan satu dan lainnya dengan balok pengikat.

- o Pondasi harus dibuat dari bahan yang awet berada di dalam tanah dan kuat menahan gaya-gaya yang bekerja padanya.
- o Apabila lapisan tanah keras tidak sama dalamnya, tapi untuk seluruh panjang pondasi dasarnya harus diletakkan pada kedalaman yang sama.

Beberapa jenis pondasi yang dapat dipakai untuk bangunan adalah sebagai berikut :

- o Pondasi Umpak

Pondasi ini dipakai untuk bangunan sederhana yang umumnya dibuat dari rangka kayu dengan dinding dari papan atau anyaman bambu.

Pondasi umpak dipasang di bawah setiap tiang-tiang penyangga. Tiang-tiang ini satu dan lainnya saling dihubungkan dengan balok-balok kayu yang dipasang dibagian bawah tiang yang juga untuk menumpu papan-papan lantainya, dan di bagian atas tiang yang menyatu dengan rangka atapnya. Untuk memelihara keawetan kayu-kayunya, pondasi umpak dibuat sampai keluar dari permukaan tanah. Pondasi umpak juga dapat dibuat dari bahan-bahan pasangan bata yang disusun bertangga, pasangan batu kali, cor beton tidak bertulang, batu alam yang dibentuk menjadi umpak.

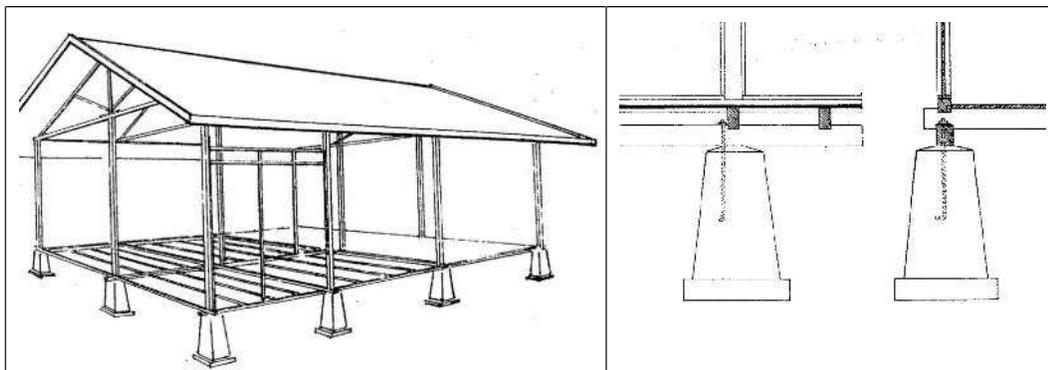


Figure 3-3: Pondasi Umpak

o Pondasi Menerus

Pondasi menerus adalah pondasi yang banyak dipakai untuk bangunan rumah yang tidak bertingkat, jenis pondasi ini memiliki ukuran yang sama besar dan terletak pada kedalaman yang sama, oleh karena itu untuk memasang pondasi menerus lebih dahulu harus dibuat galian tanahnya dengan kedalaman yang sama, yang kemudian dipasang profil-profil untuk memasang pondasi sehingga diperoleh bentuk yang direncanakan.

Pondasi menerus harus dipasang di bawah seluruh tembok penyekat ruangan dan di bawah kolom-kolom pendukung yang berdiri bebas. Apabila pada tembok penyekat terdapat lubang pintu-jendela atau lorong, di bawahnya harus tetap diberi pondasi dan tidak boleh diputus-putus.

Bahan pondasi menerus ini adalah bahan yang dapat mendukung beban bangunan yang lebih besar dan banyak dipakai yaitu dari pasangan batu kali.

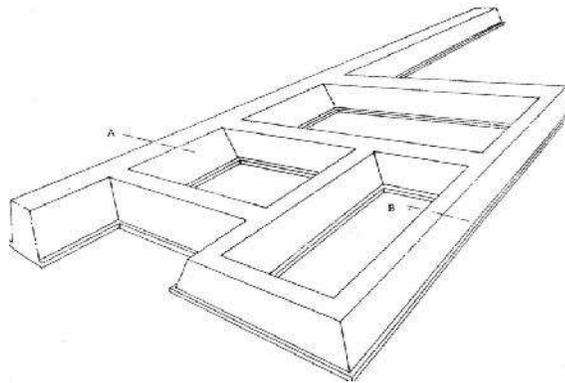


Figure 3-4: Pondasi Menerus

o Pondasi Setempat

Kadang-kadang dijumpai lapisan tanah keras yang letaknya ada pada kedalaman lebih dari 1.50m dari permukaan tanah, bila digunakan pondasi menerus, akan sangat mahal dan tidak efisien lagi, untuk keadaan ini dapat dipakai jenis pondasi yang dibuat di bawah kolom-kolom pendukung bangunan, pondasi inilah yang disebut dengan pondasi setempat, jadi pondasi inilah yang menjadi pondasi utama yang mendukung bangunan, semua beban bangunan yang diterima kolom-kolom pendukung langsung dilimpahkan padanya.

Macam-macam pondasi setempat :

Pondasi Pilar, dibuat dari pasangan batu kali berbentuk kerucut terpancung,

Pondasi Sumuran, dibuat dengan cara menggali tanah berbentuk bulat sampai kedalaman tanah keras, kemudian diisi adukan beton.

Pondasi telapak, dibuat dari konstruksi beton bertulang berbentuk plat persegi.

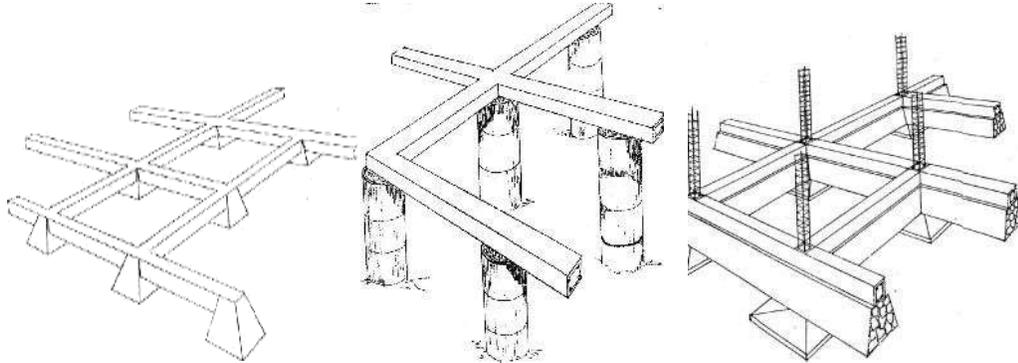


Figure 3-5: Pondasi Pilar dan Sumuran dan Telapak

3.2.8 Sanitasi

Sebuah bangunan rumah tinggal selain direncanakan kuat dan indah, juga harus diperhatikan syarat-syarat kesehatannya. Untuk menunjang syarat ini, bangunan harus dilengkapi dengan fasilitas sanitasi.

Perlengkapan sanitasi dapat dibagi dengan menjadi 3 bagian, yaitu:

- Alat penerima air buangan : kamar mandi, WC, bak dapur, tempat cuci, talang air hujan,
- Saluran pembuang : dari pipa tanah atau pipa beton,
- Tempat pembuangan : riol kota, sungai, atau peresapan buatan.

Adapun peralatan sanitasi yaitu :

Sumur peresapan merupakan tempat pembuangan air buangan dari kamar mandi, bak cuci, talang air hujan. Apabila ada riol kota, maka air buangan ini dapat dialirkan langsung ke riol kota, tanpa dialirkan ke sumur peresapan.

Septic tank merupakan tempat pembuangan kotoran padat, pada septic tank harus selalu ada airnya untuk proses penghancuran kotoran, oleh karena itu bak septic tank harus dibuat rapat air. Kotoran-kotoran di dalam septic tank akan dimakan oleh bakteri-bakteri penghancur, dan untuk menjaga kehidupan bakteri ini bak septic tank harus cukup udara yang segar dengan menghubungkan bak dengan udara luar dengan sebuah pipa hawa. Bak septic tank dibuat sedekat mungkin dengan WC, agar kotoran tidak terhambat di saluran pembuang, tapi harus diusahakan berjarak lebih dari 5 m dari sumur air bersih.

BAB 4 MENGGAMBAR REKAYASA

4.1 Lingkup Materi

Menggambar Rekayasa mencakup 2 modul materi yang terdiri dari:

- Modul-1: Kemampuan membaca gambar, yang mencakup pemahaman mahasiswa terhadap tata cara penggambaran serta standar-standar yang berlaku dalam bidang gambar rekayasa serta keterampilan untuk menghasilkan gambar yang benar dan komunikatif.
- Modul-2: Pemahaman konstruksi bangunan sederhana serta kemampuan menggambar mulai dari gambar-gambar skala kecil (denah, tampak, potongan dan rencana-rencana sistem) sampai dengan gambar-gambar detail konstruksi.

4.2 Perlengkapan

Kertas gambar ukuran A3 min 80 mg dalam bentuk lembaran (bukan buku gambar) dilengkapi dengan kop gambar di samping kanan.

- *Software* penunjang
 - Autodesk AutoCAD (minimal tahun 2021)
 - Autodesk Revit (minimal tahun 2021)

4.3 Materi Praktikum

4.3.1 Tahap Persiapan

Observasi Bangunan

a. Tujuan

Praktikan mengetahui tentang komponen-komponen apa saja yang ada pada bangunan, dan sebagai modal awal sebelum memulai praktikum untuk mengetahui ukuran sebenarnya dari objek yang akan digambarkannya.

b. Item

Pada Bangunan Jadi

- Pintu
- Jendela
- Kusen
- Ventilasi

Pada Bangunan dalam tahap pembangunan

- Pondasi
- Sloof
- Kolom
- Balok
- Ring balok
- Tangga
- Plat lantai
- Kuda-kuda
- Kap atap

c. Media

Data Form

d. Output

Data form yang sudah diisi

Presentasi per masing-masing kelompok

e. Teknis pelaksanaan

- Tiap praktikan kelompok **wajib** melakukan responsi khusus dengan asisten masing-masing.
- Tiap praktikan kelompok **wajib** mencari tempat observasi sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan saat persamaan presepsi.

- Tiap praktikan kelompok melakukan observasi di domisili masing-masing dengan persetujuan asisten kelompok.
- Praktikan mengisi data form yang sudah diberikan secara individu.
- Praktikan **wajib** mengasistensikan pekerjaannya minimal 2 kali.
- Praktikan mengumpulkan data form ke asisten masing-masing sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan dengan ketentuan pengumpulan sbb:
 - Data form dikirim dalam bentuk pdf.
 - Menyertakan lembar asistensi.
 - Data form yang di kumpulkan harus sudah di isi dan telah disetujui oleh asisten dengan bukti tanda tangan asisten pada lembar asistensi dan lembar terakhir data form.

f. Sistem

- Observasi dilakukan sesuai jadwal yang ditentukan (*Time schedule* terlampir)
- Tempat observasi harus telah **disetujui** oleh asisten kelompok.
- Setelah melakukan observasi , setiap praktikan **wajib** mengisi data form secara individu dan diasistensikan ke asisten masing-masing.
- Data form yang telah dikumpulkan dan diperiksa, akan dikembalikan kepada masing-masing praktikan dalam bentuk koreksi dan menjadi tanggung jawab praktikan tersebut.
- Bagi praktikan yang terlambat acc akan dikenakan nilai nol.

4.3.2 Tahap I

Modul 1 Membaca Gambar

a. Tujuan

Mahasiswa mampu memahami tata cara penggambaran serta standard-standard yang berlaku dalam bidang gambar rekayasa serta keterampilan untuk menghasilkan gambar yang benar dan komunikatif.

b. Item

Pintu Panil

- Tampak depan
- Tampak samping
- Potongan memanjang

- Potongan melintang
- Uraian pintu panil

Kusen

- Tampak Depan
- Tampak samping
- Potongan memanjang
- Potongan melintang
- Uraian kusen

c. Output

8 buah gambar

- Gambar garis
- Gambar huruf dan angka
- Gambar simbol
- Gambar proyeksi
- Gambar isometri
- Gambar pintu panil
- Gambar kusen
- Gambar kuda-kuda

e. Teknis pelaksanaan

- 1) Asisten akan menjelaskan teori dasar dan tata cara pengerjaan tugas saat responsi awal.
 - Gambar pintu panil dan kusen
 - Praktikan terlebih dahulu membuat kop yang telah ditentukan (kop 4)*
 - Usahakan penggambaran dilakukan dalam 1 lembar kertas per objek penggambaran
 - Objek yang digambarkan sesuai dengan hasil observasi
 - Jika tidak memungkinkan maka objek penggambaran akan ditentukan oleh asisten masing-masing.
- 2) Praktikan **wajib** mengasistensikan pekerjaannya ke asisten masing-masing minimal 3 kali per tahap.
- 3) Asisten **harus** mengisi lembar asistensi.
- 4) Ketika batas waktu pengerjaan berakhir, setiap gambar **wajib** dikumpulkan ke asisten masing-masing dengan ketentuan :
 - Gambar yang dikumpul harus sudah disetujui oleh asisten masing-masing.
 - Gambar yang dikumpulkan berupa *softcopy* dalam format pdf.
- 5) Gambar yang telah dikumpul akan diberikan ke dosen masing-masing untuk di periksa.
- 6) Gambar yang telah dikembalikan akan **diserahkan kembali** kepada masing-masing praktikan dan menjadi tanggung jawab praktikan tersebut. (samain dg observasi)

f. Sistem

- Sebelum masuk ke tahap pengerjaan selanjutnya, setiap kelompok **wajib** melakukan responsi khusus terlebih dahulu dimana asisten akan menjelaskan mengenai :
 - Tujuan membaca gambar
 - Peraturan selama pengerjaan
 - Teori dasar
 - Tata cara pengerjaan

- Penggambaran dilakukan menggunakan kop yang telah ditentukan (terlampir)
- Praktikan **wajib** mengasistensikan pekerjaannya ke asisten masing-masing minimal 3 kali per tahap.
- Seluruh item penggambaran **wajib** digambar dengan menggunakan keempat jenis pensil yang sudah ditetapkan.
- Seluruh gambar **wajib** dikumpulkan ke asisten masing-masing sesuai dengan waktu yang telah ditentukan dan menjadi tanggung jawab asisten dalam bentuk **pdf**.
- Gambar yang telah dikumpulkan akan diberikan kepada dosen masing-masing.
- Gambar yang telah dikembalikan oleh dosen akan diserahkan kembali kepada masing-masing praktikan dan menjadi tanggung jawab praktikan tersebut.
- Bagi praktikan yang terlambat acc akan dikenakan pengurangan nilai.
- Setiap keterlambatan 1 hari akan dikurangi nilai kelipatan 10 poin. Pengurangan nilai bersifat kumulatif.

4.3.3 TAHAP II

Modul 2 : Gambar Arsitektur

a. Tujuan

Mahasiswa mampu mendesain bangunan bertingkat sederhana sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan.

b. Item

Potongan

Potongan horizontal

- Denah lantai 1
- Denah lantai 2

Potongan vertikal

- Potongan memanjang
- Potongan melintang

Tampak

- Tampak depan
- Tampak belakang
- Tampak kanan
- Tampak kiri

- Tampak atas

c. Media

Referensi gambar

Peralatan gambar

d. Output

9 buah gambar

- Gambar denah lantai 1
- Gambar denah lantai 2
- Gambar tampak depan
- Gambar tampak belakang
- Gambar tampak samping kanan
- Gambar tampak samping kiri
- Gambar tampak atas
- Gambar potongan memanjang
- Gambar potongan melintang

e. Teknis Pelaksanaan

- 1) Asisten akan menjelaskan teori dasar dan tata cara pengerjaan tugas saat responsi khusus.
- 2) Praktikan terlebih dahulu membuat kop yang telah ditentukan (kop 4)*
- 3) Untuk potongan vertikal, garis potongan akan **ditentukan** oleh asisten masing-masing.
- 4) Praktikan **wajib** mengasistensikan pekerjaannya ke asisten masing-masing minimal 4 kali per tahap.
- 5) Ketika batas waktu pengerjaan berakhir, setiap gambar **wajib** dikumpulkan ke asisten masing-masing dengan ketentuan :
 - Gambar yang dikumpul harus sudah disetujui oleh asisten masing-masing.
 - Gambar yang dikumpulkan berupa *softcopy* dalam format pdf.
- 6) Gambar yang telah dikumpul akan diberikan kepada dosen masing-masing untuk di periksa.
- 7) Gambar yang telah diperiksa akan dikembalikan kepada masing-masing praktikan dan menjadi tanggung jawab praktikan.

f. Sistem

- Modul 2 Tahap 1 Gambar Arsitektur akan dimulai setelah Tahap Persiapan selesai.

- Sebelum memulai penggambaran, setiap kelompok **wajib** melakukan responsi khusus terlebih dahulu dimana asisten akan menjelaskan mengenai :
 - Tujuan
 - Peraturan selama pengerjaan
 - Teori dasar
 - Tata cara pengerjaan
- Penggambaran dilakukan menggunakan kop yang telah ditentukan (terlampir).
- Praktikan **wajib** mengasistensikan pekerjaannya ke asisten masing-masing minimal 4 kali per tahap.
- Seluruh item penggambaran **wajib** digambar dengan menggunakan keempat jenis pensil yang sudah ditetapkan.
- Seluruh gambar **wajib** dikumpulkan ke asisten masing- masing sesuai dengan waktu yang telah ditentukan dan menjadi tanggung jawab asisten.
- Gambar yang telah dikumpulkan berupa *softcopy* dan akan diberikan kepada dosen masing-masing.
- Gambar yang telah diperiksa akan dikembalikan kepada masing-masing praktikan dan menjadi tanggung jawab praktikan.
- Bagi praktikan yang terlambat acc akan dikenakan pengurangan nilai.
- Setiap keterlambatan 1 hari akan dikurangi nilai kelipatan 10 poin.
Pengurangan nilai bersifat kumulatif.

4.3.4 TAHAP III

Modul 2 : Gambar Struktur

a. Tujuan

Mahasiswa mampu mendesain struktur bangunan bertingkat sederhana sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan.

b. Item

Rencana pondasi dan sloof

Denah tangga

Pembalokan dan plat lantai

Ring balok

Rencana kuda-kuda

c. Output

5 buah gambar

- Gambar Rencana pondasi dan sloof
- Gambar Denah tangga
- Gambar Pembalokan dan plat lantai
- Gambar Ring balok
- Gambar Rencana kuda-kuda

d. Teknis Pelaksanaan

- 1) Asisten akan menjelaskan teori dasar dan tata cara pengerjaan tugas saat responsi khusus.
- 2) Praktikan terlebih dahulu membuat kop yang telah ditentukan (kop 4)*
- 3) Untuk potongan vertikal, garis potongan akan **ditentukan** oleh asisten masing-masing.
- 4) Praktikan **wajib** mengasistensikan pekerjaannya ke asisten masing-masing minimal 4 kali per tahap.
- 5) Ketika batas waktu pengerjaan berakhir, setiap gambar **wajib** dikumpulkan ke asisten masing-masing dengan ketentuan :
- 6) Gambar yang dikumpul harus sudah disetujui oleh asisten masing-masing.
- 7) Gambar yang dikumpulkan berupa *softcopy* dalam format pdf.
- 8) Gambar yang telah dikumpul akan diberikan kepada dosen masing-masing untuk di periksa.
- 9) Gambar yang telah diperiksa akan dikembalikan kepada masing-masing praktikan dan menjadi tanggung jawab praktikan.

e. Sistem

- Modul 2 Tahap 2 Gambar Struktur akan dimulai setelah Tahap Arsitektur selesai.
- Sebelum memulai penggambaran, setiap kelompok **wajib** melakukan responsi khusus terlebih dahulu dimana asisten akan menjelaskan mengenai :
 - Tujuan
 - Peraturan selama pengerjaan
 - Teori dasar
 - Tata cara pengerjaan
- Penggambaran dilakukan menggunakan kop yang telah ditentukan (terlampir).
- Praktikan **wajib** mengasistensikan pekerjaannya ke asisten masing-masing minimal 4 kali per tahap.

- Seluruh item penggambaran **wajib** digambar dengan menggunakan keempat jenis pensil yang sudah ditetapkan.
- Seluruh gambar **wajib** dikumpulkan ke asisten masing- masing sesuai dengan waktu yang telah ditentukan dan menjadi tanggung jawab asisten.
- Gambar yang telah dikumpulkan berupa *softcopy* dan akan diberikan kepada dosen masing-masing.
- Gambar yang telah diperiksa akan dikembalikan kepada masing-masing praktikan dan menjadi tanggung jawab praktikan.
- Bagi praktikan yang terlambat acc akan dikenakan pengurangan nilai.

- Setiap keterlambatan 1 hari akan dikurangi nilai kelipatan 10 poin. Pengurangan nilai bersifat kumulatif.
- dikurangi nilai kelipatan 10 poin. Pengurangan nilai bersifat kumulatif.

4.3.5 TAHAP IV

Modul 2 : Gambar Detail Konstruksi

a. Tujuan

Mahasiswa mampu menggambar detail konstruksi dari sebuah bangunan bertingkat sederhana sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan.

b. Item

Detail pondasi

Detail tangga

Detail kuda-kuda

Rencana kap atap

c. Output

4 buah gambar

Gambar Detail pondasi

Gambar Detail tangga

Gambar Detail kuda-kuda

Gambar Rencana kap atap e.

d. Teknis Pelaksanaan

- 1) Asisten akan menjelaskan teori dasar dan tata cara pengerjaan tugas saat responsi khusus.
- 2) Praktikan terlebih dahulu membuat kop yang telah ditentukan (kop 4)*

- 3) Untuk potongan vertikal, garis potongan akan **ditentukan** oleh asisten masing-masing.
- 4) Praktikan **wajib** mengasistensikan pekerjaannya ke asisten masing-masing minimal 4 kali per tahap.
- 5) Ketika batas waktu pengerjaan berakhir, setiap gambar **wajib** dikumpulkan ke asisten masing-masing dengan ketentuan :
- 6) Gambar yang dikumpul harus sudah disetujui oleh asisten masing-masing.
- 7) Gambar yang dikumpulkan berupa *softcopy* dalam format pdf.
- 8) Gambar yang telah dikumpul akan diberikan kepada dosen masing-masing untuk di periksa.

- 9) Gambar yang telah diperiksa akan dikembalikan kepada masing-masing praktikan dan menjadi tanggung jawab praktikan.

e. Sistem

- Modul 2 Tahap 2 Gambar Struktur akan dimulai setelah Tahap Arsitektur selesai.
- Sebelum memulai penggambaran, setiap kelompok **wajib** melakukan responsi khusus terlebih dahulu dimana asisten akan menjelaskan mengenai :
 - Tujuan
 - Peraturan selama pengerjaan
 - Teori dasar
 - Tata cara pengerjaan
- Penggambaran dilakukan menggunakan kop yang telah ditentukan (terlampir).
- Praktikan **wajib** mengasistensikan pekerjaannya ke asisten masing-masing minimal 4 kali per tahap.
- Seluruh item penggambaran **wajib** digambar dengan menggunakan keempat jenis pensil yang sudah ditetapkan.
- Seluruh gambar **wajib** dikumpulkan ke asisten masing- masing sesuai dengan waktu yang telah ditentukan dan menjadi tanggung jawab asisten.
- Gambar yang telah dikumpulkan berupa *softcopy* dan akan diberikan kepada dosen masing-masing.
- Gambar yang telah diperiksa akan dikembalikan kepada masing-masing praktikan dan menjadi tanggung jawab praktikan.

- Bagi praktikan yang terlambat akan dikenakan pengurangan nilai.
- Setiap keterlambatan 1 hari akan dikurangi nilai kelipatan 10 poin. Pengurangan nilai bersifat kumulatif.
- dikurangi nilai kelipatan 10 poin. Pengurangan nilai bersifat kumulatif.

4.3.6 TAHAP AKHIR

- Setelah semua tahap selesai, maka seluruh item pekerjaan sebelumnya dikumpulkan secara bersamaan untuk selanjutnya akan diperiksa kembali secara keseluruhan oleh dosen masing-masing.
- Setelah gambar diperiksa oleh dosen, maka akan dikembalikan pada masing-masing praktikan untuk diperbaiki sesuai dengan batas waktu yang telah ditetapkan.
- Proses perbaikan ini tetap didampingi dan diawasi oleh asisten masing-masing.
- Setelah proses perbaikan berakhir, praktikan **wajib** meminta persetujuan pengumpulan dari asisten masing-masing agar bisa mengumpulkan gambarnya.
- Setelah gambar dikumpulkan, maka seluruh gambar tersebut akan dikumpulkan untuk selanjutnya akan masuk pada proses penilaian akhir oleh dosen masing-masing.

BAB 5 PANDUAN PELAKSANAAN PRAKTIKUM

5.1 Sasaran Pelaksanaan

Praktikum Menggambar Rekayasa mengandung target sebagai berikut:

- Mahasiswa memahami perbedaan arti ketebalan garis yang digunakan dalam gambar rekayasa,
- Mahasiswa memahami gambar proyeksi sebagai dasar dalam penggambaran,
- Mahasiswa memahami skala dan dapat menggunakannya dalam gambar,
- Mahasiswa memahami teknik penggambaran benda rekayasa, untuk memperlihatkan bentuk dasar, maupun konstruksinya,
- Mahasiswa memahami teknik penggambaran bangunan, mulai dari penempatan as-as, ukuran, dan ketinggian bangunan,
- Mahasiswa mengenali simbol-simbol yang digunakan dalam gambar rekayasa dan mampu menggunakannya,
- Mahasiswa memahami tata cara penggambaran bangunan sederhana dan mampu menyajikannya dalam bentuk gambar-gambar denah, tampak-tampak dan potongan,
- Mahasiswa memahami sistem konstruksi bangunan sederhana mampu menggambar detail bagian konstruksi sesuai dengan kebutuhan pelaksanaan di lapangan,
- Mahasiswa memahami sistem konstruksi kuda-kuda dan atap bangunan sederhana dan mampu menggambar rencana atap serta detail kuda-kudanya

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, Edward. 2005. *Dasar-Dasar Konstruksi Bangunan*. Jakarta : Erlangga
- H, Julistiono. 2003. *Menggambar Struktur Bangunan*. Jakarta : Grasindo
- Hasan, Elim. 2006. *Panduan Praktikum Gambar Rekayasa* . Padang : Studio Gambar & Perencanaan
- Puspantoro, Benny. 1996 .*Konstruksi Bangunan Gedung Bertingkat Rendah*. Yogyakarta
- Schodek, Daniel L. 1999. *Struktur*. Jakarta : Erlangga

