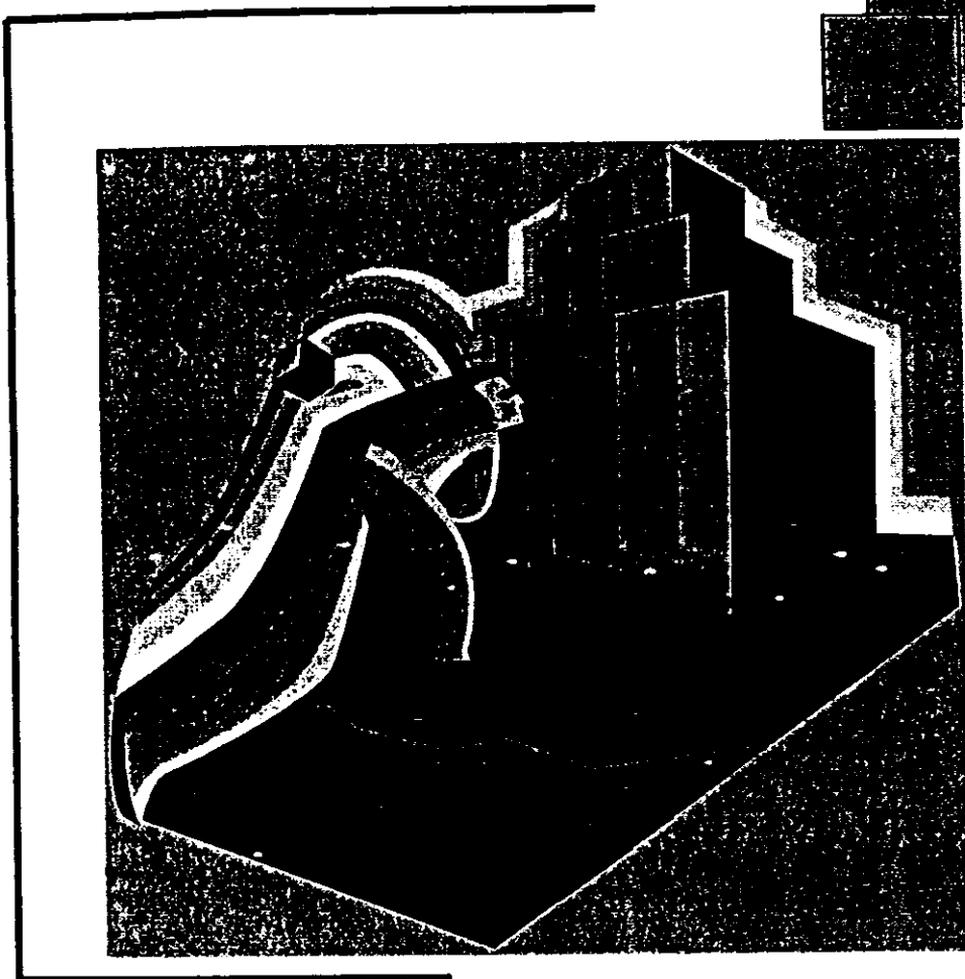


82/Hd/2005

GAMBAR TEKNIK

Disusun oleh :
Murad MS



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2003

KATA PENGANTAR

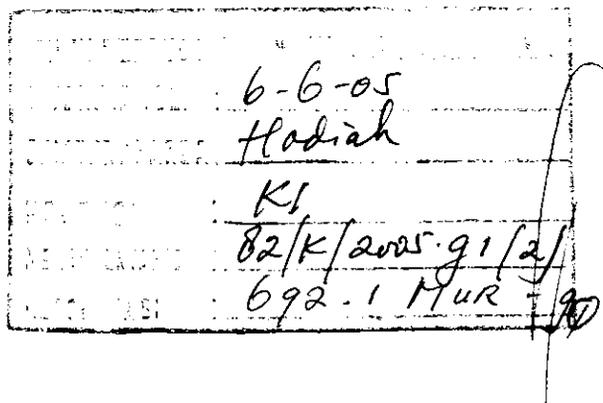
Buku ajar mata kuliah Gambar Teknik (SIP-206) ini dirancang untuk menambah perbendaharaan pustaka bagi mahasiswa. Buku ajar ini merupakan hasil kompilasi dari berbagai literatur yang sengaja disusun sesederhana mungkin untuk memudahkan pemahaman mahasiswa yang mempelajarinya. Walaupun demikian mahasiswa tetap dianjurkan mempelajari pustaka lainnya untuk lebih menambah wawasan keilmuan dibidang Gambar Teknik.

Buku ini sengaja disusun secara praktis agar dapat dipelajari dalam satu semester (16 kali pertemuan tatap muka dengan dosen yang membina mata kuliah), dengan pembahasan cukup mendalam untuk semua aspek gambar teknik. Pembahasan dalam buku ini mencakup Peralatan dan Perlengkapan Menggambar, Konstruksi Geometri, Proyeksi, serta Sambungan dan Hubungan Kayu.

Buku ajar ini tentunya masih jauh dari sempurna, untuk itu penyusun menantikan saran-saran dan koreksi dari para pembaca untuk perbaikan penulisan berikutnya. Akhir kata penyusun mengharapkan semoga buku ajar ini bermanfaat bagi dunia pendidikan dimasa yang akan datang.

Padang, Nopember 2003

Penyusun.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
TINJAUAN MATA KULIAH	1
BAB I. PERALATAN DAN PERLENGKAPAN MENGGAMBAR	5
A. Pendahuluan	5
B. Materi Pembahasan	5
C. Latihan	35
D. Rangkuman	41
BAB II. KONSTRUKSI GEOMETRI	42
A. Pendahuluan	42
B. Materi Pembahasan	43
C. Latihan	63
D. Rangkuman	64
BAB III. PROYEKSI	66
A. Pendahuluan	66
B. Materi Pembahasan	67
C. Latihan	109
D. Rangkuman	112
BAB IV. SAMBUNGAN DAN HUBUNGAN KAYU	113
A. Pendahuluan	113
B. Materi Pembahasan	114
C. Latihan	134
D. Rangkuman	136
DAFTAR PUSTAKA	138



injauan Mata Kuliah

Deskripsi Mata kuliah

Mata kuliah Gambar Teknik termasuk dalam kelompok Mata Kuliah Keilmuan dan Keterampilan (MKK), merupakan dasar mata kuliah Konstruksi Bangunan Gedung dan pendukung mata kuliah Ilmu Ukur Tanah, dengan materi meliputi fungsi dan pemeliharaan peralatan gambar, etiket gambar, geometris gambar, unsur-unsur menggambar teknik, gambar proyeksi, sketsa, perspektif, serta menggambar konstruksi sambungan dan hubungan kayu, batu, dan pipa.

Pengetahuan dasar ini sangat berguna sekali bagi anda dalam mengikuti perkuliahan berikutnya mengenai perihal dasar-dasar menggambar teknik, sehingga anda dapat belajar cara membaca gambar serta dapat melaksanakan dan merencanakan suatu gambar yang dapat dibaca oleh orang lain.

Kompetensi yang diharapkan setelah mempelajari materi ini; anda dapat mengenal peralatan menggambar, dapat menggunakan peralatan menggambar, dapat menerapkan normalisasi dan proyeksi pada gambar bangunan, serta dapat membaca gambar-gambar teknik sipil dan bangunan.

Isi Buku Ini

Buku ini memuat berbagai pokok bahasan yang penting untuk anda pelajari dan pahami serta melaksanakannya. Dalam bab pertama dikemukakan mengenai pengenalan gambar teknik mulai dari pengertian gambar teknik yang merupakan suatu ungkapan dari suatu gagasan atau pemikiran mengenai suatu sistem, proses, cara kerja, gejala, konstruksi, spesifikasi, diagram, bagan, rangkaian dan petunjuk yang bertujuan untuk memberikan instruksi dan informasi yang dinyatakan dalam bentuk gambar atau lukisan teknis maupun lukisan seni.

Peralatan menggambar berkaitan dengan penggunaan dan perawatan, dalam membuat gambar teknik anda memerlukan berbagai jenis peralatan dan perlengkapan guna menyelesaikan tugas yang diberikan oleh dosen. Diantaranya, ialah meja gambar sebagai perlengkapan utama. Alat-alat lain yang diperlukan ialah siku-siku, penggaris panjang, penggaris fleksibel, jangka, pensil, pena teknik, pensil mekanis, perlengkapan koreksi, sablon, kertas gambar, mesin gambar, letraset, dan komputer gambar. Elemen-elemen gambar berupa jenis-jenis garis, standar huruf dan angka untuk melengkapi dan memperjelas informasi gambar. Hal lain yang tidak kalah pentingnya adalah penggunaan skala, ukuran dan simbol-simbol gambar teknik sipil dan bangunan yang merupakan kelengkapan gambar teknik. Dengan menguasai bab ini anda dapat memahami konsep dasar gambar teknik dan mengafiliasikannya dalam membuat gambar-gambar konstruksi bangunan serta mempermudah dalam membaca gambar.

Untuk membahas konsep dasar gambar teknik lebih lanjut disusun Bab II yang berisikan konstruksi geometri diantaranya bagaimana membuat sudut-sudut istimewa, membagi garis, melukis garis singgung, segi banyak beraturan, ellips, parabola, dan hiperbola. Penerapan dilapangan pada bangunan, bentuk-bentuk geometris biasanya dapat ditemukan pada kolom, jendela, pintu, atap, dan bak air. Dalam bab dua ini juga diuraikan bagaimana cara dan langkah kerja membuat konstruksi geometri yang umumnya digunakan untuk memindahkan tekanan (gaya) yang diterima di bagian geometris tersebut ke bagian konstruksi yang berfungsi sebagai pemikul tekanan/gaya yang diterima disamping mempunyai fungsi estetika untuk memperindah bentuk. Dengan menguasai bab ini diharapkan anda dapat memahami dan membuat gambar konstruksi geometri dan menerapkannya pada gambar konstruksi bangunan.

Dalam bab tiga dibahas secara khusus mengenai gambar proyeksi, yaitu gambaran dari perpotongan garis-garis proyeksi yang ditarik antara titik pandangan (mata), benda, dan bidang proyeksi. Kemampuan anda memahami gambar proyeksi sangat diperlukan sekali karena sistem penggambaran proyeksi banyak ditemukan dalam gambar-gambar bangunan. Gambar teknik dapat berupa gambar dua dimensi dan tiga dimensi. Gambar dua dimensi lebih dikenal dengan

gambar proyeksi biasa atau proyeksi majemuk, yang penggambarannya dapat menggunakan dua pendekatan, proyeksi Amerika dan proyeksi Eropa. Gambar tiga dimensi dikelompokkan pula atas beberapa jenis yang secara detail akan dibahas dalam bab ini. Dalam menggambar proyeksi, anda diharapkan dapat menggambarkan pandangan ketiga dari suatu benda.. Tiga pandangan utama dalam gambar teknik adalah tampak atas, tampak depan dan tampak samping kiri/kanan. Dengan menguasai bab ini diharapkan anda dapat memahami dan membuat gambar proyeksi bidang dua dimensi dan proyeksi ruang tiga dimensi dan menerapkannya pada gambar konstruksi bangunan.

Dalam bab empat berisi materi tentang gambar sketsa yang merupakan penggambaran suatu objek dengan tangan tanpa dibantu alat-alat gambar khusus. Dalam gambar teknik sketsa berguna untuk keperluan-keperluan segera, misalnya saat menemui kesulitan pelaksanaan di lapangan. Pada bab empat ini juga dibahas mengenai gambar perspektif. Banyak aspek yang perlu diketahui mengenai unsur-unsur pokok yang terdapat pada gambar perspektif, baik perspektif satu titik lenyap maupun perspektif dua titik lenyap. Lebih jauh mengenai langkah-langkah pembuatan gambar perspektif satu titik lenyap dan perspektif dua titik lenyap akan dibahas secara rinci dalam bab ini. Dengan menguasai bab ini diharapkan anda dapat memahami prinsip gambar perspektif dan mampu menggambarkannya dengan bantuan gambar bentuk denah ruangan atau objek suatu benda dan data-data komponen perspektif.

Bab kelima yang merupakan bab terakhir dalam buku ajar ini berisikan materi konstruksi sambungan dan hubungan kayu, batu, dan pipa. Bab ini mengemukakan berbagai teknik sambungan dan hubungan kayu, batu dan pipa dengan syarat-syarat yang harus dipenuhi serta mengafiliasikannya pada gambar konstruksi bangunan.

Cara Menggunakan Buku Ini

Buku ajar ini harus anda pelajari secara runtut sesuai dengan pokok bahasan, mulai dari bab satu sampai dengan bab terakhir. Setelah anda pelajari

dan pahami bab satu baru anda lanjutkan pada bab selanjutnya. Setiap pembahasan dilengkapi dengan contoh-contoh gambar agar memudahkan anda untuk memahami setiap materi yang dibahas dan menuntun anda dalam menyelesaikan tugas-tugas menggambar teknik.

Disamping berfungsi sebagai referensi bagi anda, keseluruhan materi yang dibahas pada setiap bab memberikan tuntunan dan panduan bagi saudara dalam membuat tugas menggambar teknik.

Dengan kata lain, setelah mempelajari buku ini, anda diharapkan dapat:

1. Mengenal peralatan menggambar, baik peralatan utama maupun peralatan pembantu;
2. Menggunakan dengan baik peralatan menggambar;
3. Menerapkan normalisasi dan proyeksi pada gambar bangunan;
4. Membuat dan membaca gambar-gambar teknik sipil dan bangunan.

Keterampilan-keterampilan anda dalam memahami isi buku ajar ini dapat diaplikasikan untuk setiap mata kuliah yang disampaikan oleh dosen bidang studi.

BAB I

PERALATAN DAN PERLENGKAPAN MENG GAMBAR TEKNIK

A. Pendahuluan

Pada pembahasan bab ini diharapkan anda dapat memahami konsep dasar gambar teknik dan mengaflikasikannya dalam membuat gambar konstruksi bangunan. Adapun pokok bahasan mengenai pengenalan gambar teknik, peralatan menggambar, dan elemen-elemen gambar, skala, ukuran, dan simbol-simbol gambar.

Sebagai pemula diharapkan anda memahami betul konsep dasar menggambar teknik yang akan dibahas pada materi ini. Adapun sub pokok bahasan materi yang akan disajikan berisikan :

- Pengenalan gambar teknik
- Peralatan menggambar berkaitan dengan penggunaan dan perawatan
- Elemen-elemen gambar
- Skala gambar
- Ukuran Gambar
- Simbol-simbol gambar

B. Materi Pembahasan

Pada awal pertemuan ini perlu anda ketahui apakah yang dimaksud dengan gambar teknik. Gambar teknik adalah suatu ungkapan dari suatu gagasan atau pemikiran mengenai suatu sistem, proses, cara kerja, gejala, konstruksi, spesifikasi, diagram, bagan, rangkain dan petunjuk yang bertujuan untuk memberikan instruksi dan informasi yang dinyatakan dalam bentuk gambar atau lukisan teknis maupun lukisan seni. Bentuk lukisan seni dalam hal ini mengenai aspek keindahan bentuk, sedangkan bentuk lukisan teknis

menyangkut segi ukuran, segi posisi, segi permukaan benda dan fungsi garis-garis benda serta segi kepraktisan objek yang dilukiskan.

Didalam dunia industri, gambar teknik merupakan salah satu penunjang bagi kegiatan produksi. Hal ini disebabkan, pada proses produksi gambar teknik dibutuhkan sebagai alat komunikasi antara perencana dan pelaksana dalam bentuk “bahasa gambar” yang diungkapkan secara praktis, jelas, mudah dipahami oleh kedua belah pihak (komunikatif) dan mudah dilaksanakan. Untuk hal itu, perencana harus memberikan gambar yang lengkap sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang berlaku, yang juga dipelajari oleh pelaksana, sehingga pelaksana dapat memberikan suatu kesimpulan mengenai bentuk dan ukuran dari alat atau benda kerja yang akan dibuat.

Untuk bisa membaca suatu gambar teknik, kita harus paham mengenai perihal dasar-dasar menggambar teknik, sehingga kita dapat belajar cara membaca gambar. Hal tersebut tidaklah begitu sukar, apabila kita telah mengetahui dan memahami benar-benar segala petunjuk-petunjuk dan normalisasi yang telah berlaku. Sehingga dari segala hal-hal yang telah kita pelajari dari ketentuan, petunjuk dan normalisasi pada dasar-dasar menggambar teknik tersebut, anda dapat diharapkan melaksanakan dan merencanakan dari suatu gambar teknik yang dapat dibaca oleh orang lain.

Para perencana memerlukan berbagai jenis peralatan dan perlengkapan guna menyelesaikan tugas mereka. Di antaranya, ialah meja gambar atau papan gambar yang bisa diatur. Sebagai alat penerangan terutama pada malam hari, dianjurkan agar dipakai lampu yang dapat diatur. Alat-alat gambar lain yang diperlukan ialah siku-siku, penggaris panjang, penggaris fleksibel, jangka, pensil, pena teknik, pensil mekanis, perlengkapan koreksi, sablon, kertas gambar, mesin gambar, letraset, komputer gambar dan disain yang sudah umum dipakai untuk merencanakan pekerjaan-pekerjaan arsitektur.

1. Meja Gambar dan Mesin Gambar

Meja gambar merupakan perlengkapan utama bagi seorang juru gambar. Bisa saja seseorang menggambar di segala tempat, tetapi hasil

maksimum sulit dicapai. Dengan meja gambar khusus yang dapat diatur sudut kemiringannya dan tinggi rendahnya, juru gambar dapat lebih leluasa bergerak. Selain itu posisi menggambar bisa disesuaikan dengan skala tubuhnya dalam keadaan berdiri atau duduk.

Adapun spesifikasi meja gambar :

- Bahan : papan, kayu lapis, kayu partisi yang lunak dan kering, kaca
- Datar dan tidak melengkung, tepi meja lurus dan siku
- Ukuran bermacam-macam sesuai ukuran kertas
- Dapat dilengkapi dengan mesin gambar/ lampu

Untuk ukuran meja gambar dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini,

Tabel I. Ukuran Meja Gambar

Kode	Ukuran Meja (mm)	Untuk Kertas
D ₀	1500 x 1000 x 25	A ₀
D ₁	1000 x 700 x 25	A ₁
D ₂	700 x 500 x 15	A ₂
D ₃	500 x 350 x 15	A ₃

2. Siku-Siku

Dalam dunia menggambar, dikenal dua jenis siku-siku, yaitu siku-siku T yang berguna untuk menarik garis horizontal pada meja gambar dan sepasang segitiga siku-siku yang secara tergabung dapat digunakan untuk menarik garis vertikal, garis dengan sudut 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, dan 90°. (lihat gambar 1)

3. Penggaris Panjang

Penggaris panjang dengan skala ukuran sangat diperlukan, baik yang panjangnya 20 cm, 30 cm, 50 cm, 60 cm maupun yang 150 cm. Penggaris, terutama yang panjang baik kalau digunakan untuk menarik

garis-garis pada penggambaran gambar perspektif dengan titik lenyap yang jauh. (lihat gambar 2)

4. Penggaris Lengkung dan Penggaris Fleksibel

Baik penggaris lengkung maupun penggaris fleksibel berguna untuk menarik garis lengkung yang tidak mempunyai titik pusat/ radius tertentu bagi jangka. Penggaris ini sangat fungsional untuk menggambar proyeksi atau perspektif. Penggaris lengkung ada tiga buah dalam satu set, sering disebut dengan penggaris Perancis. Sedangkan penggaris fleksibel ada bermacam-macam bentuk dan panjangnya, juga bervariasi dari yang 30 cm, 40 cm, 50 cm, hingga yang 60 cm panjangnya (lihat gambar 3 dan 4).

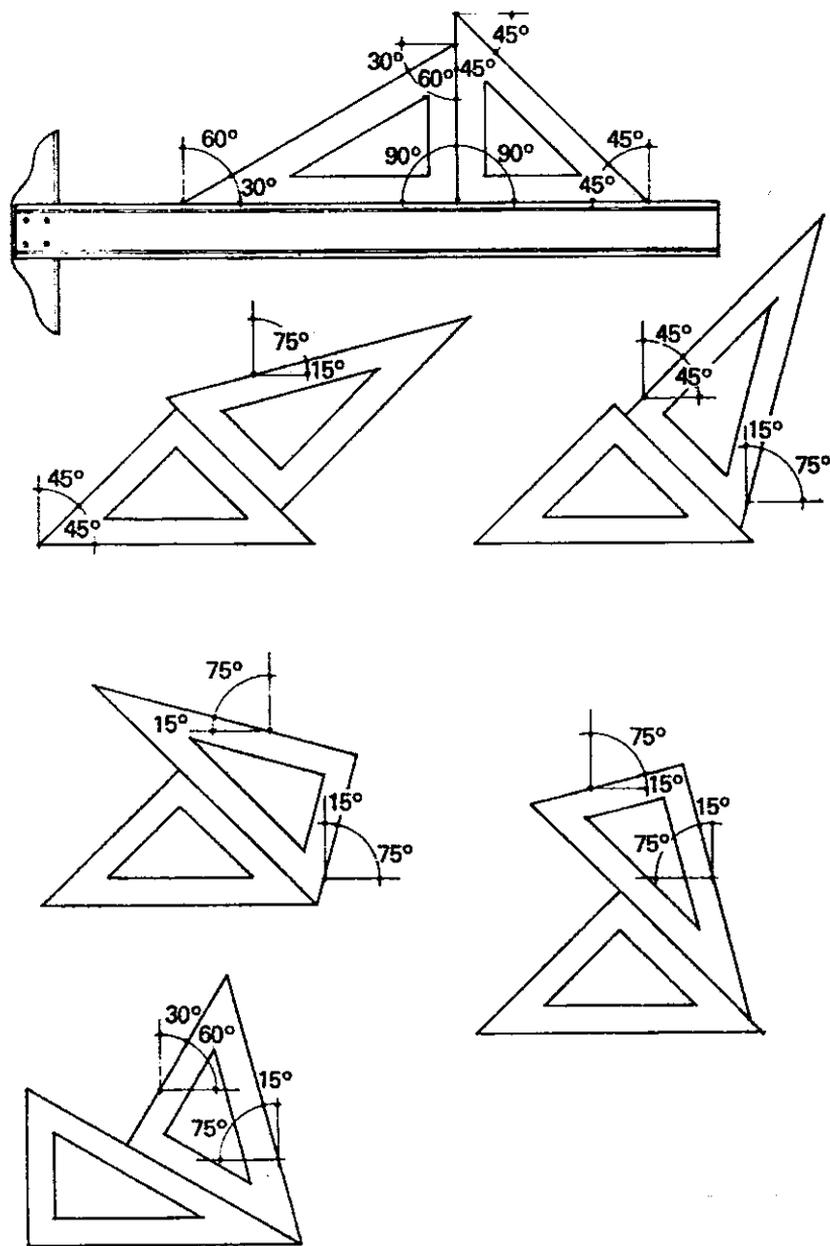
5. Jangka

Jangka dapat digunakan untuk membuat sebuah lingkaran, pembagi jarak untuk memindahkan titik dari satu gambar skala dan membuat garis parabola. Jenis alat ini juga bermacam-macam, yaitu : jangka pembagi, jangka biasa, jangka nol dan jangka batang (lihat gambar 5).

6. Pensil

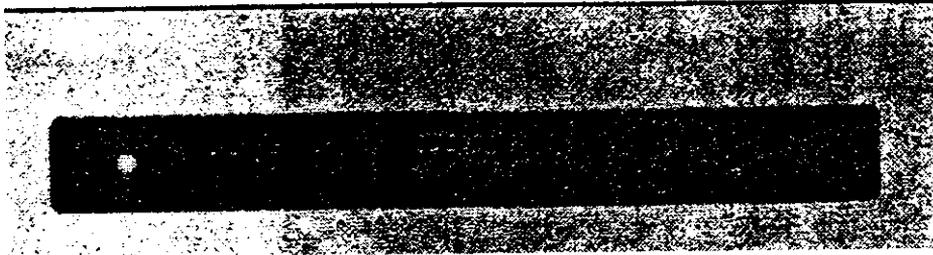
Pensil yang digunakan untuk menggambar berbeda-beda sesuai dengan maksud dan tujuan penarikan garis. Di pasaran pensil bisa didapatkan dengan mudah dalam berbagai jenis, yaitu :

- pensil yang sangat keras : 9 H, 8 H, 7 H
- pensil yang keras : 6 H, 5 H, 4 H, 3 H, 2 H, H
- pensil yang sedang : F, HB, 2 B
- pensil yang lunak : 3 B, 4 B, 5 B
- pensil yang sangat lunak : 6 B, 7 B, 8 B

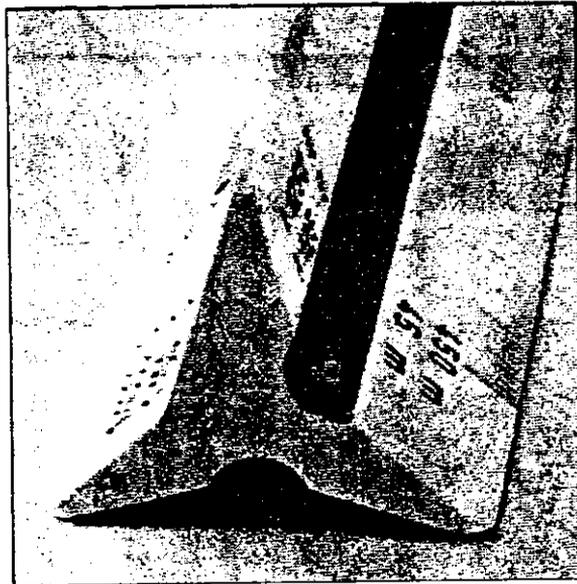


Gambar 1

Siku-siku T sepasang segitiga siku-siku yang dapat digunakan Untuk menarik garis dengan sudut-sudut 15, 30, 45, 60, 75, dan 90



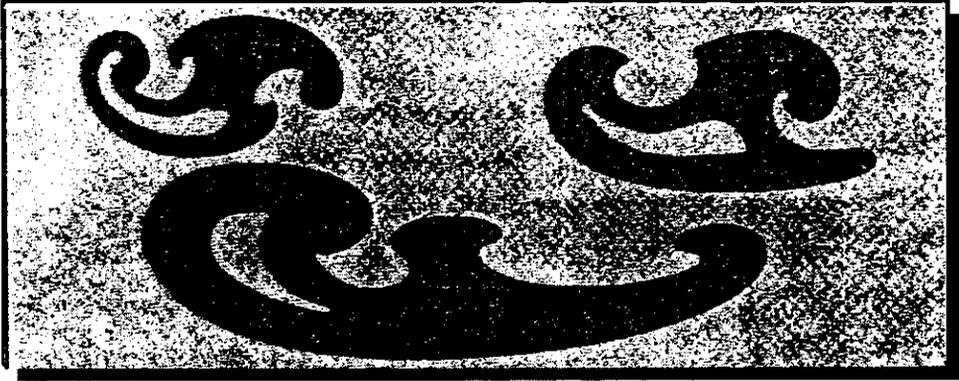
Penggaris panjang



Penggaris panjang tiga daun dengan 12 pembagian skala

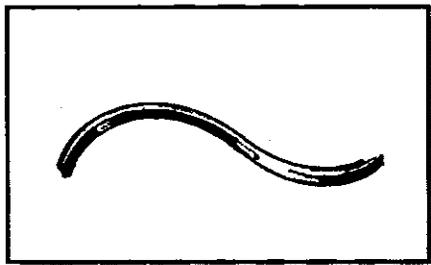
Gambar 2

Salah satu penggaris panjang yang ada di pasaran.
Atas: Penggaris biasa dengan dengan panjang 30 cm dan bawah:
Penggaris dengan 12 skala ukuran yang bias dipilih skalanya



Gambar 3

Satu set Penggaris lengkung;
disebut juga penggaris Perancis



Gambar 4

Penggaris fleksibel yang bias dilekukkan
sesuai keinginan

Untuk gambar sketsa dan gambar bebas tangan, biasa digunakan pensil B sampai 4 B.

7. Rapido atau Pena Teknik

Dalam menampilkan gambar, ahli-ahli gambar arsitektur banyak dibantu oleh pena ini. Beberapa tahun yang lalu, orang memakai pena bilah atau trek-pen, yang mempunyai bilah yang dapat diatur untuk

menghasilkan bermacam-macam ketebalan garis. Sekarang pena seperti itu sudah ketinggalan jaman dan menjadi tidak praktis. Sebagai gantinya dipakai rapido (dari kata Rapidograph) atau pena teknik. Setiap rapido mempunyai ketebalan tertentu. Maka untuk membuat gambar dengan lebih dari satu ketebalan garis, diperlukan rapido dalam jumlah yang sama. Masing-masing rapido diberi tanda berwarna pada leher pena atau tutupnya sesuai dengan ketebalan garis yang dihasilkan. Pada salah satu jenis rapido, terdapat 9 warna pengenalan untuk ketebalan garis tertentu, yaitu :

- ungu	: 0,13	- kuning	: 0,35	- orange	: 1,0
- merah	: 0,18	- coklat	: 0,5	- hijau	: 1,4
- putih	: 0,25	- biru	: 0,7	- kelabu	: 2,0

8. Pensil Mekanis

Pensil semacam ini dipakai dalam teknik menggambar sejak beberapa tahun yang lalu. Bentuknya sederhana terdiri dari batang pensil dan sisian pensil. Dalam bidang arsitektur, pensil mekanis sekarang sudah tidak asing. Keistimewaan pensil ini ialah pada ketebalan garisnya yang tertentu, ada yang 0,3 mm; 0,5 mm; 0,7 mm; 0,9 mm; 1,8 mm; 2 mm; 3 mm. Bahan isian pensil ini disebut minen. Pada ujung batang pensil terdapat sarung pelindung pencegah rusaknya minen. Sarung pelindung ini ada yang bisa masuk mengikuti habisnya minen. Tetapi ada juga yang tidak masuk dengan panjang 4 sampai 5 mm. Setiap pensil dilengkapi dengan penghapus karet dan kawat pembersih ujung, yang terdapat di bawah tombol penekan mekanisme pengelur minen. Sarung pelindung messin mekanis berukuran 0,3 mm, 0,5 mm, 0,7 mm dan 0,9 mm berbentuk silinder biasa, sedangkan pada pensil mekanis 1,8 mm, 2 mm dan 3 mm sarung pelindung itu sekaligus penjepit minennya. Karena minen terbuat dari karbon dan tanah polimer, maka kecuali bisa untuk

menulis, menggambar dengan rapi dan bersih di atas kertas tulis atau kertas gambar biasa, minen bisa dipakai untuk menggambar dan menulis pada kertas transparan, kertas sintetik dan kertas film. Mengingat variasi fungsinya, maka minen terdapat dalam beberapa kekerasan yaitu 5 H film, 4 H, 3 H, 2 H, H, H film, HB, HB film, B, 2 B dan F. Pensil ini bisa dipakai

langsung untuk menggambar, menulis maupun untuk membuat sketsa sebelum dibuat gambar dengan tinta. Penggunaan pensil mekanis menghasilkan gambar yang tepat, jelas, rapi serta bersih.

9. Perlengkapan Koreksi

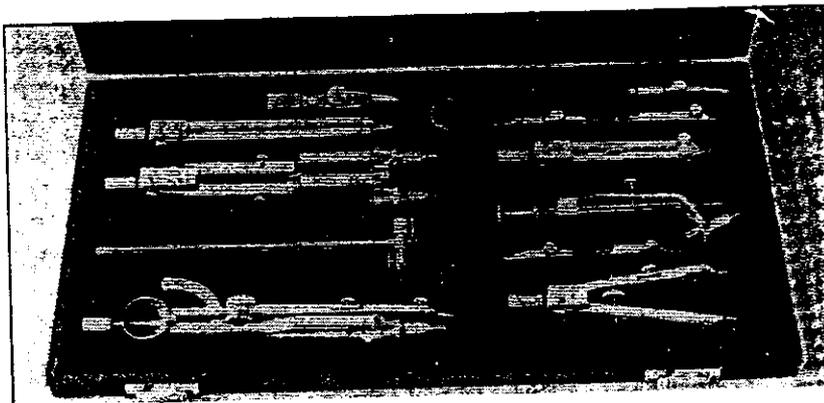
Bagi seorang perencana tersedia penghapus yang bervariasi. Penghapus karet dipakai untuk menghapus garis-garis pensil. Garis tinta bisa dihapus dengan penghapus keras. Sedangkan penghapus karet kimia digunakan untuk menghapus tinta pada kertas transparan. Penghapus karet kimia ini bekerja secara kimiawi tanpa merusak permukaan kertas. Perlu juga disebut penghapus listrik yang cepat kerjanya, tidak merusak permukaan kertas, bisa digunakan untuk menghapus garis tipis-halus maupun alat penghapus dalam bentuk cairan (trichloretan). Cairan putih ini dioleskan pada garis atau gambar yang hendak dihapus. Cairan koreksi ini harus dibeli dengan zat pencairnya. Masih ada 2 alat bantu yang besar gunanya, yaitu sikat gambar dan pelindung penghapus. Alat terakhir ini berupa lembaran logam tipis atau plastik. Pada lembaran itu terdapat lubang dengan berbagai bentuk dan ukuran sebagai pembatas daerah yang perlu dihapus.

10. Sablon

Untuk mempercepat waktu menggambar, diciptakan orang alat yang disebut sablon. Dengan alat ini, seorang juru gambar dapat dengan

cepat membuat huruf maupun bentuk tertent. Bisa dikatakan setiap cabang teknik mempunyai sablonnya sendiri-sendiri. Sablon arsitektur, sablon instalasi pipa, sablon pneumatik dan sebagainya. Sablon lingkaran, persgi dan elps mempunyai lubang-lubang dengan ukuran diameter atau sisi tertentu sehingga harus disesuaikan dalam pemakaian dengan keperluannya. Sablon huruf mempunyai beberapa variasi ukuran sesuai dengan rapido yang digunakan. Ada yang berhuruf tegak ada yang miring.

Ukurannya disesuaikan dengan peraturan normalisasi yang dikenal dengan istilah DIN (Deutsches Institut fuer Normung = Badan Normalisasi Jerman), DIN 16 dan DIN 17.



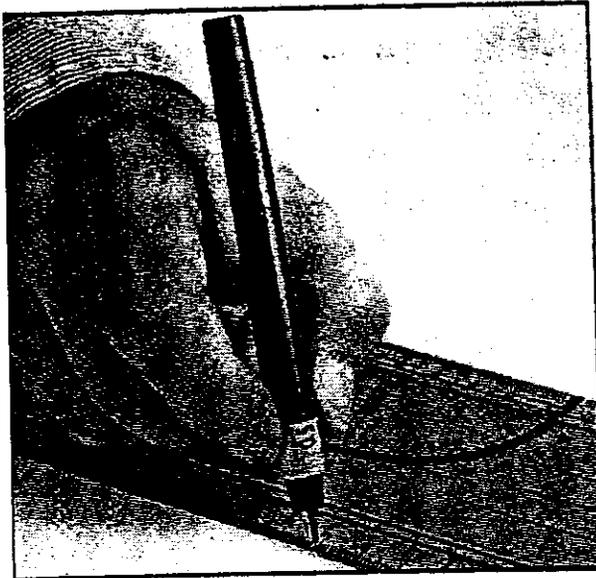
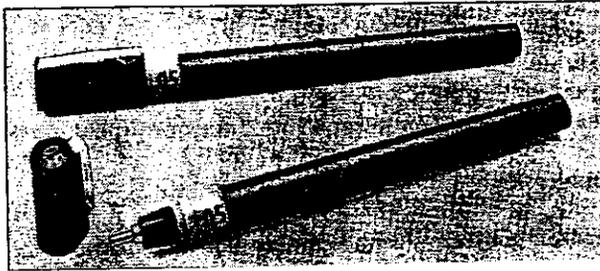
Gambar 6

Set jangka untuk menggambar teknik.

Keterangan:

Baris kiri dari atas ke bawah: pena bilah besar dengan tangkainya, jangka pembagi, jangka garpu ganda, tempat minen, tangkai pemanjang, jangka yang bisa disesuaikan secara cepat.

Baris kanan dari atas ke bawah: obeng penyetel, pena bilah sedang dengan tangkainya, pena bilah kecil, ujung penitik, jangka pengatur, jangka pompa, ujung pena bilah sedang, ujung sisipan minen, jangka universal dengan pengatur.



Gambar 7

Rapido dan cara penggunaan rapido yang benar.
Perlu diperhatikan sudut dan kedudukannya terhadap penggaris
yang berfungsi sebagai penghantarnya.

11. Kertas Gambar

Kertas gambar yang digunakan untuk menggambar teknik pada umumnya kertas yang berwarna putih dari jenis kertas khusus yang mempunyai ciri-ciri dan sifat khusus pula.

Beberapa macam kertas gambar yang digunakan yaitu :

a. Kertas Gambar

Ciri-cirinya :

- lebih tebal dari kertas HVS
- sifat kaku dan padat
- mempunyai daya serap tinggi
- warna putih bersih
- mempunyai permukaan yang berbeda diantara kedua sisinya yaitu halus dan kasar

Contoh : kertas manila, kertas padalarang, dan lain-lain.

b. Kertas Kalkir

Ciri-cirinya :

- agak transparan
- mempunyai daya serap rendah
- warna mendekati putih
- sering dipakai untuk menggambar teknik

c. Kertas Roti

Ciri-cirinya :

- sgsk transparan
- warna agak buram
- mempunyai daya serap rendah
- lebih tipis dari kertas HVS

Standarisasi ukuran kertas gambar;

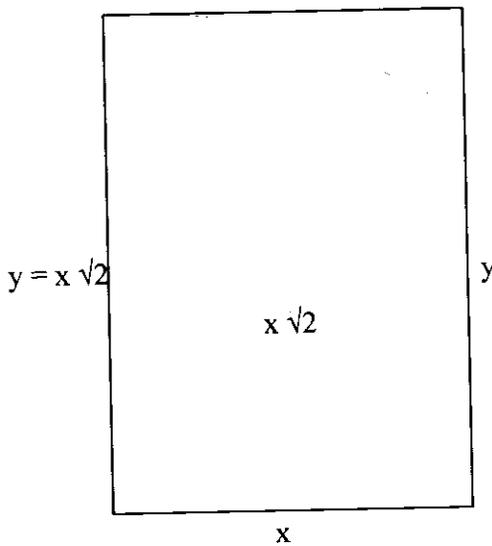
- a. Ukuran kertas gambar ditentukan dalam standarisasi ISO (Internasional Standarization Organization).
- b. Ketentuan ukuran kertas gambar tersebut telah diikuti oleh kebanyakan pabrik yang memproduksinya.

692.1
MAR
30

82/K/2005-91(2)

Tabel 2. Standar Umum ukuran kertas

Golongan Ukuran	Ukuran (mm)	
	Panjang	Lebar
Ao	1184	841
Bo	1414	1000
Co	1297	917
Do	1090	717



Gambar 11. Normalisasi Proporsi Kertas Gambar

- c. Dalam gambar teknik umumnya digunakan ukuran kertas golongan A₀
- d. Ukuran panjang dan lebar kertas gambar ini, didasarkan pada rumus matematika :

$$x : y = 1 : \sqrt{2} \dots\dots\dots (1)$$

- e. Luas ukuran pokok kertas A₀ adalah 1 m², maka

$$x \cdot y = 1 \text{ m}^2 \dots\dots\dots (2)$$

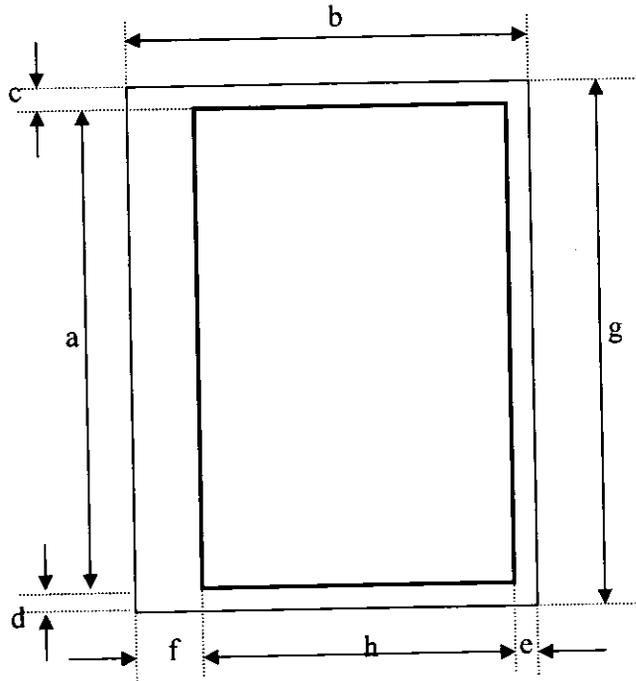
- f. Dengan menyelesaikan dua persamaan tersebut di atas, maka didapatkan

$$x^2 \sqrt{2} = 1 \text{ m}^2 \rightarrow x \cdot x \sqrt{2} = 1 \text{ m}$$

$$x = \sqrt{0.707} = 0.840 \text{ m atau } 840 \text{ mm}$$

$$y = 0.840 x \sqrt{2} = 1.189 \text{ m atau } 1189 \text{ mm}$$

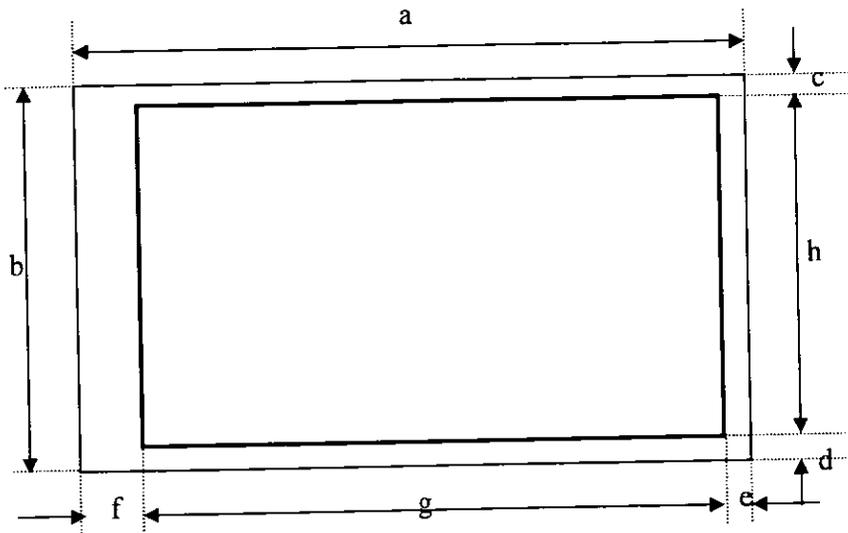
Selanjutnya lihat Gambar 11 di atas.



Gambar 12. Ukuran Vertikal Kertas Gambar Teknik

Tabel 3. Standar Ukuran Kertas Gambar Teknik

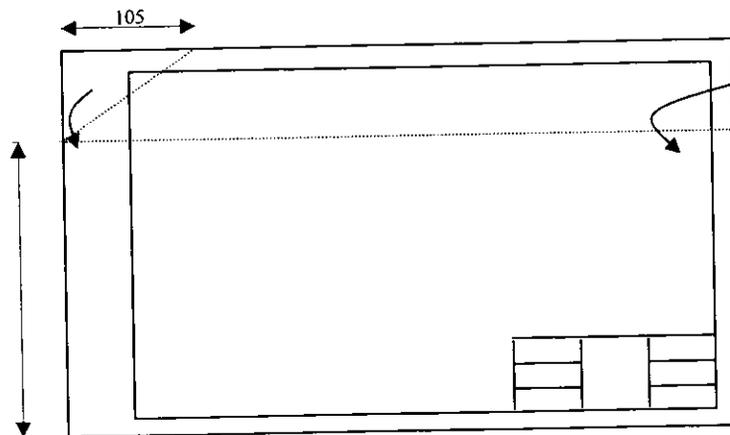
Golongan Ukuran	Ukuran (mm)							
	a	b	c	d	e	f	g	h
A ₀	1189	841	10	10	10	20	1169	811
A ₁	841	594	10	10	10	20	821	564
A ₂	594	420	10	10	10	20	574	390
A ₃	420	297	10	10	10	20	400	267
A ₄	297	210	5	5	5	20	287	185
A ₅	210	148	5	5	5	20	200	123
A ₆	148	105	5	5	5	20	138	80

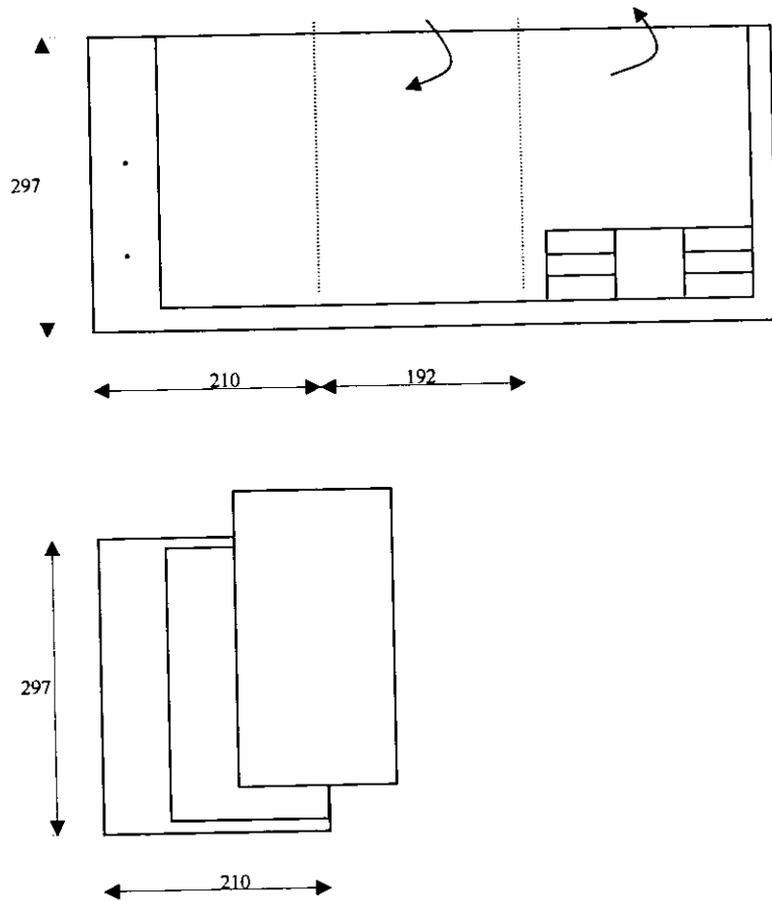


Gambar 13. Ukuran Mendatar Kertas Gambar Teknik

Tabel 4. Standar Ukuran Kertas Gambar Teknik

Golongan Ukuran	Ukuran (mm)							
	a	b	c	d	e	f	g	h
A ₀	1189	841	10	10	10	20	1159	821
A ₁	841	594	10	10	10	20	811	574
A ₂	594	420	10	10	10	20	564	400
A ₃	420	297	10	10	10	20	390	277

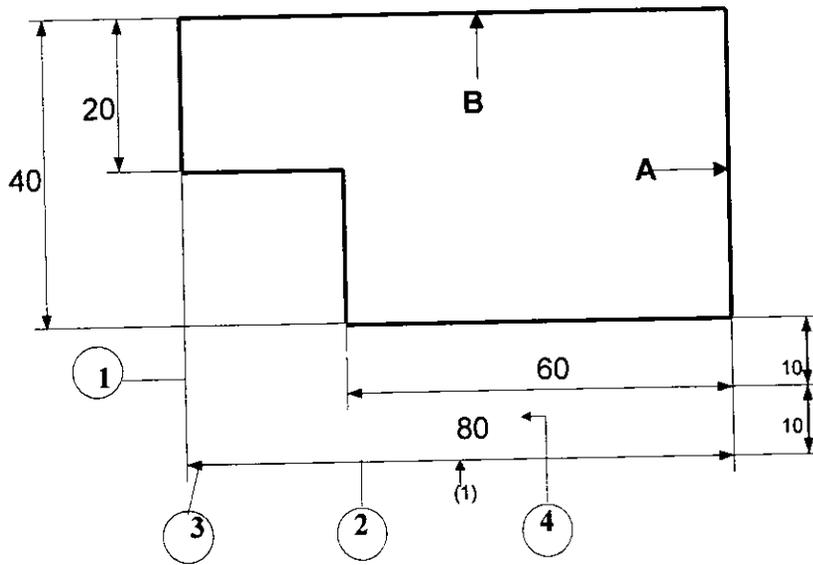




Gambar 14. Cara Melipat Kertas Gambar A2

12. Penunjukan Ukuran

Setiap gambar teknik harus diberi penunjukan ukuran yang jelas, logis dan lengkap. Jika ukuran-ukuran tersebut tidak jelas, tidak masuk akal atau tidak logis dan tidak lengkap, menyebabkan para tukang dibengkel berkemungkinan akan menghitung-hitung pula kembali berapakah ukuran yang sebenarnya, atau akan mengembalikan saja ke kantor gambar kembali, dengan alasan tidak bisa dikerjakan karena beberapa keterangan dibutuhkan tidak lengkap.

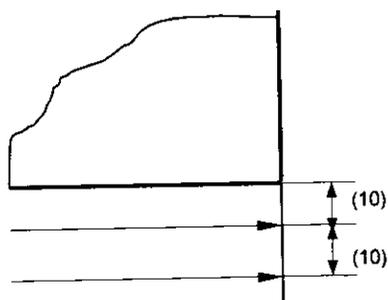


Gambar 15. Penunjukan Ukuran

Ada 4 hal yang harus diperhatikan dalam menempatkan penunjukan ukuran yaitu :

a. Garis Ukuran

Garis ini ditarik dari garis tepi benda. Garis ini halus dan garis tepi benda ditebalkan (lihat gambar 16)



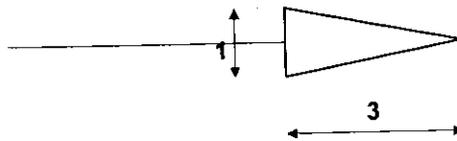
Gambar 16. Garis Ukuran dan Garis Penunjuk Ukuran

b. Garis Penunjuk Ukuran

Garis ini halus dan dilukis kira-kira 1 mm dari ujung garis ukuran. Garis-garis ukuran yang paralel harus sejajar satu sama lain dengan jarak yang sama kira-kira 10 mm (lihat gambar 16)

c. Penunjuk Ukuran

Penunjuk ukuran biasanya digunakan dengan arah panah. Bentuk panah harus tajam dengan perbandingan sisi alas dan tinggi 1 : 3.



Gambar 17. Panah Ukuran

d. Ukuran

Ukuran yang dibuat berupa angka yang diletakkan kira-kira 1 mm di atas garis penunjuk ukuran. Besar ukuran disesuaikan dengan bentuk gambar yang dibuat. Angka ukuran bisa dibuat miring atau tegak disesuaikan dengan kebutuhan.

13. Garis, Huruf dan Angka

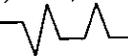
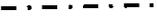
a. Garis

Setiap garis mempunyai arti, apakah itu gambar sudut, perpotongan dua buah bidang, atau sekedar perubahan bahan atau tekstur. Mutu garis berkaitan dengan tajam dan jelasnya garis, hitamnya, dan tebalnya. Jika garis yang dibuat dengan tinta hanya berbeda lebarnya, sedangkan garis yang dibuat dengan pensil dapat berbeda baik dari lebar maupun tingkat kehitamannya. Jadi garis yang dibuat dengan pensil ditentukan oleh tingkat pekatnya isi pensil

(ditentukan oleh jenis pensil, permukaan kertas gambar, kelembaban) maupun tekanan tangan waktu menggambar. Semua garis harus dimulai dan diakhiri dengan tegas, ujungnya harus bertemu, selalu mempunyai kaitan yang logis dengan garis-garis lainnya dari permulaan sampai akhir.

Pada tabel 5 di bawah ini dijelaskan jenis-jenis garis, ketebalan dan pemanfaatannya;

Tabel 5. Jenis-jenis Garis

No	Tipe Garis	Ketebalan	Keperluan
1.	Garis Penuh	0,6 – 0,8 	- Garis yang terlihat - Garis tepi
2.	Garis Strip	0,3 – 0,4 	Garis yang tidak terlihat
3.	Garis Pembatas (<i>Long Break</i>)	0,3 – 0,4 	Pembatas benda panjang
4.	Garis Strip Titik	0,3 – 0,4 	- Sumbu/ poros - Pembatas dimuka irisan - Garis potongan
5.	Garis Tipis/ Halus	0,1 – 0,2 	- Garis ukuran - Arsiran
6.	Titik-titik	0,1 – 0,2 	Bagian yang dibongkar

b. Huruf dan Angka

Tujuan pemberian huruf dan angka adalah untuk melengkapi dan memperjelas informasi gambar tentang spesifikasi, ukuran dan keterangan lain. Adapun persyaratan pemberian huruf dan angka pada

gambar teknik agar gambar tersebut dapat dibaca, bentuknya seragam, dan dapat dikerjakan dengan cepat.

Dalam gambar teknik umumnya digunakan huruf kapital. Jika dipilih huruf miring kemiringannya dianjurkan 75° .

Ukuran huruf dan angka (ketinggiannya) disesuaikan dengan kebutuhan, apakah digunakan untuk pemberian judul atau sub judul. Standar huruf dan angka diperlihatkan pada tabel 6 di bawah ini;

Tabel 6. Ukuran Huruf dan Angka (mm)

Tinggi huruf besar	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Tinggi huruf kecil	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Jarak antar huruf	0,7	1,0	1,4	2,0	2,0
Jarak minimum tiap baris	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Jarak minimum antar kata	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0
Tebal huruf dan angka	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4

Contoh Huruf/Angka :

Tegak

↑ ↑ a b c d e f g h i j k l m n o p
sr t

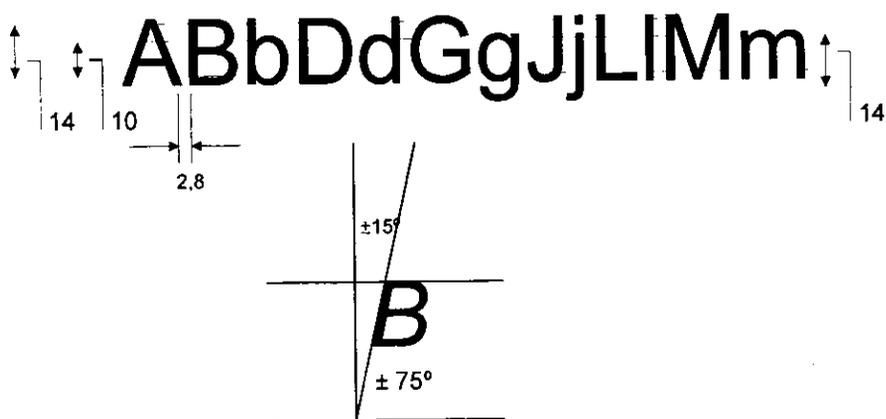
↑ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

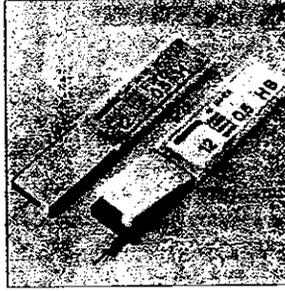
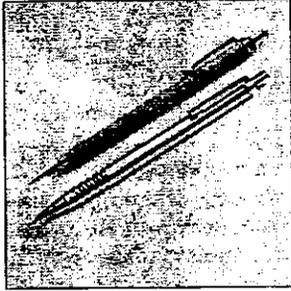
↑ A B C D E F G H I J K L M

↑ I II V X VIII

Miring

A B C D E F G H I J K L M N O
P Q R S T U V W X Y Z
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s
t u v w x y z





Pelindung minen bisa masuk sampai 3,5 mm

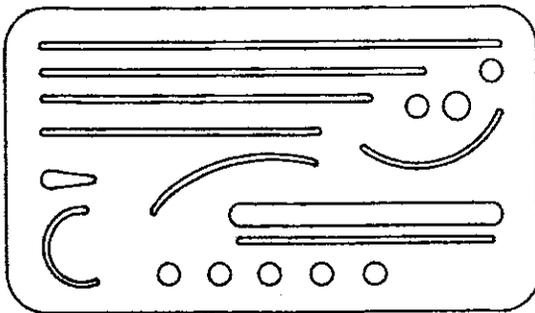
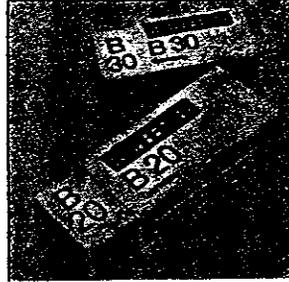
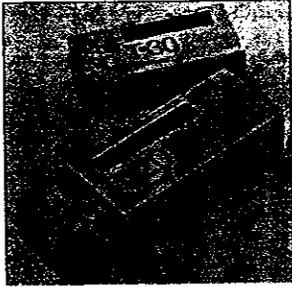


Pelindung tetap



Pelindung yang bisa masuk seluruhnya.

Gambar 18. Pensil Mekanis, Minen dan Macam-Macam Silinder Pelindung Minen



Pelindung penghapus, biasa ditemui pada mesin-mesin ketik, sebagai perlengkapan standar

Gambar 19. Perlengkapan koreksi: penghapus pensil, penghapus tinta dan pelindung penghapus

14. Skala/ Perbandingan Ukuran (PU)

Tujuan pemberian skala/perbandingan ukuran adalah untuk memperkecil/memperbesar ukuran suatu objek di atas kertas gambar. Skala yang biasa digunakan adalah skala metric dengan satuan m atau cm, sedangkan skala arsitek (inci) jarang digunakan. Pada tabel 6 (halaman 26) diperlihatkan penyesuaian penentuan skala untuk beberapa jenis gambar;

Tabel 6. Penentuan skala disesuaikan dengan macam gambar dan kebutuhan

Ilmu Bangunan	Ilmu Pesawat dan Elektro teknik	Bangunan Kapal	Jalan Kereta Api dan Bangunan Air	Peta ^{*)}
-	10 : 1	-	-	-
-	5 : 1	-	-	-
-	2 : 1	-	-	-
1 : 1	1 : 1	1 : 1	-	-
1 : 5	1 : 5	1 : 5	1 : 5	-
1 : 10	1 : 10	1 : 10	1 : 10	-
1 : 20	1 : 20	1 : 20	1 : 20	-
1 : 50	1 : 50	1 : 50	1 : 50	-
1 : 100	1 : 100	1 : 100	1 : 100	-
1 : 200	-	1 : 200	1 : 200	-
1 : 500	-	-	1 : 500	1 : 500
1 : 1.000	-	-	1 : 1.000	1 : 1.000
			1 : 2.500	1 : 2.500
				1 : 5.000
				1 : 10.000
				1 : 25.000
				1 : 50.000

- *) Peta Skala Besar, 1 : 10.000 s/d 1 : 100
- Skala Menengah, 1 : 50.000 s/d 1 : 10.000
- Skala Kecil, 1 : 2.500.000 s/d 1 : 50.000

Peta Topografi :

- Reconnaissance : skala 1 : 50.000 s/d 1 : 100.000
- Master Plan : skala 1 : 25.000 s/d 1 : 5.000
- Unit Design : skala 1 : 5.000 s/d 1 : 500

Macam/Jenis Bagian Gambar

Bangunan Gedung :

- Gambar denah, 1 : 100 ; 1 : 200
- Gambar potongan melintang, 1 : 100
- Gambar potongan membujur, 1 : 100
- Gambar tampak/ pandangan muka, 1 : 100
- Gambar pandangan sisi/ samping, 1 : 100
- Gambar sanitasi, 1 ; 100
- Gambar instalasi listrik, 1 : 100
- Gambar detail/ penjelasan, 1 : 10 ; 1 : 5
 - Pondasi
 - Tangga
 - Pintu/ jendela
 - Bagian-bagian kuda-kuda
 - Sanitasi
- Gambar penulangan beton, 1 : 50 ; 1 : 10 ; 1 : 5
 - Lantai
 - Balok
 - Kolom

Bangunan Jembatan :

- Gambar situasi, 1 : 1.000
- Gambar denah, 1 : 200 ; 1 : 100
- Gambar potongan melintang, 1 : 200 ; 1 : 100
- Gambar potongan membujur, 1 : 200 ; 1 : 100
- Gambar detail/ penjelasan, 1 : 50 ; 1 : 20
 - Bagian bawah : pondasi, pilar “Abutment”
 - Bagian atas : kerangka jembatan

Bangunan Jalan :

- Gambar situasi, 1 : 5.000 ; 1 : 1.000
- Gambar denah, 1 : 200 ; 1 : 100

Dari bagian-bagian jalan yang penting (tikungan/ belokan; tanjakan/ penurunan)
- Gambar potongan melintang dan membujur, 1 : 20 ; 1 : 10

Dari bagian-bagian jalan yang penting antara lain: susunan lapisan jalan
- Gambar detail/ penjelasan, 1 : 20
 - Susunan lapisan perkerasan jalan
 - Selokan tepi jalan/ drainase

Bangunan Lapangan Terbang :

- Gambar situasi, 1 : 5.000 ; 1 : 1.000
- Gambar denah, 1 : 500 ; 1 : 200
- Gambar Bangunan (lihat: bangunan gedung)

Bangunan Bendungan/ Waduk :

- Gambar situasi, 1 : 5.000 ; 1 : 1.000
- Gambar denah, 1 : 500 ; 1 : 200

Dari bagian-bagian yang penting dari bendungan



Bangunan Pengairan/ Irigasi :

- Peta situasi, 1 : 5.000
- Gambar trace saluran, 1 : 200
- Gambar profil :
 - Memanjang saluran :
 - skala memanjang, 1 : 2.000
 - skala tinggi, 1 : 100 ; 1 : 50
 - Melintang saluran, 1 ; 50
- Gambar bangunan pelengkap yang penting, 1 : 50

15. Simbol-simbol Gambar

Simbol-simbol gambar adalah kelengkapan gambar teknik yang digunakan untuk mempermudah dalam membaca gambar. Setiap simbol yang dibuat mempunyai arti dan tujuan, dan biasanya banyak digunakan pada gambar-gambar detail.

Sebagai alat informasi, gambar teknik memiliki banyak sekali simbol-simbol yang juga merupakan pengetahuan dasar menggambar. Simbol-simbol ini berbeda untuk setiap jenis gambar. Gambar bangunan gedung misalnya, mempunyai simbol yang berbeda dengan gambar bangunan air. Dalam gambar bangunan gedung terdapat pula jenis-jenis simbol seperti simbol instalasi listrik, instalasi utilitas, dan lain sebagainya. Simbol-simbol gambar teknik juga telah distandarkan secara internasional sehingga dapat dimengerti secara luas. Pada buku ini hanya dijelaskan sebagian besar simbol-simbol gambar teknik (lihat tabel 7,8, dan 9), dan diharapkan anda mencari literatur-literatur lain mengenai simbol-simbol gambar teknik lainnya.

a. Simbol-simbol Saniter

Pada perencanaan instalasi saniter pada suatu gedung digunakan simbol-simbol seperti berikut :

1). Simbol-simbol warna

Warna coklat atau garis 1,2 mm tebal	Pipa air kotor yang vertikal
Warna coklat atau garis 0,8 mm tebal	Pipa air kotor yang berhubungan dengan alat-alat saniter yang horizontal
Warna orange atau garis putus pendek-pendek 0,3 tebal	Pipa pembuatan udara kotor
Warna biru atau garis putus panjang-panjang 0,3 tebal	Pipa air dingin bertekanan tinggi
Warna hijau atau 0,3 tebal	Pipa air dingin dengan tekanan yang direduksikan
Warna merah muda atau garis putus titik pendek 0,3 tebal	Pipa air panas
Warna merah tua atau garis putus titik panjang 0,3 mm tebal	Pipa air panas sirkulasi
Warna kuning atau garis putus dua titik 0,3 tebal	Pipa gas

2). Simbol-simbol utama

	pondasi		alang
	atap geser		pancuran
	atap gable		bahan bakar padat
	atap		bahan bakar cair
	ulir (dread)		gas
	kanal (kanal)		tegangan listrik

3). Simbol-simbol sekunder

	pipe dengan sambungan alk		sambungan pipe alk-semen
	pipe dengan sambungan leleh		katup geser dengan sambungan bevel
	sambungan leleh Belanda		katup geser dengan sambungan gelang
	Siku-korbel pipe		katup geser dengan sambungan bevel
	boche pipe		katup geser dengan sambungan bevel
	pipe dengan sambungan T		katup geser dengan sambungan bevel
	arus air		katup geser dengan sambungan bevel
	pipe dengan gelang		katup geser dengan sambungan bevel
	pipe dengan sambungan T bergelang		katup geser dengan sambungan bevel
	pipe dengan sambungan T bevel		katup geser dengan sambungan bevel
	reduksi berlawanan arus air, bergelang		katup geser dengan sambungan bevel
	reduksi sejalan arus air, bergelang		katup geser dengan sambungan bevel
	pipe keramik atau semen		katup geser dengan sambungan bevel
	pipe keramik atau semen dengan sambungan T		katup geser dengan sambungan bevel

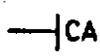
b. Simbol-simbol Penerangan

Simbol-simbol bahan instalasi penerangan yang biasa digunakan pada rumah-rumah umum diantaranya;

Simbol	Nama benda	Keterangan
	hantaran instalasi penerangan	warna biru atau garis bersimbol
	hantaran instalasi alat atau mesin listrik	warna merah atau garis bersimbol
	hantaran instalasi bel	warna coklat atau garis bersimbol
	hantaran instalasi telepon	warna hijau atau garis bersimbol
	hantaran instalasi antena	warna ungu, kawat untuk memancarkan atau menerima gelombang

Simbol	Nama benda	Keterangan
	hantaran	ki hantaran pada isolator- isolator sungkup ri hantaran pada rol-rol sekatan mi hantaran pada isolator- isolator selubung hantaran berkutub empat de- ngan penghantar nol hantaran yang dapat dipindah- pindahkan
	hantaran tertanam	
	hantaran dalam pipa	
	hantaran	
	hantaran	
	hantaran	

Simbol	Nama benda	Keterangan
	hantaran naik ke atas	Digunakan untuk melayani se- buah lampu atau melayani sekering satu fasa dengan me- mutuskan salah satu hantaran Digunakan untuk melayani sa- tu lampu atau sekering dengan memutuskan dua fasa/hantar-
	hantaran turun ke bawah	
	hantaran jalan terus	
	sakelar satu kutub	
	sakelar dua kutub	

Simbol	Nama benda	Keterangan
	sakelar tiga kutub	Digunakan untuk menghubungkan/memutuskan hantaran tiga fase
	sakelar deret (seri)	Digunakan untuk melayani dua buah lampu (nyala semuanya, mati semuanya, mati/padam salah satu)
	sakelar tukar	Digunakan pada tangga rumah bertingkat. Sebuah lampu yang dapat dilayani dari tingkat bawah dan tingkat atas masing-masing
	stopkontak	Digunakan untuk tempat penyambung/pengambilan arus listrik dari alat-alat listrik
	sakelar tombol jari	Digunakan untuk melayani bel dsb.
	sekering	Digunakan untuk membatasi pemakaian arus listrik sebagai alat pengamanan
	meter listrik (KWH meter)	Digunakan untuk mengetahui pemakaian daya listrik kilowatt-jam
	Lampu bola	Pemasangan pada langit-langit/plafon
	Lampu bola	Pemasangan pada dinding
	Lampu neon	Lampu neon tunggal
	Lampu neon	Lampu neon ganda

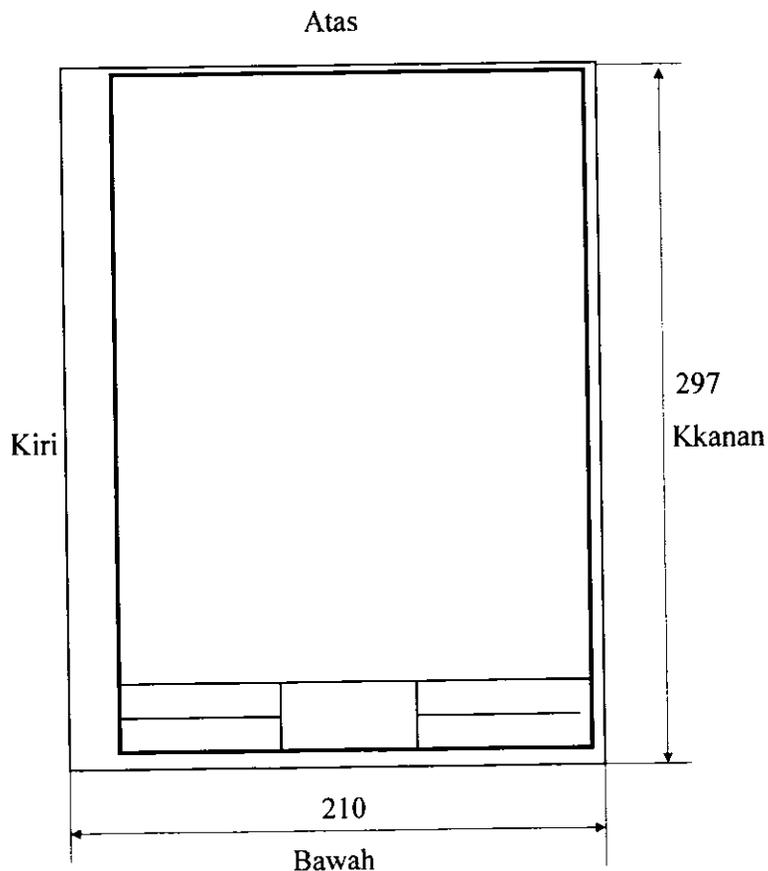
C. Latihan

Latihan 1 : Membuat Ukuran Kertas Gambar A4

Petunjuk :

1. Potong kertas gambar A4 dengan ukuran 210 x 297 mm ?
2. Gunakan pensil gambar HB untuk garis gambar dan 2B untuk garis tepi ?
3. Buat garis tepi kiri selebar 20 mm dengan ketebalan garis 0,5-0,6 mm ?
4. Buat garis tepi kanan, atas, dan bawah dengan selebar 5 mm dengan ketebalan garis 0,5 – 0,6 mm ?
5. Perhatikan tarikan garis dan ketajaman pensil gambar ?
6. Buat blok nama pada sisi bawah kertas gambar (posisi kertas gambar membujur) ?

Gambar Kerja :



Jurusan		Judul Gambar	Nama		10
No	Tanggal		NIM	grup	10
15	45	65	45	10	

Kolom Nama

Latihan 2 : Membuat Huruf dan Angka

Petunjuk :

1. Siapkan kertas gambar A4 dengan garis pinggir dan blok nama untuk tugas 2 dengan judul Huruf dan Angka?
2. Bagi ruang kertas gambar diatas kolom nama menjadi empat bagian dengan ketebalan garis gambar 0,3 – 0,4?
3. Pada kolom 1 buatlah huruf besar A sampai Z dengan tinggi huruf 7 mm (keterangan lain lihat tabel 6) ?
4. Pada kolom 2 buatlah huruf kecil a sampai z dengan tinggi huruf 5 mm ?
5. Pada kolom 3 buatlah angka 1 sampai 0 dengan posisi tegak dengan tinggi angka 7 mm ?
6. Pada kolom 4 buatlah angka 1 sampai 0 dengan posisi miring dengan tinggi angka 7 mm ?
7. Perhatikan tarikan garis, ketajaman pensil, konstruksi, komposisi, dan kebersihan?

Gambar Kerja :

Tinggi 7 mm

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T

Tinggi 5 mm

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

Tinggi 7 mm

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Tinggi 7 mm

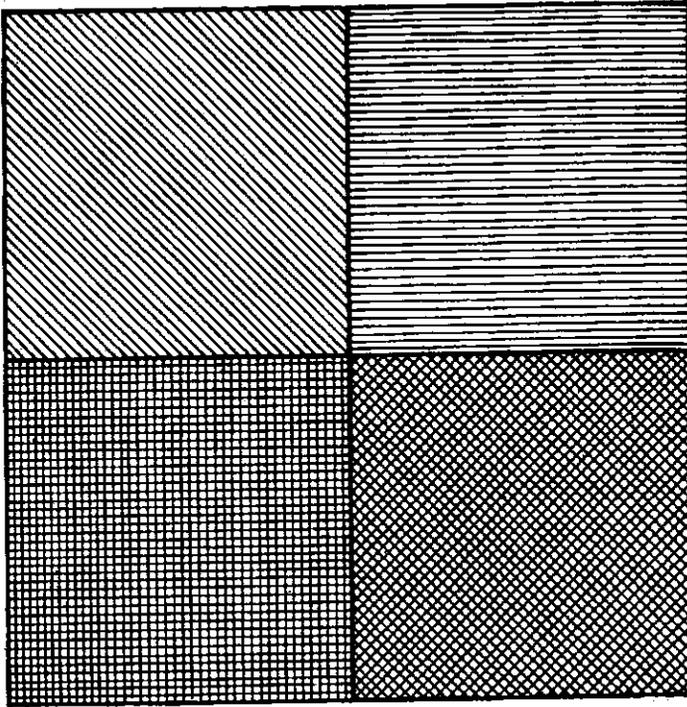
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Latihan 3 : Membuat Garis

Petunjuk :

1. Siapkan kertas gambar A4 dengan garis pinggir dan dilengkapi dengan blok nama untuk tugas 3 dengan judul Membuat garis?
2. Bagi ruang kertas gambar diatas kolom nama menjadi empat bagian dengan ketebalan garis gambar 0,3 – 0,4?
3. Pada kolom 1 buatlah garis lurus sudut 45° dengan menggunakan mistar (satu set siku-siku), jarak antar garis 3 mm dengan ketebalan garis gambar 0,3 – 0,4 mm?
4. Pada kolom 2 buat garis lurus mendatar (horizontal) dengan jarak antar garis 3 mm dan ketebalan garis gambar 0,3 – 0,4 mm ?
5. Pada kolom 3 buat garis lurus vertikal dan horizontal dengan jarak antar garis 3 mm dan ketebalan garis gambar 0,3 – 0,4 mm ?
6. Pada kolom 4 buat garis lurus sudut 45° menyilang dengan jarak antar garis 3 mm dan ketebalan garis gambar 0,3 – 0,4 mm?
7. Perhatikan ketebalan garis, konstruksi, komposisi, dan kebersihan?

Gambar Kerja :

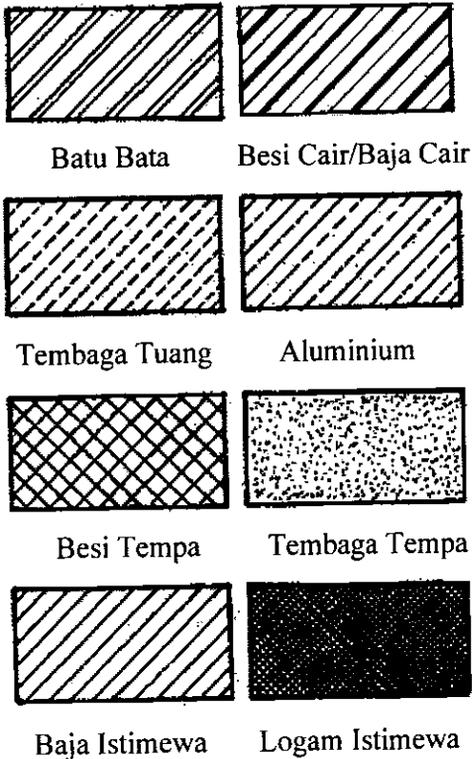


Latihan 4 : Simbol Gambar

Petunjuk :

1. Siapkan kertas gambar A4 dengan garis pinggir dan dilengkapi dengan blok nama untuk tugas 4 Simbol-simbol Gambar Teknik?
2. Buat simbol-simbol bangunan gedung, saniter, instalasi penerangan dengan menggunakan kolom 1,5 x 3 cm (lihat contoh gambar kerja) dan dilengkapi dengan keterangan gambar?
3. Perhatikan ukuran huruf, ketebalan garis, konstruksi, komposisi, dan kebersihan ?
4. Banyaknya simbol yang dibuat tidak dibatasi, dengan catatan bisa mewakili simbol-simbol bangunan gedung, alat saniter, dan instalasi penerangan ?

Gambar Kerja :

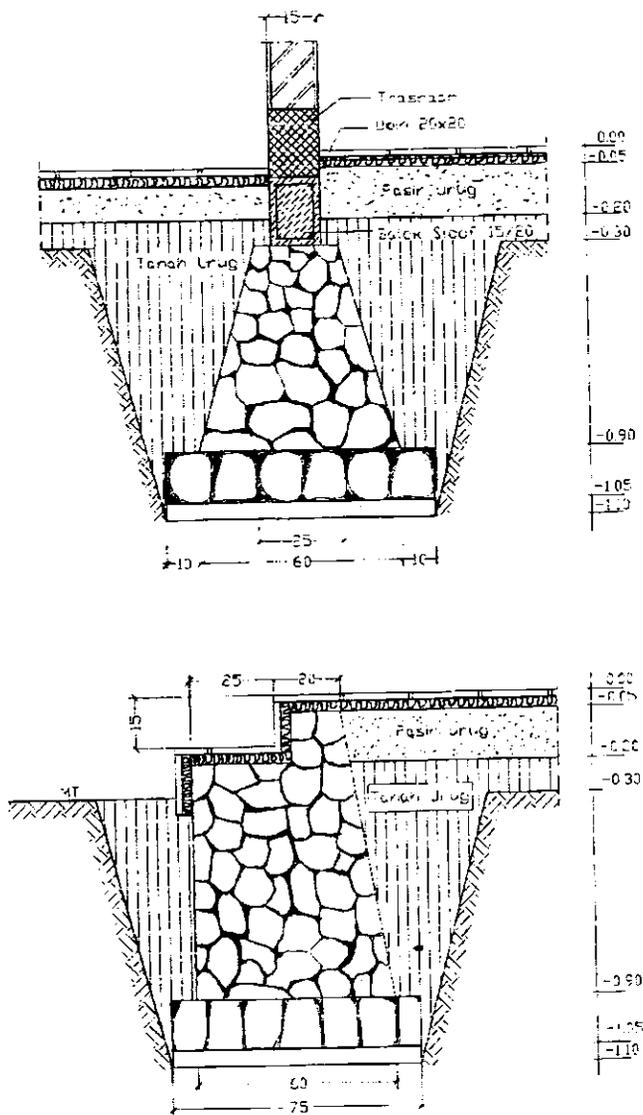


Latihan 5 : Skala Gambar

Petunjuk :

1. Siapkan kertas gambar A4 dengan garis pinggir dan dilengkapi dengan blok nama untuk tugas 5 Skala Gambar?
2. Buat gambar detail pondasi batu kali dengan skala 1 : 10 ?
3. Lengkapi gambar detail dengan simbol gambar, ukuran, dan keterangan gambar ?
4. Perhatikan tarikan garis, konstruksi, komposisi, dan kebersihan ?

Gambar Kerja :



D. Rangkuman

1. Pemahaman mengenai dasar-dasar menggambar teknik sangat diperlukan bagi mahasiswa teknik sipil dalam mengungkapkan suatu gagasan atau pemikiran mengenai suatu sistem, proses, cara kerja, konstruksi, spesifikasi, dan petunjuk dalam bentuk gambar teknik.

2. Dalam mengungkapkan suatu gagasan atau pemikirannya seorang perencana memerlukan berbagai jenis peralatan dan perlengkapan, diantaranya :
 - a. Meja Gambar dan Mesin Gambar
 - b. Siku-Siku
 - c. Penggaris Panjang
 - d. Penggaris Lengkung dan Penggaris Fleksibel
 - e. Jangka dan Pensil Gambar
 - f. Rapido
 - g. Perlengkapan Koreksi
 - h. Sablon
 - i. Kertas Gambar

3. Untuk mempermudah dan memahami dalam membaca gambar diperlukan kelengkapan gambar diantaranya penggunaan skala, ukuran, dan pemberian simbol-simbol gambar sebagai alat informasi kepada pelaksana di lapangan.

BAB II

KONSTRUKSI GEOMETRIS

A. Pendahuluan

Pada bab dua dibahas secara khusus tentang Geometris Gambar, yaitu bentuk-bentuk istimewa pada suatu benda (objek) tiga dimensi yang mempunyai volume, berat, dan menempati ruang. Setelah membaca bab ini diharapkan anda dapat memahami konsep konstruksi geometris dan menerapkannya pada gambar konstruksi bangunan gedung dan sipil. Dalam bab ini dikemukakan pula bagaimana cara membuat sudut-sudut istimewa, membagi garis, melukis garis singgung, segi banyak beraturan, ellips, parabola, dan hiperbola. Dengan menguasai bab ini anda akan dapat membuat dan menerapkan konstruksi geometris pada perencanaan konstruksi bangunan dan mengafiliasikannya dilapangan.

Sebelum membahas lebih lanjut mengenai konstruksi geometris, diharapkan anda sudah menguasai betul mengenai konsep-konsep menggambar teknik yang berhubungan dengan jenis-jenis garis, ukuran, huruf dan angka, serta skala gambar. Dalam bab dua ini juga diuraikan bagaimana cara dan langkah kerja membuat konstruksi geometris yang umumnya digunakan untuk memindahkan tekanan (gaya) yang diterima dibagian geometris tersebut ke bagian konstruksi yang berfungsi sebagai pemikul tekanan/gaya yang diterima disamping mempunyai fungsi estetika untuk memperindah bentuk. Adapun sub pokok bahasan materi yang akan disajikan berisikan bagaimana cara membuat :

- Sudut-sudut Istimewa
- Membagi Garis
- Melukis Garis Singgung
- Segi Banyak Beraturan
- Ellips, Parabola, dan Hiperbola

B. Materi Pembahasan

Pada awal pertemuan ini perlu anda ketahui apakah yang dimaksud dengan Konstruksi Geometris. Konstruksi Geometris berasal dari teori ilmu ukur (geometri) adalah bentuk-bentuk istimewa pada suatu benda (objek) tiga dimensi yang mempunyai volume, berat, dan menempati ruang. Pada konstruksi bangunan, bentuk-bentuk geometris biasanya dapat ditemukan pada kolom, jendela, pintu, dan bak air. Bentuk-bentuk geometris ini umumnya digunakan untuk memindahkan tekanan (gaya) yang diterima di bagian geometris tersebut ke bagian konstruksi yang berfungsi sebagai pemikul tekanan/gaya yang diterima tersebut. Selain itu bentuk geometris juga mempunyai fungsi estetika yaitu untuk memperindah bentuk. Dalam berbagai hal, bentuk geometris juga digunakan untuk menghemat bahan bangunan.

Benda (objek) terdiri dari beberapa bidang permukaan (polyhedron). Apabila sebuah benda semua sisinya sama menandakan polyhedronnya teratur dan bendanya berbentuk kubus. Beberapa bentuk benda diantaranya :

1. Prisma

Mempunyai permukaan penutup (muka atas dan muka bawah) sama dan sejajar, dan permukaan sampingnya berupa empat persegi panjang. Prisma dapat dibedakan berdasarkan bentuk dasarnya, yaitu: prisma bujur sangkar, prisma hexagonal, dan seterusnya.

2. Piramid

Mempunyai bidang dasar dan segitiga miring sebagai sisi-sisi permukaan.

3. Silinder

Bentuk silinder diperoleh dengan cara memutar sebuah empat persegi panjang.

4. Kerucut

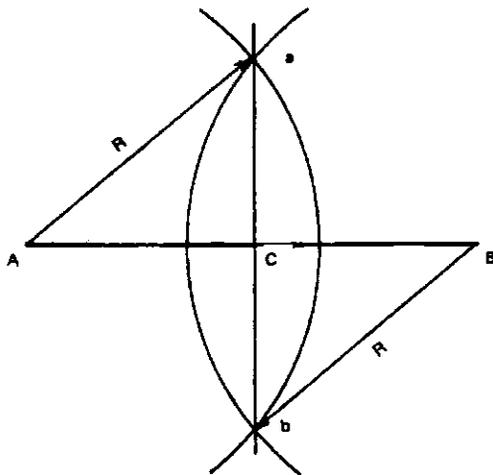
Bentuk kerucut diperoleh dengan cara memutar segitiga siku-siku.

Selanjutnya bagaimana cara dan beberapa teknik yang dapat diterapkan dalam menggambar Konstruksi Geometri, diantaranya :

1. Membagi Dua Sebuah Garis Lurus

Langkah Kerja :

- Buat dua buah busur lingkaran dengan A dan B sebagai pusat-pusat, dengan jari-jari sembarang (R); kedua busur saling berpotongan di a dan b.
- Tariklah garis ab yang memotong di C.
- Maka $AC = CB$.

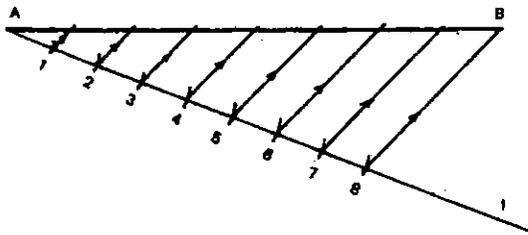


Gambar II-1

2. Membagi Sebuah Garis Menjadi Beberapa Bagian Sama Panjang
(misal garis dibagi menjadi 8 bagian)

Langkah Kerja :

- Tarik garis sembarang I dari A.
- Ukurkan pada garis I, 8 bagian yang sama panjang dengan memakai jangka, $A1 = 12 = 23 = 34 = 45 = 56 = 67 = 78$.
- Hubungkan titik 8 dengan B.
- Tariklah dari titik-titik : 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 garis-garis sejajar dengan garis 8B; garis-garis ini akan memotong AB di titik-titik yang membaginya dalam 8 bagian yang sama panjang.

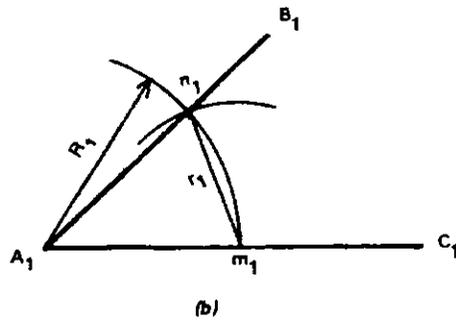
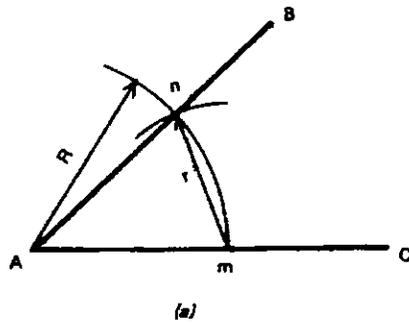


Gambar II-2

3. Memindahkan Sudut

Langkah Kerja :

- Buat busur lingkaran dengan A sebagai pusat, dengan jari-jarisembaran (R) yang memotong kaki-kaki sudut AB dan AC di n dan m.
- Buat pula busur lingkaran dari A_1 dengan jari-jari R_1 ($R = R_1$), yang memotong kaki sudut A_1C_1 di m_1 .
- Buat busur lingkaran dari titik m dengan jari-jari $r = mn$.
- Buat pula busur lingkaran dengan jari-jari $r_1 = r$ dari titik di m_1 ; busur ini memotong busur yang pertama (jari-jari R_1) dititik n_1 .
- Tarik garis A_1n_1 yang merupakan kaki sudut A_1B_1 , maka sudut $B_1A_1C_1 =$ sudut BAC.

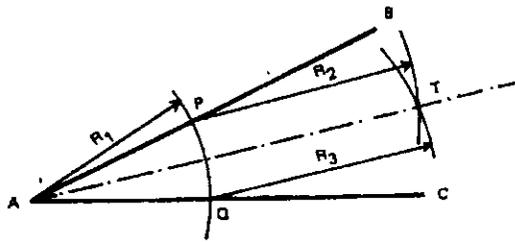


Gambar II-3

4. Membagi Dua Sebuah Sudut

Langkah Kerja :

- Lingkarkan sebuah busur lingkaran dengan titik A sebagai pusat, dengan jari-jari sembarang R yang memotong kaki-kaki sudut AB dan AC di titik-titik P dan Q .
- Buat dengan P dan Q sebagai pusat busur lingkaran dengan jari-jari sembarang R_2 dan R_3 ($R_2 = R_3$) yang sama besar. Kedua busur lingkaran ini berpotongan di T .
- Tarik garis AT , maka sudut $BAT =$ sudut TAC .

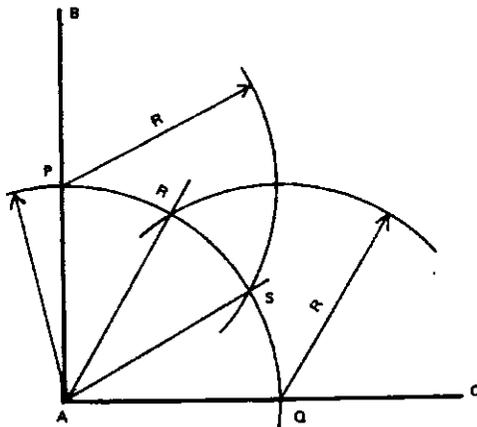


Gambar II-4

5. Membagi Tiga Sudut 90°

Langkah Kerja :

- a. Lingkarkan sebuah busur lingkaran dengan titik A sebagai pusat dengan jari-jari sembarang R; busur lingkaran ini memotong kaki sudut AB di P dan kaki AC di Q.
- b. Buat dengan jari-jari R dua busur lingkaran dengan titik pusat P dan Q. Kedua busur lingkaran ini memotong busur yang pertama di titik-titik R dan S.
- c. Tarik garis AR dan AS, maka sudut BAR = sudut RAS = sudut SAC.



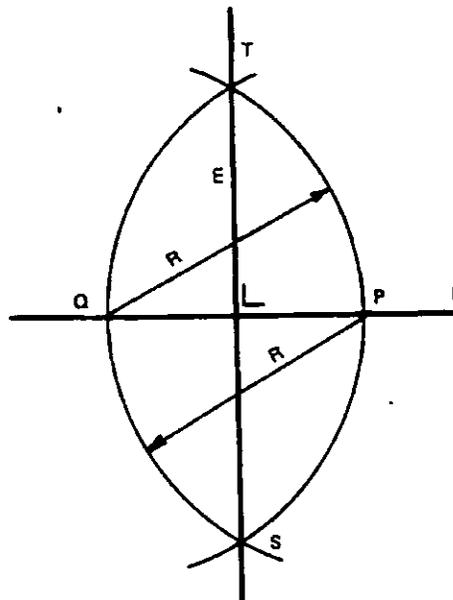
Gambar II-5

6. Menarik Garis Tegak Lurus

Langkah Kerja :

Dengan menggunakan jangka

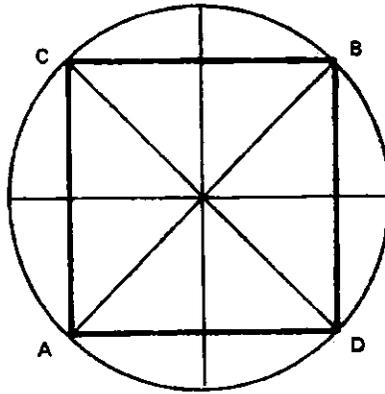
- a. Tentukan titik P sembarang pada garis l, dan buat busur lingkaran dengan titik P sebagai pusat, dengan jari-jari sembarang R. Busur lingkaran ini memotong garis l di titik Q.
- b. Buat dengan titik Q sebagai pusat busur lingkaran lagi dengan jari-jari R. Kedua lingkaran berpotongan di T dan S.
- c. Tarik garis m melalui T dan S, maka garis m akan tegak lurus pada garis l.



Gambar II-6

7. Membuat Segi Empat Beraturan

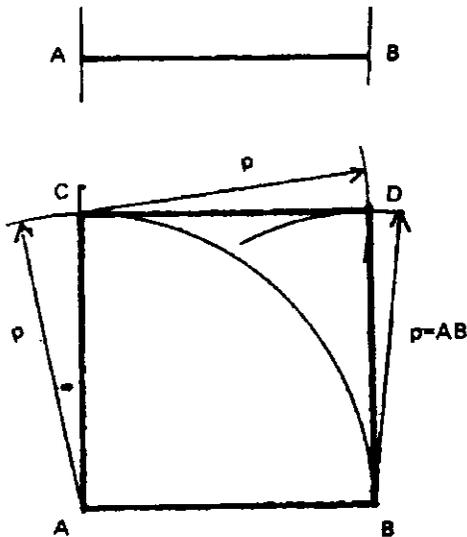
- a. Ditentukan jari-jari lingkaran luarnya = R
 - 1) Buatlah sebuah lingkaran dengan jari-jari R.
 - 2) Tarik garis-garis tengah AB dan CD yang tegak lurus sesamanya.
 - 3) Tariklah garis-garis : AC, CB, BD, dan DA maka terlukis bujur yang diinginkan.



Gambar II-7

b. Ditentukan salah satu sisinya AB

- 1) Buatlah garis tegak lurus AB dari A.
- 2) Buatlah busur lingkaran dengan A sebagai pusat dengan jari-jari sebesar AB, yang memotong garis I di C.
- 3) Buatlah dengan titik C sebagai pusat busur lingkaran dengan jari-jari sebesar AB, yang memotong busur lingkaran pertama di titik D.
- 4) Segi empat A-B-C-D, adalah bujur sangkar yang dikehendaki.

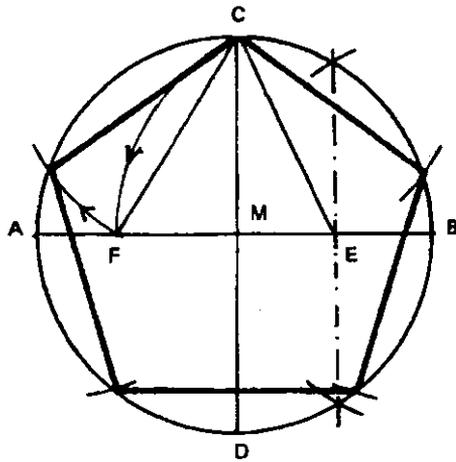


Gambar II-8

8. Membuat Segi Lima Beraturan

a. Ditentukan jari-jari lingkaran luarnya

- 1) Buat garis-garis tengah AB dan CD yang tegak lurus sesamanya.
- 2) Tentukan titik E di tengah-tengah BM.
- 3) Buatlah dengan E sebagai pusat busur lingkaran dengan jari-jari = EC. Busur lingkaran ini memotong AB di F.
- 4) Garis CF merupakan panjang sisi segi-limanya.

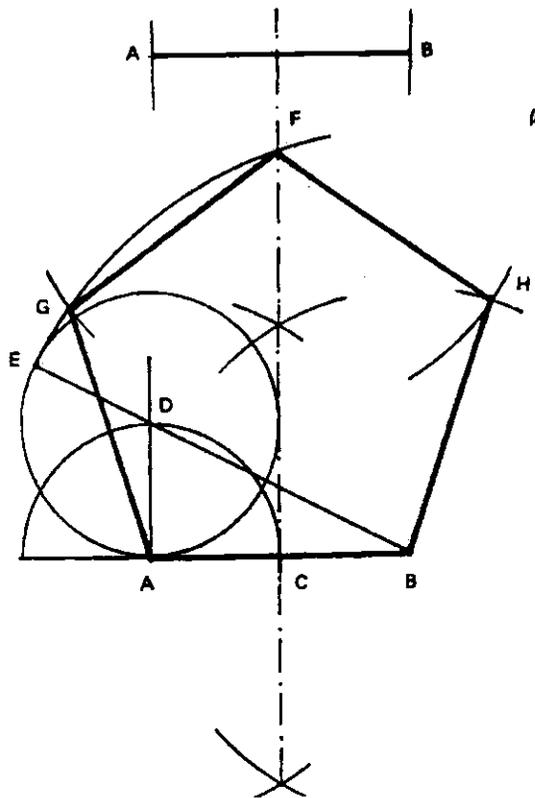


Gambar II-8

b. Ditentukan salah satu sisinya (AB)

- 1) Buatlah garis-garis tegak lurus pada AB di titik A dan C, dengan C di tengah-tengah AB.
- 2) Buatlah dengan A sebagai pusat busur lingkaran dengan jari-jari $AC = \frac{1}{2} AB$, yang memotong garis tegak lurus dari A di D. Tariklah garis BD.
- 3) Buatlah dengan D sebagai pusat, lingkaran dengan jari-jari DA yang memotong perpanjangan BD di E.
- 4) Buatlah dengan titik A dan B sebagai pusat dua busur lingkaran dengan jari-jari BE; kedua busur lingkaran ini berpotongan di titik F, yang merupakan titik puncak dari segi lima yang dicari.

- 5) Selanjutnya buatlah dua busur lingkaran dengan A dan B sebagai pusat-pusat dengan jari-jari = AB, yang memotong busur lingkaran dengan jari-jari BE di titik G dan H. A-B-H-F-G adalah titik-titik sudut segi lima yang dikehendaki.

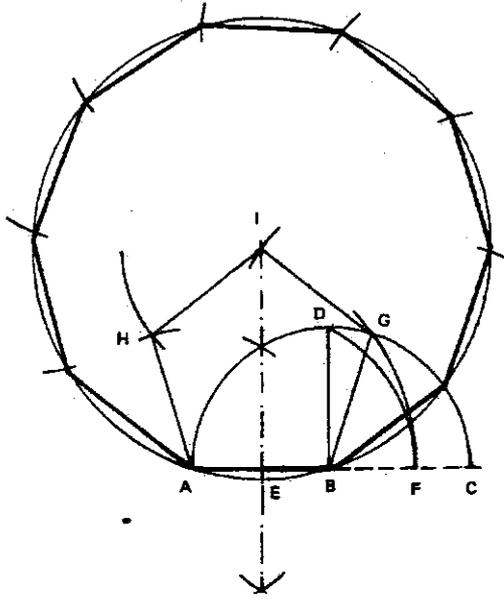


Gambar II-9

9. Membuat Segi Sepuluh Beraturan

a. Ditentukan salah satu sisinya AB

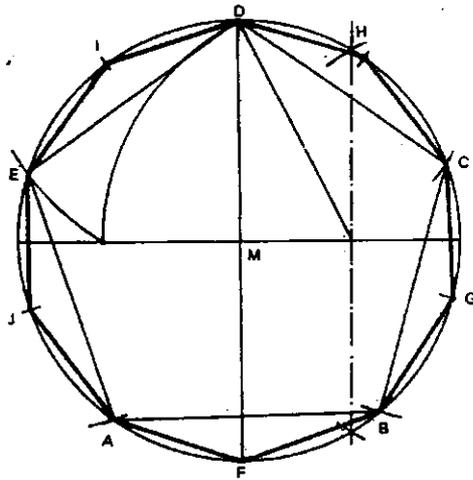
- 1) Buatlah segi lima beraturan dengan AB sebagai sisinya. Titik puncak segi lima yang dibuat itu, merupakan pusat lingkaran luar dari segi sepuluh beraturan.
- 2) Ukurlah selanjutnya panjang AB pada keliling lingkaran, maka dapat dilukis segi sepuluh beraturan yang diinginkan.



Gambar II-10

b. Ditentukan jari-jari lingkaran luarnya = R

- 1) Buat segi lima beraturan dahulu seperti pada gambar 8. Misal A, B, C, D, E titik-titik sudut segi lima.
- 2) Tariklah garis-garis tegak lurus dari titik pusat lingkaran M ke tali busur AB, BC, CD, DE, dan EA. Garis-garis itu memotong keliling lingkaran di F, G, H, I dan J. Maka titik-titik : A, B, C, D, E, F, G, H, I, J adalah titik-titik sudut segi sepuluh beraturan.



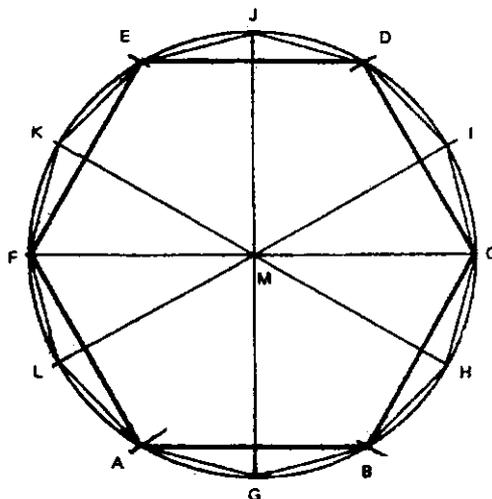
Gambar II-11

10. Membuat Segi Enam Beraturan

Ditentukan jari-jari lingkaran luarnya = R

Langkah Kerja :

- a. Ukurkanlah jari-jari dari lingkaran 6 kali pada keliling lingkaran, maka akan terdapat titik-titik sudut segi enam beraturan.
- b. Bagi dua sama panjang tiap-tiap segi enam tersebut dengan melukis garis-garis sumbu. Titik-titik potong garis-garis sumbu dan keliling lingkaran merupakan titik-titik sudut segi dua belas beraturan.



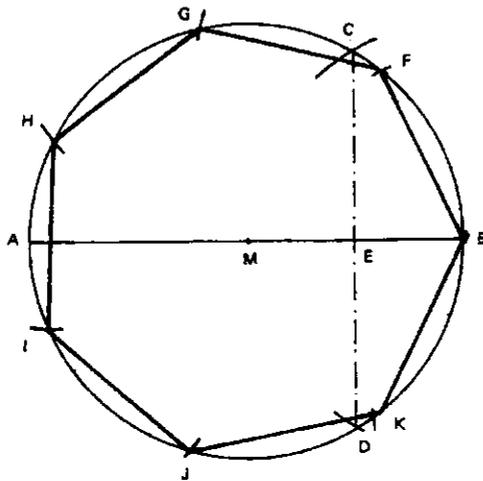
Gambar II-12

11. Membuat Segi Tujuh Beraturan

Ditentukan jari-jari lingkaran luarnya = R

Langkah Kerja :

- Buatlah garis tengah AB .
- Buatlah dengan B sebagai pusat busur lingkaran dengan jari-jari = BM , yang memotong keliling lingkaran dengan M sebagai pusat di C dan D . Garis CD memotong AB di E , maka EC adalah sisi segi tujuh beraturan.



Gambar II-13

12. Membuat Segi n Beraturan

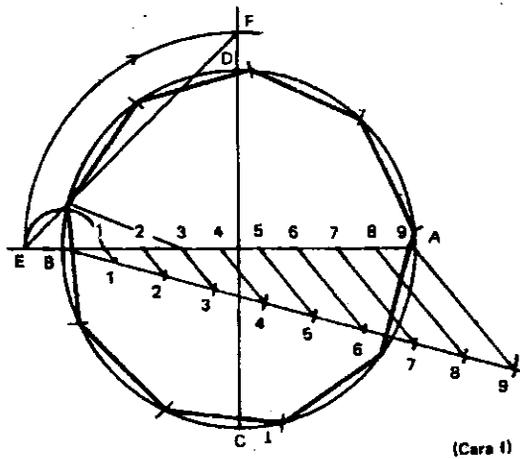
Ditentukan jari-jari lingkaran luarnya = R

Langkah Kerja :

Misalkan $n = 9$

Cara 1,

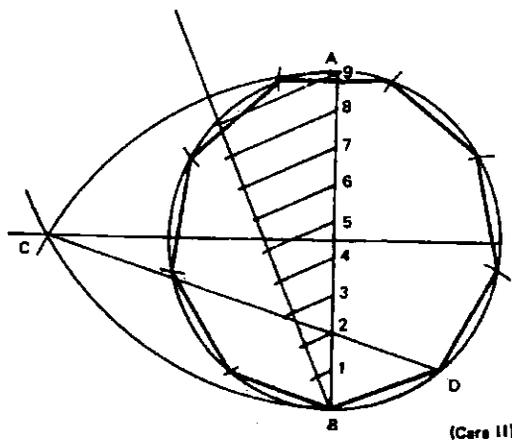
- Buatlah lingkaran dengan jari-jari = R .
- Tariklah garis tengah AB , dan bagilah garis tengah AB menjadi 9 bagian yang sama panjang.
- Tariklah garis CD tegak lurus AB di tengah-tengah AB .
- Perpanjanglah AB dan SD berturut-turut dengan BE dan $DF = 1/9 AB$.
- Hubungkan E dengan F ; garis ini memotong keliling lingkarannya di G . Maka $G-3$ adalah sisi segi sembilan beraturan.



Gambar II-14

Cara 2,

- a. Bagilah garis tengah AB dalam 9 bagian yang sama panjang.
- b. Buatlah busur lingkaran dengan jari-jari = $R = AB$ dan titik A dan B sebagai pusat, maka terdapat titik potong C.
- c. Tariklah garis C-2, yang memotong keliling lingkaran di D, maka BD ialah sisi segi sembilan beraturan.



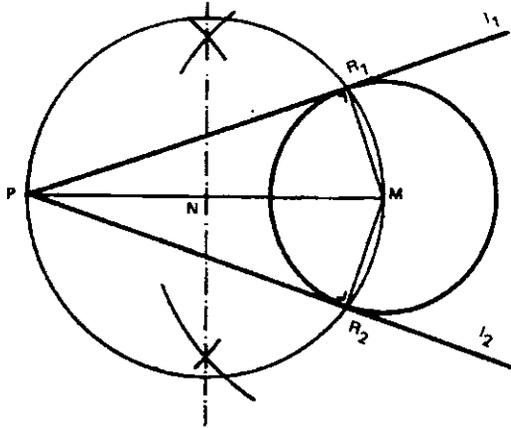
Gambar II-14

13. Menarik Garis Singgung Lingkaran dari Titik P di Luar Lingkaran

Langkah Kerja :

- a. Tariklah garis MP dan tentukan titik N di tengah-tengah MP.

- b. Buatlah dengan N sebagai pusat lingkaran dengan jari-jari = MN, yang memotong lingkaran yang ditentukan di R_1 dan R_2 .
- c. Garis PR_1 dan PR_2 adalah garis singgung yang diminta.

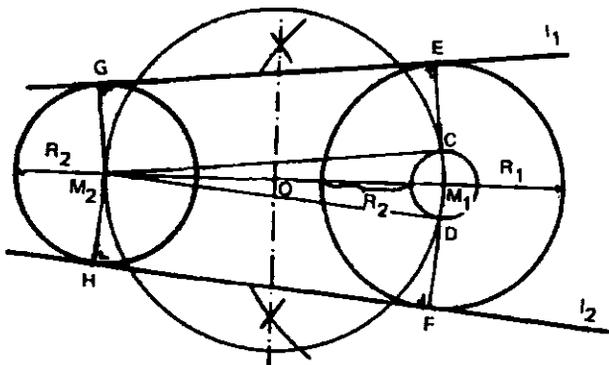


Gambar II-15

14. Menarik Garis Singgung Luar Dua Buah Lingkaran Yang Ditentukan

Langkah Kerja :

- a. Tentukanlah titik O ditengah garis M_1M_2 , dan buatlah lingkaran dengan jari-jari = OM_1 dan O sebagai pusat.
- b. Buatlah lingkaran dengan M_1 sebagai pusat dengan jari-jari = $(R_1 - R_2)$ yang memotong lingkaran O di titik C dan D.
- c. Tariklah garis M_1E lewat C dan M_1F lewat D.
- d. Pindahkan sejajar garis CM_2 dan DM_2 berturut-turut ke E dan F. Garis EG dan FH adalah garis-garis singgung yang diminta.

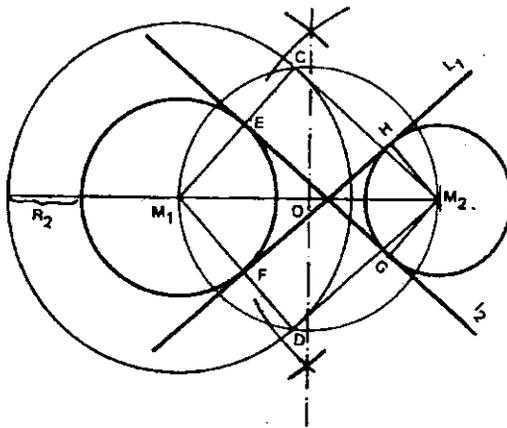


Gambar II-16

15. Menarik Garis Singgung Dalam dari Dua Buah Lingkaran yang Tidak Sama

Langkah Kerja :

- Tentukan titik O ditengah garis M_1M_2 , dan buatlah lingkaran dengan jari-jari = OM_1 dan O sebagai pusat.
- Buatlah lingkaran dengan M_1 sebagai pusat dengan jari-jari = $(R_1 + R_2)$ yang memotong lingkaran O di titik C dan D.
- Tariklah garis CM_1 dan DM_1 yang menghasilkan titik E dan F di keliling lingkaran besar.
- Pindahkan sejajar garis CM_2 dan DM_2 berturut-turut ke E dan F, maka terdapat titik G dan H pada keliling lingkaran kecil. Garis EG dan FH ialah garis singgung yang diminta.



Gambar II-17

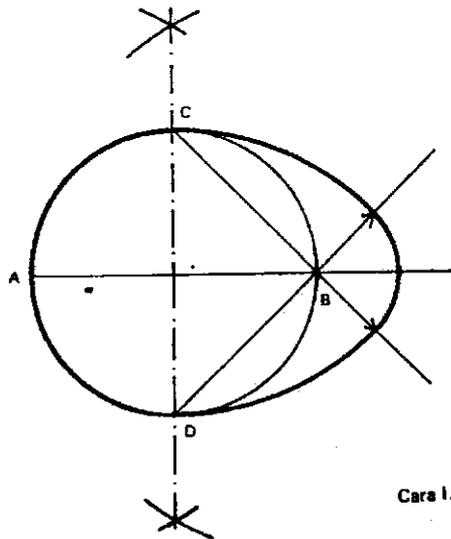
16. Membuat Bulat Telur, Jika Lebaranya Ditentukan

Langkah Kerja :

Cara 1,

- Buatlah garis CD tegak lurus pada garis tengah AB dan buatlah lingkaran dengan garis tengah AB.
- Tariklah garis-garis lurus DE dan CF melalui B.

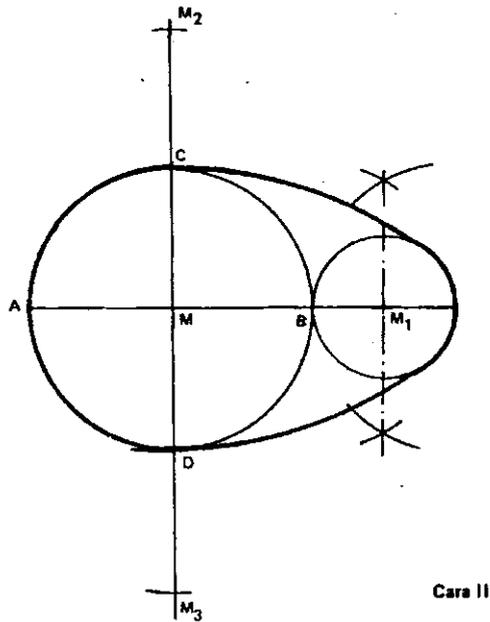
- c. Buatlah dua busur lingkaran dengan jari-jari $Cd = Ab$, C dan D sebagai pusat dan buat pula busur lingkaran dengan jari-jari $BE = EF$ dan B sebagai pusat. Maka terlukis bulat telur yang dikehendaki.



Gambar II-18

Cara 2,

- a. Buatlah lingkaran dengan M_1 sebagai pusat dengan jari-jari $= \frac{1}{4} AB$, yang menyinggung lingkaran dengan AB sebagai garis tengah.
- b. Perpanjanglah CD dari C dengan $CM_2 = \frac{1}{2} AB$ dan dari D dengan $DM_3 = \frac{1}{2} AB$.
- c. Buatlah dua busur lingkaran dengan M_2 dan M_3 sebagai pusat dengan jari-jari $= M_3C = M_2D$ yang menyinggung lingkaran-lingkaran berpusat di M_1 dan M , maka terlukis bulat telur yang dikehendaki.

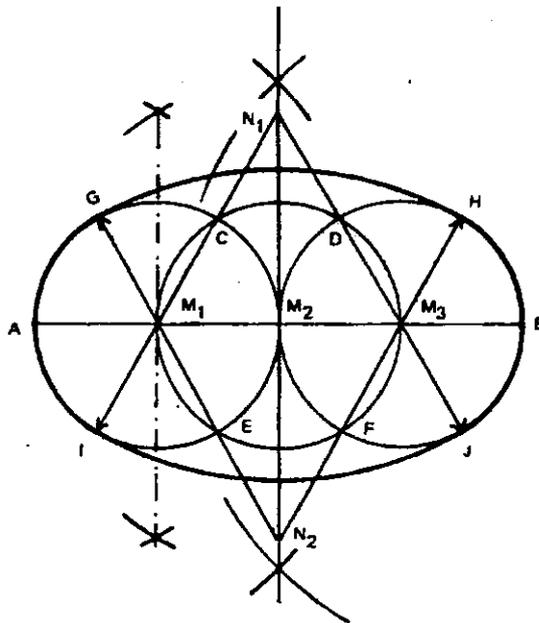


Gambar II-19

17. Membuat Bulat Lonjong (Oval), Jika Sumbu Panjang Diketahui

Langkah Kerja :

- a. Bagilah sumbu AB menjadi 4 bagian yang sama panjang. Diperoleh titik-titik M_1 , M_2 , dan M_3 .
- b. Buatlah lingkaran I, II, III berturut-turut dengan jari-jari $\frac{1}{4}$ sumbu dengan titik M_1 , M_2 , dan M_3 sebagai pusat yang saling memotong di titik C, D, E, dan F.
- c. Tariklah garis M_1C , M_1E , dan M_3D , yang memotong keliling lingkaran I dan III di G, H, I, dan J. M_1C dan M_3D berpotongan di N_1 , M_1E dan M_3D berpotongan di N_2 . N_1 dan N_2 adalah titik pusat dari busur lingkaran GH dan IJ.

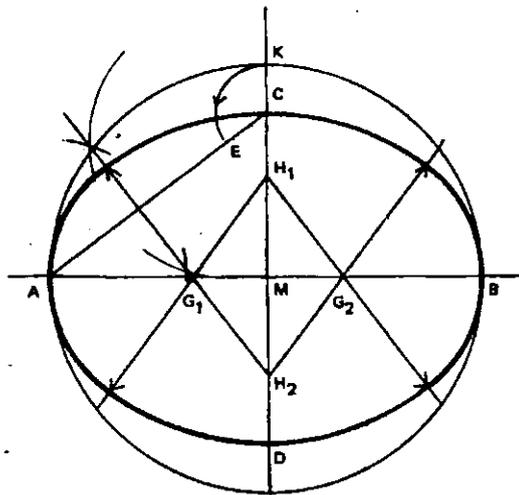


Gambar II-20

18. Membuat Bulat Panjang (Oval), Jika Sumbu Panjang dan Sumbu Pendek Diketahui

Langkah Kerja :

- Lukislah kedua sumbu (Ab dan CD), dan kemudian tariklah garis AC.
- Tetapkan titik K pada garis sumbu pada CD hingga $MK = MA = \frac{1}{2}$ sumbu panjang dan tetapkanlah pada garis AC titik E sedemikian hingga $CE = CK$
- Tariklah garis tegak lurus pada E di tengah-tengahnya, yang memotong sumbu AB di titik G_1 dan sumbu CD di H_2 .
- Buatlah $MH_2 = MH_1$ dan $MG_2 = MG_1$.
- Tariklah garis H_2G_2 , H_1G_1 dan H_1G_2 . Titik G_1 , G_2 , H_1 , dan H_2 adalah titik pusat dari bulat lonjong (oval) tersebut.

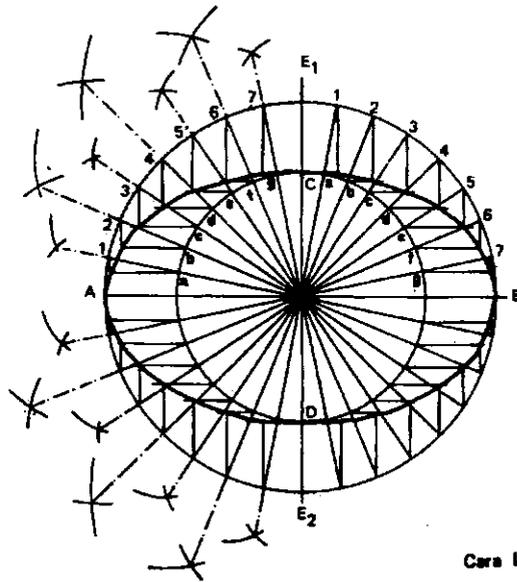


Gambar II-21

19. Membuat Ellipsis, Jika Sumbu Panjang dan Sumbu Pendek Ditentukan

Langkah Kerja :

- Lukislah kedua sumbu (Ab dan CD), dan buatlah dua buah lingkaran dengan titik M sebagai pusat dengan jari-jari $MC = \frac{1}{2} CD$ dan $AM = \frac{1}{2} AB$. Sambungan CD memotong lingkaran besar di E_1 dan E_2 . Sumbu panjang memotong lingkaran kecil di F_1 dan F_2 .
- Bagilah $\frac{1}{4}$ busur AE_1 dan F_1C menjadi 8 bagian yang sam panjang. Ke 7 garis bagi memotong $\frac{1}{4}$ busur lingkaran besar di titik 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan memotong $\frac{1}{4}$ busur lingkaran kecil di titik a, b, c, d, f, dan g.
- Tariklah garis 1-I, 2-II, hingga 7-VII/ ME_1 dan garis a-I, b-II hingga g-VII/MA.
- Garis-garis tersebut di atas berpotongan di titik I, II, dan seterusnya hingga VII.
- Hubungkan titik I, II, dst sampai VII, maka terdapat $\frac{1}{4}$ busur dari ellps.
- Cara mencari sisa ($\frac{3}{4}$ busur) ellips seperti tersebut di atas.

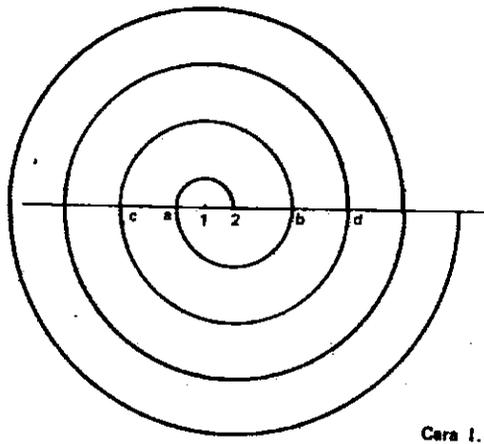


Gambar II-22

20. Membuat Sebuah Spiral

Langkah Kerja :

- Tarik garis dasar 1-2.
- Perpanjangkan garis tersebut kekanan dan kekiri.
- Buatlah dengan titik 1 sebagai pusat lingkaran, setengah lingkaran 2-a dengan jari-jari 1-2.
- Buatlah dengan titik 2 sebagai pusat lingkaran, setengah lingkaran a-b dengan jari-jari 2a, yang bersambungan dengan setengah lingkaran pada langkah b dan c.
- Buatlah dengan titik 1 sebagai pusat lingkaran, setengah lingkaran dengan jari-jari 1c dan begitu selanjutnya, maka terlukis bentuk spiral yang diinginkan.



Gambar II-23

C. Latihan

Latihan 1 : Membagi garis 9 bagian sama panjang

Langkah Kerja :

- Siapkan kertas gambar A4 dengan garis pinggir dan blok nama untuk tugas 1 dengan judul Gambar Geometris.
- Tarik garis sembarang I dari A.
- Ukurkan pada garis I, 9 bagian yang sama panjang dengan memakai jangka, $A1 = 12 = 23 = 34 = 45 = 56 = 67 = 78 = 89$.
- Hubungkan titik 9 dengan B.
- Tariklah dari titik-titik : 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 garis-garis sejajar dengan garis 9B; garis-garis ini akan memotong AB di titik-titik yang membaginya dalam 9 bagian yang sama panjang.
- Perhatikan ketajaman pensil, tarikan garis, konstruksi, komposisi, dan kebersihan.

Latihan 2 : Membuat segi 13 teratur

Langkah Kerja :

- a. Siapkan kertas gambar A4 dengan garis pinggir dan blok nama untuk tugas 2 dengan judul Gambar Geometris.
- b. Buatlah lingkaran dengan jari-jari = R.
- c. Bagilah garis tengah AB dalam 9 bagian yang sama panjang.
- d. Buatlah busur lingkaran dengan jari-jari = R = AB dan titik A dan B sebagai pusat, maka terdapat titik potong C.
- e. Tariklah garis C-2, yang memotong keliling lingkaran di D, maka BD ialah sisi segi sembilan beraturan.
- f. Perhatikan tarikan garis, huruf dan angka, konstruksi, komposisi, dan kebersihan.

Latihan 3 : Membuat sebuah spiral

Langkah Kerja :

- a. Buatlah segitiga sama sisi 1-2-3.
- b. Perpanjangkan sisi 21, 13, dan 32.
- c. Buatlah dengan titik 1 sebagai pusat, lingkaran busur 3-a (jari-jari = 13).
- d. Buatlah dengan titik 2 sebagai pusat, lingkaran busur a-b (jari-jari = 2a).
- e. Buatlah dengan titik 3 sebagai pusat, lingkaran busur b-c (jari-jari = 3b).
- f. Buatlah dengan titik 1 sebagai pusat, lingkaran busur c-d (jari-jari = 1c).
- g. Buatlah dengan titik 2 sebagai pusat, lingkaran busur d-e (jari-jari = 2d).
- h. Dan begitu selanjutnya, maka terlukis spiral yang diinginkan.

D. Rangkuman

- a. Konstruksi geometris adalah bentuk-bentuk istimewa pada suatu benda (objek) tiga dimensi yang mempunyai volume, berat, dan menempati ruang yang umumnya digunakan untuk memindahkan tekanan (gaya) yang diterima dibagian geometris tersebut ke bagian konstruksi yang berfungsi

sebagai pemikul tekanan/gaya yang diterima serta mempunyai fungsi estetika untuk memperindah bentuk.

b. Beberapa bentuk benda (objek) yang mempunyai bidang permukaan (polyhedron) diantaranya :

- Kubus
- Prisma
- Piramid
- Silinder
- Kerucut

c. Pada gambar konstruksi bangunan dan sipil bentuk-bentuk konstruksi geometris banyak dijumpai pada bentuk kolom, pintu dan jendela, bak air dan lain-lain.

BAB III PROYEKSI

A. Pendahuluan

Salah satu bentuk dalam menyampaikan pola pemikiran dalam dunia teknik adalah gambar proyeksi. Pada bab tiga ini akan dibahas mengenai Gambar Proyeksi, yaitu gambaran dari perpotongan garis-garis proyeksi yang ditarik antar titik pandangan (mata) terhadap benda dan bidang proyeksi. Dengan tujuan untuk menjelaskan bentuk benda tiga dimensi pada kertas gambar dalam bentuk dua dimensi. Metode yang digunakan dalam gambar proyeksi diantaranya dengan sistim orthogonal dan piktorial.

Pemahaman akan gambar proyeksi merupakan pengetahuan dasar yang harus anda kuasai dalam menggambar teknik. Dengan demikian untuk menggambar teknik bangunan dan sipil gambar proyeksi juga merupakan ilmu yang harus dikuasai dengan baik. Dengan gambar proyeksi dapat diketahui letak, bentuk dan ukuran dari benda-benda teknik, baik penampang sebelahdalam ataupun tampak luar dari segala macam bentuk benda yang akan digambar.

Gambar proyeksi ialah bayangan khayalan dari benda yang dipandang, dimana pada kenyataannya bayangan khayalan itu merupakan sebuah gambar, yang menunjukkan bentuk benda yang dipandang oleh pengamat. Bayangan khayalan dari benda tersebut ditentukan oleh garis-garis pandangan pengamat yang disebut garis-garis proyeksi (proyektor)

Dalam membuat gambar proyeksi terdapat empat faktor yang harus diperhatikan yaitu :

1. Titik Pandangan, adalah posisi mata pengamat baik nyata maupun imajiner
2. Garis proyeksi, yang menghubungkan titik pandangan dengan benda
3. Bidang proyeksi, merupakan bidang dimana benda diproyeksikan atau digambar

4. Benda, adalah objek yang diproyeksikan, dapat berupa benda nyata maupun imajiner.

B. Materi Pembahasan

Kemampuan menggambar proyeksi sangat diperlukan karena sistem penggambaran proyeksi banyak ditemukan dalam gambar-gambar bangunan. Dalam menggambar proyeksi, mahasiswa diharapkan dapat menggambar pandangan ketiga dari suatu benda. Tiga pandangan utama dalam gambar teknik adalah tampak atas, tampak depan, dan tampak samping kiri/kanan.

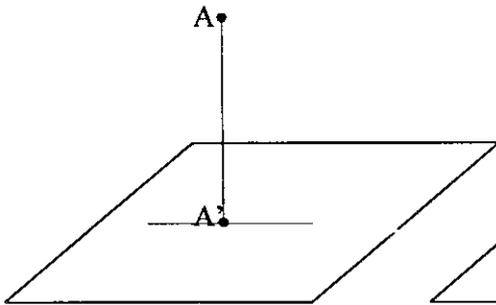
Untuk dapat menggambar pandangan ketiga tersebut, diperlukan adanya dua pandangan terlebih dahulu. Kemudian kedua pandangan tersebut diproyeksikan melalui suatu sistem salib sumbu untuk mendapatkan pandangan ketiga.

Cara lain untuk mendapatkan pandangan ketiga adalah dengan mensket benda terlebih dahulu ke dalam bentuk piktorial (tiga dimensi) berdasarkan pandangan yang telah tersedia.

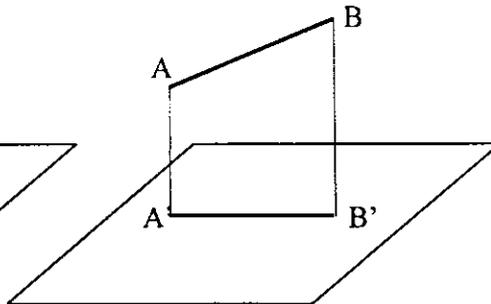
Ilmu proyeksi ialah bayangan khayalan dari benda yang dipandang, dimana pada kenyataannya bayangan khayalan tersebut merupakan gambar, yang menunjukkan bentuk benda yang dipandang oleh pengamat (observer). Bayangan khayalan dari benda tersebut ditentukan oleh garis-garis pandangan pengamat yang disebut garis-garis proyeksi (proyektor). Dalam ilmu proyeksi dipelajari cara-cara memproyeksi titik, garis, bidang dan benda tiga dimensi (piktorial) dalam ruang. Dimana secara umum dapat dikatakan bahwa :

- Proyeksi titik akan menghasilkan titik pada satu bidang proyeksi (gambar III-1).
- Proyeksi garis akan menghasilkan garis pada satu bidang proyeksi (gambar III-2).
- Proyeksi bidang akan menghasilkan bidang pada satu bidang proyeksi (gambar III-3).

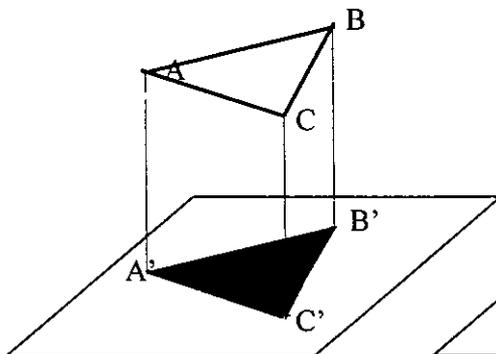
- Proyeksi ruang akan menghasilkan ruang pada satu bidang proyeksi (gambar III-4)



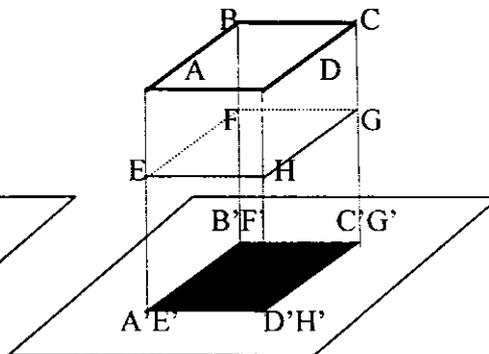
Gambar III-1. Proyeksi Titik



Gambar III-2. Proyeksi Garis



Gambar III-3. Proyeksi Bidang



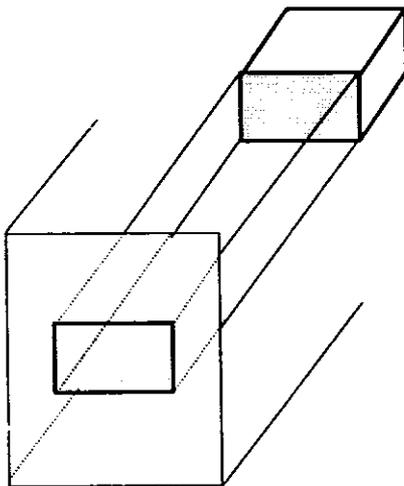
Gambar III-4. Proyeksi Ruang

1. Jenis-Jenis Gambar Proyeksi

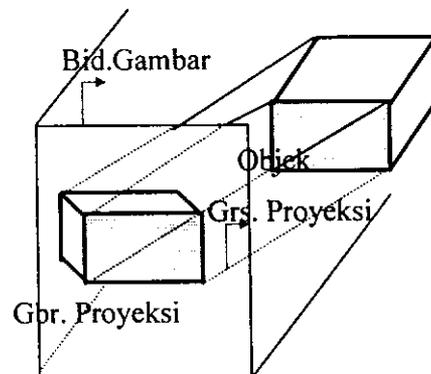
Gambar proyeksi dibagi dalam tiga jenis, yaitu : Orthographic, Oblique dan Perspektif. Persamaan dari ketiga proyeksi ini ialah mempunyai objek, garis proyeksi dan bidang gambar selalu diproyeksikan pada bidang gambar, dalam hal ini bidang gambar adalah kertas gambar itu sendiri. Sedangkan letak objek terhadap bidang gambar dan cara menarik garis proyeksi adalah sebagai berikut:

- Proyeksi Orthographic, garis proyeksi tegak lurus terhadap bidang gambar (gambar III-5).
- Proyeksi Oblique, garis proyeksi sejajar dan membentuk sudut terhadap bidang gambar (gambar III-6).
- Perspektif, garis proyeksi konvergen menuju titik pengamat (gambar III-7)

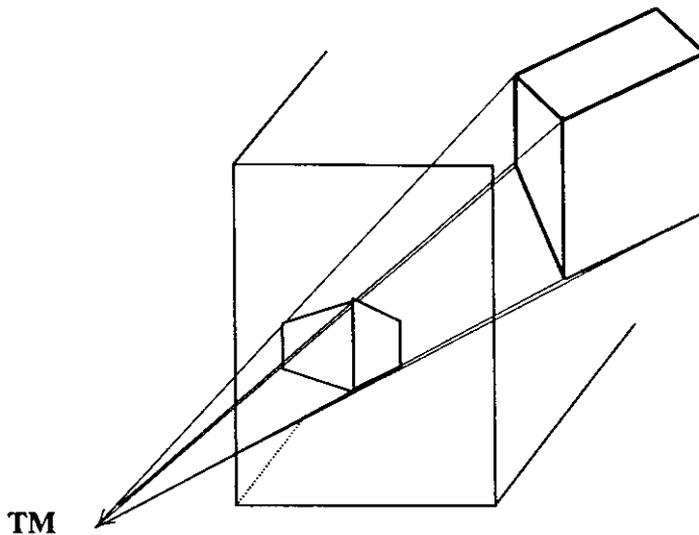
Klasifikasi dari macam-macam gambar proyeksi dapat dilihat pada diagram cabang proyeksi (lihat gambar III-8 halaman 71). Pada diagram cabang proyeksi tersebut, jelaslah terlihat kelompok mana saja yang termasuk dalam gambar proyeksi Orthographic, Oblique dan Perspektif.



Gambar III-5. Orthographic



Gambar III-6. Oblique

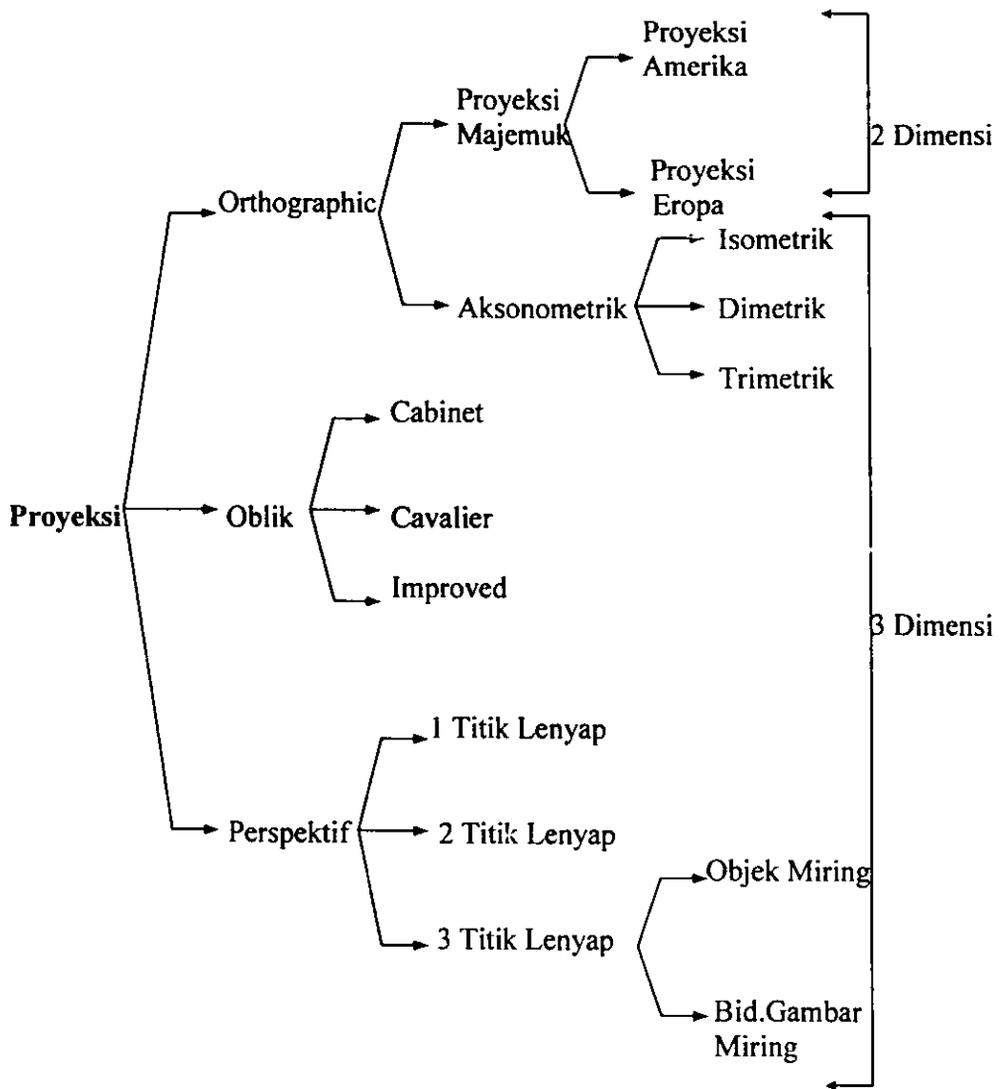


Gambar III-7. Perspektif

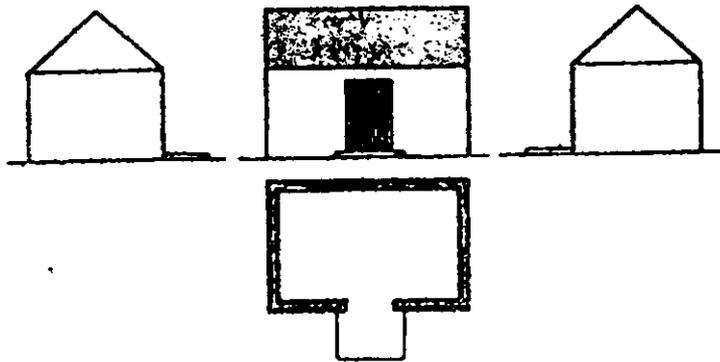
2. Metoda Gambar Proyeksi

Secara umum metoda dari masing-masing gambar proyeksi dapat dijelaskan sebagai berikut :

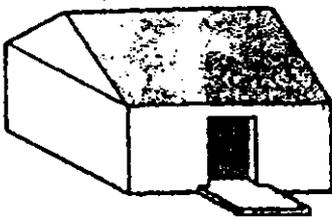
- Multi View (gambar III-9), presentasinya dibuat dalam bentuk berbagai pandangan.
- Oblique (gambar III-10), presentasinya dibuat dalam bentuk piktorial dengan salah satu bidang dibuat tegak lurus dengan bidang gambar.
- Isometrik (gambar III-11), presentasi dibuat dalam bentuk piktorial dengan tiga sumbu dibuat dengan sudut yang sama, masing-masing 120° atau alas dengan bidang gambar membuat sudut masing-masing 30° .
- Dimetrik (gambar III-12), presentasi dibuat dalam bentuk piktorial dengan sudut-sudut dan panjang ketiga sumbu bervariasi.
- Perspektif (gambar III-13), presentasi dibuat dalam bentuk piktorial dengan garis-garis proyeksi konvergen menuju satu titik hilang.



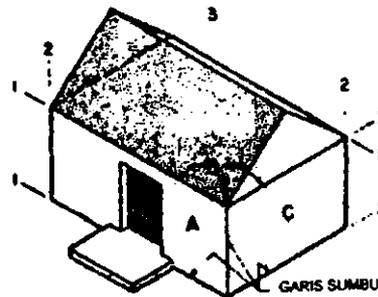
Gambar III-8. Diagram Cabang Proyeksi



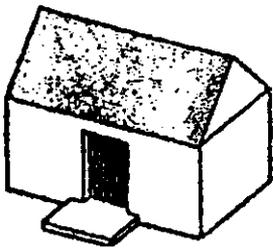
Gambar III-9. Multi-View



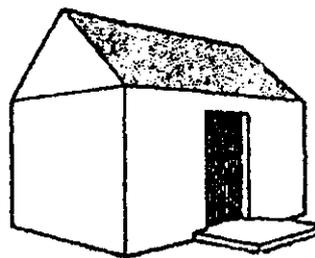
Gambar III-10. Oblique



Gambar III-11. Isometrik



Gambar III-12. Dimetrik

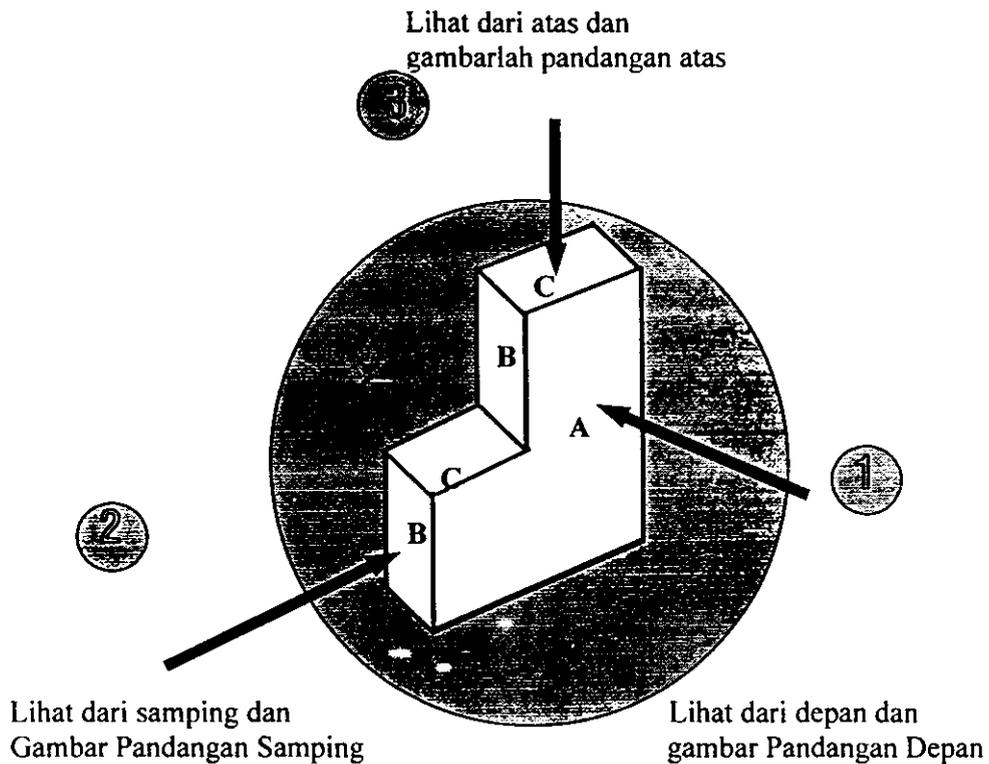


Gambar III-13. Perspektif

a. Multi-View (Proyeksi Majemuk)

Proyeksi ini kadang-kadang disebut juga dengan proyeksi Ortogonal. Yang dimaksud dengan Proyeksi Majemuk adalah apabila sebuah benda dapat dipandang dari arah yang berbeda-beda, menurut

sisi-sisi yang ada pada sebuah benda. Untuk jelasnya dapat dilihat contoh gambar kotak di bawah ini,



Gambar III-14. Proyeksi Majemuk

Jika kotak dilihat dari arah depan maka yang tampak hanya bidang A saja, yaitu seperti bentuk L. Seterusnya jika kotak dilihat dari arah kiri, maka yang tampak hanya bidang B saja dengan bentuk empat persegi panjang, begitu juga jika dilihat dari atas maka yang kelihatan hanya bidang C saja. Dengan memandang bidang A, B dan C di atas dapat dibayangkan bahwa benda tersebut adalah sebuah kotak. Garis-garis proyeksi dari pandangan pengamat pada tiap arah, tegak lurus pada bidang proyeksi dan sejajar satu sama lain. Dengan proyeksi majemuk dapat diketahui bentuk benda yang lebih nyata lagi.

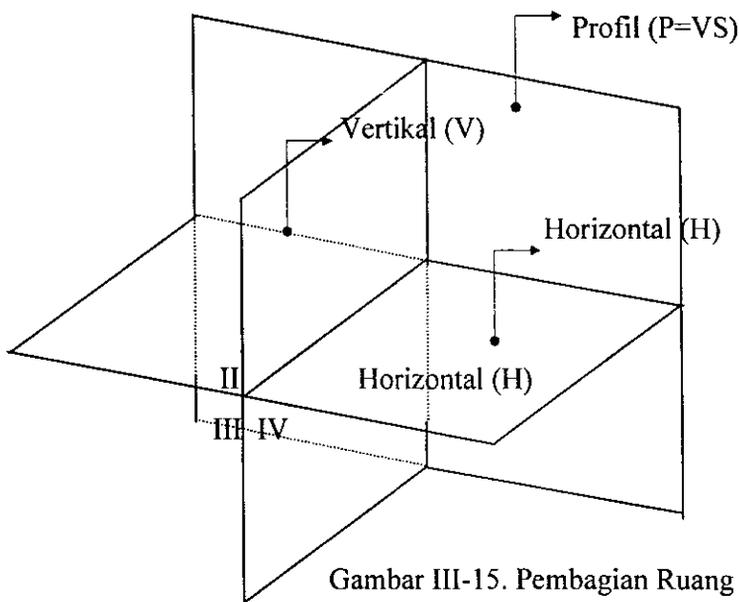
- Bidang Proyeksi dan Gunanya

Untuk menggambarkan benda-benda ataupun penampang-penampang benda dari beberapa pandangan, dipergunakan bidang-bidang datar yang disebut bidang proyeksi.

Dalam proyeksi ortogonal, pada dasarnya dipakai tiga buah bidang yang saling tegak lurus satu sama lain yang berfungsi sebagai bidang-bidang proyeksi, yaitu :

- 1). Bidang proyeksi Horizontal (H), disebut juga bidang proyeksi I, menunjukkan pandangan atas.
- 2). Bidang proyeksi Vertikal (V), disebut juga bidang proyeksi II, menunjukkan pandangan muka.
- 3). Bidang proyeksi Profil (P), disebut juga bidang proyeksi III, dimana bidang ini merupakan bidang yang tegak lurus dengan bidang proyeksi I dan juga tegak lurus bidang proyeksi II, menunjukkan pandangan kiri atau pandangan kanan.

Jika luas permukaan bidang-bidang proyeksi tak terbatas, maka bidang H dan V akan membagi ruang di dalam empat bagian yang dinamakan sudut-sudut ruang atau kwadran-kwadran (gambar III-15).



Gambar III-15. Pembagian Ruang Proyeksi

Dari gambar III-15 di atas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Di atas H dan dimuka V, disebut kwadran I
- Di atas H dan dibelakang V, disebut kwadran II
- Di bawah H dan dimuka V, disebut kwadran III
- Di bawah H dan dibelakang V, disebut kwadran IV

Bila ketiga bidang proyeksi H, V dan P (VS) saling memotong menurut tiga buah garis, yang berpotongan tegak lurus di O, maka didapatkan :

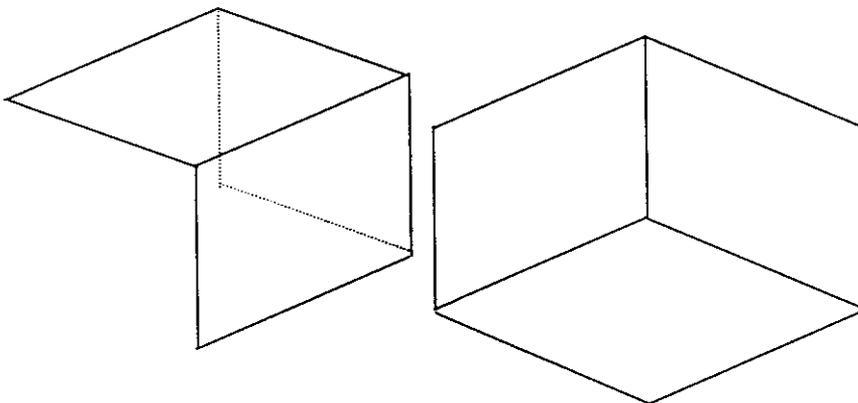
OX = sebagai sumbu X

OY = sebagai sumbu Y

OZ = sebagai sumbu Z

Ketiga bidang ini membentuk empat ruangan atau empat kwadran, yakni, kwadran I, II, III dan IV.

Pada gambar teknik hanya dikenal dua ruangan atau dua kwadran saja yakni Proyeksi Kwadran I (Proyeksi Eropa) dan Proyeksi Kwadran III (Proyeksi Amerika).



Gambar III-16. Ruang pada Proyeksi Amerika dan Eropa

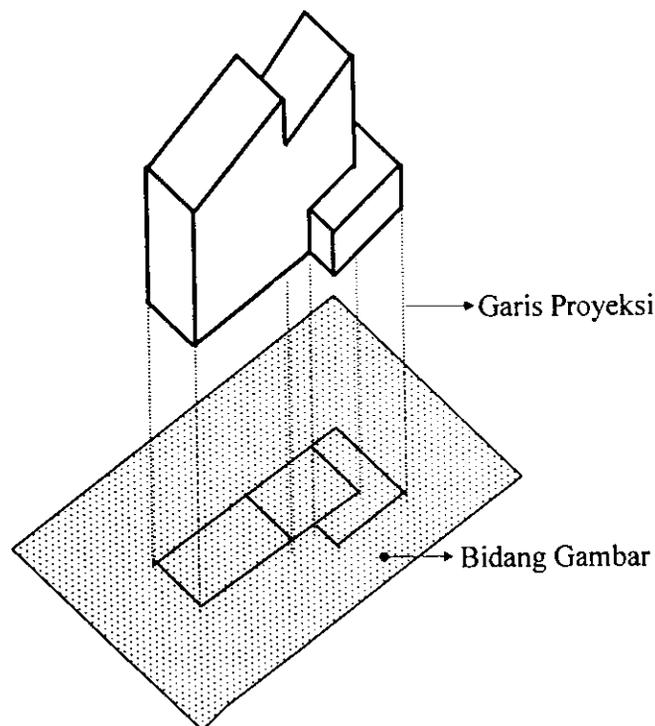
- Cara Memproyeksi Benda

Teknik memproyeksi benda adalah bertujuan untuk menuntun dan menjelaskan tentang kegiatan keteknikan, karena gambar proyeksi

dilengkapi dengan segala informasi yang diperlukan untuk kegiatan teknik. Seperti diketahui bahwa benda terdiri dari rusuk-rusuk, bidang-bidang dan titik-titik sudut. Dari unsur-unsur inilah yang akan diproyeksikan ke bidang gambar (kertas gambar).

Dalam menggambar teknik tentang proyeksi kwadran I dan III yang menjadi benda-benda proyeksi umumnya adalah merupakan benda-benda dengan tiga dimensi. Sebagai dasar dalam memproyeksi benda-benda tiga dimensi biasanya yang diproyeksikan adalah tiga pandangan utamanya saja seperti pandangan depan, samping (kiri atau kanan) dan atas, dan bertitik tolak dari dasar ini dapat pula dikembangkan lagi dengan proyeksi dari pandangan belakang dan bawah.

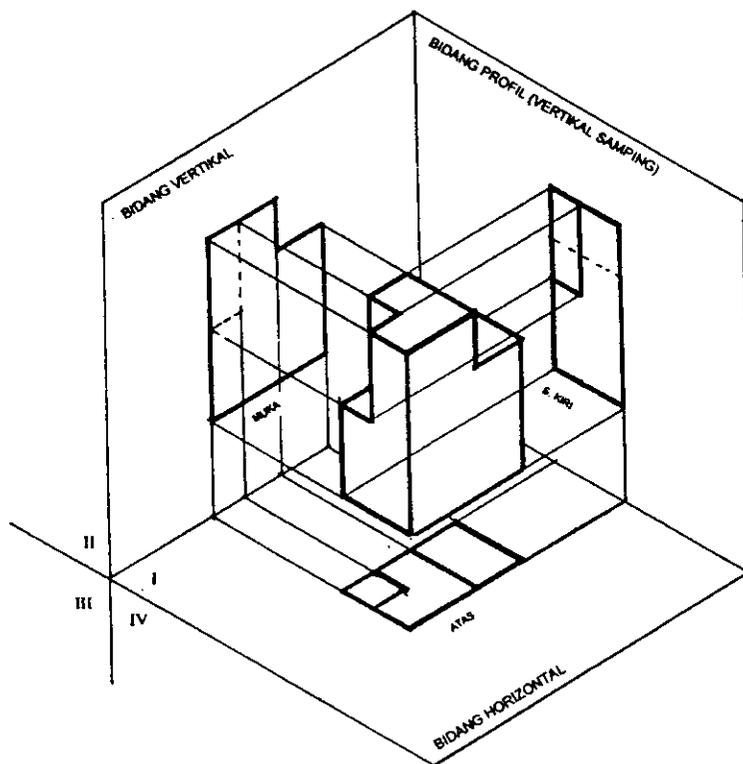
Hasil dari proyeksi benda tiga dimensi adalah merupakan bidang. Sebagai contoh dapat dilihat pada gambar III-17 di bawah ini.



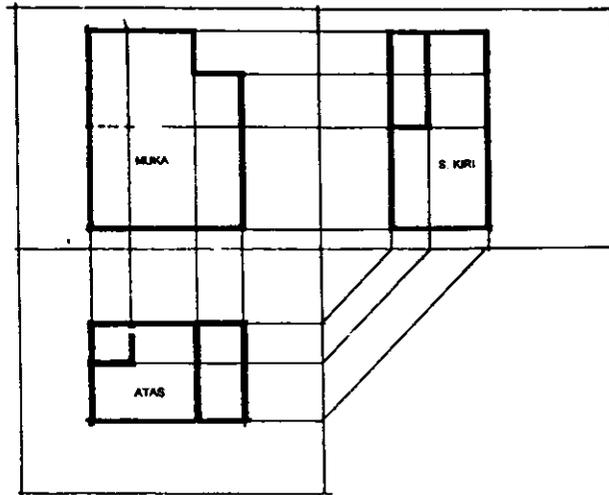
Gambar III-17. Proyeksi dari Sebuah Benda

1). Proyeksi Kwadran I (Proyeksi Eropa)

Tiga bidang proyeksi yang digambarkan pada proyeksi Eropa adalah tiga arah pandangan tersebut pada ketiga bidang proyeksinya (H, V dan P). Posisi benda pada ruang kwadran ini adalah selalu diletakkan dimuka bidang proyeksinya dan proyeksi dari benda tersebut digambar pada bidang yang ada dibelakangnya ataudapat diistilahkan bahwa gambar menjauhi yang memandang (sipengamat), lihat gambar III-18 benda pada proyeksi Eropa dan gambar III-19 bukaan benda pada proyeksi Eropa di halaman 77,



Gambar III-18. Benda pada Proyeksi Eropa



Gambar III-19. Bukaan Benda pada Proyeksi Eropa

Dari tiga pandangan utama disebelah dapatlah dikembangkan dengan membuat proyeksi dari pandangan lainnya dari benda-benda teknik, seperti diperlihatkan pada gambar III-20 (halaman 79), dimana A adalah sebagai pandangan depan.

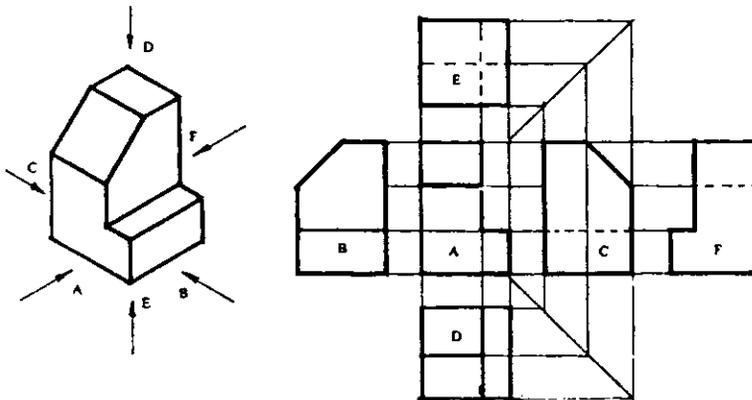
Bidang B sebagai pandangan atas

Bidang C pandangan samping kiri

Bidang D pandangan samping kanan

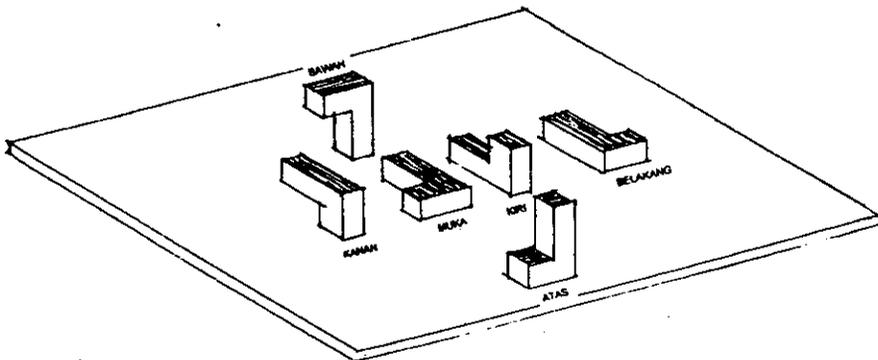
Bidang E pandangan atas

Bidang F pandangan belakang



Gambar III-20. Proyeksi Eropa

Untuk lebih memudahkan dalam memahami proyeksi kwadran I ini, dapat dilihat dalam bentuk gambar III-20 di bawah ini.



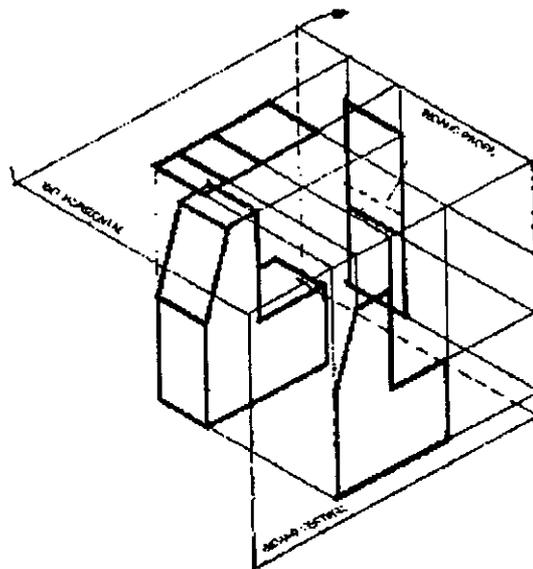
Gambar III-21. Penggulingan Benda dalam Proyeksi

2). Proyeksi Kwadran III (Proyeksi Amerika)

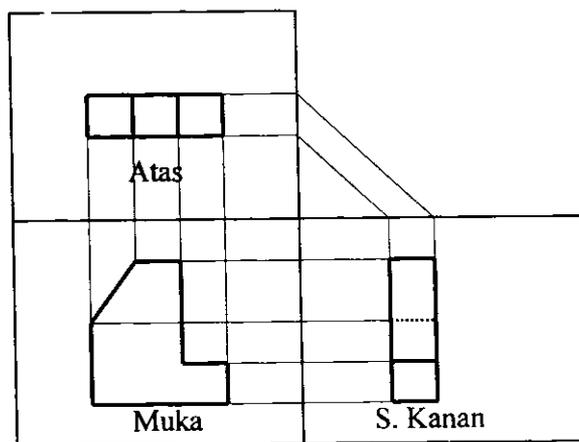
Cara menggambar dan mempergunakan bidang proyeksi pada cara Amerika adalah sebagai berikut; benda terletak dibelakang bidang proyeksinya dan proyeksi benda digambar pada bidang yang ada dimukanya (benda). Jadi bidang proyeksi yang akan dipakai untuk menggambar proyeksi benda itu terletak antara

benda dan sipemandang atau boleh di istilahkan dengan gambar mendekati yang memandang.

Jika benda dilihat dari atas maka proyeksi benda digambarkan dibidang H (bidang I), untuk pandangan muka proyeksinya digambarkan pada bidang V (bidang II) yaitu pada bidang yang ada dimuka benda, dan seterusnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar III-22 benda pada proyeksi Amerika dan gambar III-23 bukaan benda pada proyeksi Amerika.

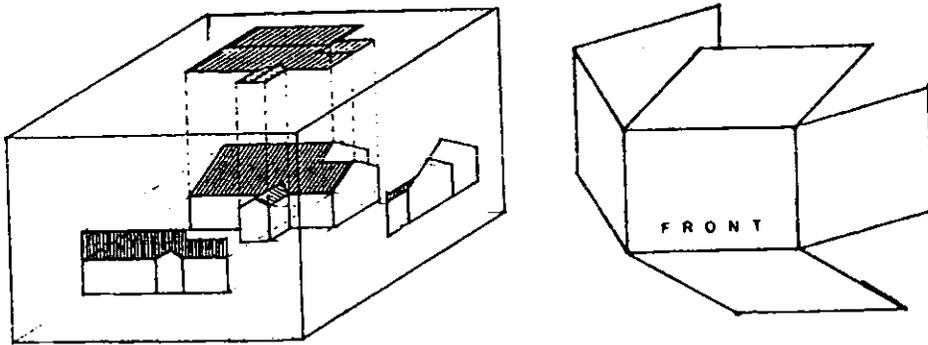


Gambar III-22. Benda pada Proyeksi Amerika



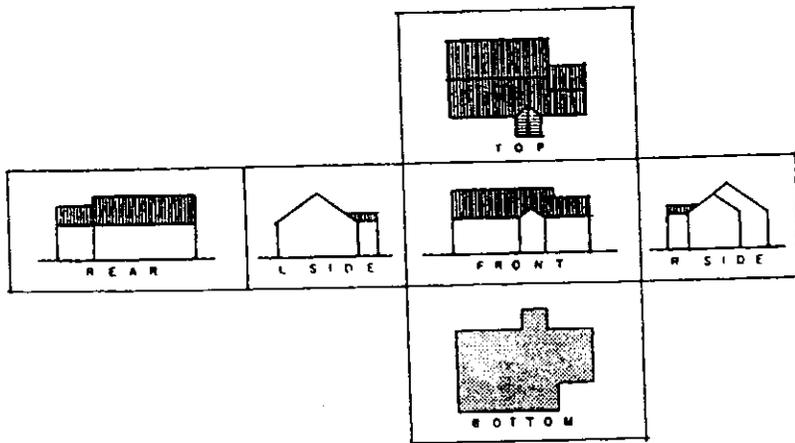
Gambar III-23. Bukaan Benda pada Proyeksi Amerika

Cara lain dalam memperkenalkan proyeksi Amerika ini adalah bahwa bidang-bidang proyeksinya adalah merupakan sebuah kotak bening (transparan), sehingga benda yang diletakkan di dalam ruang yang dibatasi oleh bidang-bidang proyeksi itu akan dapat dilihat dari berbagai arah. Apabila kotak bening itu dibuka maka akan terlihat bidang-bidang proyeksinya seperti dijelaskan pada gambar III-24a, dan pada gambar III-24c memperlihatkan bentuk proyeksi dari keenam pandangan (tampak) dari sebuah gedung rumah kediaman.



a. Benda proyeksi dalam kotak bening

b. Buka an bidang proyeksi



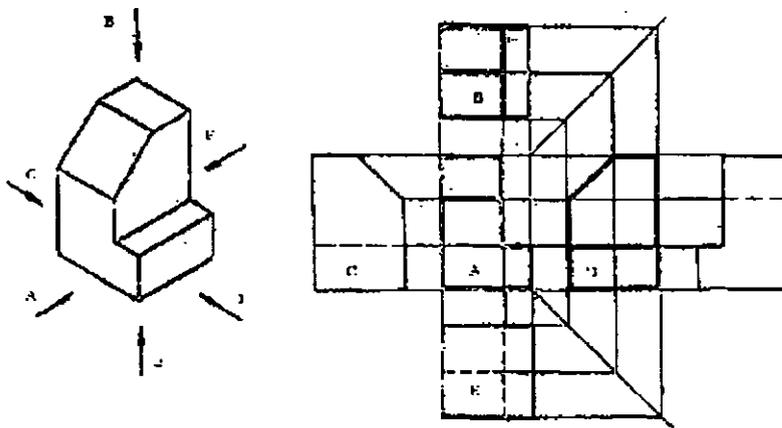
c. Proyeksi dari aneka pandangan

Gambar III-24. Proyeksi Amerika (Kwadran III)

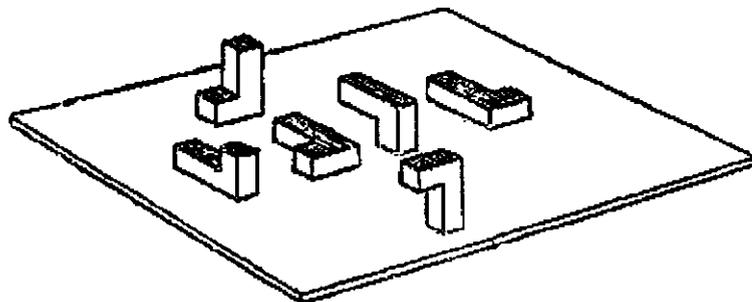
Untuk lebih memudahkan dalam memahami proyeksi Amerika ini dapat dilihat pada gambar III-25 dan gambar III-26, di bawah ini dimana :

- Bidang A sebagai pandangan depan
- Bidang B sebagai pandangan atas
- Bidang C pandangan samping kiri
- Bidang D pandangan samping kanan
- Bidang E pandangan bawah
- Bidang F pandangan belakang

Bandingkan cara memproyeksi benda pada proyeksi Amerika ini dengan proyeksi Eropa pada halaman 77 dimuka, perhatikan dimana perbedaannya.



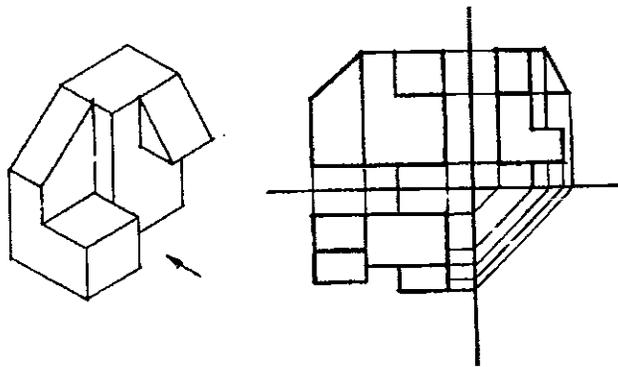
Gambar III-25. Proyeksi Amerika



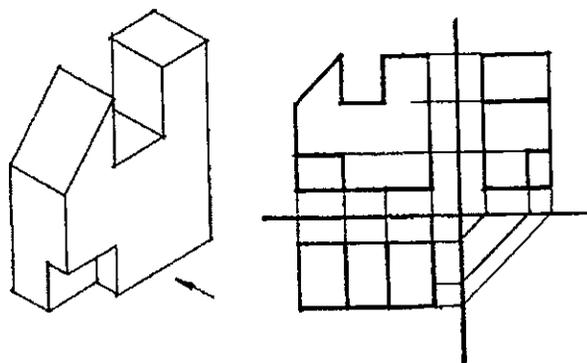
Gambar III-25. Penggulingan Benda pada Proyeksi Amerika

a. Melengkapi Garis dan Pandangan yang Kurang dalam Proyeksi Eropa dan Amerika

Seperti sudah diterangkan pada halaman dimuka bahwa dengan proyeksi Majemuk dapat diketahui bentuk benda yang lebih nyata lagi (bentuk sebenarnya dalam tiga dimensi), atau dengan pengertian lain bahwa dari proyeksi Majemuk (proyeksi Amerika atau Eropa) masih terdapat kekurangan garis pada pandangan-pandangannya maka bentuk benda piktorialnya tentu tidak dapat dibuat, bigitu juga apabila salah satu pandangan utamanya tidak ada maka bentuk nyata dari benda tersebut tentu tidak dapat dilukis. Sebagai contoh dapat dilihat pada gambar proyeksi di bawah ini;



Gambar III-26. Proyeksi Eropa dengan garis yang kurang pada Pandangan muka

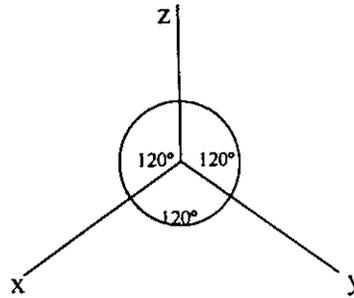
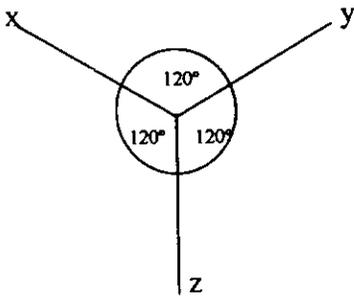


Gambar III-27. Proyeksi Eropa dengan garis yang kurang pada pandangan atas

b. Isometrik

Ciri utama gambar isometrik adalah, sudut antara masing masing sumbu sama besar. Ini berarti setiap sudut berukuran 120° . Ciri lain ialah, ukuran yang digambarkan pada setiap sumbu adalah ukuran sesungguhnya dibagi ataupun dikali dengan skala yang digunakan (gambar III-28).

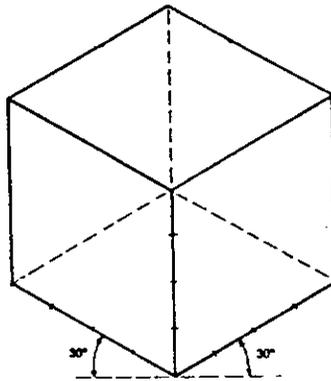
Keadaan sumbu isometrik seperti pada gambar III-30, digunakan untuk memperlihatkan bagian atas objek. Untuk memperlihatkan bagian bawah objek, maka sumbu ini dapat dikembangkan menjadi seperti yang diperlihatkan pada gambar III-29.



Gambar III-28. Sumbu Isometrik Gambar III-29. Sumbu Isometrik

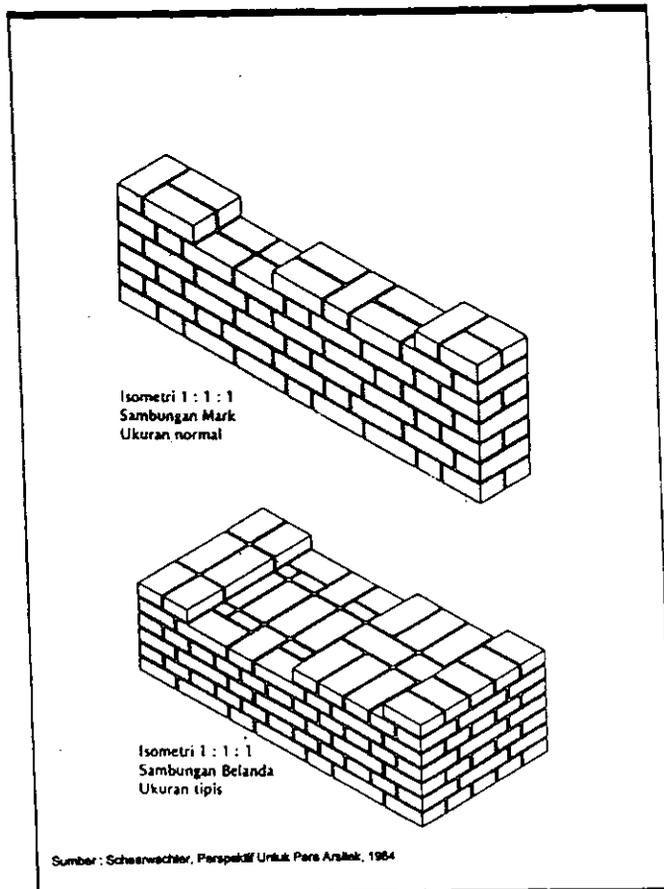
Misalkan sebuah kubus dengan sisi 4 cm, digambar dengan metoda isometrik, skala 1 : 1. Maka hasilnya adalah seperti terlihat pada gambar III-30. Setiap sisi digambarkan sepanjang 4 cm, dan sudut antara sumbu 120° .

Dengan mengamati gambar III-28 dan gambar III-29 di atas, ditemukan suatu ciri lain gambar isometrik ini. Ciri itu ialah bahwa sudut yang terbentuk antara alas kubus dengan garis mendatar adalah 30° di kiri dan 30° di kanan.

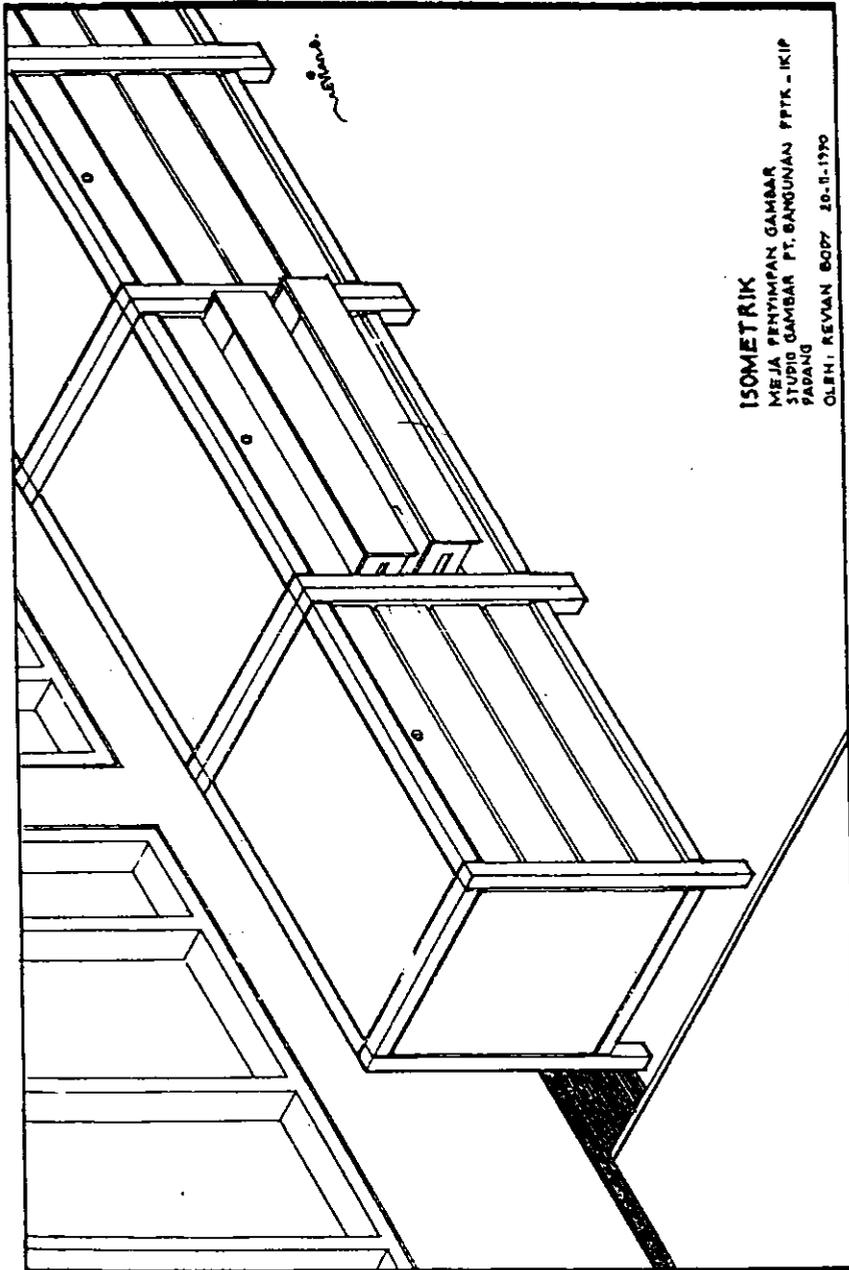


Gambar III-30. Kubus, sisi 4 cm (Isometrik, skala 1:1)

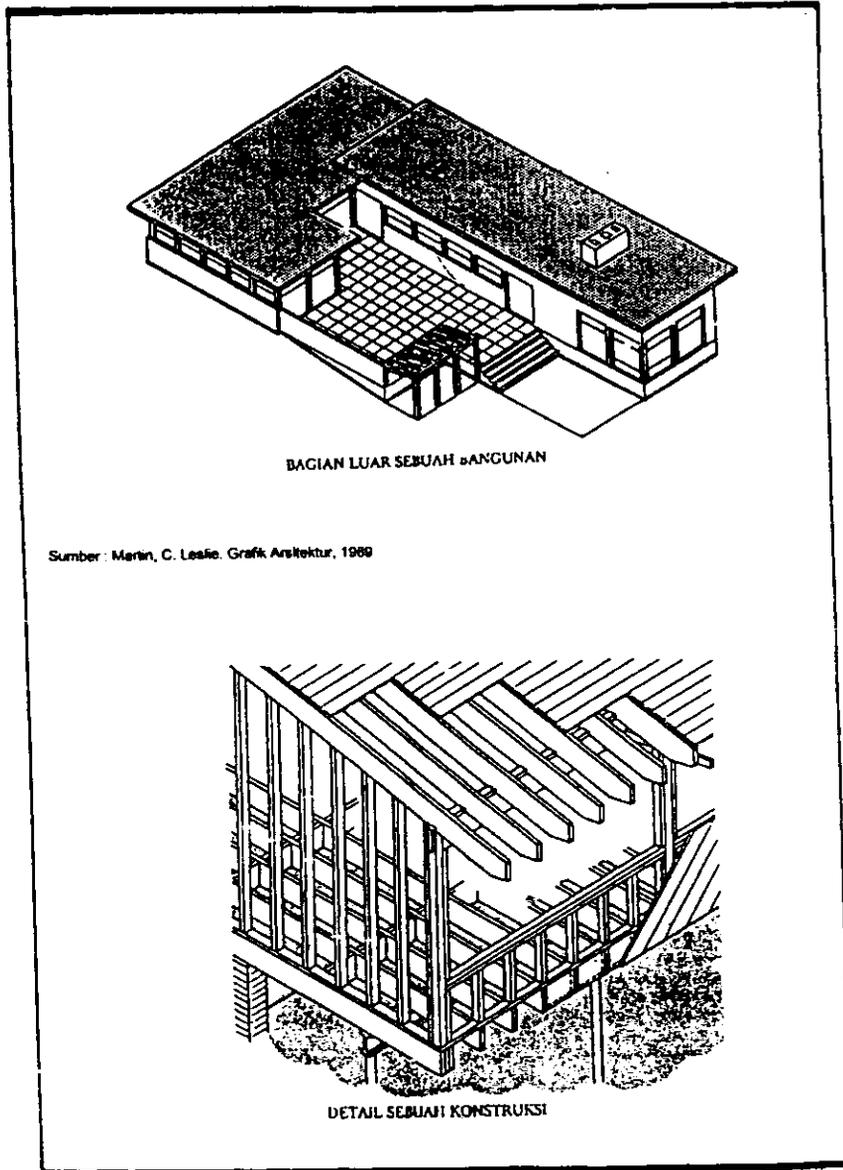
Berikut ini ditampilkan beberapa gambar teknik yang dibuat dengan proyeksi isometrik.



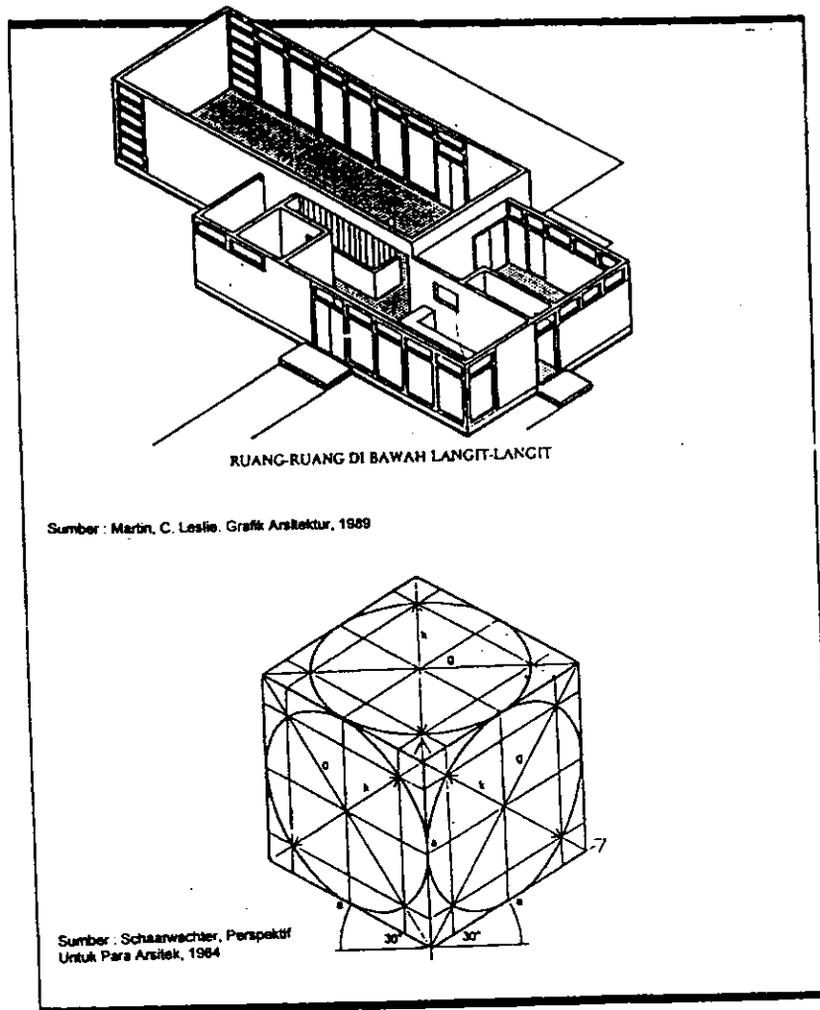
Gambar III-31. Gambar Isometrik



Gambar III-32. Gambar Isometrik



Gambar III-33. Gambar Isometrik



Gambar III-34. Gambar Isometrik

Dalam isometrik, gambar lingkaran akan tergambar berbentuk ellips (lihat gambar III-34). Pada ketiga sisi kubus ini, bentuk lingkarannya adalah sama dan sebangun. Ellips ini dapat dibuat dengan bantuan sablon ellips.

c. Dimetrik

Dimetrik adalah bagian dari gambar aksonometrik. Karena itu, prinsip dasar gambar dimetrik adalah sama dengan gambar aksonometri, dimana :

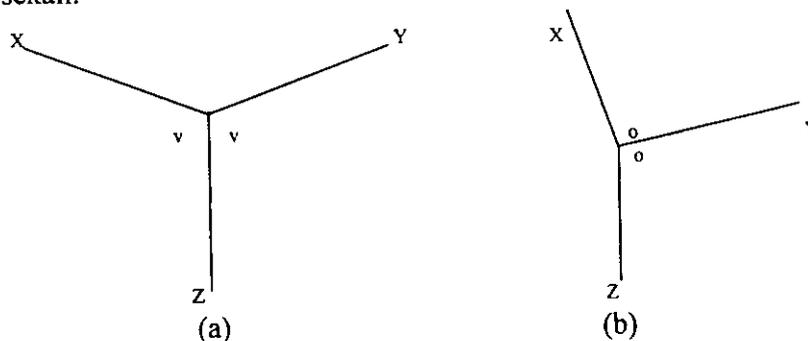
1. Objek terletak datar di atas bidang gambar,
2. Bidang datar tegak lurus terhadap bidang proyeksi,
3. Sisi depan objek, sejajar dengan bidang proyeksi,
4. Garis-garis proyeksi (proyektor) sejajar dengan bidang dasar, dan tegak lurus terhadap bidang proyeksi,
5. Proyektor sejajar sesamanya.

Ciri utama gambar dimetrik adalah sumbu-sumbunya membentuk dua sudut yang sama besar dan satu sudut dengan ukuran tersendiri. Dua sudut yang sama besar ini adalah sudut yang terletak di kiri kanan sumbu tegak (Z) atau di atas bawah sumbu horizontal (X/Y). Besar sudut ini bergerak dari $>90^\circ - <135^\circ$.

Ciri lain gambar dimetrik adalah, dua buah sumbu digambarkan dengan skala yang sama, dan satu sumbu lainnya digambarkan dengan skala berbeda (hasilnya lebih pendek).

Ciri inilah yang paling membedakan gambar dimetrik dengan gambar isometrik. Ingat, gambar isometrik mempunyai tiga sumbu yang sama ukurannya yaitu 120° .

Memperhatikan pola sumbu dimetrik ini, gambar ini dapat dibedakan atas dimetrik simetris (gambar III-35a) dan dimetrik unsimetrik (gambar III-35b). dengan kedua jenis dimetrik ini dapat ditampilkan objek dengan variasi tampilan yang sangat banyak sekali. Hal ini dapat terjadi karena ukuran sudut yang sama besar itu fleksibel sekali.



Gambar III-35. Sumbu Dimetrik

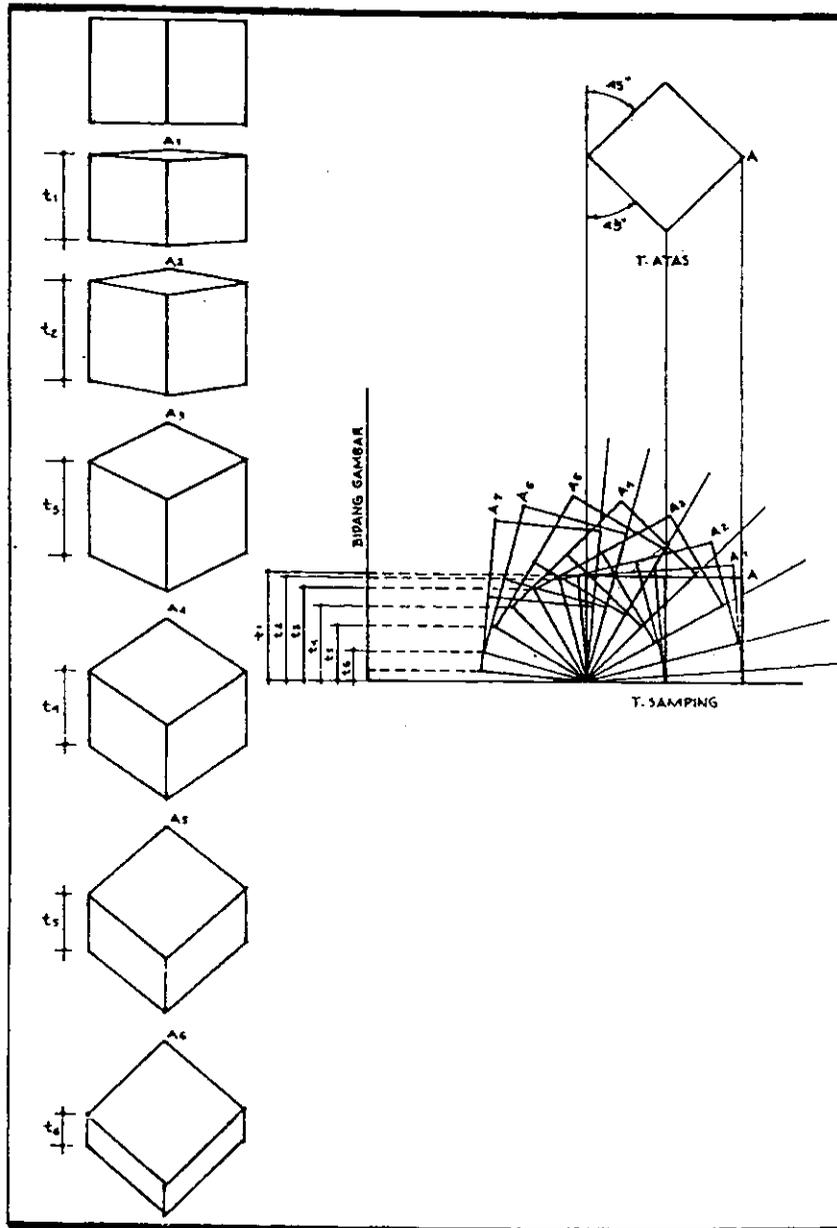
Perhatikan gambar kubus dalam gambar III-36 berikut, yang dibuat dengan metoda dimetrik simetris.

Sudut objek terhadap bidang dasar dapat bergerak dari 0° - 90° . Setiap kali ukuran ini dirubah (berarti objek dijungkitkan), akan terjadilah sebuah gambar dimetrik dari objek tersebut. Berapa banyakkah perubahan sudut dapat dibuat antara 0° - 90° ? Sungguh merupakan jumlah yang banyak sekali. Sebanyak itu pulalah variasi tampilan objek dapat dibuat. Beberapa variasi diantaranya adalah seperti ditampilkan dalam gambar III-38. Bila dari masing-masing variasi ini objeknya diputar lagi, maka akan dihasilkan gambar dimetrik unsimetris dengan jumlah variasi tampilan yang sama.

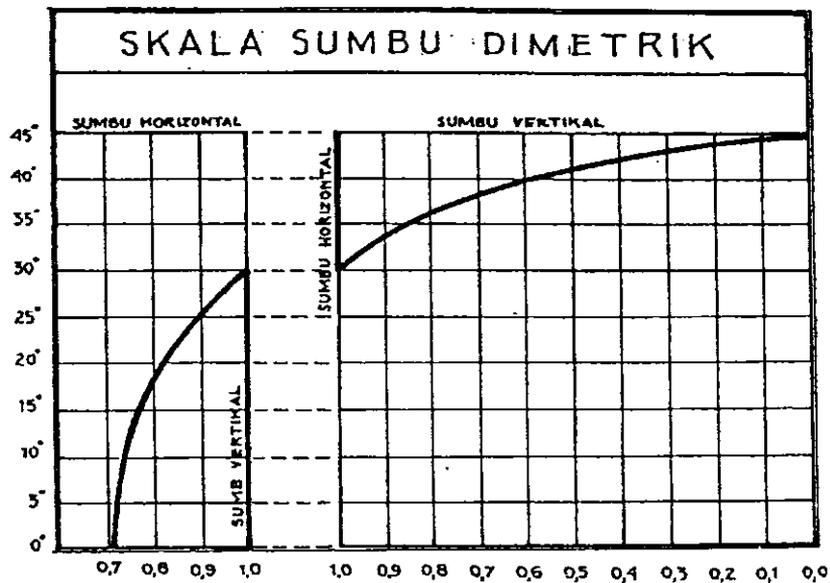
Seperti dijelaskan di atas, dua buah sumbu dimetrik digambarkan dengan skala yang sama dan satu sumbu lainnya dengan skala yang berbeda. Untuk dimetrik simetris, skala yang ideal digunakan untuk setiap sumbu, diperlihatkan dalam grafik berikut. Ukuran derajat pada bahagian kiri grafik menunjukkan kemiringan objek terhadap garis mendatar.

Pemakaian daftar ini dapat dicontohkan sebagai berikut :

Misalkan anda akan membuat gambar dimetrik simetris sebuah kubus, dengan kemiringan 15° . Untuk menentukan skala yang digunakan pada setiap sumbu, lihat daftar skala pada angka 15° . Dengan menarik garis lurus kekanan, anda akan temukan skala untuk sumbu $V = 1$, skala untuk sumbu H yang sama adalah 0,76.



Gambar III-36. Variasi tampilan Dimetrik Simetris



Gambar III-37. Grafik Skala dan Sudut Dimetrik Simetris

Gambar dimetrik simetris dan unsimetris mempunyai tujuan-tujuan tersendiri dalam pemakaiannya.

Dimetrik simetris sangat cocok digunakan untuk menampilkan tampak muka dan tampak samping dengan tekanan/perhatian yang sama. Kalau hanya ingin menonjolkan penampilan bagian atas objek saja, dimetrik simetris dengan sudut alas besar sangat cocok digunakan.

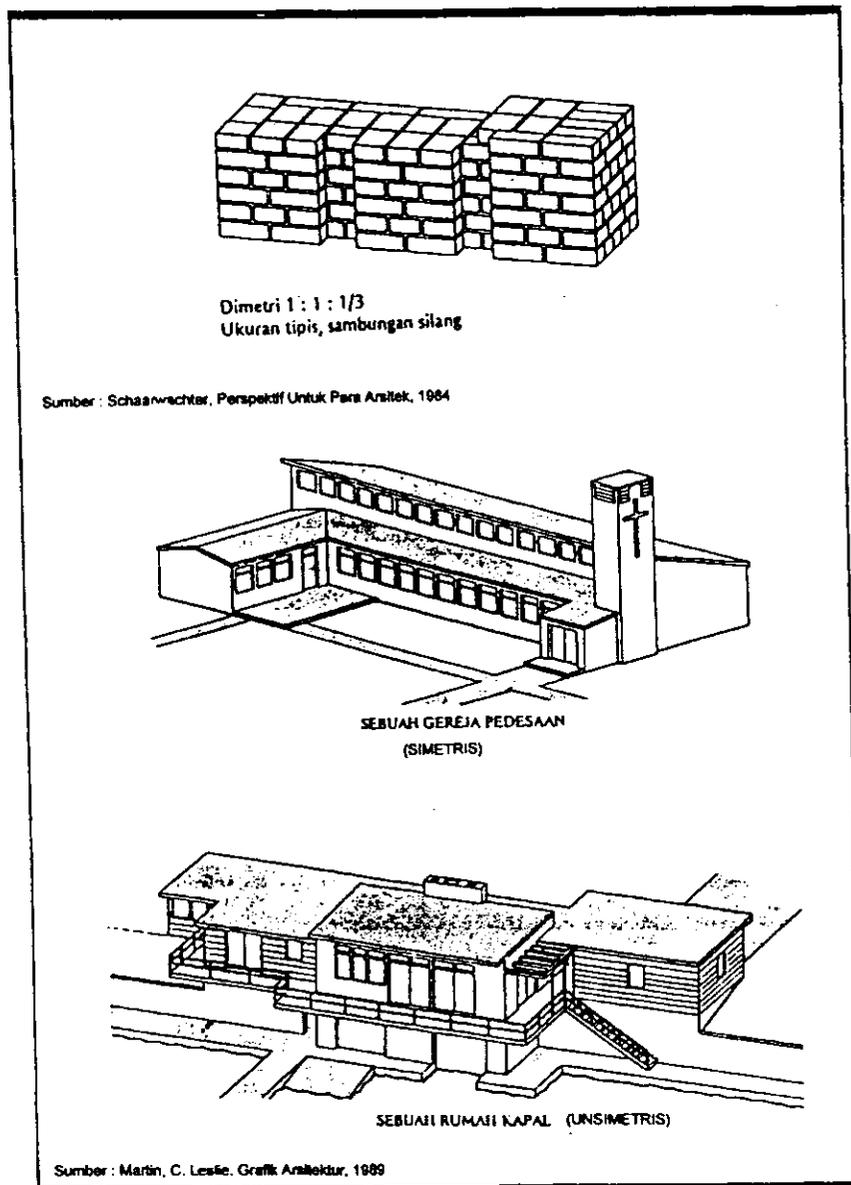
Dimetrik unsimetris, sangat cocok digunakan untuk menampilkan tampak atas dan tampak muka objek dengan perhatian/tekanan yang sama.

Untuk membuat sebuah gambar dimetrik, dapat ditempuh langkah-langkah sebagai berikut :

- Langkah 1, pastikan bentuk dan ukuran objek yang akan digambar
- Langkah 2, tetapkan bidang-bidang objek yang ingin ditonjolkan
- Langkah 3, pilihlah jenis dimetrik yang sesuai untuk maksud seperti langkah 2
- Langkah 4, tetapkan skala yang digunakan untuk setiap sumbu

- Langkah 5, gambarkan sumbu pada posisi yang tepat
- Langkah 6, Masukkan setiap ukuran objek pada sumbu yang tepat, dan tariklah garis pada setiap ukuran tersebut sehingga terbentuk gambar dimetrik objek.

Selanjutnya ditampilkan gambar-gambar teknik yang dibuat dengan proyeksi dimetrik.



Gambar III-38. Gambar Dimetrik

d. Oblique

Proyeksi oblik, selanjutnya disebut oblik saja, merupakan jenis kedua dari proyeksi (lihat diagram cabang proyeksi, halaman 71), yang mempunyai prinsip dasar, ciri-ciri dan tujuan tersendiri.

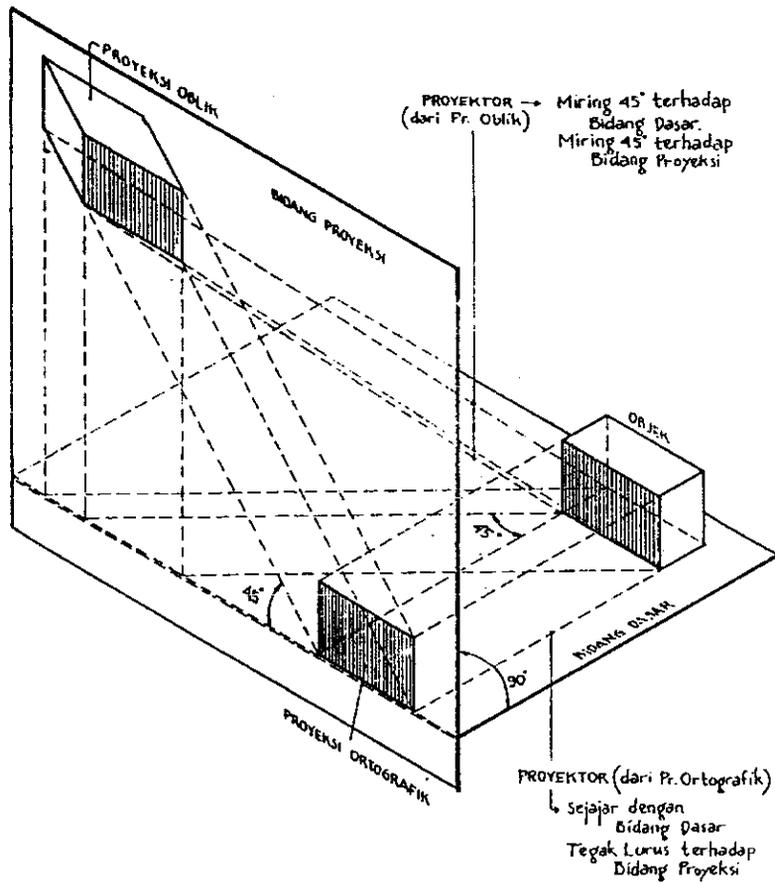
Ditinjau dari makna kata, oblik berarti miring. Karena itu jenis proyeksi ini sering disebut dengan proyeksi miring. Lalu apanyakah yang miring ? Jawaban atas pertanyaan ini merupakan prinsip dasar dari proyeksi oblik, yang membedakannya dengan jenis-jenis proyeksi lainnya.

Bila proyeksi ortografik mempunyai proyektor yang tegak lurus terhadap bidang gambar/bidang proyeksi, maka proyeksi oblik mempunyai proyektor yang miring terhadap bidang proyeksi/bidang gambar. Inilah yang menjadi ciri utamanya sehingga proyeksi ini disebut dengan proyeksi miring.

Pada gambar III-39, diperlihatkan perbandingan prinsip dasar dari proyeksi ortografik dengan proyeksi oblik.

Pada gambar III-39 ini terlihat jelas bahwa perbedaan mendasar antara proyeksi ortografik dengan proyeksi oblik terletak pada proyekturnya. Proyektor pada proyeksi ortografik bersifat sejajar terhadap bidang dasar dan tegak lurus terhadap bidang proyeksi/bidang gambar. Proyektor pada proyeksi oblik bersifat miring terhadap bidang dasar dan miring terhadap bidang proyeksi/bidang gambar. Kemiringan proyektor ini sangat fleksibel, yaitu dari $> 0^\circ - < 90^\circ$. Tetapi dalam aplikasinya, kemiringan ini dibuat antara $30^\circ - 45^\circ$.

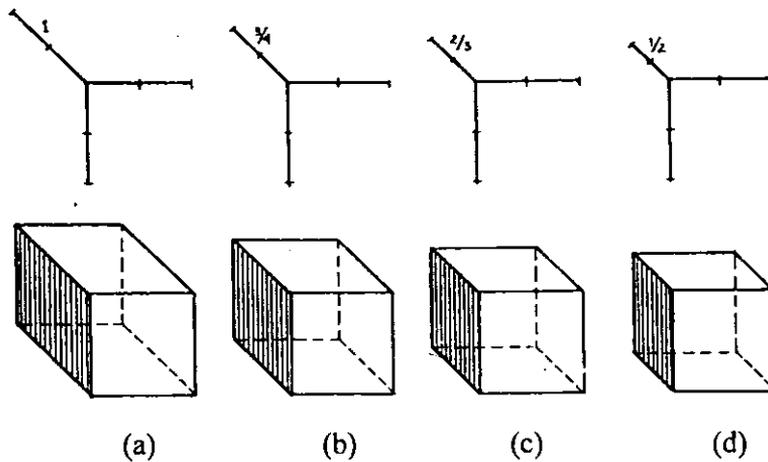
Akibat dari proyektor oblik yang miring ini, sisi miring objek akan tergambar lebih panjang dari pada ukuran sesungguhnya (perhatikan gambar III-42). Penampilan oblik yang seperti ini dapat menimbulkan kesan yang meragukan. Karena itu dalam aplikasinya diadakan perubahan terhadap skala yang digunakan untuk menggambarkan sisi miring.



Gambar III-39. Perbandingan prinsip dasar Proyeksi Ortografik dengan Proyeksi Oblik

Skala yang digunakan untuk menggambarkan sisi miring selalu dibuat antara 1 sampai 0,5 kali skala sumbu tegak/datar. Bila skala untuk sumbu mendatar miring dibuat 1, atau $\frac{3}{4}$, atau $\frac{1}{3}$, atau $\frac{1}{2}$.

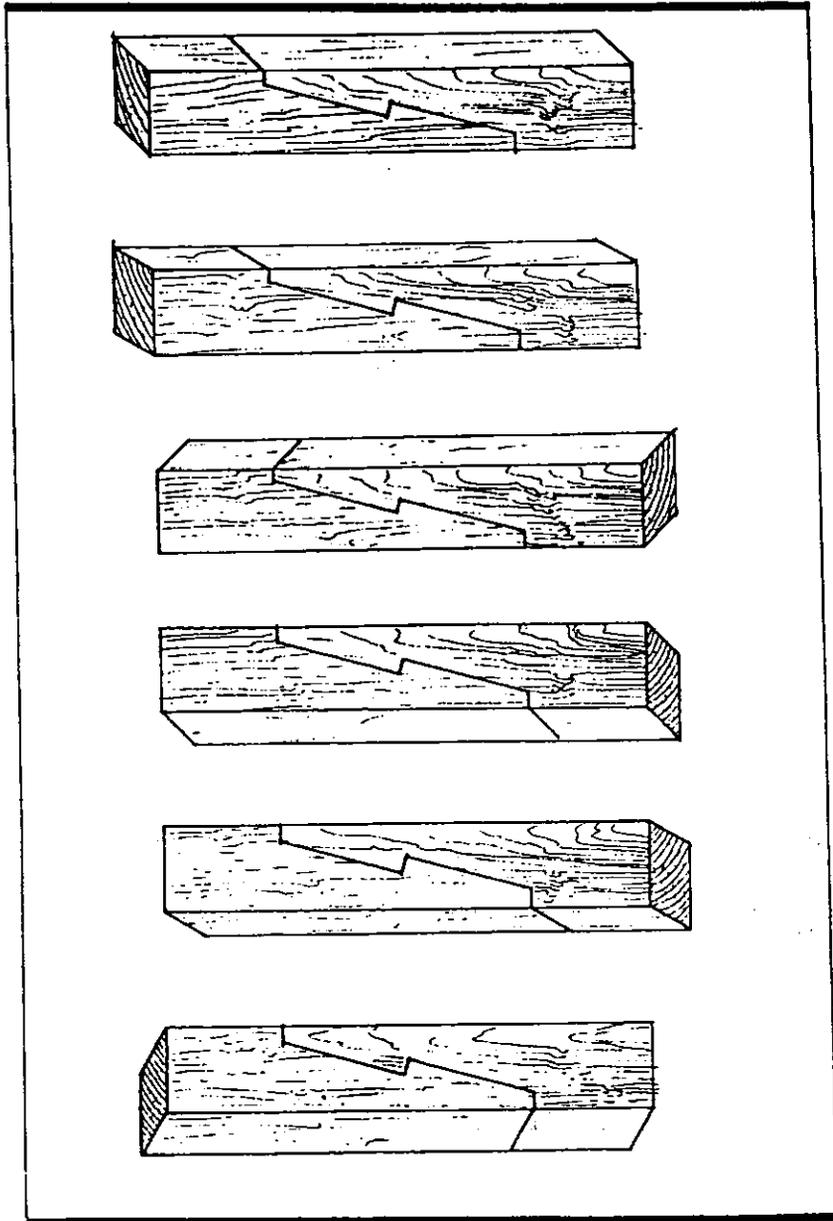
Kubus yang digambar dalam gambar III-40 di bawah ini menggunakan skala yang berbeda untuk setiap sumbu-sumbunya.



Gambar III-40. Sumbu Oblik dan Cara Pemakaiannya

Sumbu miring proyeksi oblik dapat dibuat ke segala arah, ke kanan, ke kiri, keatas atau ke bawah dengan kemiringan yang disukai. Ini berarti, suatu objek dapat ditampilkan dengan variasi yang banyak sekali. Sipenggambar dapat memilih secara bebas, arah dan kemiringan sumbu miring. Sesuai dengan efek gambar yang ingin ditampilkannya. Pada gambar III-41 ditampilkan sebuah objek dengan beberapa variasi tampilan oblik.

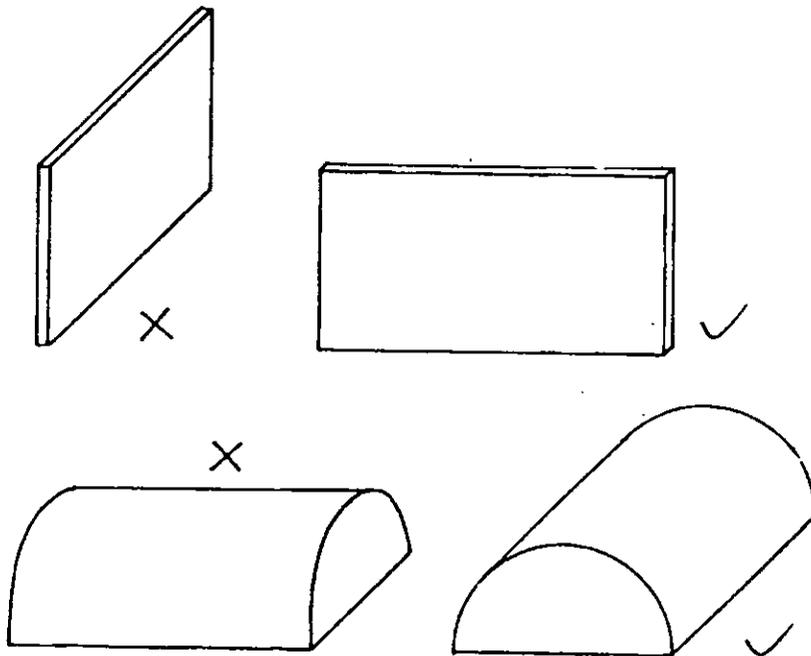
Oblik sangat tepat sekali digunakan untuk menggambarkan suatu objek secara 3 dimensi, yang bidang mukanya ingin digambarkan sesuai bentuk sesungguhnya. Inilah tujuan utama proyeksi oblik.



Gambar III-41. Beberapa Variasi Tampilan Oblik

Kasus-kasus seperti ini, biasanya terjadi pada objek yang salah satu dimensi ukurannya terlalu kecil bila dibandingkan dengan dua dimensi lainnya (kozen, pintu, dinding), atau pada objek yang mempunyai bidang lengkung.

Untuk objek seperti ini, dimensi yang sangat kecil harus ditempatkan sebagai sisi miring. Untuk objek yang mempunyai sisi lengkung, maka sisi lengkung ini harus ditempatkan sebagai sisi depan. Lihat gambar III-42 berikut !



Gambar III-42. Tampilan Oblik

Berdasarkan skala yang digunakan untuk sumbu miring, maka oblik dapat dibedakan atas 3 jenis, yaitu :

- Cavalier Oblik
- Cabinet Oblik
- Improved Obik

1) Cavalier Oblik

Cavalier oblik menggunakan skala yang sama untuk setiap sumbunya. Keuntungan dari sifat ini adalah gambar akan mudah dikonstruksi. Tetapi dibalik keuntungan tersebut, cavalier oblik ini mempunyai sedikit kekurangan. Kekurangan ini akan terasa bila

kita amati sebuah gambar kubus yang dibuat cavalier oblik ini (gambar III-40a). Perhatikanlah gambar tersebut dengan cermat! Kubus itu terlihat bagai sebuah empat persegi panjang. Jelas, penampilan cavalier oblik yang demikian akan meragukam orang yang membaca gambar.

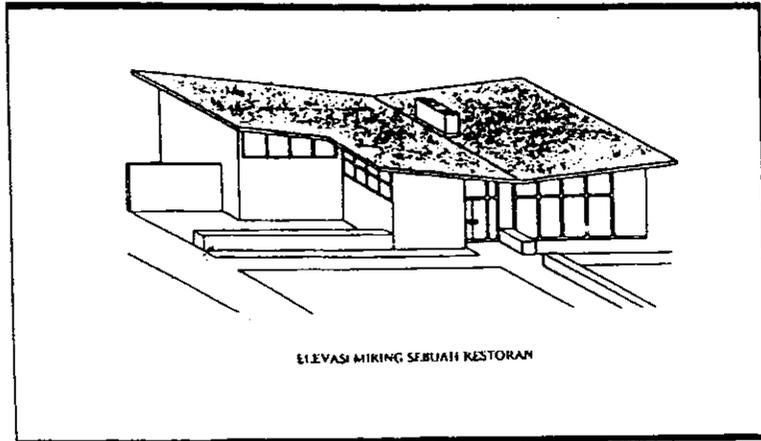
2) Cabinet Oblik

Jenis oblik ini dibuat dalam upaya untuk menutupi kelemahan yang terdapat pada cavalier oblik. Untuk tujuan tersebut, sumbu miring dalam cabinet oblik digambarkan dengan skala yang berbeda dengan dua sumbu lainnya, sehingga hasilnya lebih pendek. Perhatikanlah gambar III-40d! Ini adalah gambar sebuah kubus dengan metoda cabinet oblik. Sumbu miring digambarkan dengan skala $\frac{1}{2}$.

3) Improved Oblik

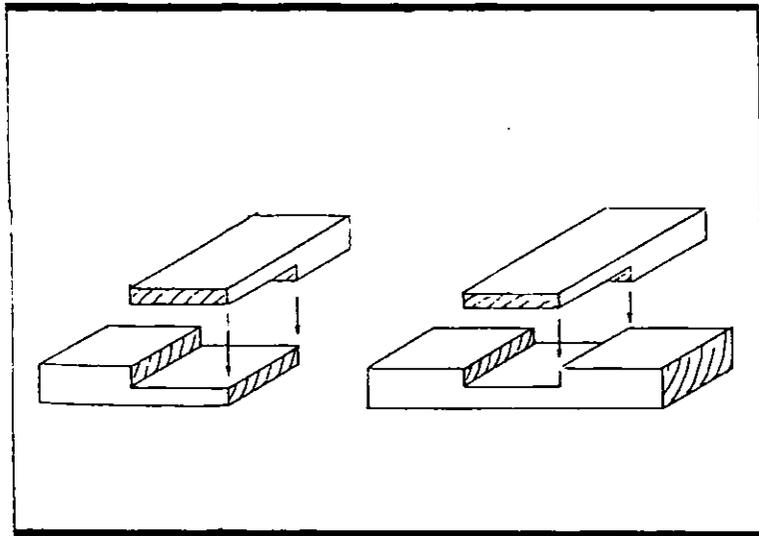
Improved oblik merupakan jenis oblik yang skala sisi miringnya dibuat antara $\frac{2}{3}$ – $\frac{3}{4}$ dari sisi lainnya. Ini juga merupakan penyempurnaan dari cavalier oblik dan cabinet oblik (lihat gambar III-40b dan III-40c). Jenis oblik ini dirasakan memberikan penampilan yang lebih baik dari pada dua jenis sebelumnya.

Berikut ini diperlihatkan gambar-gambar teknik yang dibuat dengan proyeksi oblik.



Sumber : Martin, C. Leslie. Grafik Arsitektur, 1989.

Gambar III-43. Tampilan Gambar Oblik



Gambar III-44. Tampilan Gambar Oblik

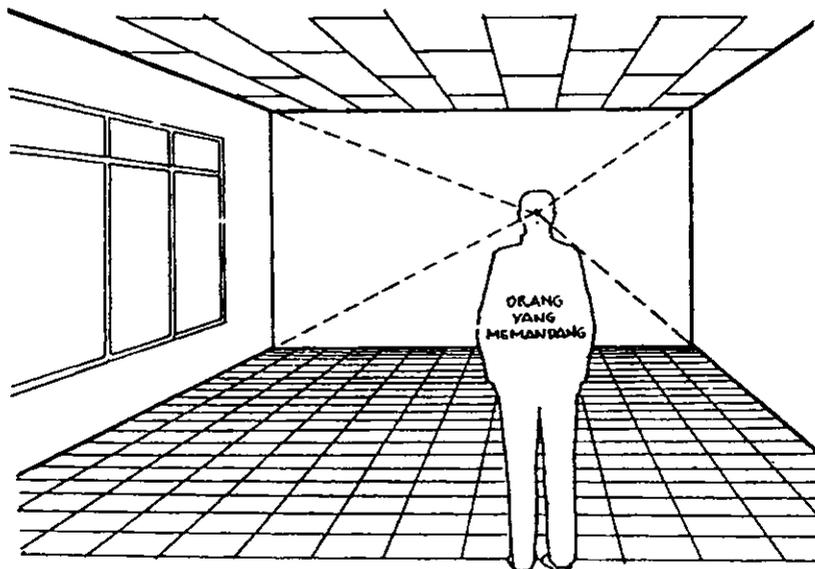
e. Perspektif

Perspektif adalah gambar 3 dimensi yang paling sering digunakan oleh para arsitek dalam membuat gambar rancangan. Alasannya ialah karena gambar ini mudah dimengerti, meskipun oleh bukan orang teknik, dan karena gambar ini memperlihatkan bentuk alami dari suatu objek. Bentuk alami ini terlahir karena sifat-sifat perspektif itu sendiri, yaitu :

- a. “Dimunition”, suatu benda yang sama tinggi makin jauh digambarkan makin pendek.
- b. “Foreshortening”, suatu jarak yang sama besar makin jauh digambarkan makin mengecil.
- c. “Convergence”, suatu garis yang sejajar makin jauh digambarkan makin menguncup, dan akhirnya mengumpul pada satu titik yang sama.

Sebagai contoh terapan dari sifat ini, perhatikanlah gambar III-45 berikut. Disini terlihat bahwa ketiga sifat tersebut sebetulnya terjadi secara simultan.

Selain dari tiga sifat yang telah disebutkan di atas, masih ada sifat-sifat lainnya. Tetapi ketiga sifat tersebut adalah sifat yang paling dominan sebagai ciri-ciri perspektif. Ketiga sifat ini pulalah yang membedakan pespektif dengan gambar-gambar 3 dimensi lainnya.



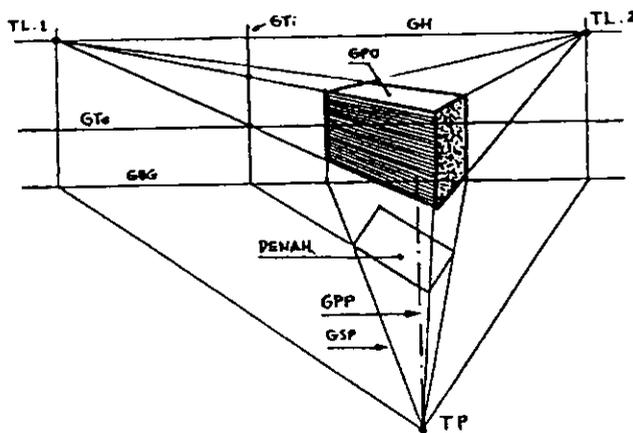
Gambar III-45. Bentuk Alami Terjadi Secara Simultan

1) Unsur-unsur Pokok Perspektif

Perhatikanlah setiap gambar perspektif yang dibuat secara komplit, meskipun objeknya saling berbeda tetapi setiap gambar

tersebut akan mempunyai unsur-unsur pokok yang sama. Sebagai contoh adalah gambar perspektif yang sederhana sekali, sebuah balok persegi panjang (lihat gambar III-46). Adapun unsur-unsur pokok yang terdapat pada gambar tersebut adalah :

- a) Titik Pandang (TP)
- b) Kerucut Pandang
- c) Denah Objek
- d) Garis Pusat Penglihatan (GPP)
- e) Garis Bidang Gambar (GBG)
- f) Garis Horizon (GH)
- g) Garis Tanag (GTa)
- h) Garis Tinggi (GTi)
- i) Titik Lenyap (TL)
- j) Garis Sinar Pandang (GSP)
- k) Garis Perspektif (GP)
- l) Gambar Perspektif Objek (GPO)



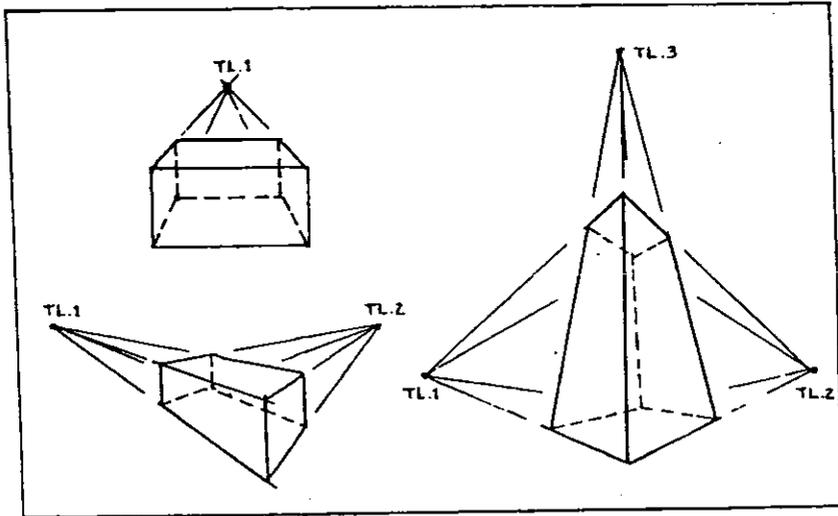
Gambar III-46. Unsur-unsur Pokok Perspektif

Bandingkan unsur-unsur pokok yang terjadi pada gambar perspektif tersebut dengan gambar-gambar perspektif lainnya apakah memang sama ? Memang demikianlah seharusnya.

2) Jenis-jenis Perspektif

Ditinjau dari jumlah titik lenyap utama yang terdapat dalam gambar perspektif (lihat gambar III-47), maka gambar perspektif ini dapat dibedakan atas :

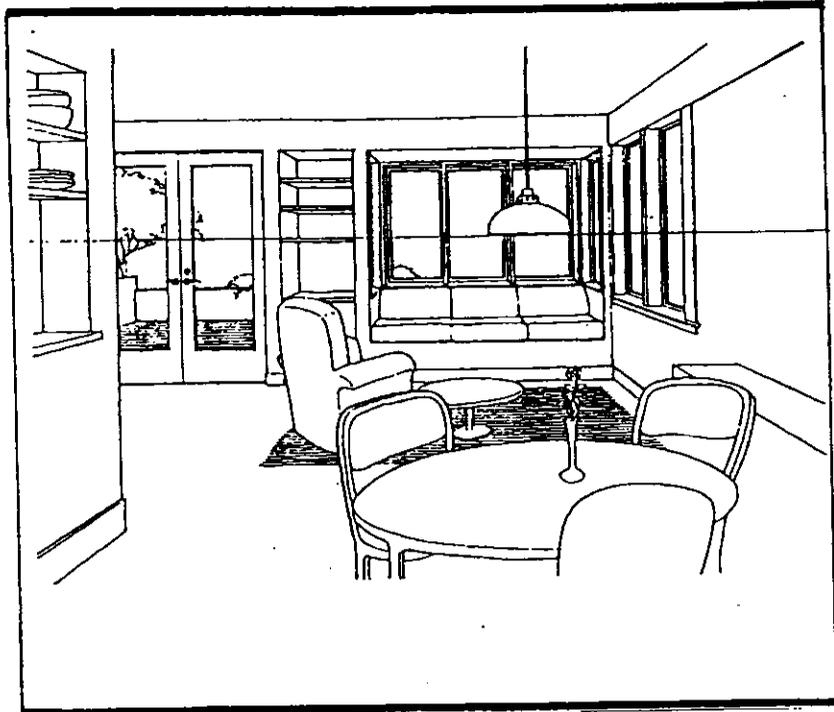
- Perspektif 1 Titik Lenyap
- Perspektif 2 Titik Lenyap
- Perspektif 3 Titik Lenyap



Gambar III-47. Jenis-Jenis Perspektif

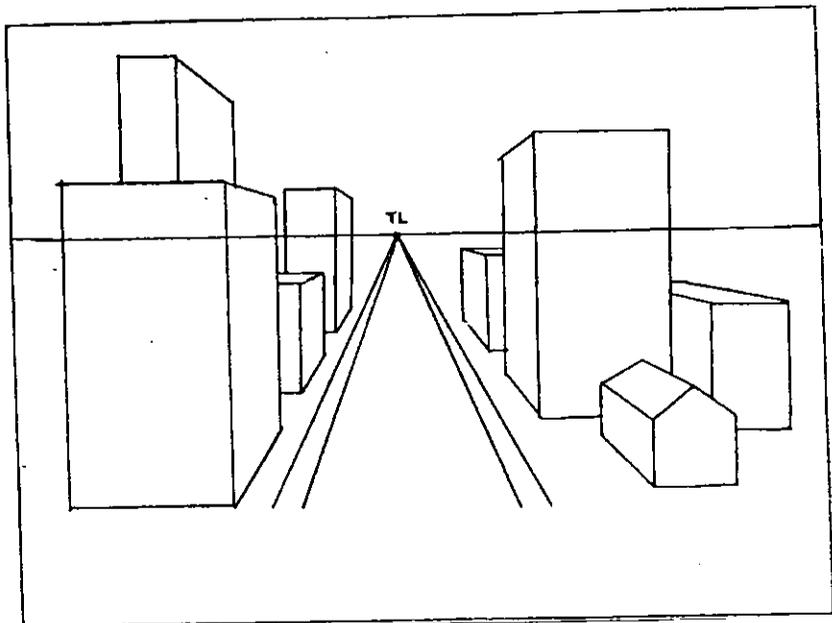
▪ Perspektif 1 Titik Lenyap

Perspektif 1 titik lenyap adalah jenis perspektif yang menduduki urutan kedua dalam frekuensi pemakaian. Perspektif 1 titik lenyap ini paling sering digunakan untuk menggambarkan keadaan ruang dalam (interior) dari suatu bangunan. Menurut Frank Ching, perspektif 1 titik lenyap ini dapat juga digunakan untuk menggambarkan pemandangan di tengah jalan kota, dan susunan bangunan yang mempunyai sumbu tertentu. Membuat gambar perspektif 1 titik lenyap ini relatif mudah, tetapi hasilnya tampak membosankan dan statis (Frank Ching, 1986:73). Perhatikan contoh pada gambar III-48 dan III-49 berikut !



Sumber : Ching, Fraser, Grafik Arsitektur, 1986

Gambar III-48. Interior Suatu Ruang



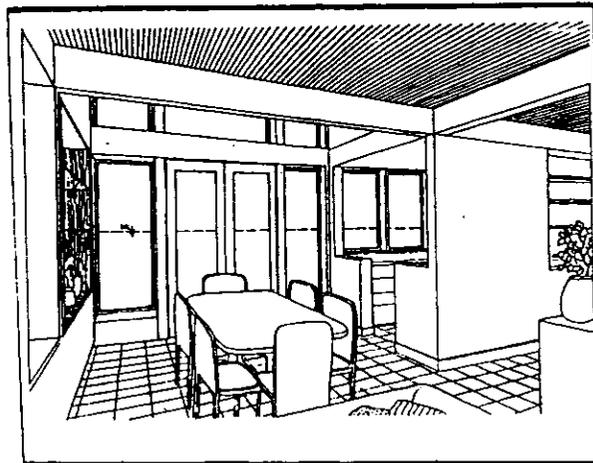
Gambar III-49. Pemandangan di Tengah Kota

Bila dibandingkan dengan perspektif 2 titik lenyap, hanya terdapat satu faktor penyebab perbedaan, yaitu letak TP. Pada perspektif 1 titik lenyap, TP terletak menghadap Titik Pusat Perhatian dan membentuk sudut 90° dengan denah. Dengan demikian, pada perspektif 1 titik lenyap, denah akan selalu terletak sejajar dengan GBG. Hal inilah yang menyebabkan terdapatnya satu titik lenyap saja.

▪ Perspektif 2 Titik Lenyap

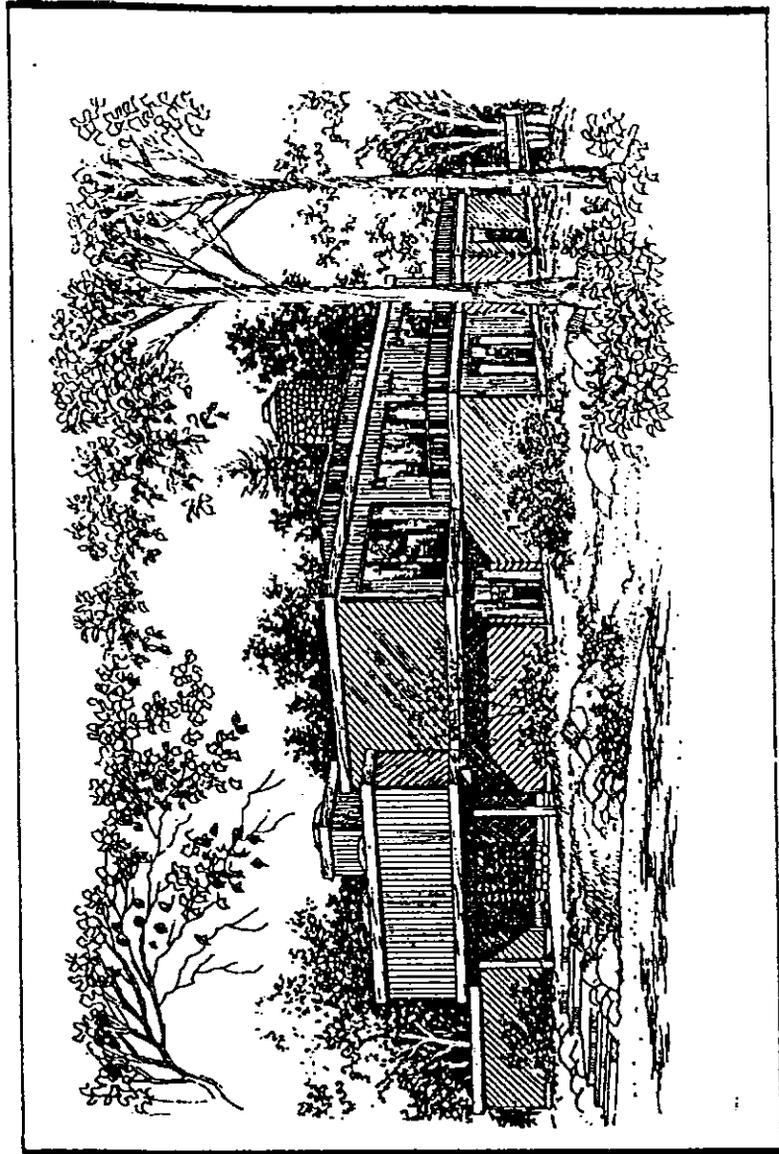
Menurut Frank Ching, perspektif jenis inilah yang paling banyak digunakan dari pada dua jenis perspektif lainnya. Hal ini disebabkan karena penggunaannya yang fleksibel. Perspektif ini dapat digunakan untuk menggambarkan interior suatu ruangan dan exterior suatu bangunan. Perspektif ini juga dapat digunakan untuk menggambarkan bentuk luar dari suatu bangunan. Biasanya dapat digunakan untuk menggambarkan situasi apapun juga. (Frank Ching, 1986:80).

Gambar III-50 dan III-51 berikut ini adalah contoh dari gambar perspektif 2 titik lenyap yang digunakan untuk menggambarkan interior, exterior, serta bentuk luar bangunan.



Sumber : Ching, Frank, Grafik Arsitektur, 1986

Gambar III-50. Interior suatu ruangan

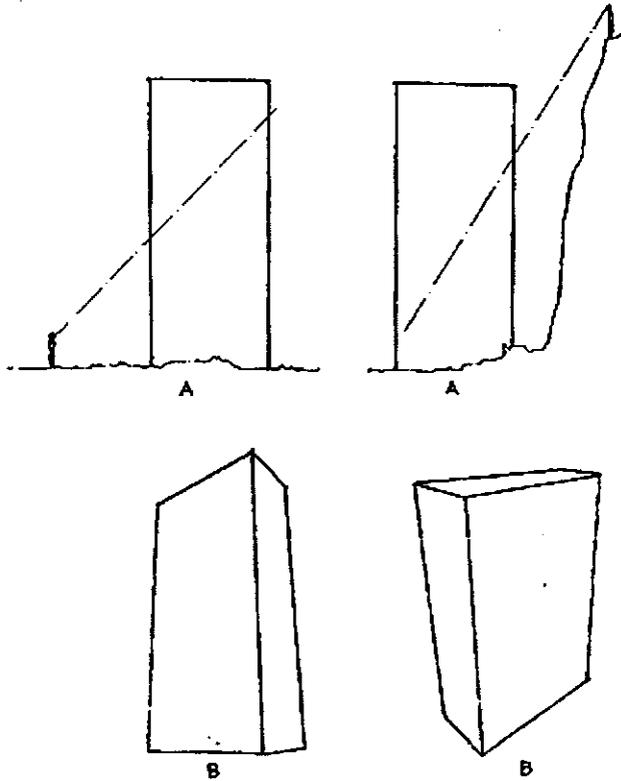


Gambar III-51. Exterior Suatu Bangunan

- **Perspektif 3 Titik lenyap**

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering melihat suatu objek yang tinggi-tinggi, seperti gedung bertingkat, menara, dan lain-lain. Bila objek ini dipandang menyerong dari bawah ke atas (gambar III-52a) atau dari atas ke bawah (gambar III-53a), maka

garis-garis vertikal objek tersebut akan terlihat miring menuju satu titik lenyap (gambar III-52b dan III-53b).



Gambar III-52. Pandangan Objek

Gambar III-53. Pandangan Objek

Kesan miringnya garis-garis vertikal tersebut tidak dapat digambarkan dengan menggunakan perspektif 1 titik lenyap atau 2 titik lenyap, karena dalam kedua perspektif ini garis-garis vertikal akan selalu tergambar vertikal. Untuk menggambarkan kesan miring itu perlu ditambah satu titik lenyap lagi. Karena itu kita harus menggambarkan kesan tersebut dengan menggunakan perspektif 3 titik lenyap.

Ditinjau dari teknis penggambarannya, perspektif 3 titik lenyap ini dapat dibedakan atas:

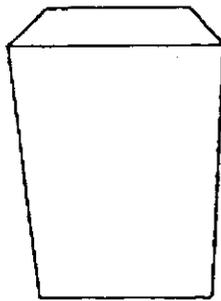
- Objek miring, dan
- Bidang gambar miring

➤ **Perspektif 3 TL dengan Objek Miring**

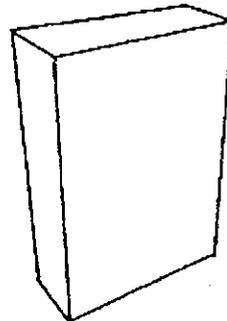
Perspektif 3 TL ini dapat digambarkan dengan menggunakan dua macam dasar penggambaran, yaitu :

- Penggambaran dengan dasar perspektif 1 TL, dan
- Penggambaran dengan dasar perspektif 2 TL.

Kedua cara atau dasar penggambaran tersebut akan memberikan hasil yang berbeda. Bila gambar yang dibuat dengan dasar perspektif 1 TL akan didapatkan hasil perspektifnya seperti gambar III-54, dan bila gambar dibuat dengan dasar perspektif 2 TL hasilnya adalah seperti gambar III-55. Dalam penggunaannya, tergantung dari keinginan sipenggambar untuk memilih satu dari dua alternatif di atas. Masing-masingnya mempunyai kesan penampilan tersendiri dan kekuatan tersendiri.



Gambar III-54



Gambar III-55

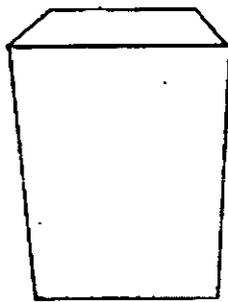
➤ **Perspektif 3 TL dengan Bidang Gambar Miring**

Seperti pada perspektif 3 TL dengan objek dimiringkan, perspektif inipun dapat digambarkan dengan menggunakan dua macam dasar penggambaran, yaitu :

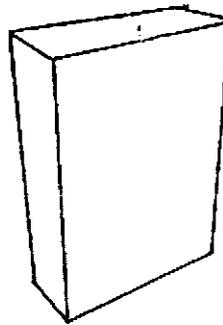
- Penggambaran dengan dasar perspektif 1 TL, dan
- Penggambaran dengan dasar perspektif 2 TL.

Kedua cara/dasar penggambaran tersebut akan memberikan hasil yang berbeda. Bila gambar dibuat dengan

dasar perspektif 1 TL akan didapatkan hasil perspektifnya seperti gambar III-56, dan bila gambar dibuat dengan dasar perspektif 2 TL hasilnya adalah seperti gambar III-57. Dalam penggunaannya, tergantung dari keinginan sipenggambar untuk memilih satu dari dua alternatif di atas. Masing-masingnya mempunyai kesan penampilan tersendiri dan kekuatan tersendiri.



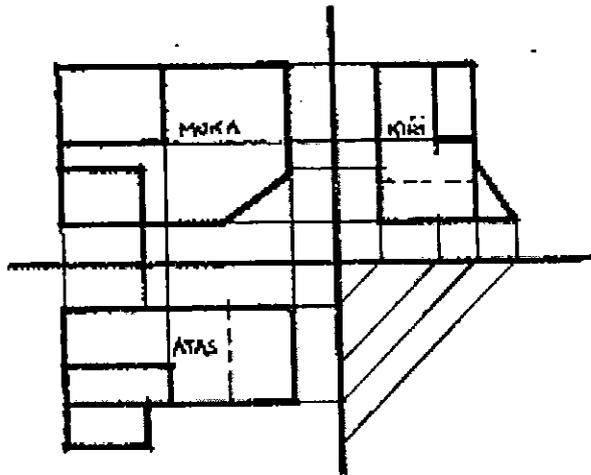
Gambar III-56



Gambar III-57

C. Latihan

Latihan 1 : Buatlah gambar isometrik dari proyeksi majemuk di bawah ini ?

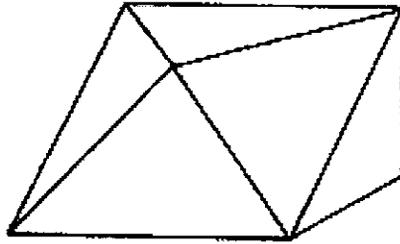


Perhatian konstruksi, tarikan garis, huruf dan angka, tata letak, dan kebersihan gambar ?

Latihan 2 : Dari gambar oblik di bawah ini, buatlah proyeksi eropa dalam tiga pandangan utama saja (muka, samping kanan dan atas), jika diketahui ukuran-ukuran pokok sebagai berikut :

Panjang = 4 cm, lebar = 1,75 cm dan tinggi = 2,5 cm.

Ukuran-ukuran lain tentukan sendiri ?

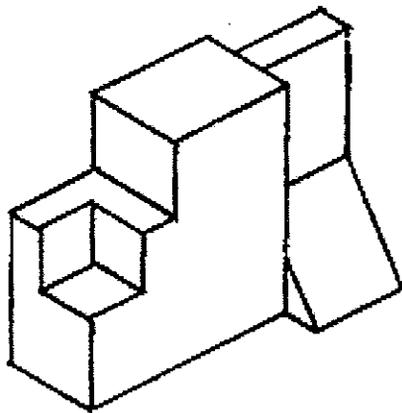


Perhatian konstruksi, tarikan garis, huruf dan angka, tata letak, dan kebersihan gambar ?

Latihan 3 : Dari gambar isometrik di bawah ini, buatlah proyeksi Amerika dalam tiga pandangan utama (muka, samping kiri dan atas), jika diketahui ukuran-ukuran pokok sebagai berikut :

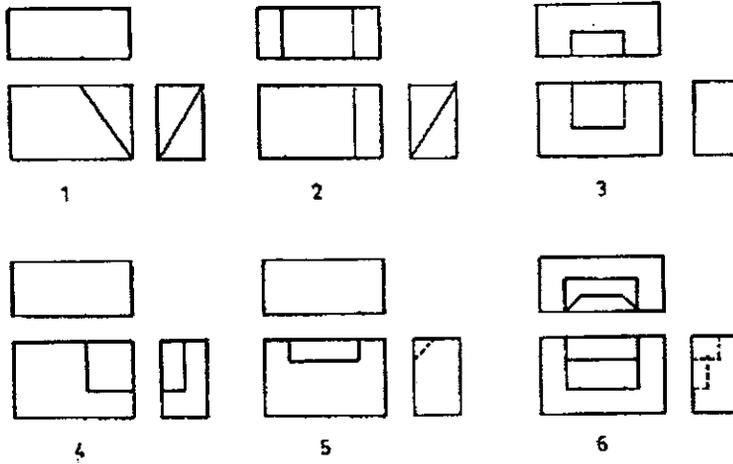
Panjang = 5 cm, lebar = 2 cm dan tinggi = 3,5 cm.

Ukuran-ukuran lain tentukan sendiri ?



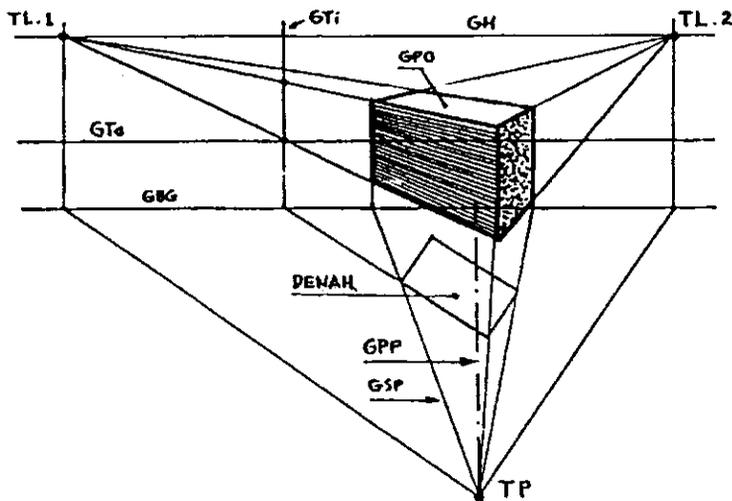
Perhatian konstruksi, tarikan garis, huruf dan angka, tata letak, dan kebersihan gambar ?

Latihan 4 : Lengkapi garis-garis yang kurang pada proyeksi Eropa di bawah ini ?



Latihan 5 : Buatlah gambar perspektif 2 dibawah ini jika diketahui ukuran-ukuran pokok sebagai berikut :

Panjang = 5 cm, lebar = 2 cm dan tinggi = 1,5 cm.



Perhatian konstruksi, tarikan garis, huruf dan angka, tata letak, dan kebersihan gambar ?

D. Rangkuman

1. Ilmu proyeksi ialah bayangan khayalan dari benda yang dipandang, dimana pada kenyataannya bayangan khayalan tersebut merupakan gambar, yang menunjukkan bentuk benda yang dipandang oleh pengamat (observer).
2. Dalam membuat gambar proyeksi terdapat empat faktor yang harus diperhatikan yaitu :
 - Titik pandangan, adalah sisi mata pengamat baik nyata maupun imajiner.
 - Garis proyeksi, yang menghubungkan titik pandangan dengan benda.
 - Bidang proyeksi, merupakan bidang dimana benda diproyeksikan atau digambar.
 - Benda adalah objek yang diproyeksikan, dapat berupa benda nyata maupun imajiner.
3. Gambar proyeksi dibagi dalam tiga jenis, yaitu : Orthographic, Oblique dan Perspektif.
4. Secara umum metoda masing-masing gambar proyeksi terdiri dari :
 - Multi View, presentasinya dibuat dalam bentuk berbagai pandangan.
 - Oblique, presentasinya dibuat dalam bentuk piktorial dengan salah satu bidang dibuat tegak lurus dengan bidang gambar.
 - Isometrik, presentasi dibuat dalam bentuk piktorial dengan tiga sumbu dibuat dengan sudut yang sama, masing-masing 120° atau alas dengan bidang gambar membuat sudut masing-masing 30° .
 - Dimetrik, presentasi dibuat dalam bentuk piktorial dengan sudut-sudut dan panjang ketiga sumbu bervariasi.
 - Perspektif, presentasi dibuat dalam bentuk piktorial dengan garis-garis proyeksi konvergen menuju satu titik hilang.

BAB IV

SAMBUNGAN DAN HUBUNGAN KAYU

A. Pendahuluan

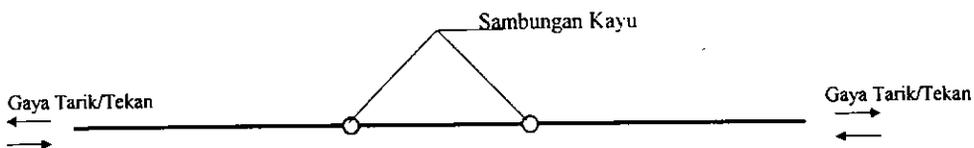
Pada bab empat ini hanya dibahas secara khusus tentang sambungan dan hubungan kayu. Perkembangan-perkembangan industri moderen telah menuntut persyaratan pemakaian yang selalu bertambah eksak untuk banyak produk-produk dari kayu (teknik perkayuan), dimana faktor kekuatan menjadi sangat penting dalam bidang bangunan gedung. Yang dimaksudkan dengan teknik perkayuan disini ialah masalah yang ada hubungannya dengan sambungan dan hubungan kayu sebagai suatu usaha untuk menghindari keterbatasan penggunaan kayu serta kekuatan dalam konstruksinya dalam perencanaan suatu konstruksi bangunan. Dalam bab ini juga dikemukakan bagaimana cara membuat gambar sambungan dan hubungan kayu sesuai dengan fungsi dan kegunaannya. Materi yang dibahas dalam bab ini adalah beberapa hal yang ada hubungannya dengan sambungan dan hubungan kayu, selanjutnya diharapkan agar anda dapat memahami prinsip gambar konstruksi sambungan dan hubungan kayu serta mampu menerapkannya pada gambar konstruksi bangunan.

Adapun sub pokok bahasan materi yang akan disajikan berisikan bagaimana cara membuat :

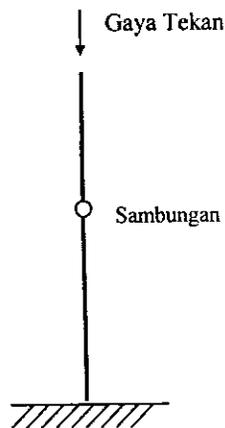
- Sambungan Kayu
- Sambungan Papan
- Hubungan Sudut Siku
- Hubungan Sudut Serong
- Hubungan Ekor Burung

B. Materi Pembahasan

Pada awal pertemuan ini perlu anda ketahui apakah yang dimaksud dengan sambungan dan hubungan kayu. Sambungan kayu ialah, dua batang kayu atau lebih yang disambung-sambungkan sehingga menjadi satu batang kayu panjang. Sambungan ini dapat dibuat dengan arah mendatar maupun tegak lurus dalam satu bidang atau dua dimensi (gambar IV-1 dan IV-2).



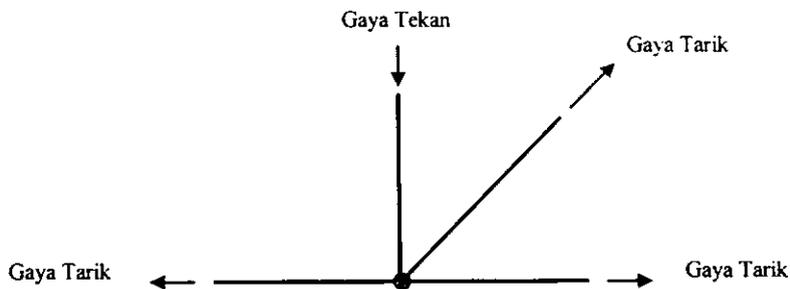
Gambar IV-1. Sambungan Kayu Mendatar dengan Gaya Tarik/Tekan pada satu bidang



Gambar IV-2. Sambungan Kayu Arah Tegak Lurus dengan Gaya Tekan

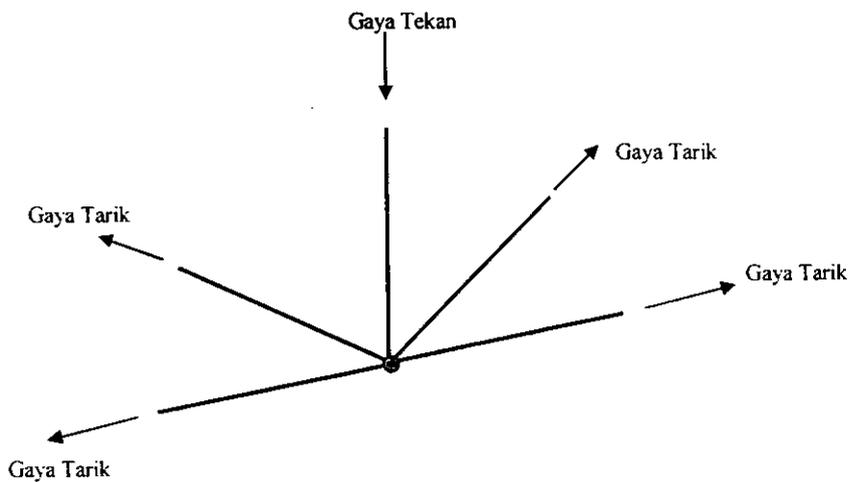
Dan yang disebut dengan hubungan kayu ialah dua batang kayu atau lebih yang dihubung-hubungkan menjadi suatu rangkaian konstruksi yang kokoh, baik dalam satu bidang berdimensi dua maupun dalam satu ruang

berdimensi tiga . Selanjutnya dapat dilihat pada gambar IV-3 dan IV-4 di bawah ini.



Gambar IV-3. Hubungan Kayu dalam Satu Bidang

Dalam menyusun suatu konstruksi kayu yang umumnya terdiri dari dua batang atau lebih masing-masing dihubungkan menjadi satu kesatuan yang kokoh.



Gambar IV-4. Hubungan Kayu dalam Ruang Tiga Dimensi

Untuk mendapatkan konstruksi yang kokoh, maka hubungan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. Hubungan harus sederhana dan kuat, harus dihindari takikan yang besar dan dalam, ini akan mengakibatkan kelemahan kayu

2. Harus memperhatikan sifat-sifat kayu, terutama sifat menyusut, mengembang dan menarik
3. Bentuk hubungan harus tahan terhadap gaya-gaya yang bekerja.

Sambungan Kayu

1. Sambungan Balok Memanjang

a. Sambungan datar

- Sambungan bibir lurus
- Sambungan bibir lurus berkait
- Sambungan bibir lurus dengan mulut ikan
- Sambungan bibir lurus mulut ikan serong

b. Sambungan sisi

- Sambungan bibir miring
- Sambungan bibir miring berkait

c. Sambungan dengan balok kunci

- Sambungan memanjang dengan balok kunci pada sisi bawah
- Sambungan memanjang dengan balok kunci jepit

d. Sambungan tiang memanjang (Tegak Lurus)

- Sambungan tiang dengan pen lurus
- Sambungan tiang dengan pen miring
- Sambungan tiang dengan pen mulut ikan
- Sambungan tiang dengan pen silang

2. Sambungan Papan

a. Sambungan papan memanjang

- Sambungan papan memanjang dengan system ekor burung
- Sambungan papan memanjang parohan

b. Sambungan papan melebar datar

- Sambungan dengan lem
- Sambungan dengan alur dan lidah
- Sambungan dengan lidah lepas

- c. Sambungan papan melebar tegak
 - Sambungan dengan rabat
 - Sambungan dengan alur dan lidah

Hubungan Kayu

1. Hubungan Sudut Siku

- a. Hubungan dengan takikan setengah tebal kayu
 - Hubungan dengan takikan setengah tebal kayu sederhana
 - Hubungan dengan takikan setengah tebal kayu dengan kepala tertutup
- b. Hubungan dengan pen dan lobang
 - Hubungan dengan pen dan lobang terbuka
 - Hubungan pen dan lobang dengan spatpen

2. Hubungan Sudut Serong

- a. Hubungan sudut miring
 - Hubungan sudut miring gigi tunggal
 - Hubungan sudut miring gigi ganda
- b. Hubungan sudut miring tumit
 - Hubungan sudut miring tumit biasa
 - Hubungan sudut miring gigi tumit

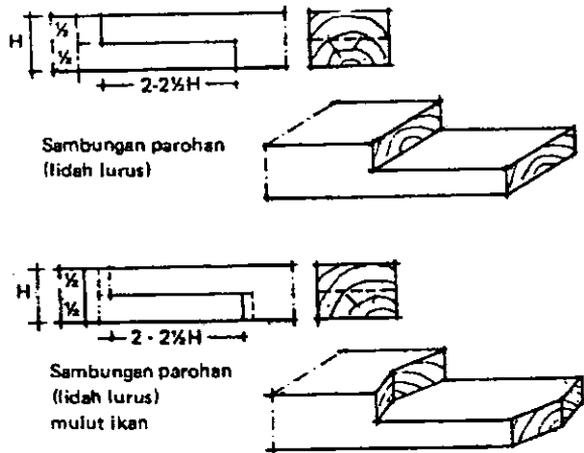
3. Hubungan Ekor Burung

- a. Hubungan ekor burung terbuka
- b. Hubungan ekor burung tertutup
 - Hubungan ekor burung tertutup untuk kayu rata
 - Hubungan ekor burung tertutup untuk kayu tidak rata
- c. Hubungan ekor burung serong
- d. Hubungan ekor burung tertutup menyudut

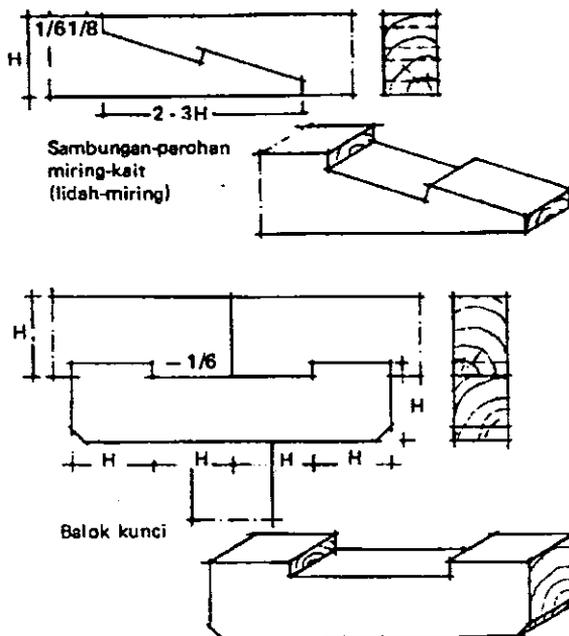
Contoh Gambar-Gambar Sambungan

1. Sambungan Balok Arah Panjang

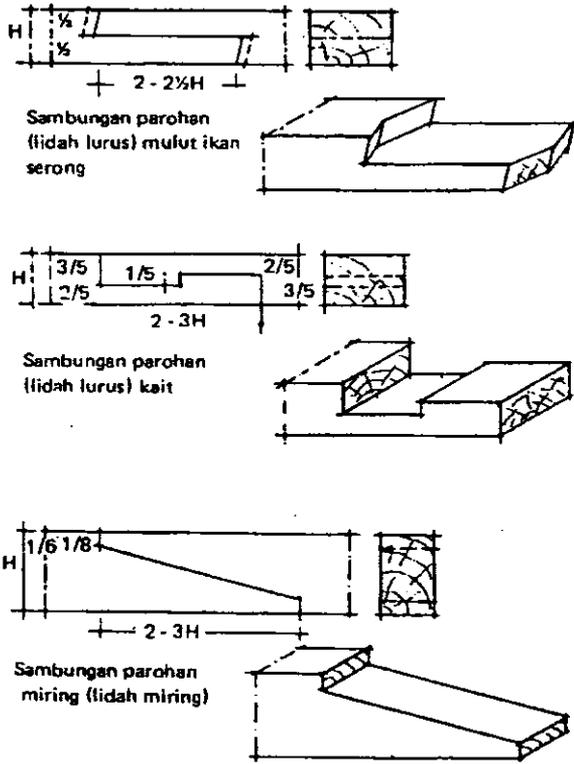
a. Sambungan balok arah horizontal (datar)



Gambar IV-5. a. Sambungan Bibir Lurus
b. Sambungan Bibir Lurus Mulut Ikan

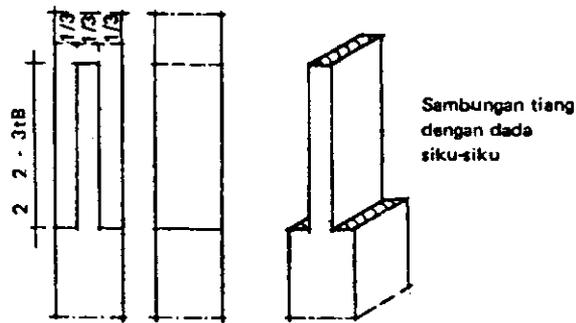


Gambar IV-6. a. Sambungan Miring Berkait
b. Sambungan Balok Kunci

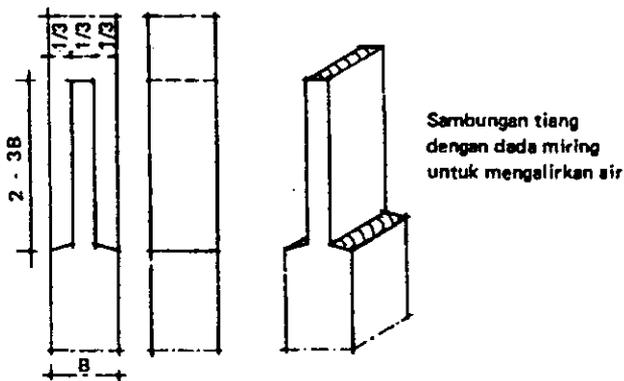


Gambar IV-7. a. Sambungan Bibir Lurus Mulut Ikan Serong
 b. Sambungan Bibir Lurus Berkait
 c. Sambungan Bibir Miring

b. Sambungan tiang-tiang



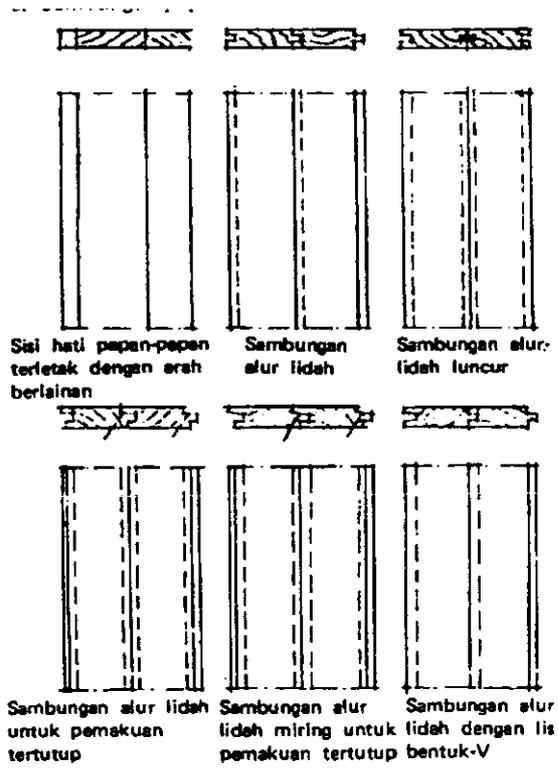
Kadang-kadang balok yang berdiri (tiang) juga harus diperpanjang. Perpanjangan atau sambungan tersebut dilakukan dengan sebuah sambungan purus. Bagian yang menonjol ke atas (purus) dibuat setebal $\frac{1}{3}$ (sepertiga) bagian dari lebar kayu sedangkan lubang panjangnya 2 a 3 kali lebar kayu.

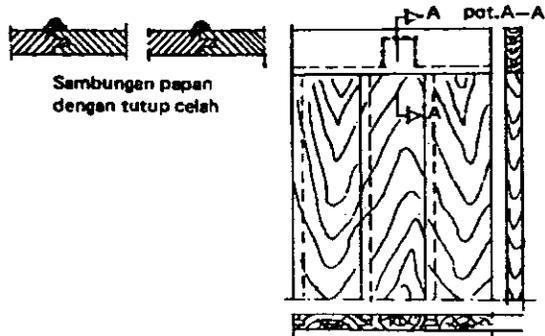


Gambar IV-8. a. Sambungan Tiang Dada Siku
b. Sambungan Tiang Dada Miring

2. Sambungan Papan

a. Sambungan Papan Arah Lebar



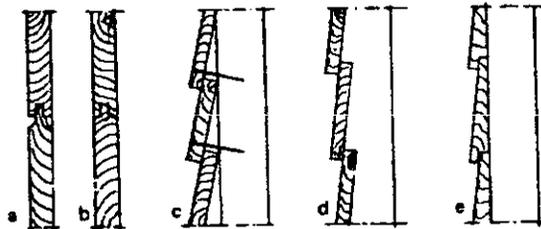


Sambungan papan dengan tampang arah datar.

Sambungan papan dengan bingkai tutup kepala kayu.



Sambungan papan untuk dinding dalam (papan tumpang dicoak atau tidak dicoak).



Sambungan papan arah-tegak dengan alur serta rabat.

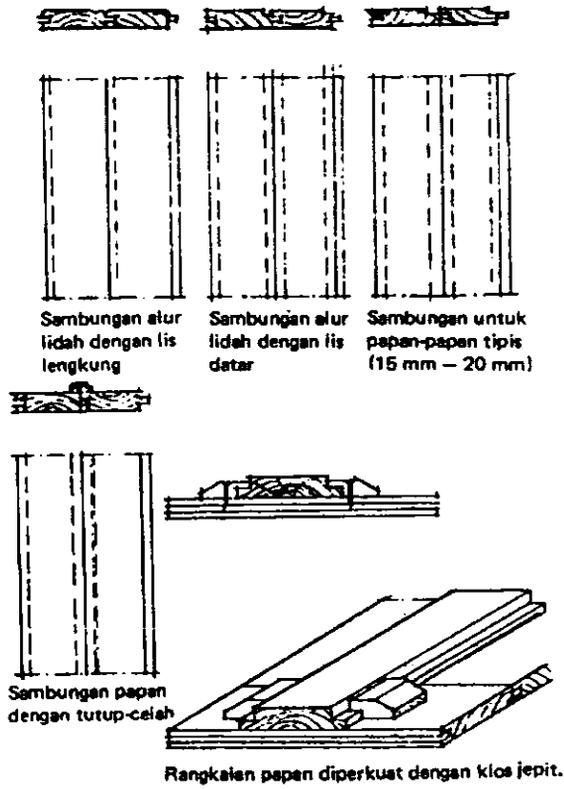
c. Papan dipasang miring

a. Sambungan alur lidah dengan rabat.

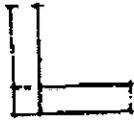
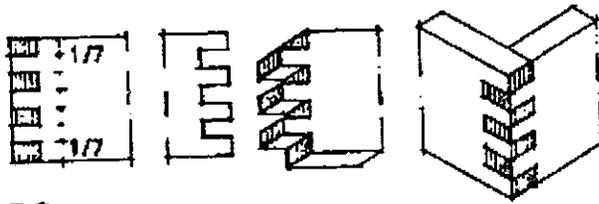
d. Tiang ditakik.

b. Sambungan alur lidah dengan dada miring.

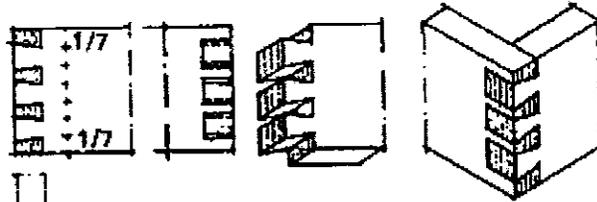
e. Dinding sebelah dalam rata.



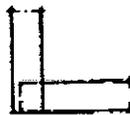
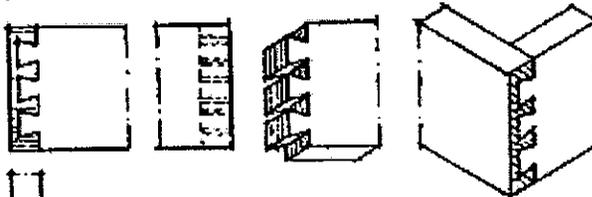
b. Sambungan sudut papan



Sambungan sudut dengan gigi lurus
(Jumlah gigi tergantung dari macam pekerjaannya)

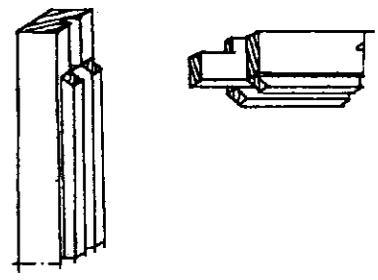
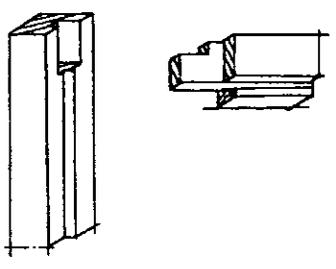
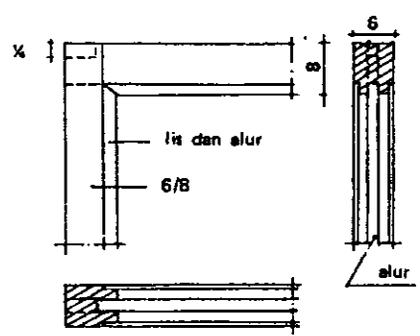
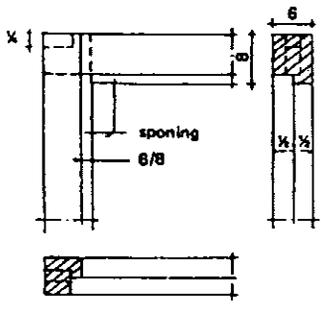
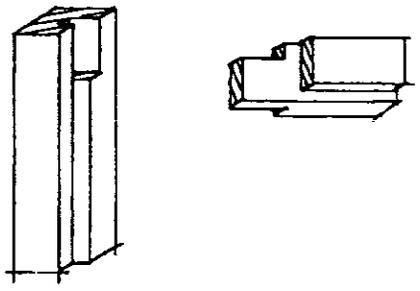
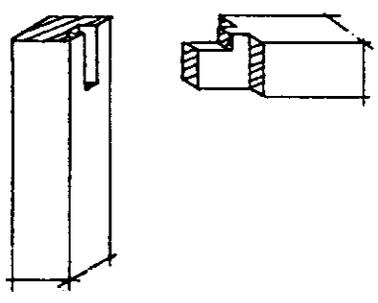
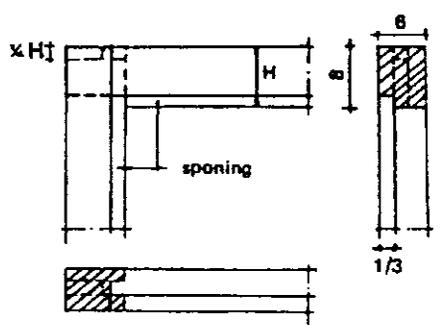
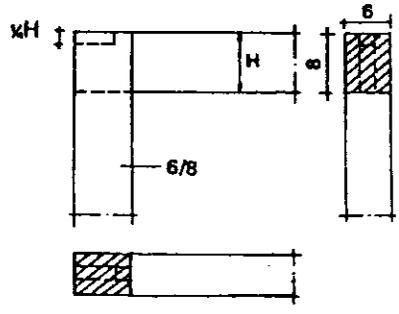


Sambungan sudut dengan gigi ekor burung

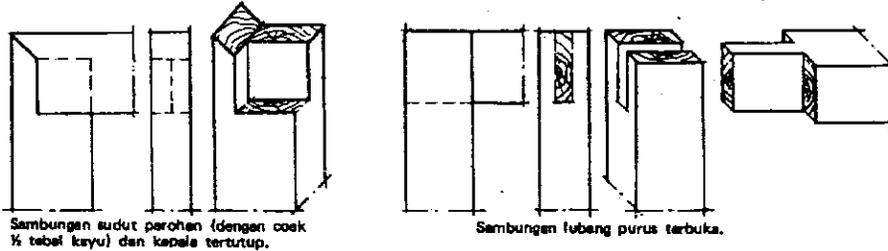
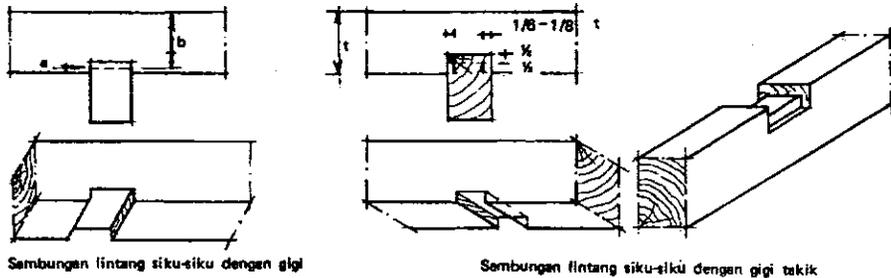
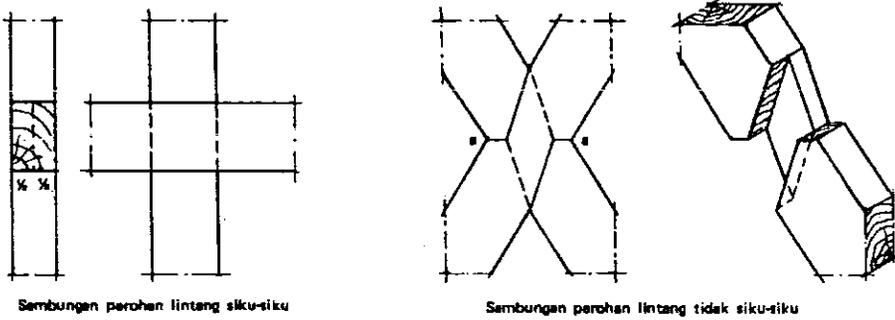
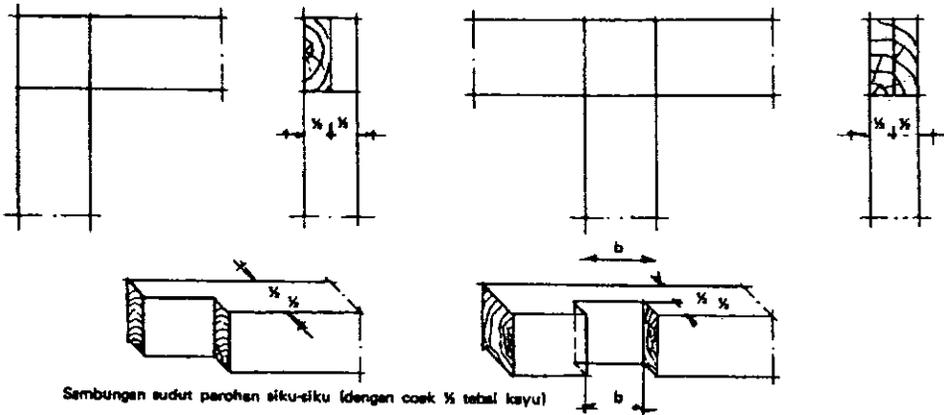


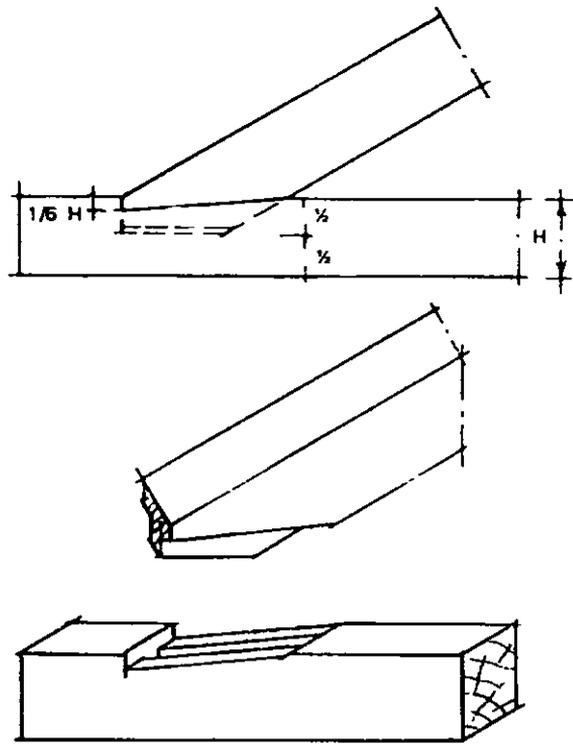
Sambungan sudut dengan gigi-gigi tertutup pada salah satu sisi.

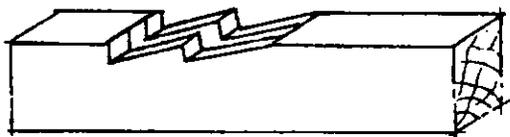
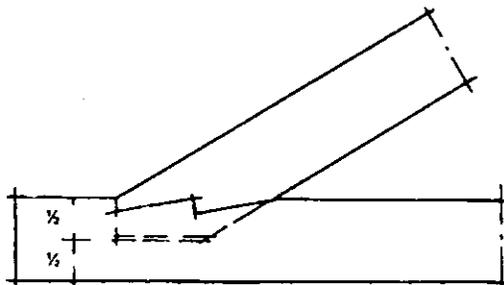
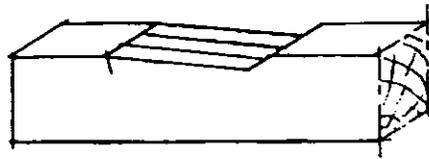
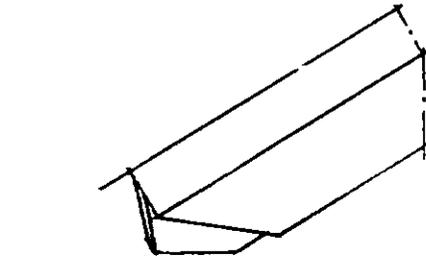
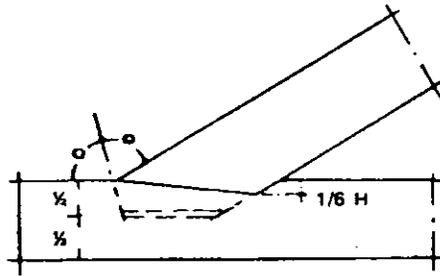
3. Sambungan Balok Menyudut Siku-Siku

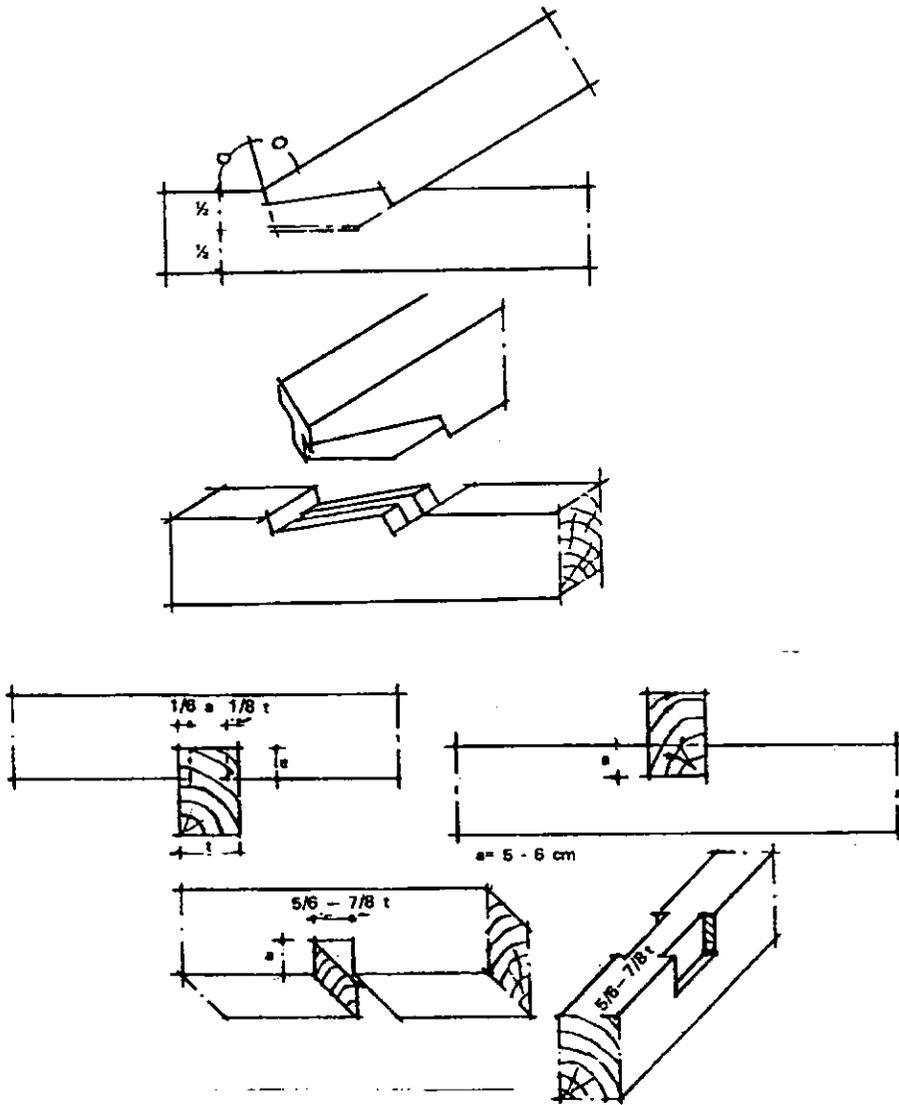


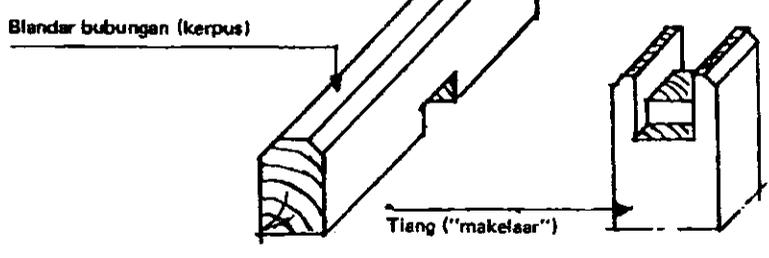
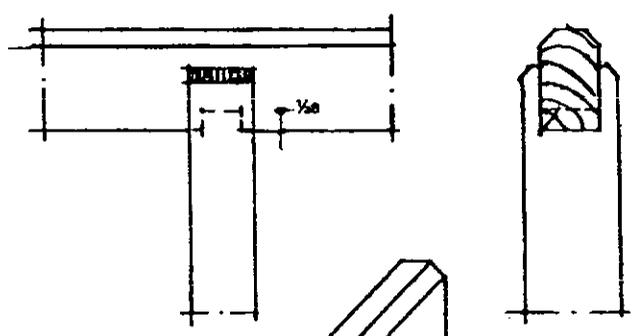
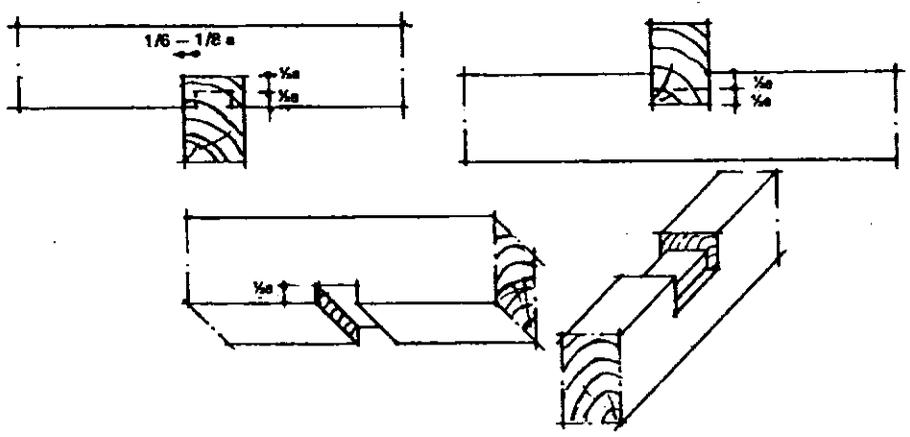
4. Sambungan Siku-Siku dan tidak Siku-Siku



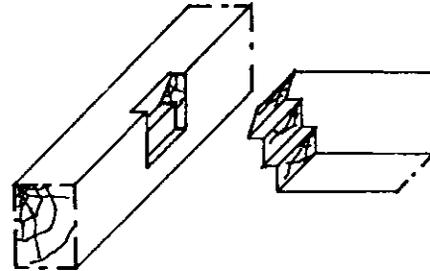
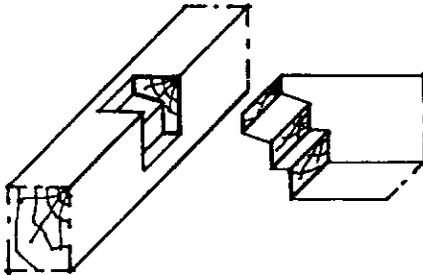
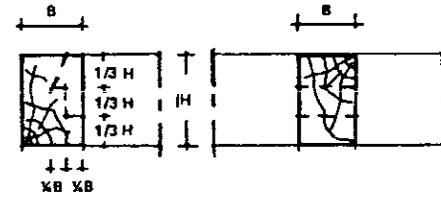
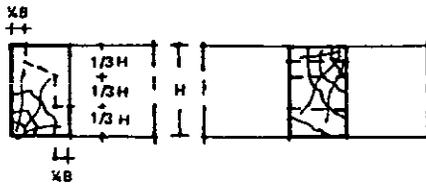
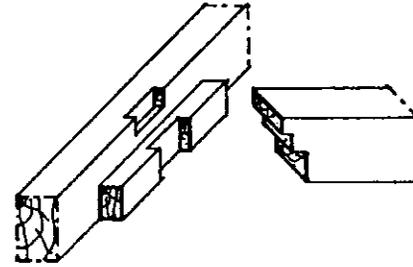
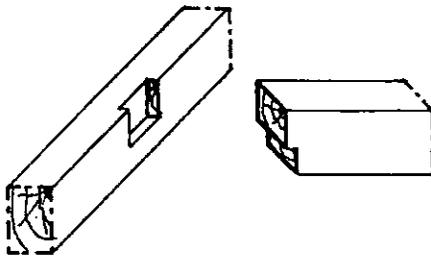
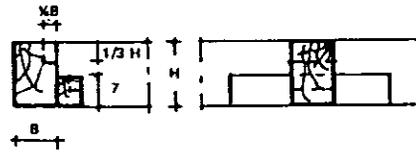
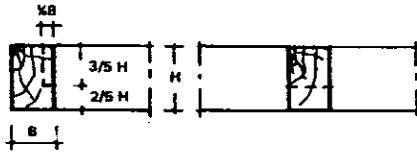


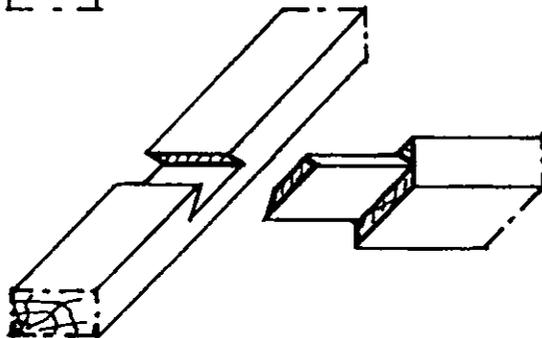
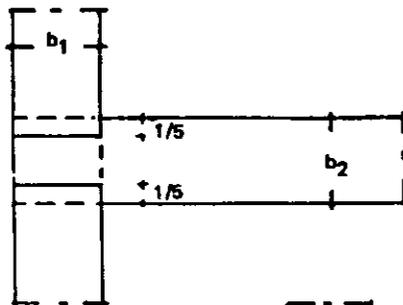
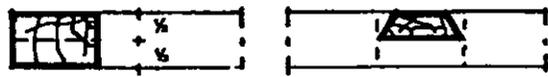
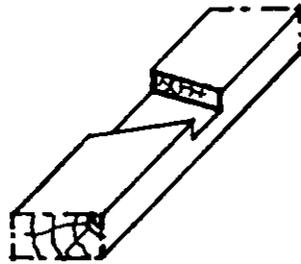
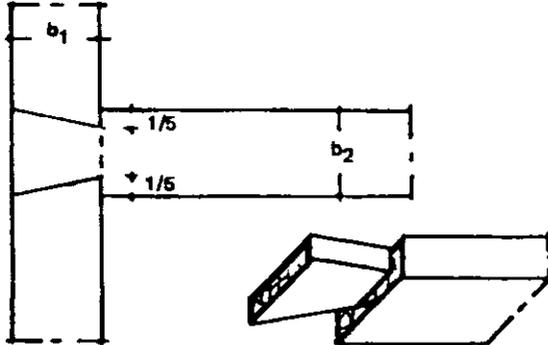


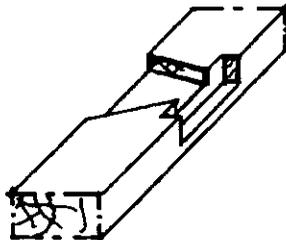
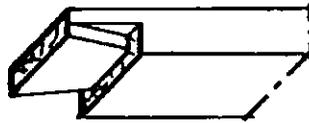
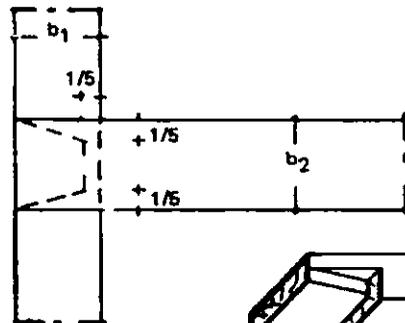
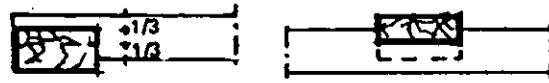
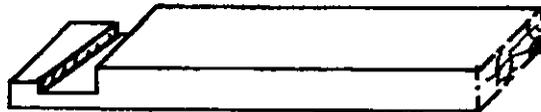
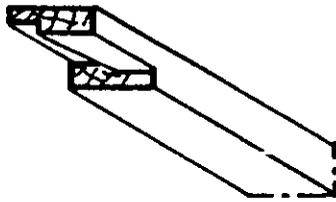
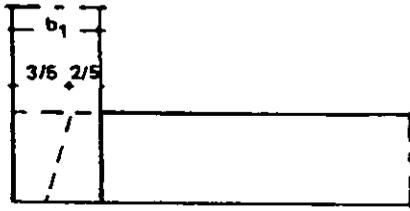


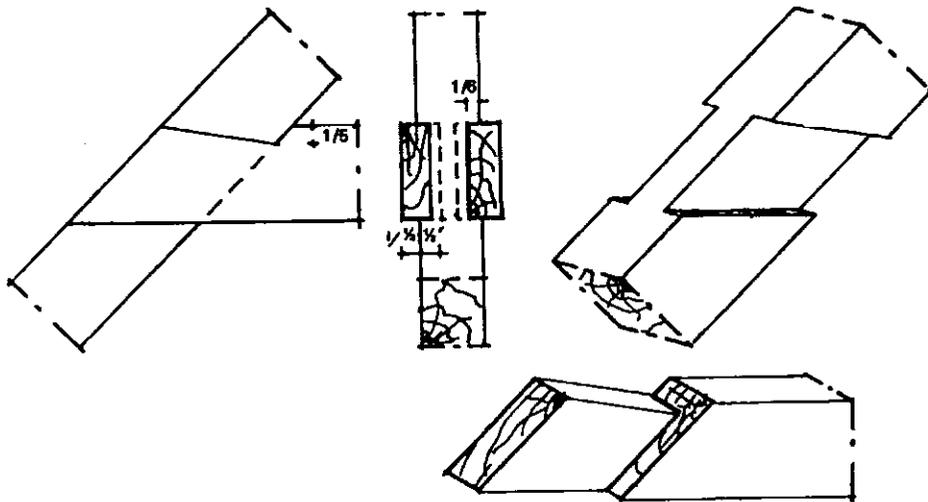
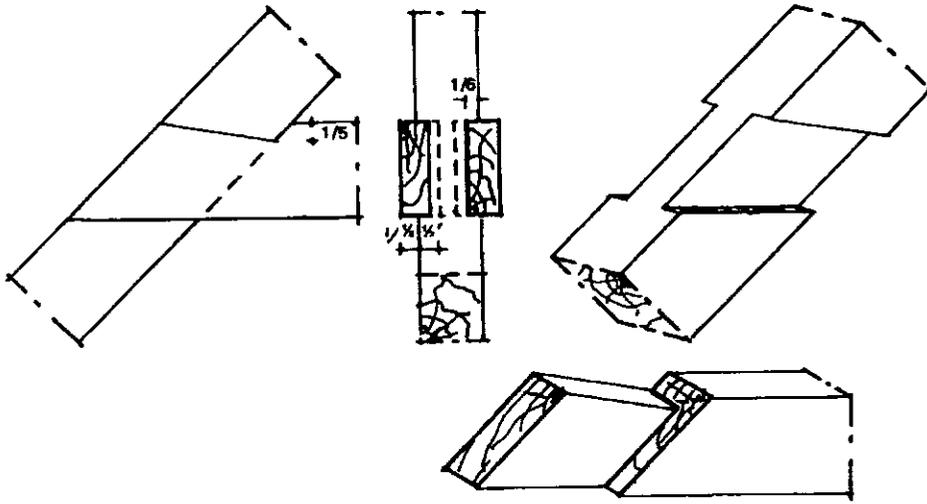


5. Sambungan Tumpang (Ravil)









C. Latihan

Latihan 1 : Buatlah gambar sambungan balok arah memanjang (sambungan datar) apabila diketahui ukuran balok 8 x 12 cm,

- a. Sambungan bibir lurus
- b. Sambungan bibir lurus berkait
- c. Sambungan bibir lurus dengan mulut ikan

d. Sambungan bibir lurus mulut ikan serong

Perhatian konstruksi, tarikan garis, huruf dan angka, tata letak, dan kebersihan gambar ?

Latihan 2 : Buatlah gambar sambungan balok arah memanjang (sambungan sisi) apabila diketahui ukuran balok 8 x 12 cm

a. Sambungan bibir miring

b. Sambungan bibir miring berkait

Perhatian konstruksi, tarikan garis, huruf dan angka, tata letak, dan kebersihan gambar ?

Latihan 3 : Buatlah gambar sambungan tiang memanjang (tegak lurus) apabila diketahui ukuran balok 8 x 12 cm,

a. Sambungan tiang dengan pen lurus

b. Sambungan tiang dengan pen miring

c. Sambungan tiang dengan pen mulut ikan

d. Sambungan tiang dengan pen silang

Perhatian konstruksi, tarikan garis, huruf dan angka, tata letak, dan kebersihan gambar ?

Latihan 4 : Buatlah gambar hubungan balok sudut serong (hubungan sudut miring dan sudut miring tumit) apabila diketahui ukuran balok 8 x 12 cm,

a. Hubungan sudut miring gigi tunggal

b. Hubungan sudut miring gigi ganda

c. Hubungan sudut miring tumit biasa

d. Hubungan sudut miring gigi tumit

Perhatian konstruksi, tarikan garis, huruf dan angka, tata letak, dan kebersihan gambar ?

Latihan 5 : Buatlah gambar hubungan ekor burung apabila diketahui ukuran papan 3 x 25 cm,

- a. Hubungan ekor burung terbuka
- b. Hubungan ekor burung tertutup
- c. Hubungan ekor burung serong
- d. Hubungan ekor burung tertutup menyudut

Perhatian konstruksi, tarikan garis, huruf dan angka, tata letak, dan kebersihan gambar ?

D. Rangkuman

- a. Sambungan kayu ialah, dua batang kayu atau lebih yang disambung-sambungkan sehingga menjadi satu batang kayu panjang. Sambungan ini dapat dibuat dengan arah mendatar maupun tegak lurus dalam satu bidang atau dua dimensi, sedangkan hubungan kayu ialah dua batang kayu atau lebih yang dihubung-hubungkan menjadi suatu rangkaian konstruksi yang kokoh, baik dalam satu bidang berdimensi dua maupun dalam satu ruang berdimensi tiga .
- b. Untuk mendapatkan konstruksi yang kokoh, maka hubungan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
 - Hubungan harus sederhana dan kuat, harus dihindari takikan yang besar dan dalam, ini akan mengakibatkan kelemahan kayu
 - Harus memperhatikan sifat-sifat kayu, terutama sifat menyusut, mengembang dan menarik
 - Bentuk hubungan harus tahan terhadap gaya-gaya yang bekerja.
- c. Penggunaan bermacam-macam sambungan dan hubungan kayu pada suatu konstruksi kayu tergantung dari fungsi dan kegunaannya serta kekuatan dari sambungan.

- d. Dalam gambar teknik sambungan dan hubungan kayu biasanya banyak digunakan dalam gambar detail konstruksi kuda-kuda kayu.

DAFTAR PUSTAKA

- Body, Revian. *"Gambar-Gambar 3 Dimensi"*. Padang: MRC: 1991.
- Ching, Frank. *"Grafik Arsitektur"*. Jakarta: Erlangga, 1992.
- Gill, Robert. *"Basic Perspective"*. London: Thames and Hudson, 1974.
- Israr, Chairul. *"Konstruksi Bangunan dan Menggambar Seri Sambungan dan Hubungan Kayu"*. Padang: MRC, 1984.
- Jabar, Maryati. *"Dasar-Dasar Menggambar Teknik"*. Padang: MRC, 1983.
- Kelsey, W.E. *"Geometrical and Building Drawing"*. London: Crosby Locwood & Son Ltd, 1971.
- Martin, C. Leslie. *"Grafik Arsitektur"*. Jakarta: Erlangga, 1989.
- Reekie, Fraser. *"Draughtmanship, Architectural and Building Graphics"*. London: Edward Arnold, 1978.
- Schaarwachter. *"Perspektif untuk Para Arsitek"*. Jakarta: Erlangga, 1984.
- Soetarman. *"Menggambar Teknik Bangunan I"*. Jakarta: Depdikbud, 1977.