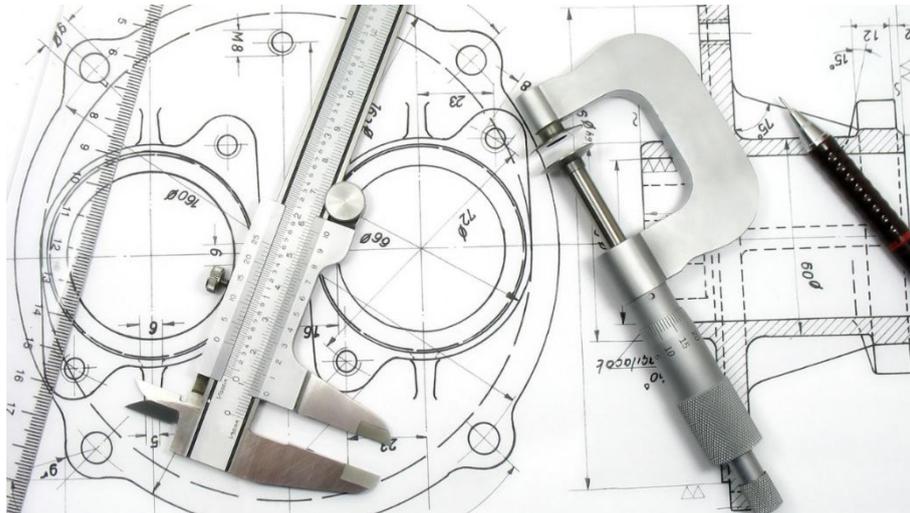


**MODUL
PRAKTIKUM TERINTEGRASI I**



**DISUSUN OLEH:
MUHAMMAD ZEKI, ST., MT**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SAMUDRA
2024**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang sampai dengan saat ini masih memberikan nikmat kesehatan dan nikmat iman. Shalawat beriring salam juga kami panjatkan keharibaan Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa kita dari alam kebodohan ke alam yang terang benderang, dari alam jahiliyah ke alam yang penuh ilmu pengetahuan.

Modul Praktikum Terintegrasi 1 adalah sebuah modul yang disiapkan untuk membantu mahasiswa/i untuk memudahkan melakukan desain melalui kegiatan menggambar teknik, desain dilakukan secara manual dan selanjutnya ditransformasikan dengan menggunakan aplikasi. Modul ini disusun step by step dari awal persiapan desain teknik hingga proses akhir.

Modul ini masih sangat banyak terdapat kekurangan, untuk itu maka penulis sangat membutuhkan masukan dan saran untuk dapat membuat modul ini lebih baik lagi. Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam pembuatan modul Praktikum Terintegrasi 1 ini.

Langsa, 24 Maret 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

TINJAUAN MATA KULIAH.....	1
MODUL 1. TATA CARA PENGGUNAAN DAN PEMELIHARAAN ALAT GAMBAR.....	3
MODUL 2. ATURAN-ATURAN DASAR GAMBAR TEKNIK.....	22
MODUL 3 MENGGAMBAR DENGAN MENGGUNAKAN AUTOCAD	77

TINJAUAN MATA KULIAH

A. Deskripsi Mata Kuliah

Perkuliahan Gambar Teknik berisi tentang penguasaan teknik presentasi grafis dua dimensi dan tiga dimensi melalui penerapan konstruksi, proyeksi orthografi, isometric, perspektif dan penguasaan kaidah presentasi grafis melalui penguasaan Standarisasi, Notasi, dan Norma-norma kaidah Gambar Teknik.

Perkuliahan diselenggarakan melalui pendekatan ekspositori dalam bentuk ceramah dan Tanya jawab yang dilengkapi dengan penggunaan LCD, OHP, dan pendekatan inkuiri yaitu penyelesaian tugas perorangan secara parsial/tersetruktur.

B. Kompetensi Dasar

- 1) Mampu memahami peralatan, media gambar, dan kegunaannya serta mampu menggunakannya.
- 2) Mahasiswa memahami dan mampu menggambarkan macam-macam garis serta menuliskan kembali standart huruf dan angka serta mampu membedakan garis-garis gambar sesuai fungsinya
- 3) Mampu memahami macam skala pemebesaran dan pengecilan beserta kegunaannya
- 4) Mampu memahami cara meletakkan ukuran panjang lebar, tinggi objek dan keterangan gambar
- 5) Mampu memahami macam-macam symbol material bangunan dan mampu menggambarannya.
- 6) Memahami gambar-gambar elemen tata ruang luar dan mampu menggambarannya.
- 7) Mampu memahami proyeksi orhografi, membedakan garis sumbu dan garis proyektor seta mampu menggambarannya.
- 8) Mampu memahami elemen-elemen tampak dan cara menggambarannya
- 9) Mampu memahami cara meletakkan garis potong, jenis garis yang digunakan, meletakkan ukuran keterangan, dan notasi pada potongan serta mampu membedakan gambar potongan arsitektural dan struktural serta mampu menggambarannya.
- 10) Mahasiswa memahami cara meletakkan posisi denah, tampak, potongan pada satu format lembar kertas serta mampu menggambarannya
- 11) Mampu memahami dan menggambar bentuk-bentuk elemen ruang luar dan bayangan (*shadow*) pada gambar situasi beserta kelengkapan notasi dan keterangannya garis sempadan, ukuran site, ukuran jarak bangunan.

- 12) Mampu memahami dan menggambarkan bentuk-bentuk elemen ruang luar pada gambar tapak beserta kelengkapan notasi dan keterangannya garis sempadan, ukuran site, ukuran jarak bangunan.
- 13) Mampu memahami dan menggambarkan penampang kontur, dan menentukan bagian yang diurug (*fiel*), dipotong (*cut*) beserta notasi dan keterangannya
- 14) Mampu memahami dan menggambarkan kembali cara menentukan titik sumbu dan titik temu lingkaran sebagai sudut dari segi banyak

C. Kemampuan Akhir yang Diharapkan

Pada saat menggunakan modul ini diharapkan mahasiswa dapat sepenuhnya menggunakan dan melakukan pemeliharaan peralatan menggambar teknik

D. Susunan Judul Modul dan Keterkaitan Antar Modul (Peta kedudukan modul)

Judul Modul Menggambar Teknik disusun secara sistematis sehingga mempermudah mahasiswa dalam mengikuti langkah-langkah kegiatan menggambar teknik. Adapun judul modul ini disusun sebagai menjadi dua bagian yakni sebagai berikut :

1. Tata cara penggunaan dan pemeliharaan alat gambar
2. Aturan dasar menggambar teknik

E. Petunjuk Umum Mempelajari Mata Kuliah

Sebelum mempelajari mata kuliah menggambar teknik ada beberapa petunjuk umum yang harus diperhatikan untuk memudahkan mahasiswa dalam kegiatan menggambar teknik

MODUL 1. TATA CARA PENGGUNAAN DAN PEMELIHARAAN ALAT GAMBAR

I. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Mahasiswa dapat menggunakan dan memelihara peralatan gambar.

II. Uraian Materi :

A. Alat-Alat Gambar.

Untuk mencapai tujuan menggambar yang baik, yaitu yang memenuhi standar ISO, kita perlu alat-alat yang baik pula. Dengan alat-alat yang baik dan ditunjang dengan keterampilan penggunaan alat-alat, akan tercapailah tujuan tadi.

Dengan peralatan yang lengkap belum tentu dapat terampil menggambar, kalau saja tanpa latihan. Dengan peralatan sederhanapun, jika penggunaan alat-alat gambar dilaksanakan dengan baik, konsekuen dan disiplin, akan membantu di dalam keberhasilan menggambar.. Sekali lagi ketekunan, kerajinan, kekonsekueanan dan kedisiplinan dalam menggunakan alat, merupakan langkah awal untuk keberhasilan dalam menggambar teknik.

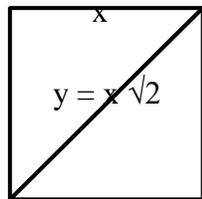
Alat-alat yang sering digunakan dalam menggambar teknik di antaranya :

1. Kertas gambar yang sesuai standar.
2. Pensil atau rapido.
3. Jangka dan kelengkapannya.
4. Macam-macam mistar.
5. Mal busur (kurva)
6. Mal huruf dan angka.
7. Penghapus.
8. Peruncing pensil
9. Meja gambar dan perlengkapannya.
10. Komputer.

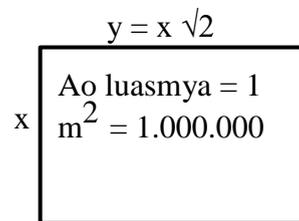
1. Kertas Gambar

a. Cara Menentukan Ukuran Kertas Gambar.

Kertas gambar mempunyai ukuran panjang dan lebar. Sebagai ukuran pokok dari kertas gambar diambil ukuran A₀ yang mempunyai luas 1 m² atau 1.000.000 mm². Perbandingan lebar dan panjangnya samadengan perbandingan dari sisi bujur sangkar dengan diagonalnya (lihat gbr 1.1). Jika lebar bujursangkar mempunyai lebar (sisi) X dan diagonalnya $y = x\sqrt{2}$, selanjutnya x dipakai sebagai lebar kertas gambar dan y sebagai panjang kertas gambar (lihat gambar 1.2).



Gambar 1.1



Gambar 1.2

Karena ukuran kertas gambar A₀ mempunyai luas $x,y = 1.000.000 \text{ mm}^2$, dengan $y = x\sqrt{2}$, maka :

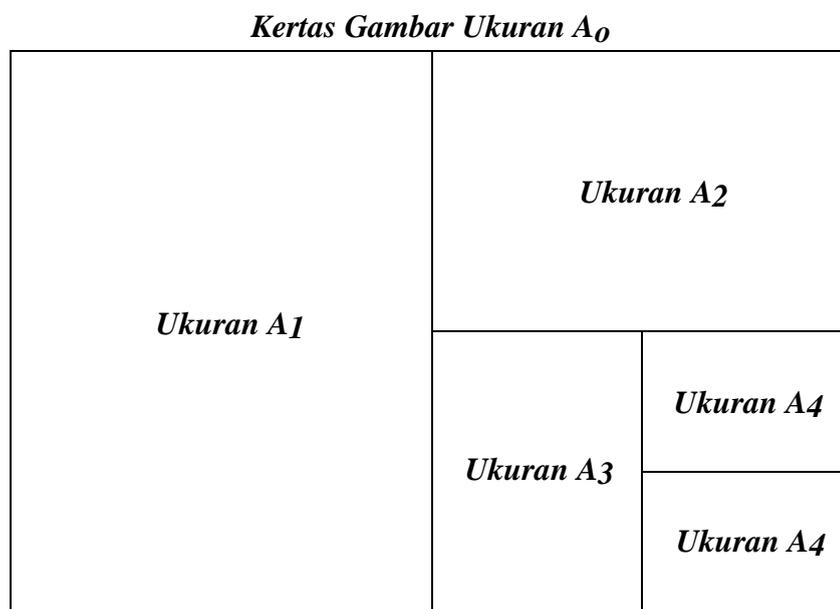
$$\begin{aligned}x,y &= 1.000.000 \text{ mm}^2 \\x \cdot x\sqrt{2} &= 1.000.000 \\x^2 &= \frac{1.000.000}{\sqrt{2}} = 707106,7 \\x &= \sqrt{707106,7} = 840,89 \text{ mm} \\y &= 840,89 \cdot \sqrt{2} = 1189,19 \text{ mm}\end{aligned}$$

jadi ukuran pokok kertas gambar yang sudah terstandar adalah ukuran A₀ dengan panjang 1189 mm dan lebarnya 841 mm (dibulatkan).

Sedangkan untuk mendapatkan ukuran kertas gambar lainnya tinggal membagi dua, yaitu untuk ukuran :

1. A₁ didapat dari A₀ dibagi dua
2. A₂ didapat dari A₁ dibagi dua
3. A₃ didapat dari A₂ dibagi dua
4. A₄ didapat dari A₃ dibagi dua
5. A₅ didapat dari A₄ dibagi dua

dan seterusnya (lihat gambar 1.3)



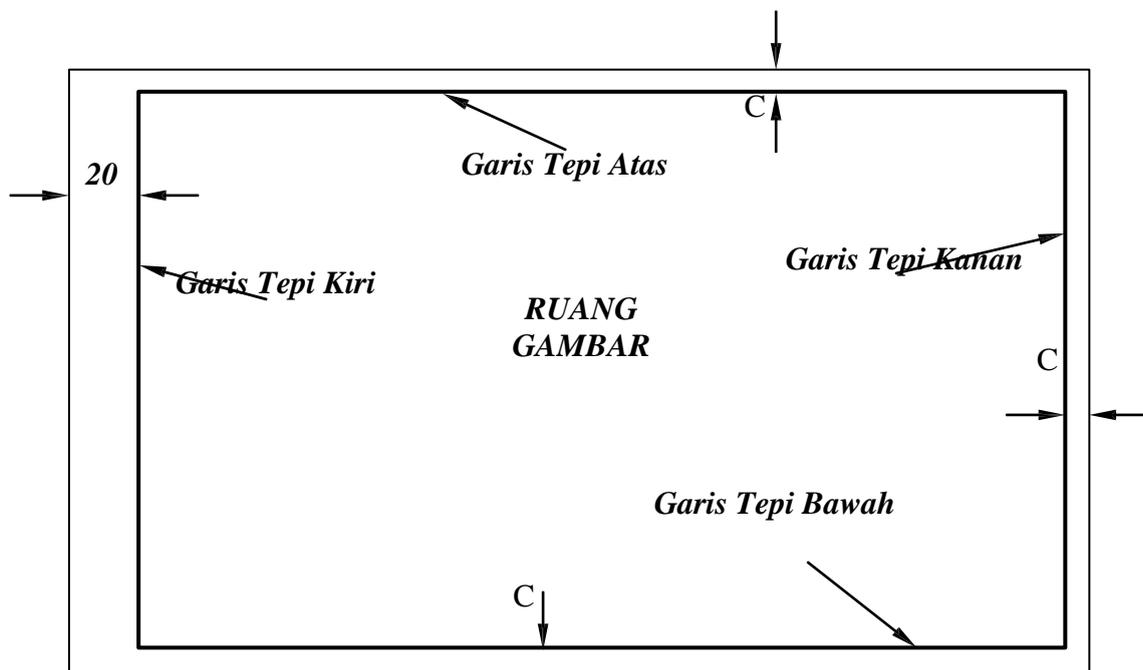
Gambar 1.3

b. Ukuran Standar Kertas Gambar (ISO 216)

Sesuai dengan sistem ISO (Internasional Standardization for Organization) dan NNI (*Nederland Normalisatie Instituut*), ukuran kertas gambar ditentukan seperti terlihat pada tabel 1. Selanjutnya kertas gambar diberi garis tepi. C pada tabel adalah ukuran tepi bawah, tepi atas, dan tepi kanan, sedangkan tepi kiri untuk setiap ukuran kertas gambar ditetapkan 20 mm (hal ini dimaksudkan untuk membundel, jika kertas gambar dibundel gambarnya tidak terganggu).

TABEL 1. UKURAN KERTAS GAMBAR

UKURAN	DIMENSI		SISI KIRI (mm)	C (mm)
	LEBAR (mm)	PANJANG (mm)		
A0	841	1189	20	10
A1	594	841	20	10
A2	420	594	20	10
A3	297	420	20	10
A4	210	297	20	5



Gambar 1.4

Kertas Gambar Dengan Garis Tepi

2. Pensil

Pensil yang dipakai untuk menggambar ada tiga macam, yaitu pensil biasa pensil yang dapat diisi kembali, dan pensil mekanik. Untuk ketiga jenis pensil ini mempunyai tingkat kekerasan tertentu, mulai dari yang lunak sampai keras. Tingkat kekerasan pensil dapat dilihat dari tabel 2.

TABEL 2. TINGKAT KEKERASAN PENSIL

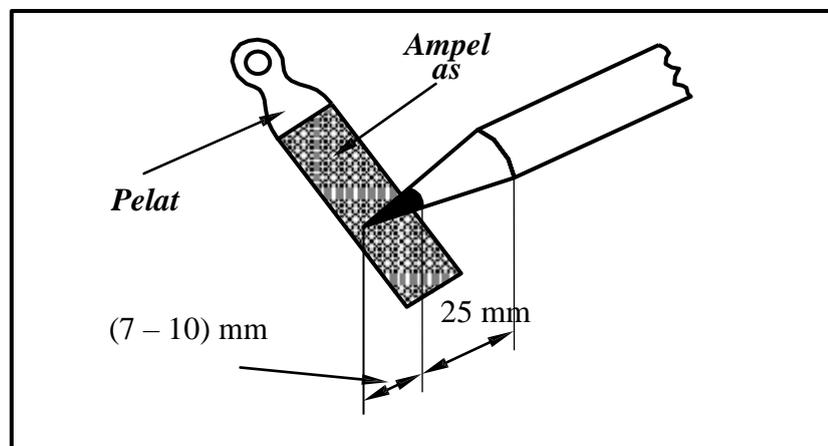
LUNAK	SEDANG	KERAS
2B	B	4H
3B	HB	5H
4B	F	6H
5B	H	7H
6B	2H	8H
7B	3H	9H

Keterangan :

- H = Hard
- HB = Half Black
- F = Firm
- B = Black
- Angka di depan huruf H menunjukkan tingkat kekerasannya (semakin besar harganya semakin keras).
- Sedangkan angka di depan huruf B menunjukkan tingkat kelunakannya (semakin besar angkanya, semakin lunak).

a. Meruncingkan Pensil

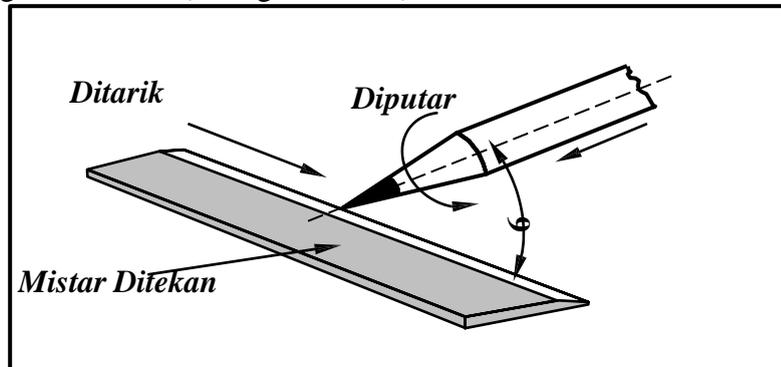
Pensil biasa perlu diruncingkan, karena salah satu faktor baik atau buruknya suatu garis tergantung dari cara meruncingkan pensil. Oleh karena itu, meruncingkan pensil harus baik. Meruncingkan pensil jangan digosok-gosokan ke dinding, meja atau lantai sehingga dinding, meja atau lantai menjadi kotor. Oleh karena itu kita harus menyediakan ampelas halus (No.220 atau No.400) yang disimpan pada sebuah pelat (lihat gambar 1.5).



Gambar 1.5

b. Menggunakan Pensil

Untuk mendapatkan garis yang baik (rata/tajam) maka pensil harus ditarik sambil diputar pelan-pelan, dan kedudukan pensil 60° terhadap garis yang akan dibuat (lihat gambar 1.6).

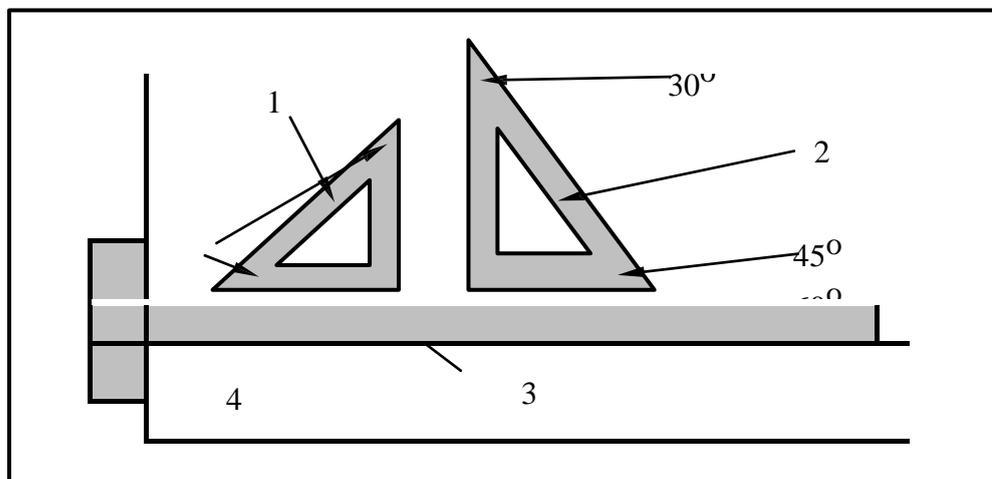


Gambar 1.6

3. Mistar atau Penggaris

Mistar atau penggaris yang biasa digunakan waktu menggambar antara lain :

- 1) Penggaris/mistar segitiga (satu pasang)
- 2) Mistar T (teken hak)



Gambar 1.7

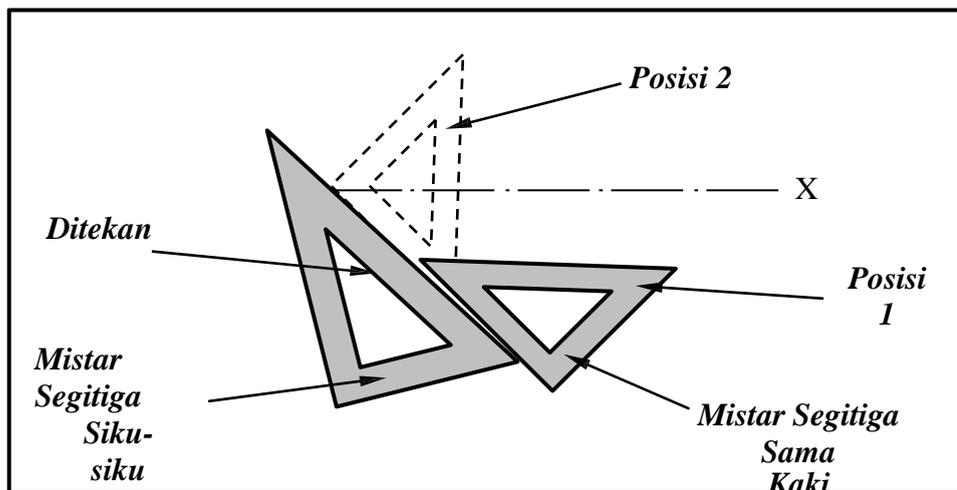
Keterangan :

1. Mistar segitiga sama kaki
2. Mistar segitiga siku-siku
3. Mistar T
4. Meja gambar

a. Cara Menggunakan Mistar Segitiga

Untuk membuat tegak lurus atau garis-garis sejajar. Baik tegak maupun mendatar, dapat kita gunakan sepasang mistar segi tiga (lihat gambar 1.8). Caranya sebagai berikut :

1. Letakan mistar segitiga sama kaki mendatar dengan posisi 1.
2. Letakan mistar segitiga siku-siku rapat pada sisi bawah dan peganglah dengan erat (tekan)
3. Bila kita membuat garis-garis sejajar sumbu x, geserkan mistar segitiga sama kaki ke atas atau ke bawah sesuai dengan kebutuhan.
4. Putarkan mistar segitiga sama kaki menjadi posisi 2 untuk membuat garis yang sejajar sumbu y atau garis-garis yang tegak lurus sumbu x.
5. Dengan menggeser mistar segitiga sama kaki pada posisi 1 dan memutar mistar segitiga sama kaki ke posisi 2, kita dapat membuat garis-garis mendatar maupun garis-garis tegak.



Gambar 1.8

b. Memelihara Mistar Segitiga

Hal-hal yang perlu diperhatikan di dalam pemeliharaan mistar segitiga diantaranya :

- Kebersihan, sebelum maupun sesudah dipakai hendaknya dibersihkan atau dilap sehingga pada waktu akan digunakan tidak mengotori kertas gambar.

- Penggunaan yang kurang sesuai misalnya dipakai untuk memotong kertas atau memukul sehingga mistar menjadi cacat dan bila dipakai untuk menggambar hasil garisnya tidak lurus lagi.
- Mistar segitiga ini pada umumnya terbuat dari plastik atau mika, pada ujung-ujungnya sering terjadi perubahan bentuk, mungkin karena terjatuh, atau karena adanya tekanan-tekanan, sehingga apabila dipakai menggambar hasil garisnya tidak lurus lagi.

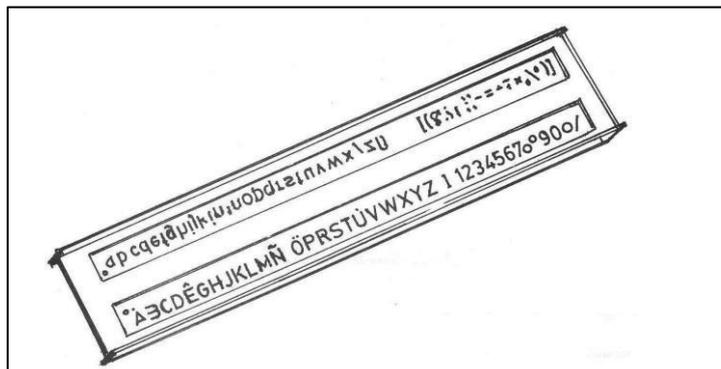
4. Mal

Mal yang biasa dipakai di dalam menggambar teknik terdiri atas:

- Mal huruf
- Mal busur (kurva)
- Mal lingkaran
- Mal elips
- Mal khusus (tanda-tanda pengerjaan dan semacamnya)

a. Mal Huruf

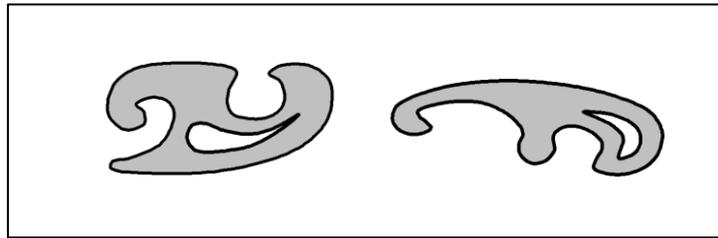
Mal huruf yaitu alat yang digunakan untuk membuat huruf dengan perantaraan pen/rapido. Mal huruf mempunyai ukuran 0,25 ; 0,35 ; 0,5 ; 0,7 ; 1,4 ; dan 2 mm (lihat gambar 1.9).



Gambar 1.9

b. Mal Busur (Kurva)

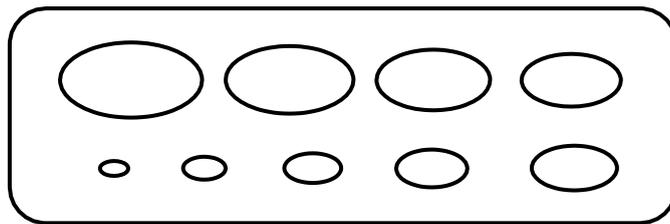
Mal ini untuk membuat lengkungan-lengkungan yang teratur, misalnya lengkungan parabola, hiperbola dan sebagainya (lihat gambar 1.10).



Gambar 1.10

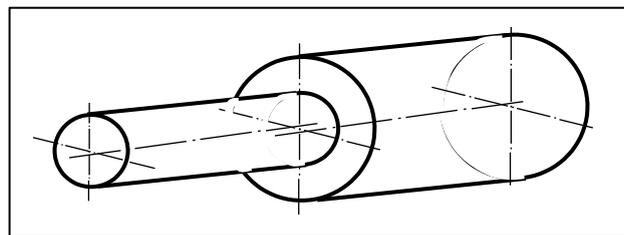
c. Mal Elips

Mal elips digunakan untuk membuat bentuk-bentuk elips. Misalnya gambar-gambar silinder, cincin, poros dan bentuk-bentuk lainnya (lihat gambar 1.11 dan 1.12).



Gambar 1.11

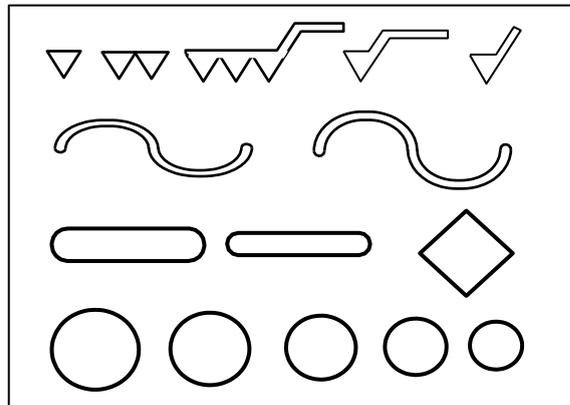
Gambar dibawah ini merupakan contoh gambar yang dibuat dengan bantuan mal elips.



Gambar 1.12

d. Mal dengan bentuk Lain/Sablon

Mal dengan bentuk lain/sablon ini mempunyai bermacam-macam bentuk, misalnya untuk simbol-simbol pengerjaan, tanda pengerjaan, anak panah dan lain-lain. Salah satu contoh mal bentuk lain adalah seperti yang terlihat pada gambar 1.13.



Gambar 1.13

5. Penghapus

Penghapus yang kita pakai untuk menghapus garis pensil yang tidak berguna, berupa penghapus putih halus (agar tidak meninggalkan warna). Bagian gambar yang dekat dengan terhadap garis yang dihapus perlu dilindungi (supaya tidak terhapus) dengan pelindung penghapus.

6. Pena Gambar

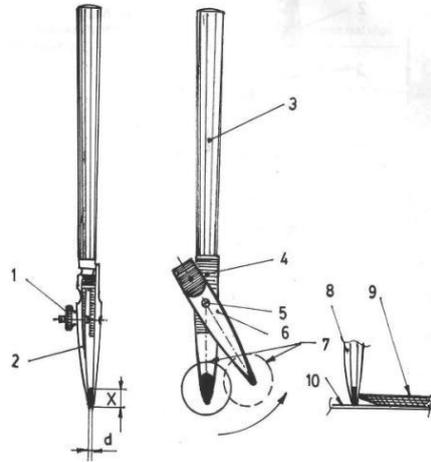
Bila kita akan membuat garis asli yaitu gambar yang ditinta, maka kita menggunakan pena. Pena ini ada dua macam, yaitu pena dengan mata/daun dapat diatur (trek-pen) dan pena dengan ketebalan tetap (tergantung dari ukuran yang diinginkan dengan ukuran yang bermacam-macam yang kita kenal dengan rapido).

a. Pena Dengan Mata Daun (trek-pen)

Bagian-bagian pena daun dan kegunaannya (lihat gambar 1.14) :

1. Mur pengatur, untuk mengatur ketebalan garis yang diinginkan (lihat ukuran d dibawah ini)
2. Mata pena (daun pena) yang dapat bergerak sesuai dengan putaran mur 1
3. Tangkai

4. Lubang pengunci
5. Baut pengikat pena
6. Daun pena (mata pena) yang dapat diputar
7. Bagian-bagian pena yang perlu mendapat perawatan

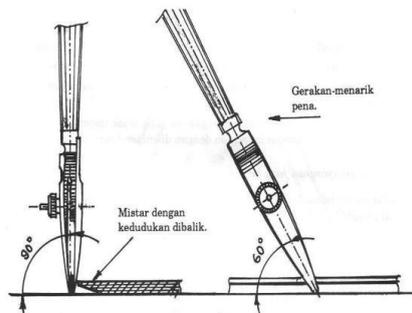


Gambar 1.14

Penggunaan Trek-pen

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada waktu menggunakan trek pen :

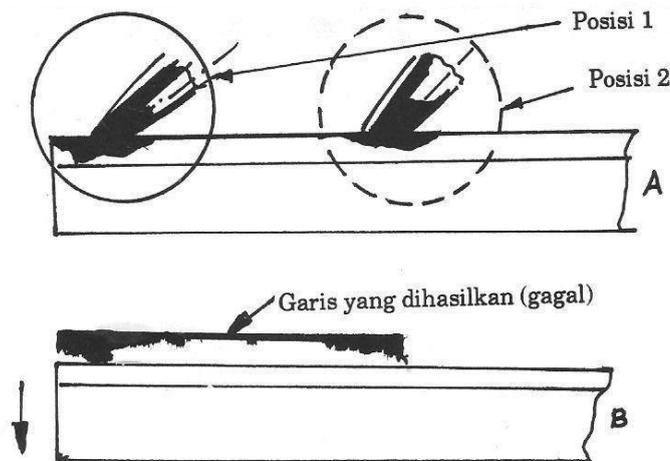
1. Tinta yang kita isikan di antara dua mata pena dengan tinggi x (pada gambar 1.14) jangan terlalu banyak ($x = 3-5$ mm).
2. Bagian luar daun pena harus dalam keadaan bersih (bebas tinta). Lihat no.8 pada gambar.
3. Penggaris yang kita pakai harus diganjal bawahnya atau dapat pula dengan cara membalik penggaris dengan kedudukan bagian miringnya berada di bawah.(lihat gambar 1.15)
4. Pada saat menarik garis, harus tegak dan ditarik 60° ke arah garis yang dibuat.(lihat gambar 1.15).



Gambar 1.15

Jika mata pena bagian luarnya basah dengan tinta, maka tinta tersebut akan menempel/membasahi mistar dan terisap oleh kertas, sehingga antara kertas dan mistar terjadi pelebaran tinta (lihat gambar 1.16, pada posisi 1, dan bila pena ditarik ke posisi 2 akan diperoleh suatu garis).

Setelah selesai menggaris kemudian penggaris digeser dari posisi A ke posisi B, maka terdapatlah hasil garisan yang tidak memuaskan (gagal). Oleh karena itu hal-hal yang perlu diperhatikan di atas perlu dipahami dan dilaksanakan, dicoba dan dilatih berkali-kali sehingga diperoleh pengalaman tersendiri.

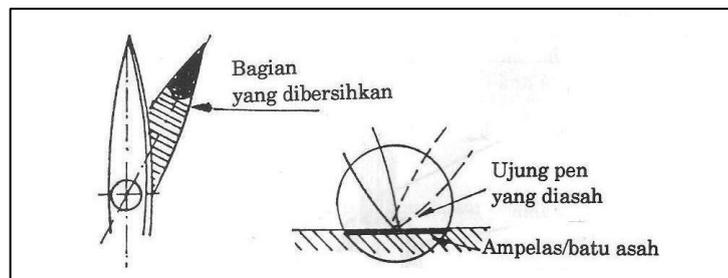


Gambar 1.16

- Membersihkan Pena Daun (Trek Pen)

Setelah dipakai, pena daun harus segera dibersihkan, yaitu dengan memutar mata pena sehingga dapat dengan mudah kita membersihkan bagian dalam dari pena daun tersebut (lihat gambar 1.17).

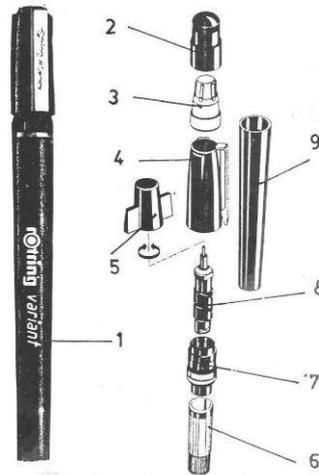
Jika mata pena yang satu dengan mata pena yang lainnya tidak rata, maka pena tersebut dapat diratakan dengan cara mengasahnya pada ampelas halus atau batu asah (lihat pula gambar 1.17)



Gambar 1.17

b. Rapido

Rapido memiliki bermacam-macam ukuran (dilihat dari ukuran penanya), dari 0,1 mm sampai dengan 2,0 mm. Dan untuk memudahkan pemilihan pen, maka tiap ukuran ditandai dengan warna tertentu. Salah satu bentuk rapido dapat dilihat pada gambar 1.18.



Gambar 1.18

Keterangan :

1. Rapido
2. Mahkota/kepala (luar)
3. Mahkota/kepala (dalam)
4. Tutup
5. Kunci pem buka pena
6. Tabung tinta
7. Rumah pena
8. Pena
9. Tangkai

Untuk membersihkan pen rapido dapat ditempuh langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Lepaskan pena dari tangkai/rumahnya dengan menggunakan kunci pena yang tersedia.
- b. Semprotkan air ke arah pena.
- c. Ketuk-ketukan secara perlahan-lahan untuk mengeluarkan tinta di dalam pen tersebut dan semprot kembali dengan air sampai bersih.

7. Jangka

Jangka adalah alat yang digunakan untuk membuat lingkaran, baik dengan ujung pensil/potlot maupun dengan tinta.

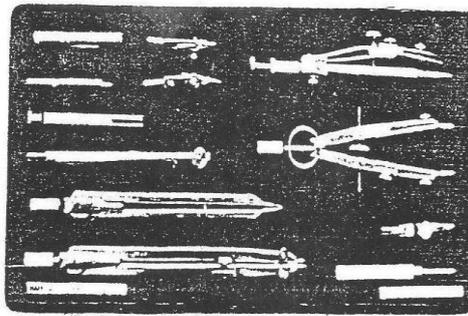
- Macam-macam Jangka :

- a. Jangka besar yang dapat membuat lingkaran antara 100 sampai dengan 200 mm.
- b. Jangka sedang yang dapat membuat lingkaran antara 50 mm sampai dengan 100 mm.
- c. Jangka kecil yang dapat membuat lingkaran antara 5 sampai 50 mm.

d. Jangka Orleon digunakan untuk membuat lingkaran yang tidak dapat dibuat oleh jangka kecil. Jangka Orleon ini dapat membuat lingkaran dengan diameter 1 mm sampai 5 mm.

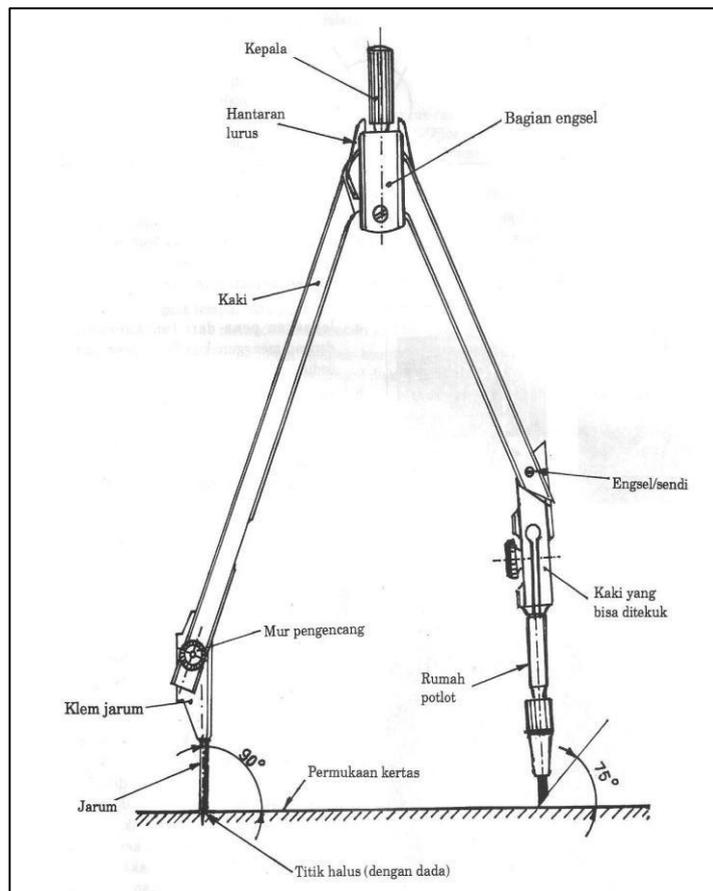
- Menyimpan Jangka.

Jangka disimpan dalam kotak jangka sesuai dengan tempat dan bentuk jangka (lihat gambar 1.19)



Gambar 1.19

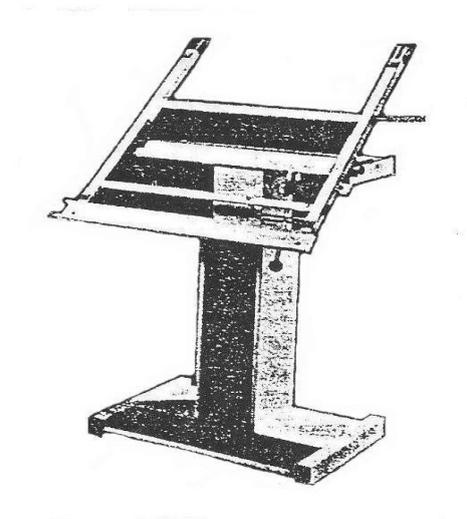
- Bagian-bagian jangka (Lihat gambar 1.20)



Gambar 1.20

8. Papan Gambar.

Ukuran papan gambar disesuaikan dengan ukuran kertas gambar. Misalnya untuk ukuran kertas A0 ukuran papan gambarnya 1200 x 900 mm dan untuk ukuran kertas A1 ukuran papannya 600 x 450 mm. Papan gambar dapat dibuat dari kayu lapis (ply-wood) dengan alas kertas atau plastik lunak, atau dapat pula dibuat dari kayu keras lainnya. Papan gambar diletakkan di atas meja atau ditempatkan di atas standar yang dibuat khusus (lihat gambar 1.21).



Gambar 1.21

9. Mesin Gambar

Mesin gambar ini berfungsi sebagai pengganti dari alat-alat gambar, misalnya mistar T (tekan hak), mistar segitiga dan busur drajat.

B. Menyimpan Gambar

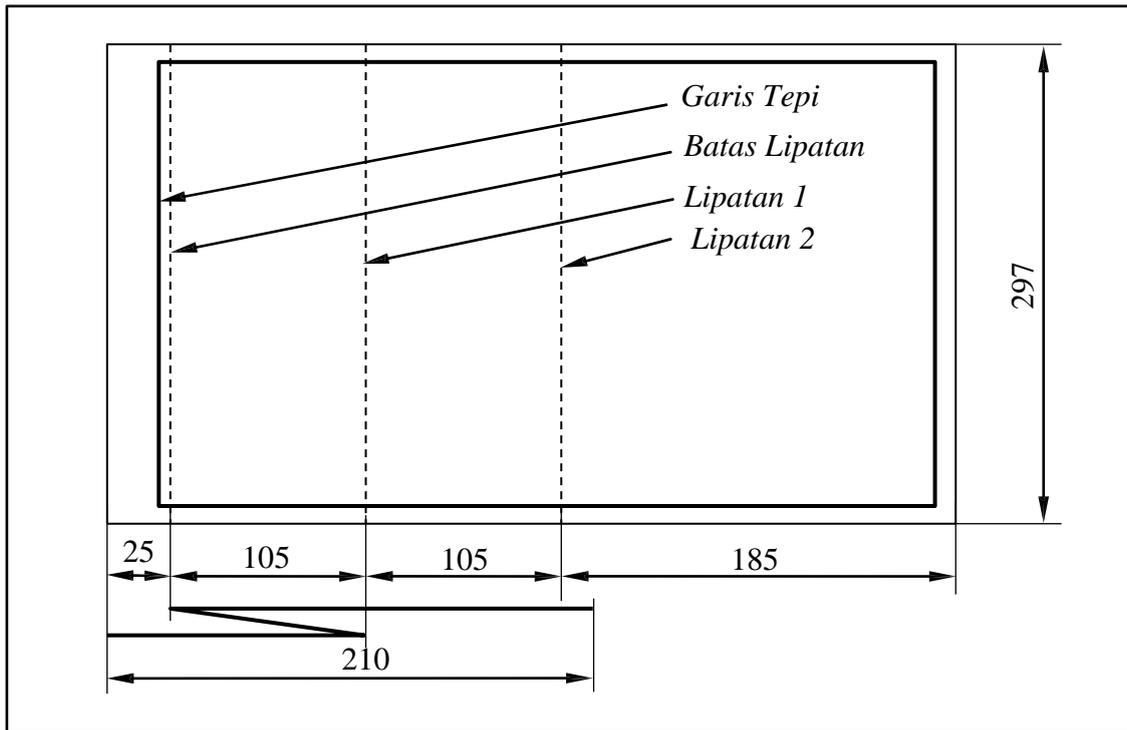
Untuk membuat satu unit alat (misalnya mesin) memerlukan beratus ratus gambar, bahkan beribu-ribu gambar yang harus dibuat. Oleh karena itu gambar harus diberi nomor (kodifikasi nomor urut). Nomor urut dibuat untuk memudahkan dalam mencari data/informasi sewaktu merakit atau mereparasi dari suatu suku cadang. Selain diberi nomor, gambar perlu juga disimpan/diawetkan sebagai data/informasi untuk rencana-rencana baru. Penyimpanan gambar ini dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu :

1. Disimpan dengan dibendel dengan cara gambar dikumpulkan, gambar yang mempunyai ukuran besar dilipat sesuai dengan aturan melipat gambar, diurut sesuai dengan pengelompokkannya kemudian dibendel dalam satu file.
2. Untuk menghemat tempat, ada juga gambar diphoto diperkecil dan klisenya disimpan pada kartu berlubang untuk memudahkan mencari gambar yang diperlukan.
3. Dewasa ini gambar dapat dibuat dengan komputer, maka penyimpanan gambar pun dapat disimpan/diawetkan dalam suatu disket/CD/hard disk.

C. Melipat Kertas Gambar.

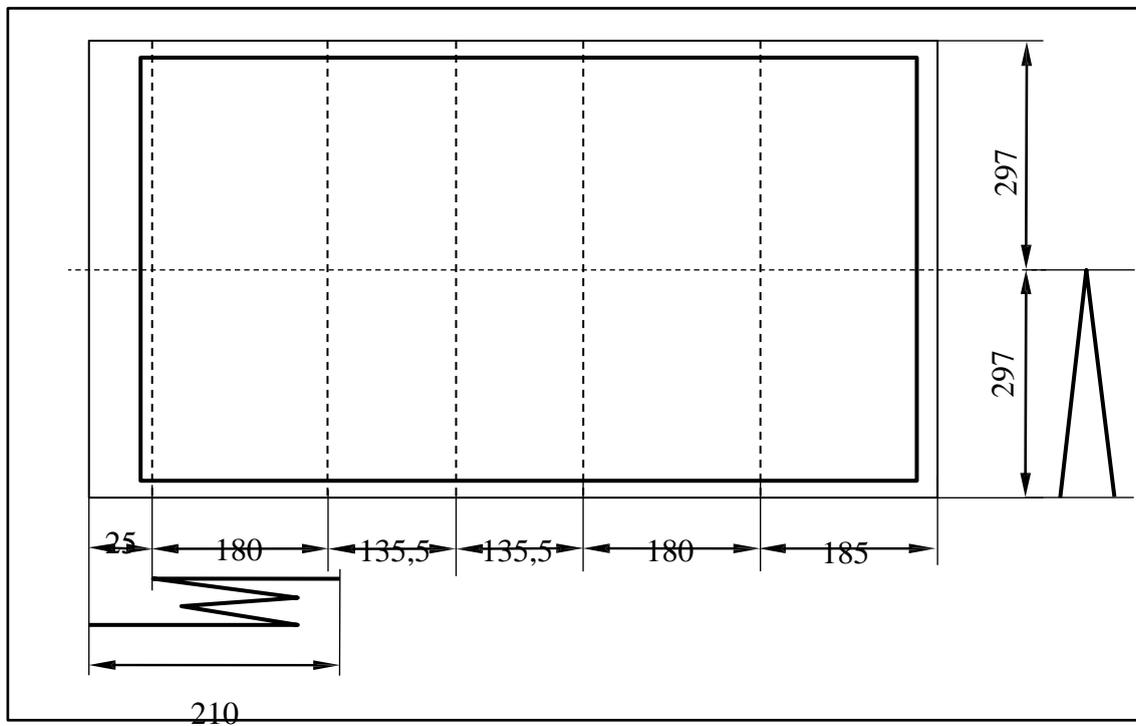
Jika kertas gambar akan dibendel, maka kertas gambar yang berukuran besar perlu dilipat (kecuali gambar asli jangan dilipat). Agar gambar dapat diketahui dengan mudah identitasnya, maka kepala gambar (etiket gambar) harus ditempatkan pada lipatan paling atas sehingga kalau bendel dibuka akan segera terlihat etiketnya. Etiket ini memuat data penting dari gambar, misalnya nama gambar, instansi yang mengesahkan, pembuat gambar, sampai dengan nama bagian gambar.

Di bawah ini contoh melipat kertas gambar A3.



Gambar 1.22

Contoh melipat kertas gambar A2 mendatar



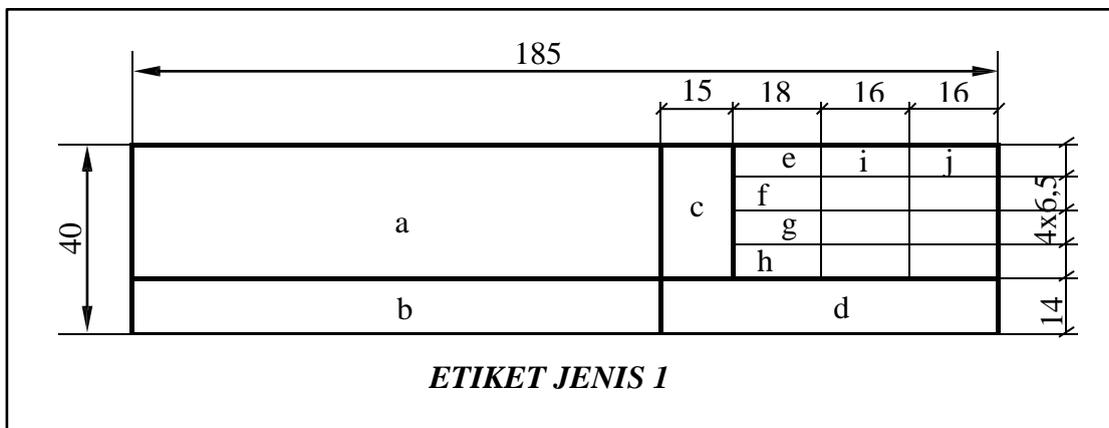
Gambar 1.23

D. Membuat Etiket (Kepala Gambar)

Setiap gambar kerja yang dibuat selalu ada etiketnya. Etiket dibuat di sebelah kanan bawah kertas gambar. Pada etiket/kepala gambar ini kita dapat mencantumkan :

- nama (pembuat gambar)
- nama gambar
- nama instansi, departemen, atau sekolah
- nomor gambar
- tanggal gambar dibuat atau selesainya gambar
- tanggal diperiksanya gambar dan nama yang memeriksa
- ukuran kertas gambar yang dipakai
- skala gambar
- proyeksi yang dipakai pada gambar tersebut
- satuan ukuran yang digunakan
- berbagai data yang diperlukan untuk kelengkapan gambar

Contoh beberapa etiket dan ukurannya dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 1.24

Keterangan :

a. Untuk nama gambar

b. Untuk nama instansi/sekolah/perusahaan c.

Untuk skala gambar

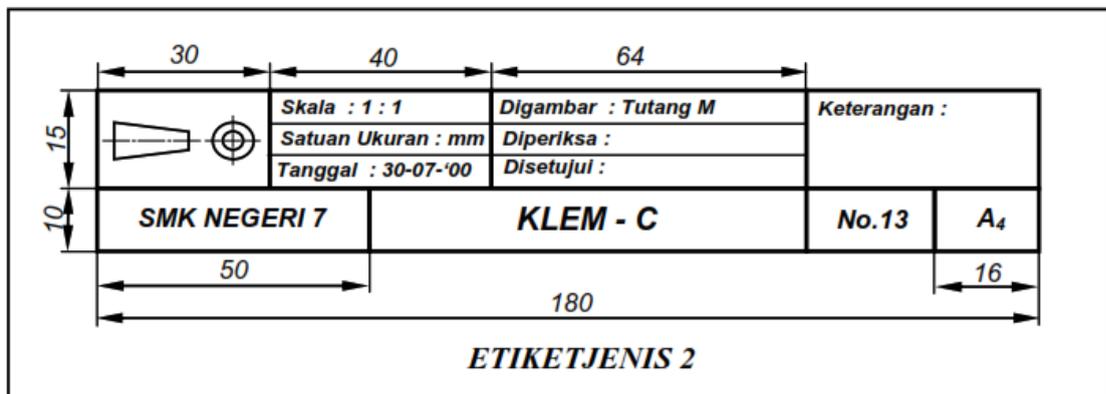
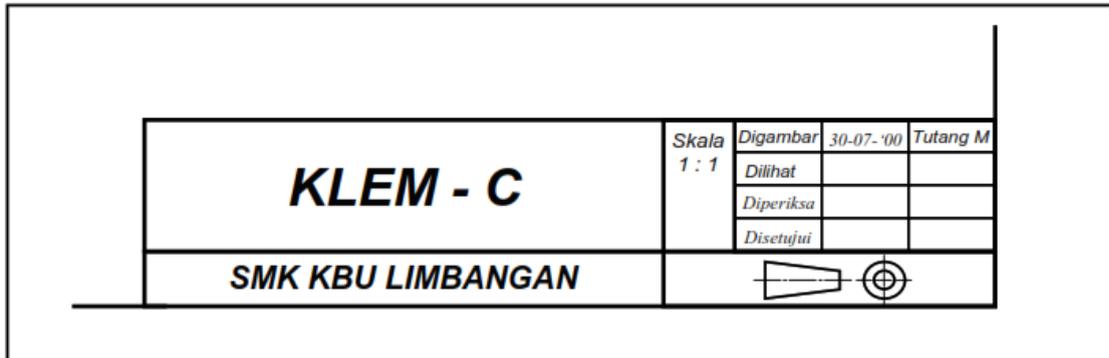
d. Untuk no.absen, kelas dan tugas/symbol proyeksi e.

Untuk kata "**Digambar**"

f. Untuk kata "**Dilihat**"

- g. Untuk kata **"Diperiksa"**
 - h. Untuk kata **"Disetujui"**
 - i. Untuk tanggal, bulan dan tahun pembuatan gambar j.
- Untuk nama pembuat gambar

CONTOH :



III. RANGKUMAN

Alat-alat yang sering dipakai dalam menggambar teknik di antaranya : Kertas gambar yang sesuai standar (ukurannya), pensil atau rapido, jangka dan kelengkapannya, macam-macam mistar (mistar segitiga, mistar T), mal busur (kurva), mal huruf dan angka, penghapus, peruncing pensil, dan meja gambar serta perlengkapannya.

Tugas 1.

Carilah beberapa contoh gambar kerja, pelajari bentuk dan keterangan apa saja yang ada dalam etiket gambar kerja tersebut.

IV. Test Formatif 1.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini !

1. Manakah dari ukuran-ukuran kertas gambar di bawah ini yang merupakan ukuran kertas A2 ?
 - a. Panjang 1189 mm, Lebar 841 mm
 - b. Panjang 841 mm, Lebar 594 mm
 - c. Panjang 594 mm, Lebar 420 mm
 - d. Panjang 420 mm, Lebar 297 mm
2. Kertas gambar yang memiliki ukuran panjang 420 mm dan lebar 297 mm adalah :
 - a. A1
 - b. A2
 - c. A3
 - d. A4
3. Kedudukan pensil yang baik terhadap garis yang dibuat adalah :
 - a. 40°
 - b. 50°
 - c. 60°
 - d. 70°
4. Pernyataan-pernyataan di bawah ini merupakan fungsi atau kegunaan sepasang mistar segitiga, kecuali :
 - a. Untuk membuat garis-garis yang sejajar.
 - b. Untuk membuat garis-garis yang saling tegak lurus.
 - c. Untuk membuat / membentuk garis dengan sudut-sudut tertentu.
 - d. Untuk membuat garis-garis lengkung parabola.
5. Di bawah ini adalah sudut-sudut yang terdapat pada mistar segitiga siku- siku, kecuali :
 - a. 30°
 - b. 40°
 - c. 60°
 - d. 90°
6. Besar sudut-sudut yang terdapat pada segitiga samakaki adalah :
 - a. 30° dan 60°
 - b. 45° dan 60°
 - c. 45° dan 90°
 - d. 60° dan 90°
7. Fungsi utama mal busur (mal Kurva) adalah ?
 - a. Untuk membuat garis-garis lurus yang teratur.
 - b. Untuk membuat lingkaran-lingkaran tertentu.
 - c. Untuk membuat garis-garis yang membentuk sudut-sudut tertentu.

- d. Untuk membuat garis-garis lengkungan yang teratur seperti parabola, hiperbola dan sejenisnya.
8. Pernyataan-pernyataan di bawah ini adalah hal-hal yang perlu diperhatikan pada waktu membuat gambar dengan trek pen, kecuali :
- a. Tinta yg kita isikan diantara dua mata pena kira-kira tingginya 3 s/d 5 mm.
 - b. Bagian luar daun pena harus dalam keadaan bersih/bebas dari tinta. c.
- Penggaris yang kita pakai harus diganjal bagian bawahnya atau penggaris dibalik agar bagian yang miring dari penggaris berada di bawah.
- d. Pada saat ditarik harus miring dan membentuk sudut 30° dengan garis yang dibuat.

MODUL 2. ATURAN-ATURAN DASAR GAMBAR TEKNIK

I. Tujuan kegiatan Pembelajaran

Siswa mengetahui aturan-aturan dasar Gambar Teknik

II. Uraian Materi :

A. HURUF dan ANGKA TEKNIK

Huruf dan angka yang biasa digunakan dalam gambar teknik ada dua type, yaitu :

1. Type A (Tegak/miring 75^0) :

Untuk huruf besar/kapital, tebal garis $1/14 h$, dimana h adalah tinggi huruf/angka.

$h = (14 \text{ mm}, 10 \text{ mm}, 7 \text{ mm}, 5 \text{ mm dan } 3,5 \text{ mm})$.

Sedangkan untuk huruf kecil, tebal garis $1/14 h$, dimana $h = (10 \text{ mm}, 7 \text{ mm}, 5 \text{ mm}, 3,5 \text{ mm dan } 2,5 \text{ mm})$.

2. Type B (Tegak / Miring 75^0) :

Untuk huruf besar/kapital, tebal garis $1/10 h$, dimana $h =$ tinggi huruf/angka

$h = (14 \text{ mm}, 10 \text{ mm}, 7 \text{ mm}, 5 \text{ mm dan } 3,5 \text{ mm})$.

Sedangkan untuk huruf kecil, tebal garis $1/10 h$, dimana $h = (10 \text{ mm}, 7 \text{ mm}, 5 \text{ mm}, 3,5 \text{ mm}, \text{ dan } 2,5 \text{ mm})$.

Antara type A dan type B perbedaan yang mencolok adalah **ketebalan garisnya**.

Contoh : Tinggi huruf besar/kapital 14 mm dan tinggi huruf kecil 10 mm (tegak).

Aa Bb Cc Dd Ee

Ff Gg Hh Ii Jj Kk

Ll Mm Nn Oo Pp

Qq Rr Ss Tt Uu

Vv Ww Xx Yy Zz

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 (

! % & - = + X : ;

“ < , . > / ?)

Contoh : tinggi huruf besar/kapital 10 mm dan tinggi huruf kecil 7 mm
(tegak)

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg
Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
(! % & - = + X : ; ‘ “ < , . > / ?)

Contoh : tinggi huruf besar/kapital 7 mm dan tinggi huruf kecil 5 mm (tegak) Aa

Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll
Mm Nn Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww
Xx Yy Zz 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
(! % & - = + X : ; ‘ “ < , . > / ?)

Contoh : tinggi huruf besar/kapital 5 mm dan tinggi huruf kecil 3,5 mm
(tegak)

Aa Bb Cc Dd Ee Ff GgHh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Oo
Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz 1 2 3 4
5 6 7 8 9 0 (! % & - = + X : ; ‘ “ < , . > / ?)

Contoh : tinggi huruf besar/kapital 3,5 mm dan tinggi huruf kecil 2,5 mm
(tegak)

Aa Bb Cc Dd Ee Ff GgHh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu
Vv Ww Xx Yy Zz 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 (! % & - = + X : ; ‘ “ < , . > / ?)

Contoh : Tinggi huruf besar/kapital 14 mm dan tinggi huruf kecil 10 mm
(miring 75°).

Aa Bb Cc Dd Ee
Ff Gg Hh Ii Jj Kk
Ll Mm Nn Oo Pp
Qq Rr Ss Tt Uu Vv
Ww Xx Yy Zz
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 (
! % & - = + X : ;
‘ “ < , . > / ?)

Contoh : tinggi huruf besar/kapital 10 mm dan tinggi huruf kecil 7 mm

(miring 75⁰)

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg

Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz 1 2 3 4

5 6 7 8 9 0 (! % & - = + X : ; ‘ “ < , . > / ?)

Contoh : tinggi huruf besar/kapital 7 mm dan tinggi huruf kecil 5 mm

(miring 75⁰)

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll

Mm Nn Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx

Yy Zz 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

(! % & - = + X : ; ‘ “ < , . > / ?)

Contoh : tinggi huruf besar/kapital 5 mm dan tinggi huruf kecil 3,5 mm

(miring 75⁰)

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Oo

Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz 1 2 3 4

5 6 7 8 9 0 (! % & - = + X : ; ‘ “ < , . > / ?)

Contoh : tinggi huruf besar/kapital 3,5 mm dan tinggi huruf kecil 2,5 mm

(miring 75⁰)

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Oo Pp Qq Rr Ss Tt Uu

Vv Ww Xx Yy Zz 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 (! % & - = + X : ; ‘ “ < , . > / ?)

B. JENIS-JENIS GARIS

Ada empat jenis garis yang dipakai dalam gambar mesin, yaitu :

- Garis nyata
- Garis gores
- Garis bergores
- Garis bergores ganda

Menurut ketebalannya, garis ada dua macam, yaitu garis tebal dan garis tipis.

Kedua garis ini memiliki perbandingan 1 : 0,5. Ketebalan garis dipilih dari deretan berikut :

0,18; 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; 1; 1,4 dan 2 mm

Macam-macam garis beserta penggunaannya dapat dilihat dibawah ini :

1. Garis Gambar / Garis Tebal :

- Ukuran antara (0,5 – 0,8) mm
- Fungsinya :
 - untuk garis benda/garis gambar yang terlihat langsung.
 - untuk garis tepi/garis pinggir kertas gambar.
- Bentuk : 

2. Garis Tipis :

- Ukuran antara (0,1 – 0,35) mm
- Fungsinya :
 - untuk garis gambar yang dibayangkan.
 - untuk garis ukuran.
 - untuk garis bantu ukuran.
 - untuk garis arsir.
 - untuk garis gambar penampang yang diputar ditempat.
- Bentuk : 

3. Garis Tipis Bergelombang :

- Ukuran antara (0,1 – 0,35) mm
- Fungsinya :
 - untuk garis batas gambar yang dipotong sebagian/disobek.
 - Garis batas antara bagian benda yang dipotong dan sebagian benda dalam bayangan
- Bentuk : 

4. Garis Gores :

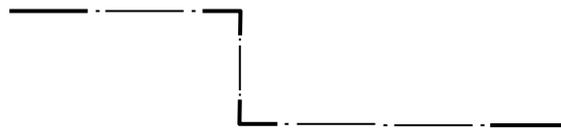
- Ukuran antara (0,4 – 0,5) mm
- Fungsinya :
 - untuk garis gambar/garis benda yang tidak terlihat langsung.
- Bentuk :

5. Garis-Garis Bertitik Tipis :

- Ukuran antara (0,1 – 0,35) mm
- Fungsinya :
 - untuk garis sumbu.
 - untuk garis yang menunjukkan kedudukan batas yang lain dari suatu benda yang bergerak.
 - untuk garis lintasan.
- Lingkaran jarak
- Garis simetri
- Bentuk : _____

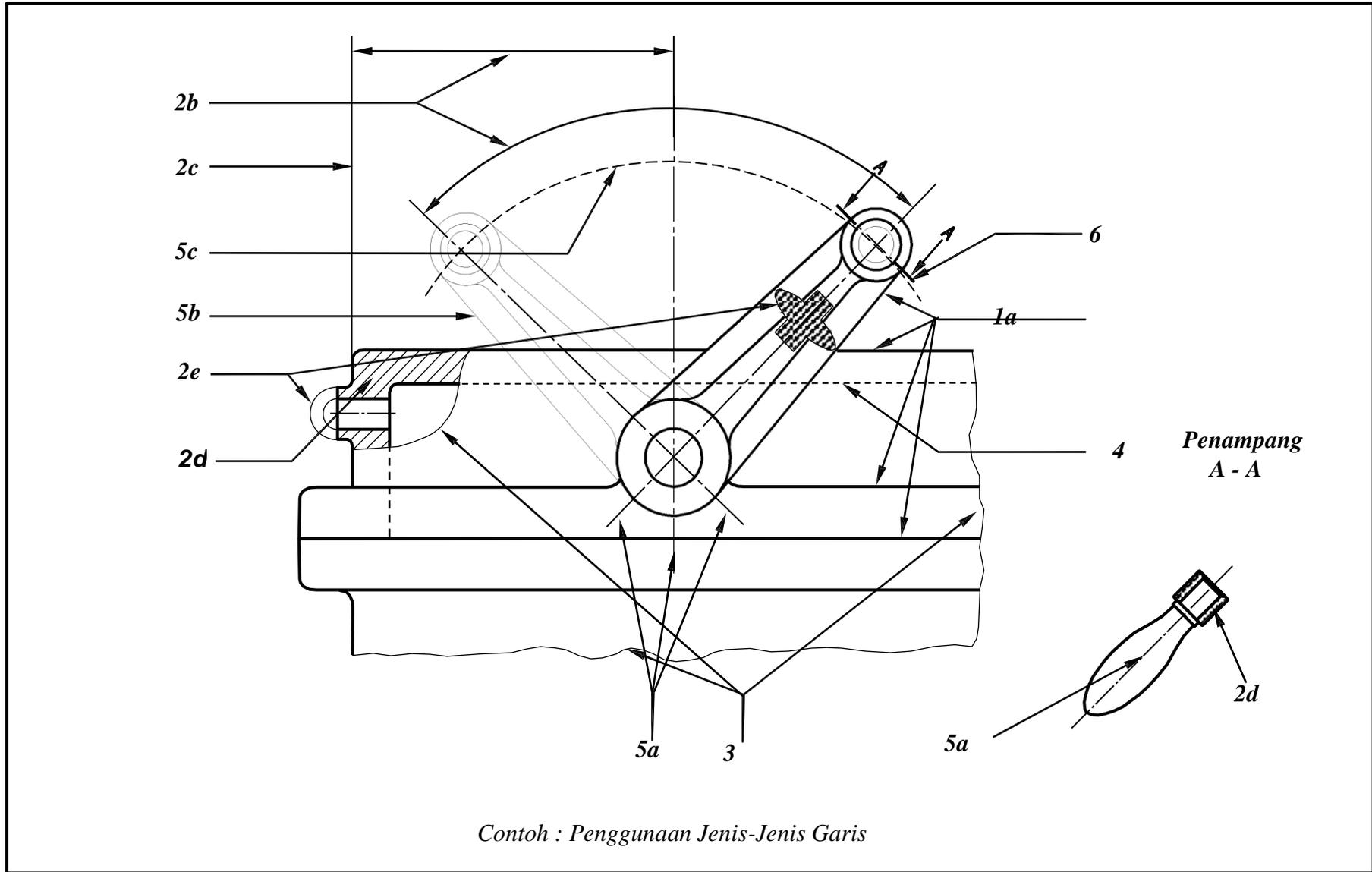
6. Garis-Garis Bertitik Tipis Dengan Garis-Garis Ujungnya Ditebalkan :

- Ukuran antara (0,1 – 0,35) mm dan (0,5 – 0,8) mm
- Fungsinya :
 - Untuk garis batas mengiris / memotong.
- Bentuk : _____



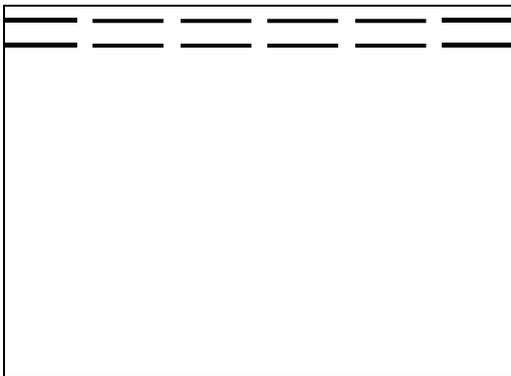
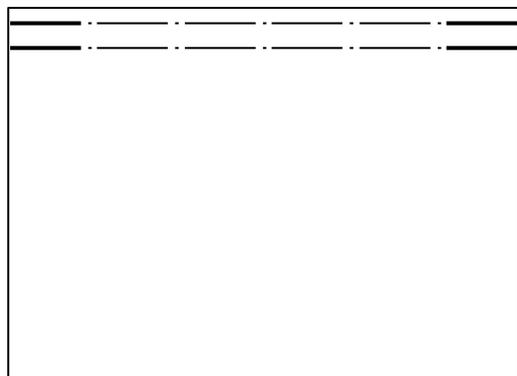
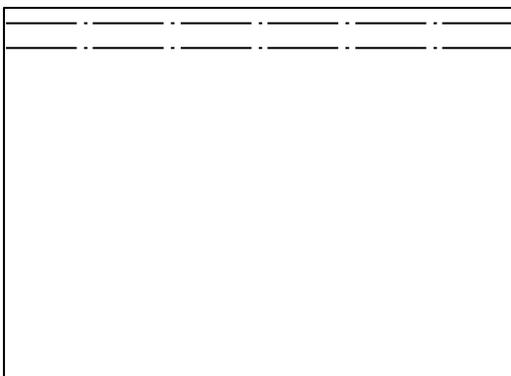
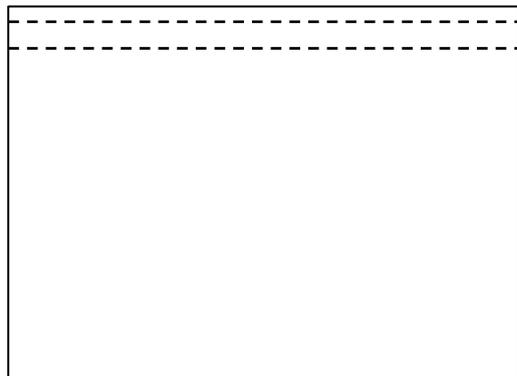
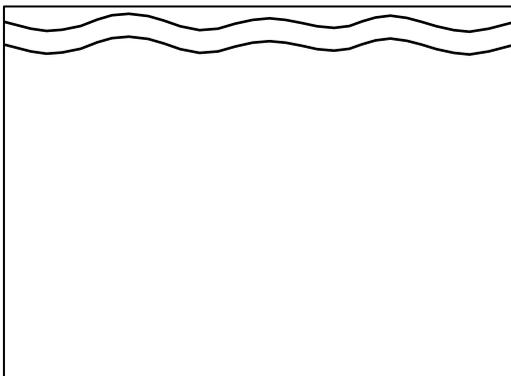
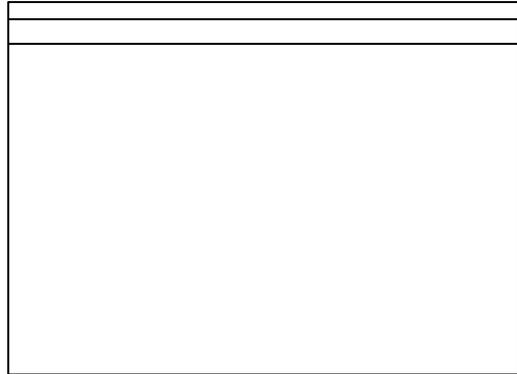
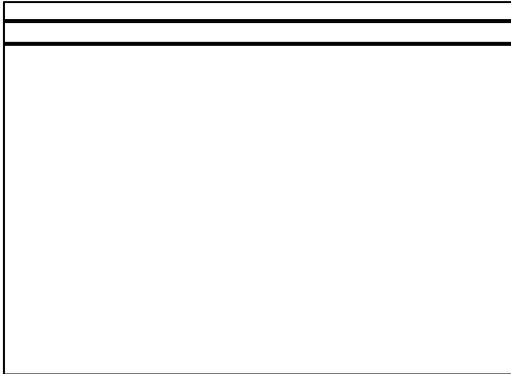
7. Garis-Garis Bertitik Tebal :

- Ukuran antara (0,5 – 0,8) mm
- Fungsinya
Untuk garis yang menunjukkan suatu bagian benda akan dikerjakan selanjutnya secara khusus.
- Bentuk : _____



Tugas : Jenis-Jenis Garis

Tugas 2.2 : Membuat Jenis-Jenis Garis



C. KONSTRUKSI GEOMETRIS

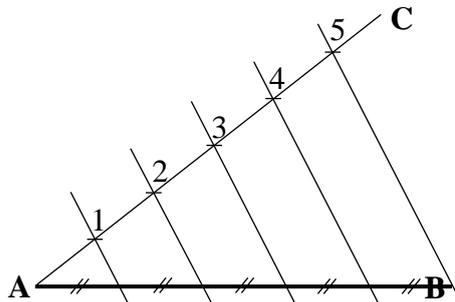
Dalam menggambar suatu benda (missal komponen mesin) diperlukan ketelitian dan kecermatan serta keterampilan dalam menggunakan alat-alat gambar seperti penggaris, jangka, segitiga, dan yang lainnya sebagai dasar menggambar bentuk-bentuk geometris.

1. Beberapa Konstruksi Dengan Garis.

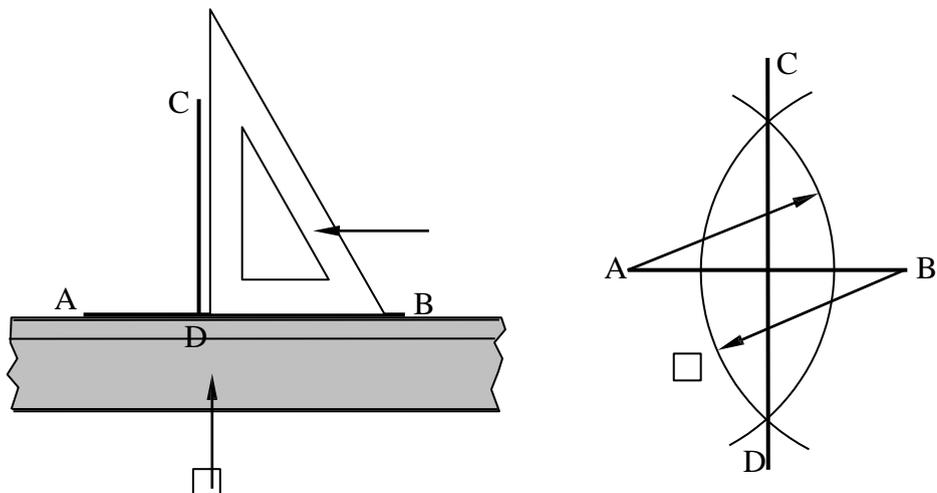
a. Membagi sebuah garis menjadi beberapa bagian yang sama.

Contoh : Garis AB yang tidak diketahui panjangnya akan dibagi menjadi lima bagian yang sama.

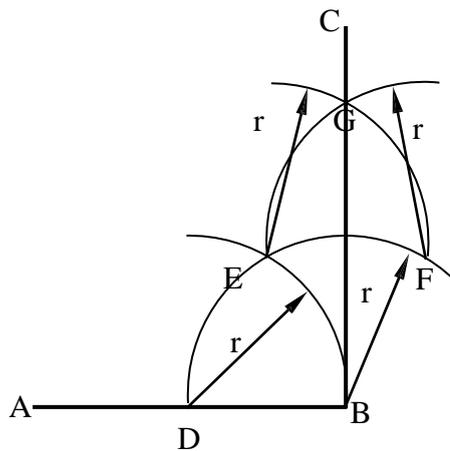
- Tarik garis AC yang membentuk sudut sembarang dengan garis AB. Berilah pada garis AC tersebut tanda 1 sampai 5 dengan jarak yang sama.
- Hubungkan titik B dengan titik 5.
- Buatlah garis-garis yang sejajar dengan garis B – 5 melalui titik-titik 1 sampai 4.



b. Menggambar garis tegak lurus (perhatikan gambar).

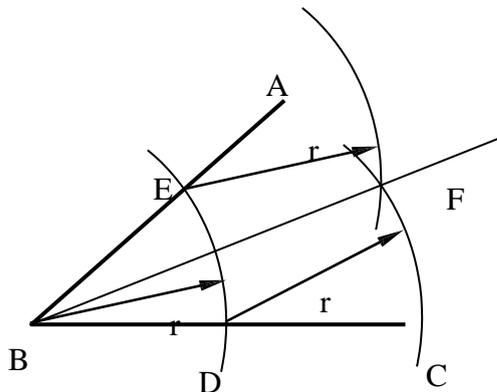


c. Membuat garis tegak lurus diujung garis



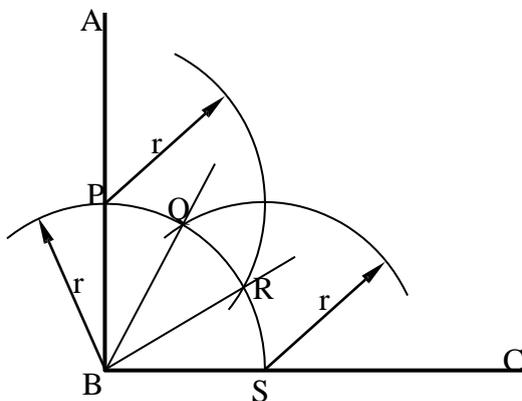
1. Buat garis lurus AB
2. Buat busur lingkaran dititik B dengan jari-jari $\frac{1}{2} AB$, memotong garis AB di titik D
3. Dengan jari-jari yang sama, buat busur dititik D hingga memotong busur dititik E
4. Dengan jari-jari yang sama, buat busur dari titik E hingga memotong busur dititik F
5. Dari titik E dan F Buat busur yang saling berpotongan dititik G.
6. Tarik garis dari titik B ke titik G

c. Membagi dua sebuah sudut sembarang.



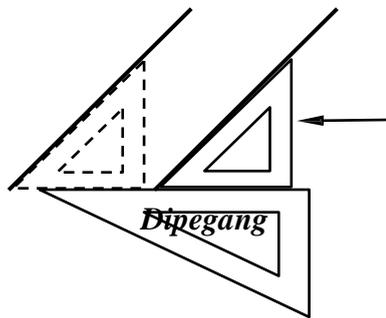
1. Tarik garis AB yang membentuk sudut sembarang terhadap BC
2. Dari titik B, buat busur yang memotong garis AB dititik D dan memotong BC dititik E
3. Dari titik D dan E buat busur yang saling berpotongan dititik F

d. Membagi tiga sama besar sudut siku-siku (90°).



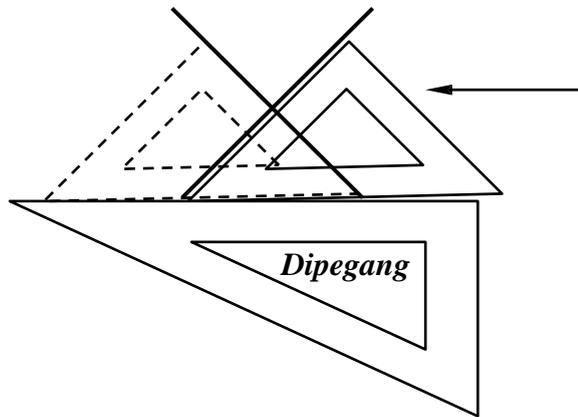
1. Setelah garis tegak lurus AB dan BC dibuat, buat busur dari titik B dengan jari-jari r memotong garis AB dititik P dan garis BC dititik S.
2. Dengan jari-jari sama, buat busur dari titik P dan S memotong busur dititik Q dan R
3. Tarik garis dari B ke P dan Q

e. Menarik garis sejajar dengan garis lain.

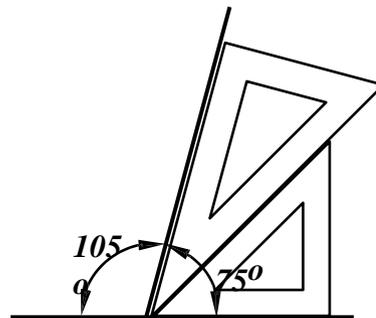
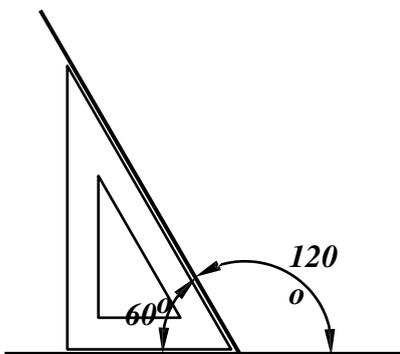
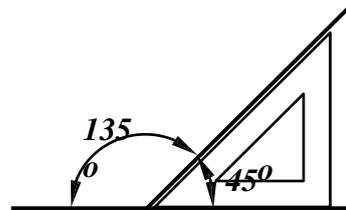
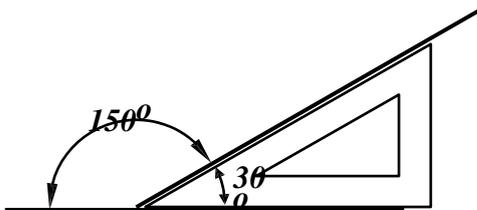


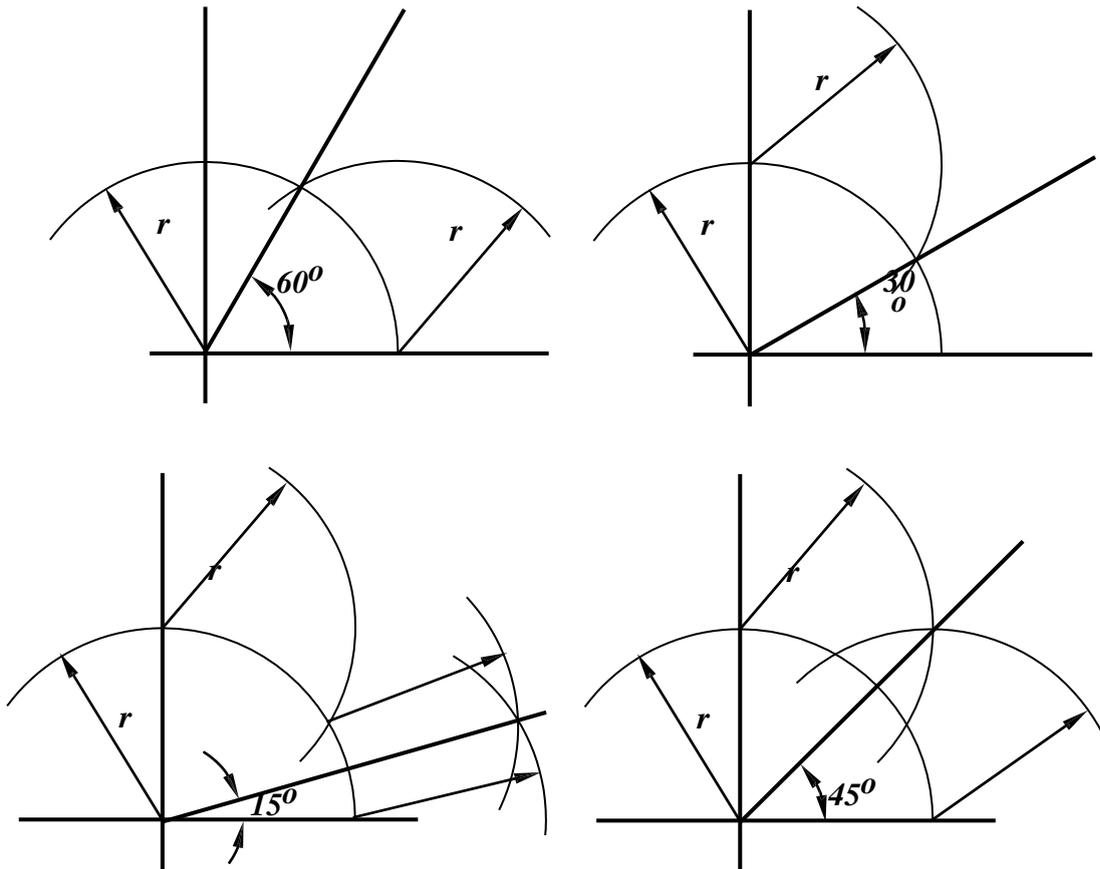
1. Buat garis sembarang dengan penggaris 45° dan pegang jangam sampai bergeser
2. Letakan penggaris yang akan digunakan sebagai rel berhimpit rapat dengan penggaris 45°
3. Geser penggaris 45° sesuai dengan jarak garis yang akan dibuat.

f. Menarik garis tegak lurus pada garis lain (menyilang).



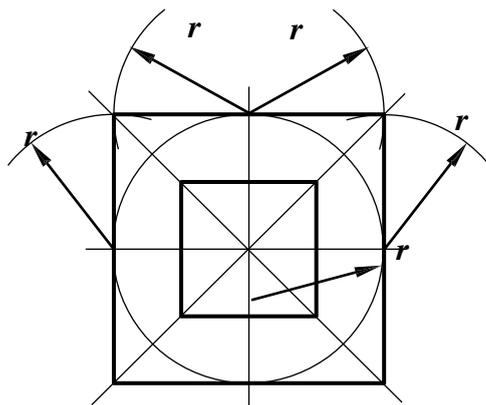
g. Menarik garis yang membentuk berbagai sudut.



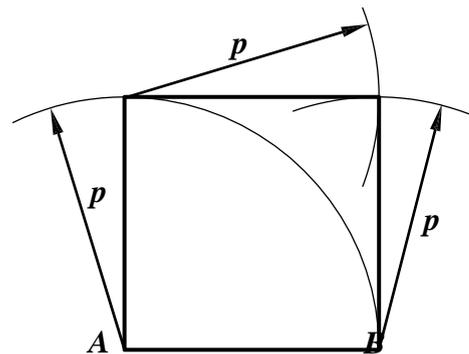


2. Beberapa Konstruksi Dengan Lingkaran.

a. Membuat segi empat beraturan / bujur sangkar.

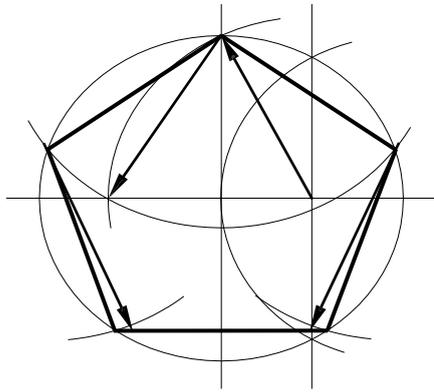


*Ditentukan jari-jari lingkaran
AB*

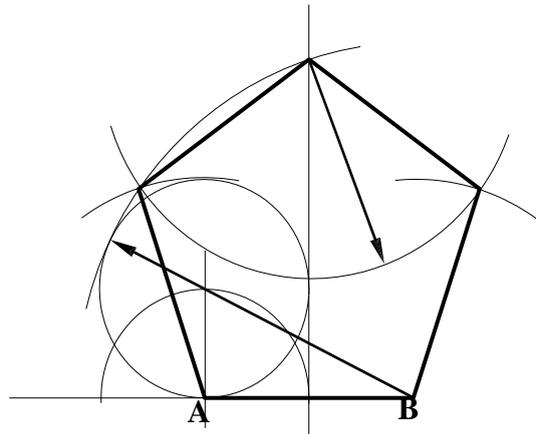


*Ditentukan salah satu sisinya yaitu garis
AB*

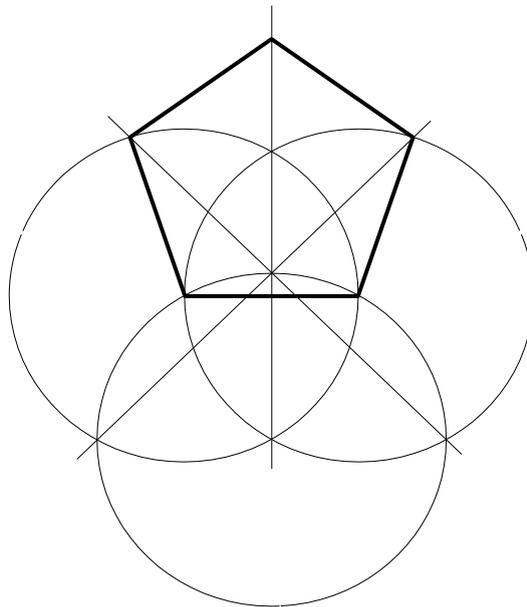
b. Membuat segi lima beraturan.



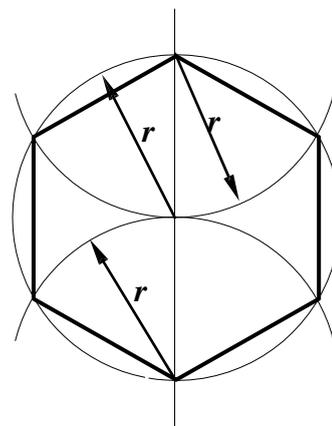
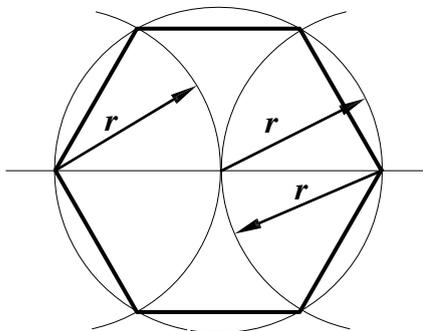
*Ditentukan jari-jari lingkaran
AB*



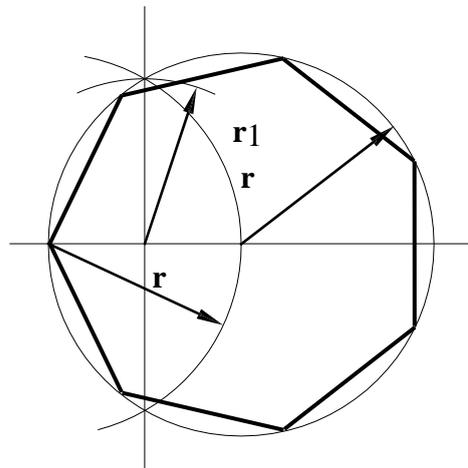
*Ditentukan salah satu sisinya yaitu garis
AB*



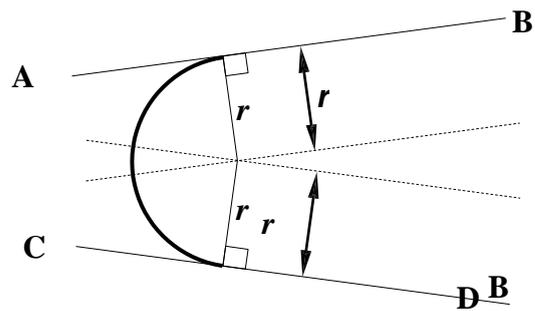
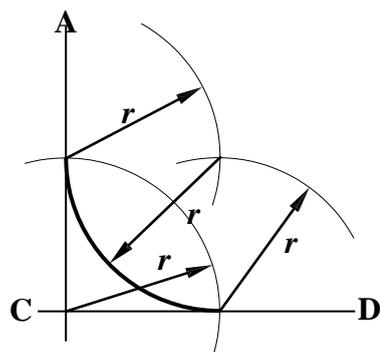
c. Membuat segi enam beraturan.



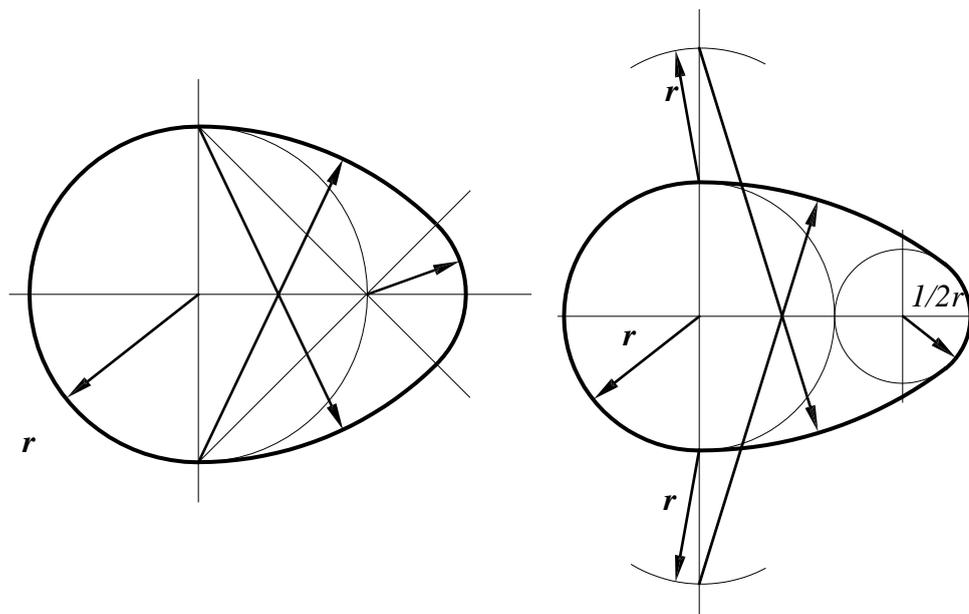
d. Membuat segi tujuh beraturan.

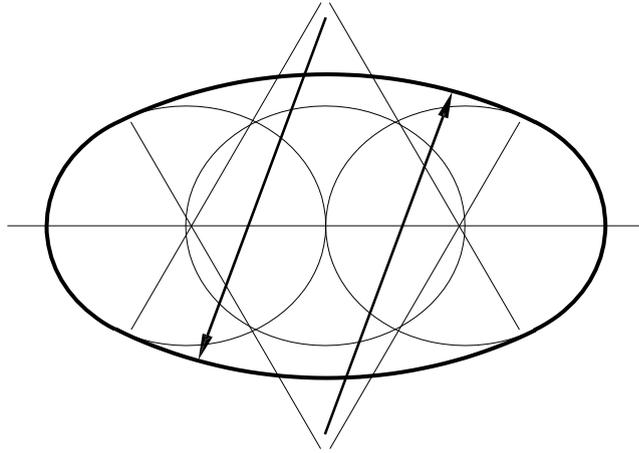


e. Membuat lingkaran atau busur lingkaran yang menyinggung pada dua buah garis lurus.

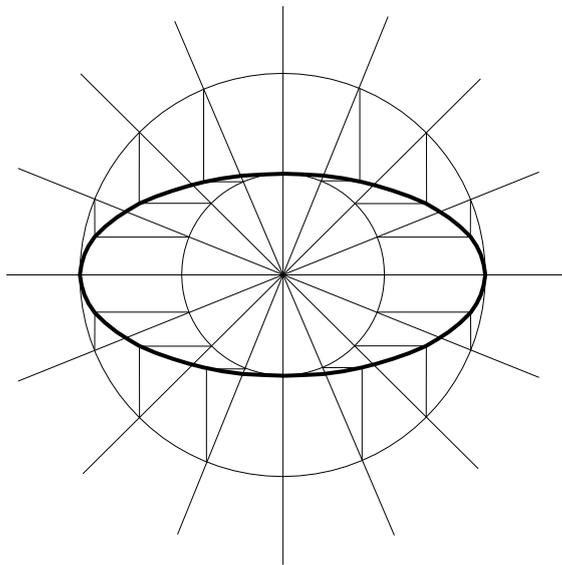


f. Membuat bulat telur.



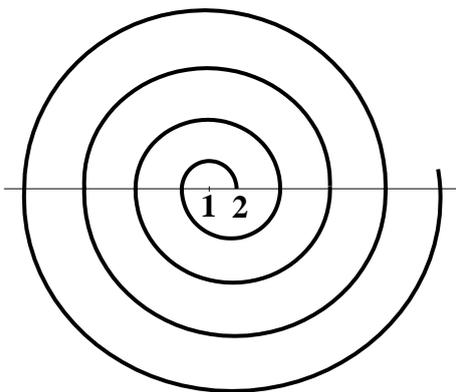


g. Membuat elips.

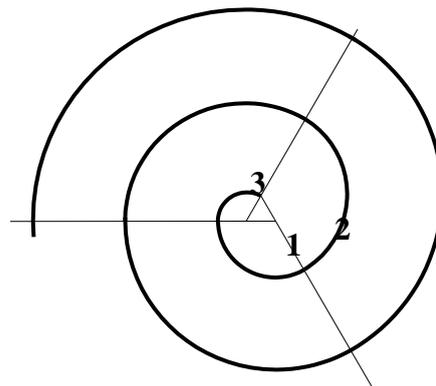


h. Membuat spiral.

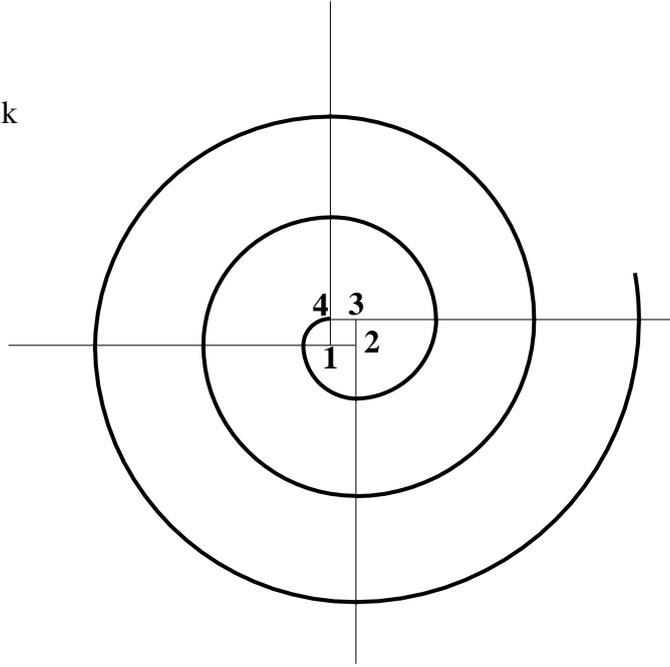
- dua titik



- tiga titik



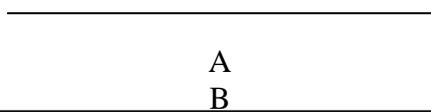
- empat titik



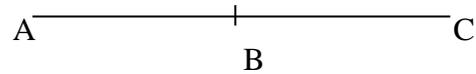
Tugas : Konstruksi Geometris

Tugas 2.3a : Membuat Konstruksi Geometris.

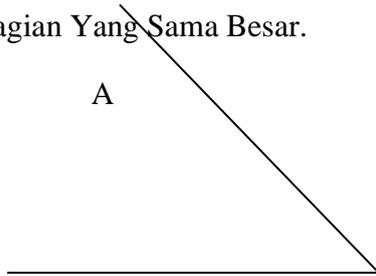
a. Membagi Garis Menjadi Tujuh Bagian Yang Sama Panjang.



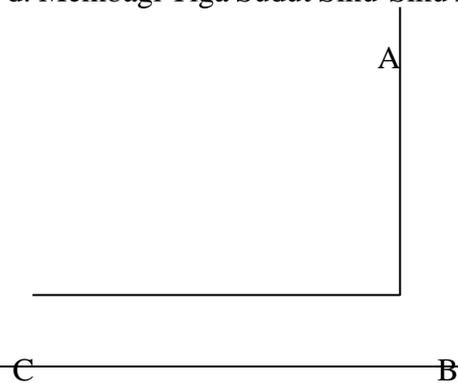
b. Membuat Garis Tegak Lurus Pada Titik A, B, dan C.



c. Membagi Sudut ABC Menjadi Dua Bagian Yang Sama Besar.



d. Membagi Tiga Sudut Siku-Siku ABC

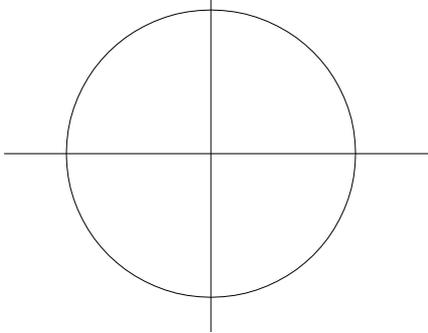


C
B

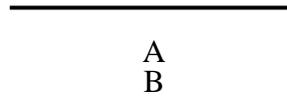
e. Membuat Sudut : 15° , 30° , 45° , 60° , 75° , 105° , 120° , 135° , dan 150°

Tugas 2.3b : Membuat Konstruksi Geometris.

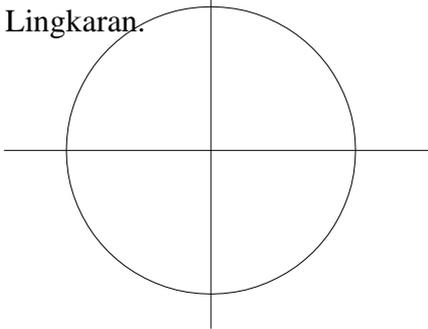
a. Membuat Segi Empat Beraturan/Bujur Sangkar Dari Lingkaran.



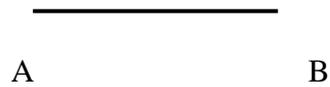
b. Membuat Segi Empat Beraturan/Bujur Sangkar Dari Garis AB.



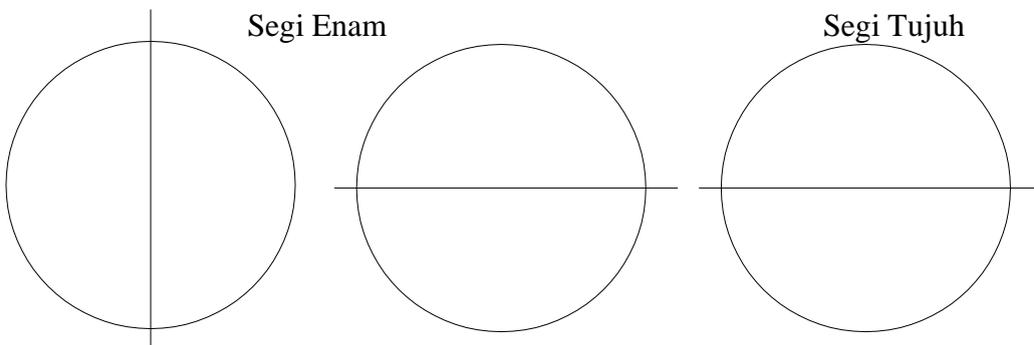
c. Membuat Segi Lima Beraturan Dari Lingkaran.



d. Membuat Segi Lima Beraturan Dari Garis AB.

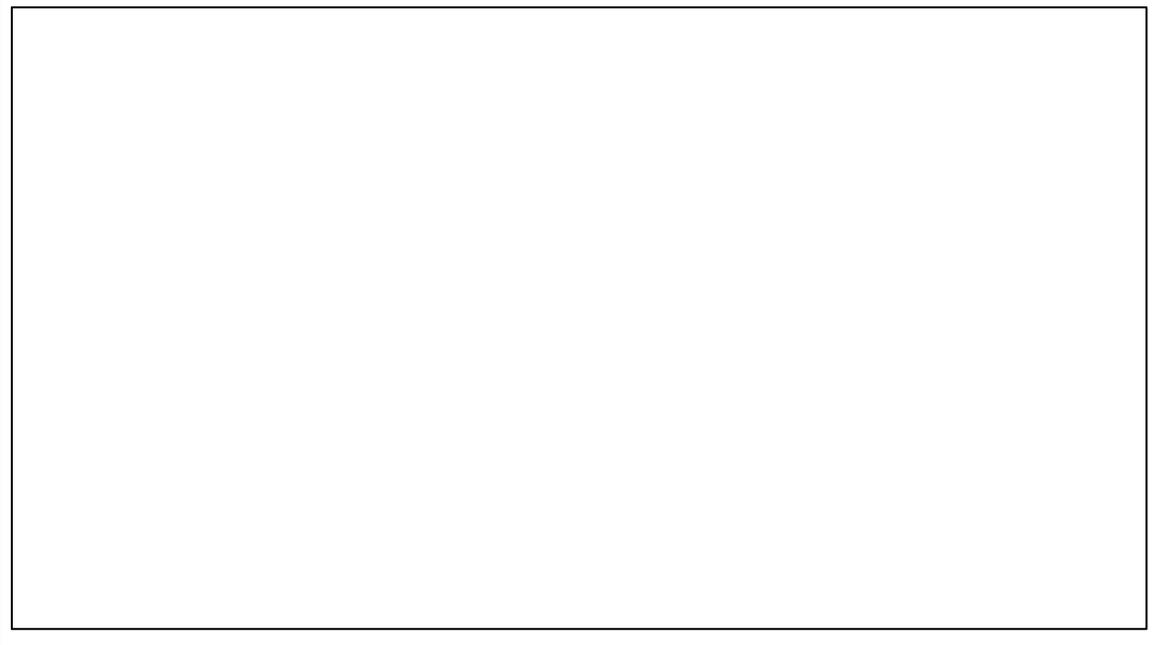
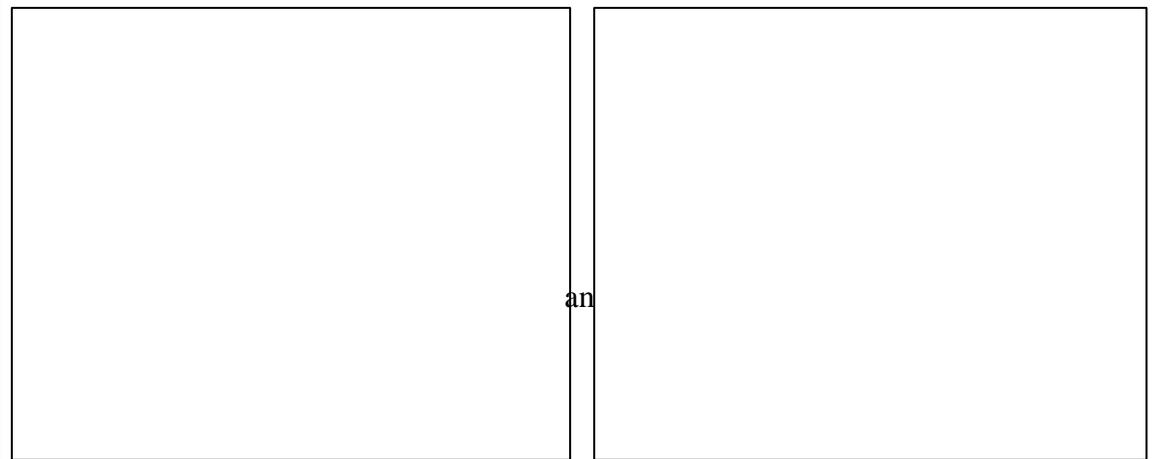
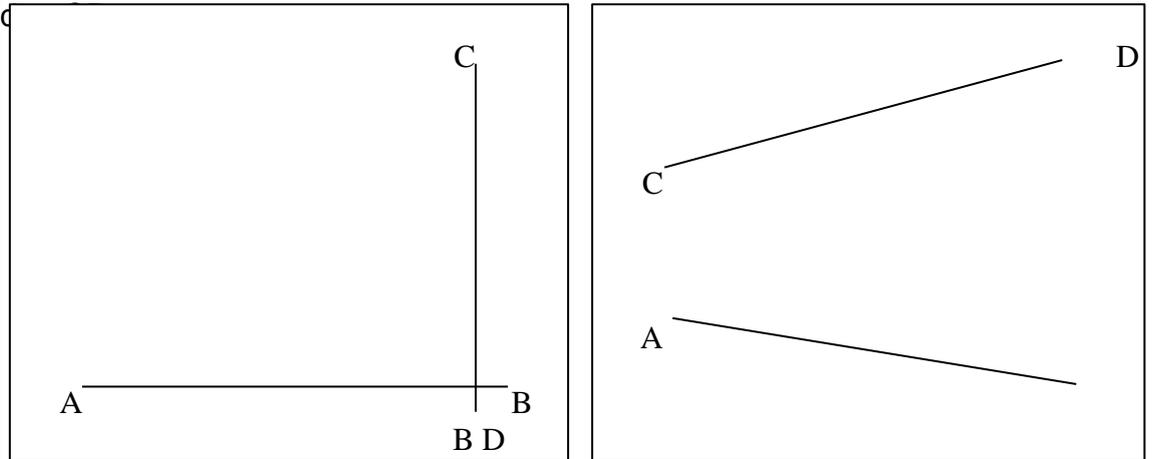


e. Membuat Segi Enam dan Segi Tujuh Beraturan



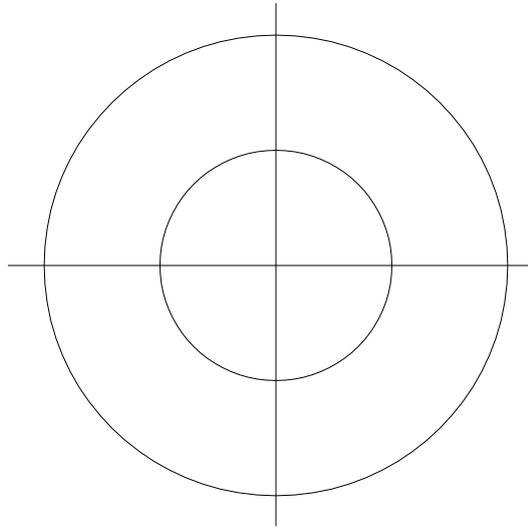
Tugas 2.3c : Membuat Konstruksi Geometris.

a. Membuat Busur Lingkaran Berjari-jari 14 mm Yang Menyinggung Garis AB

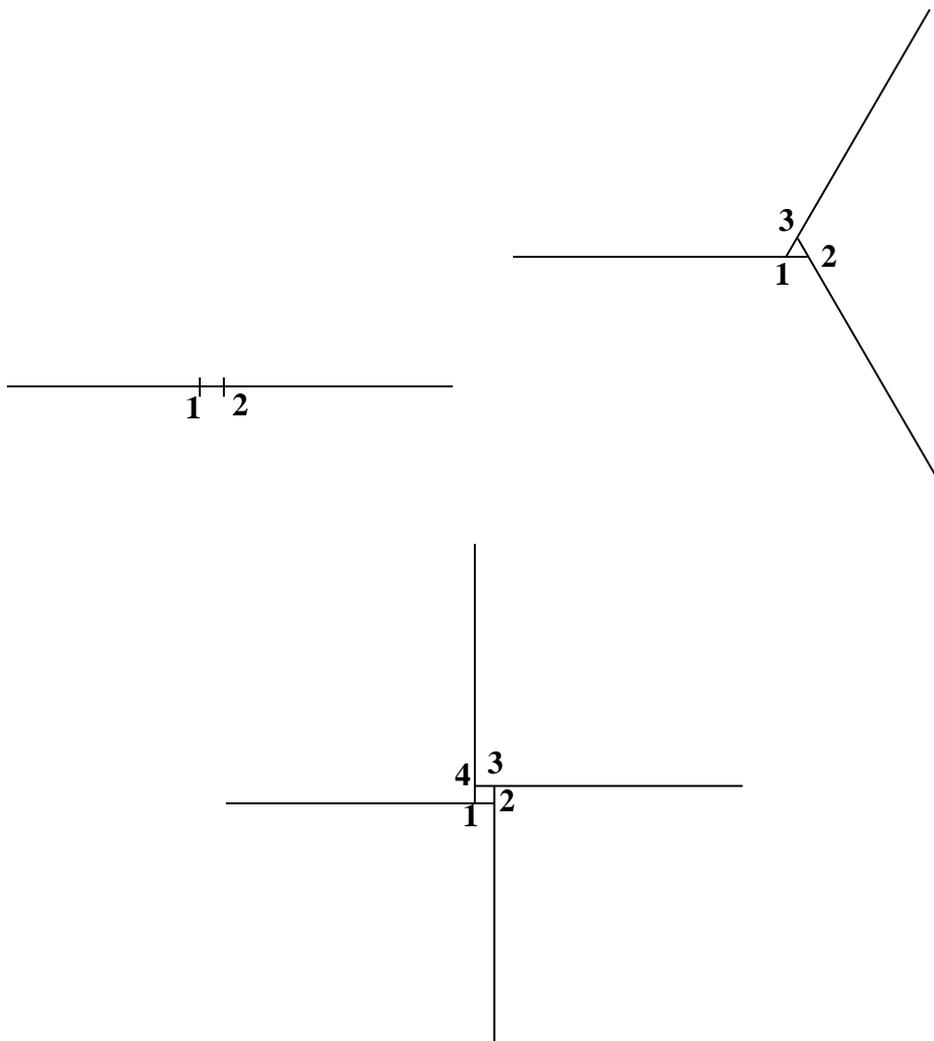


Tugas 2.3d : Membuat Konstruksi Geometris.

a. Membuat Elips.



b. Membuat Spiral.



D. GAMBAR PROYEKSI

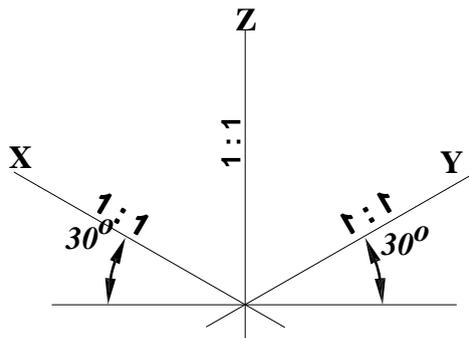
Proyeksi dibagi menjadi 2 :

- **Proyeksi Pictorial**
 - i. Proyeksi Isometri
 - ii. Proyeksi Dimetri
 - iii. Proyeksi Miring
 - iv. Proyeksi Perspektif
- **Proyeksi Orthogonal**
 - i. Proyeksi Amerika
 - ii. Proyeksi Eropa

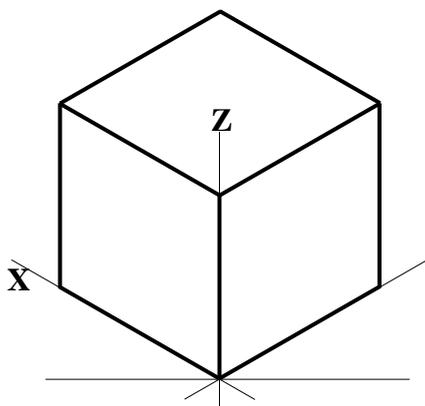
Proyeksi Pictorial

1. Proyeksi Isometris.

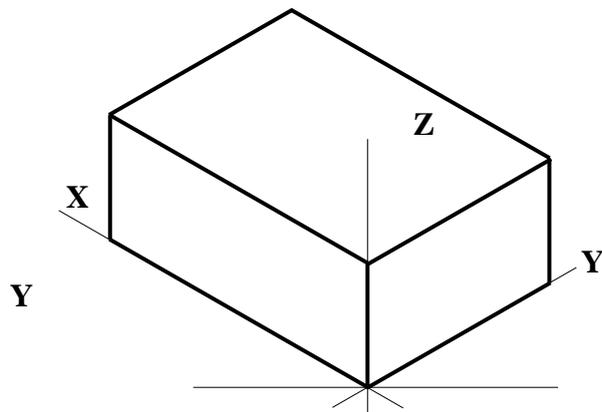
Dasar :



Contoh : **KUBUS**

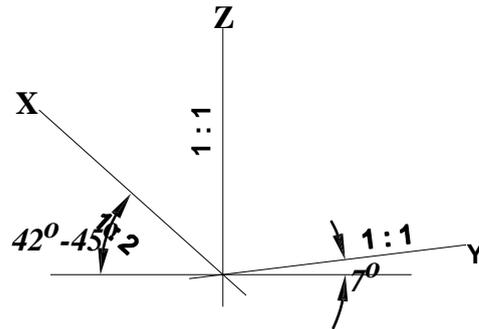


BALOK



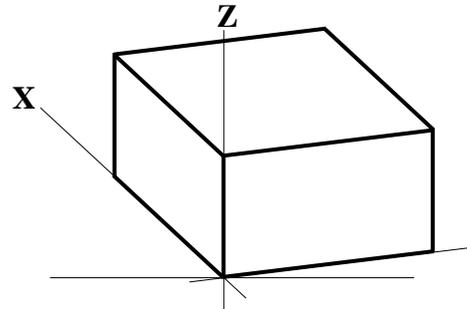
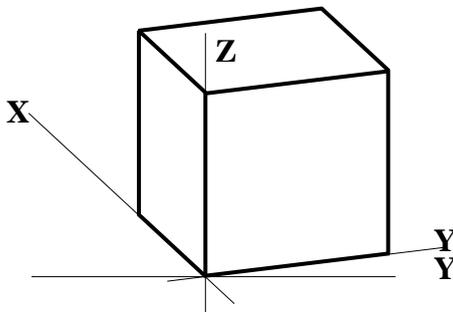
2. Proyeksi Dimetris.

Dasar pertama :

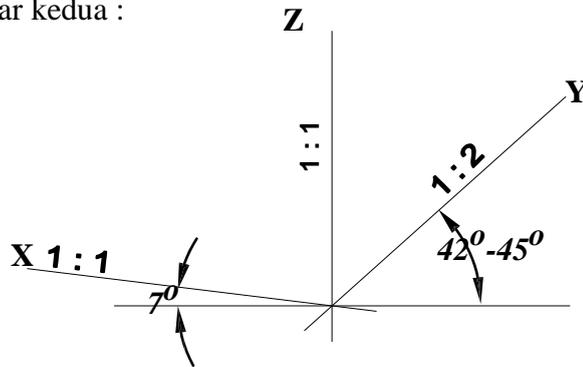


Contoh : **KUBUS**

BALOK

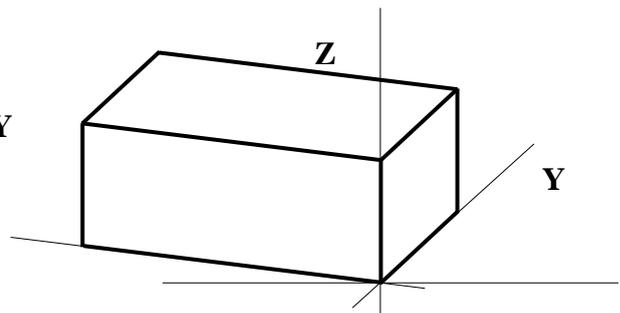
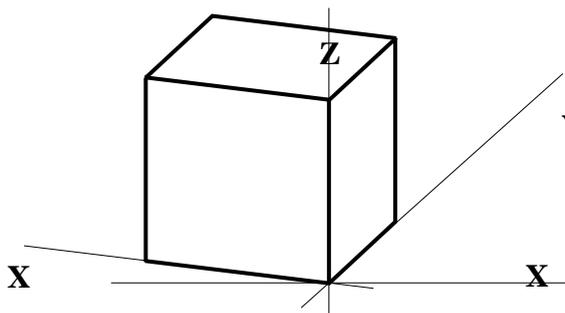


Dasar kedua :



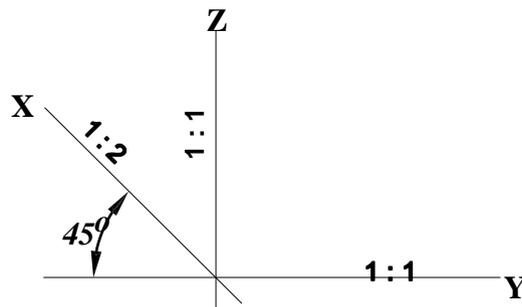
Contoh : **KUBUS**

BALOK

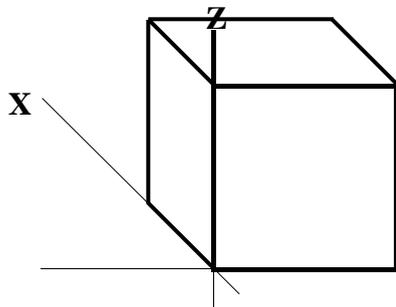


3. Proyeksi Miring

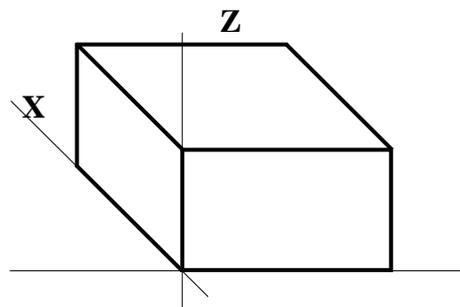
Dasar pertama :



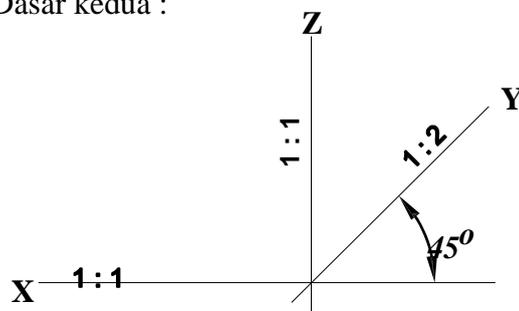
Contoh : **KUBUS**



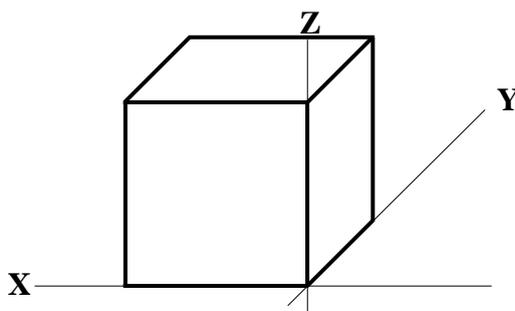
BALOK



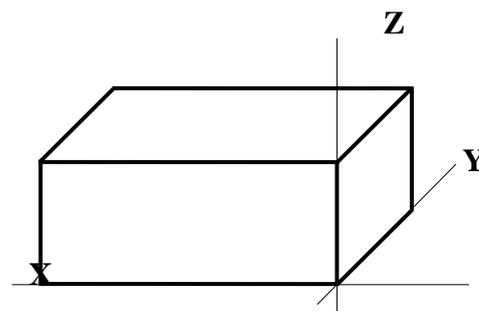
Dasar kedua :



Contoh : **KUBUS**

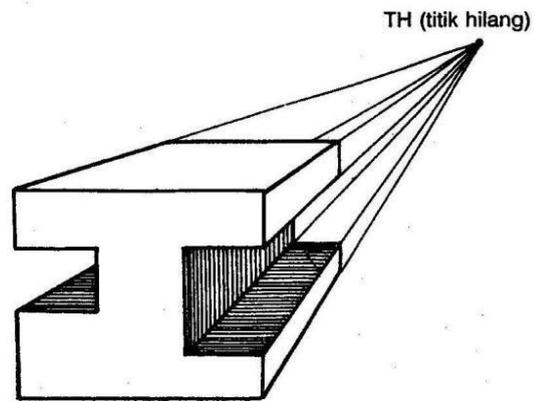


BALOK

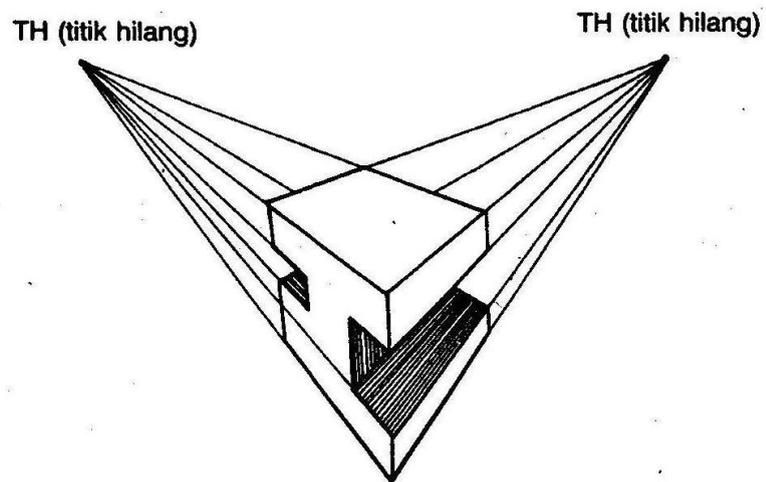


4. Proyeksi Perspektif

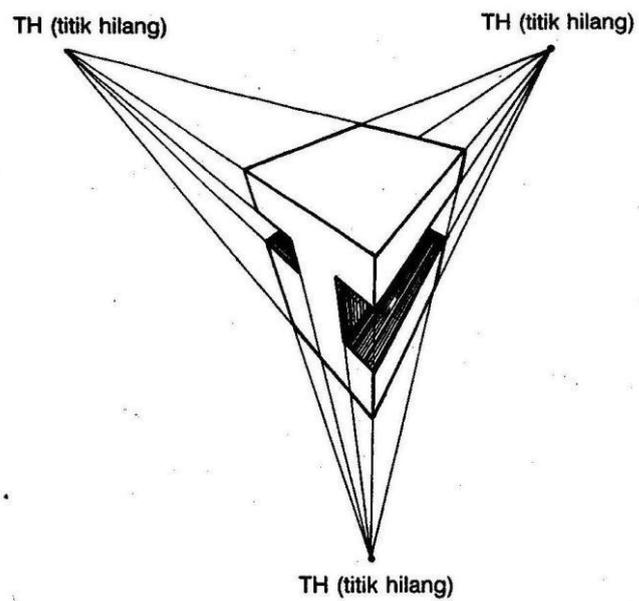
- Perspektif 1 Titik Hilang



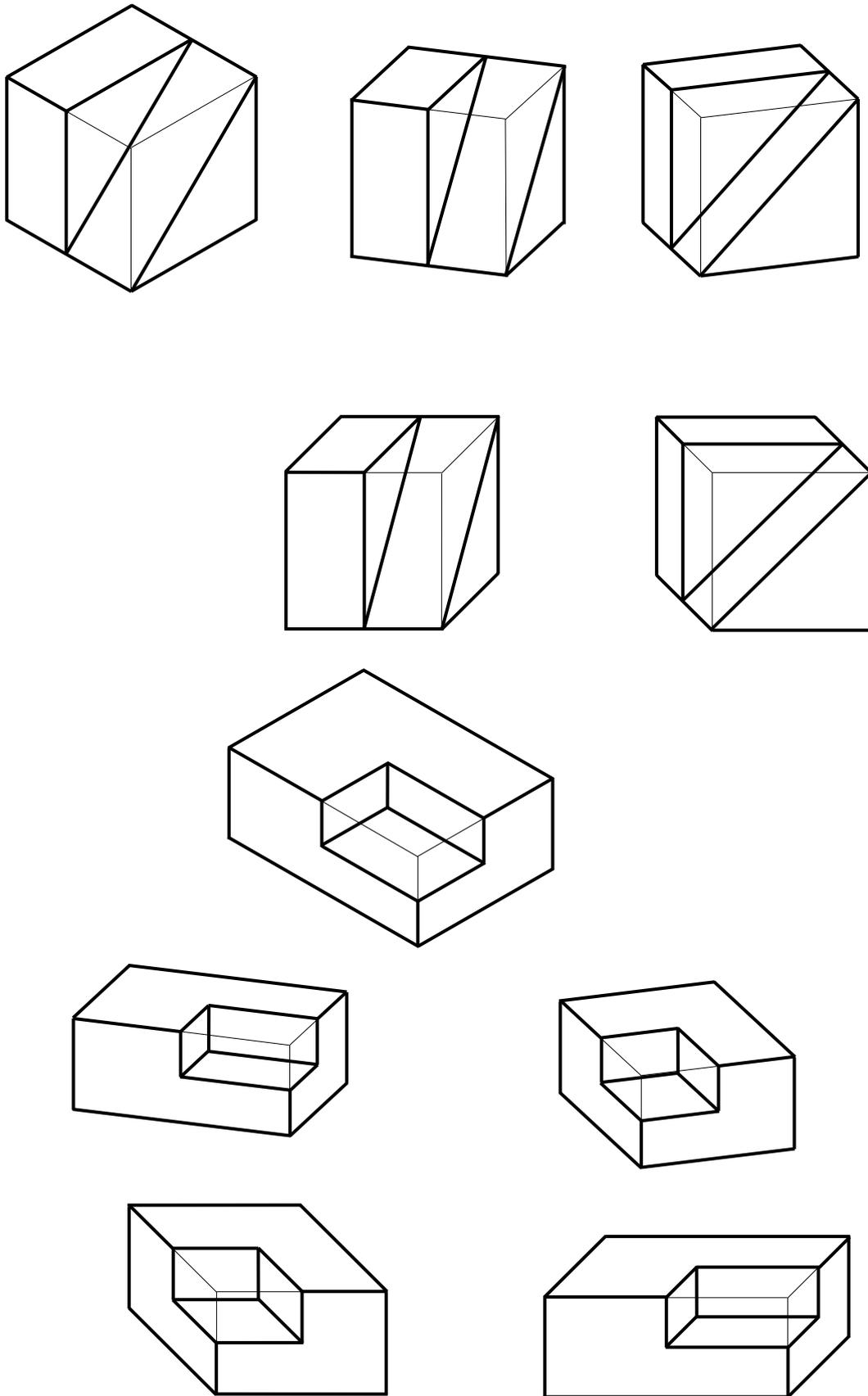
- Perspektif 2 Titik Hilang



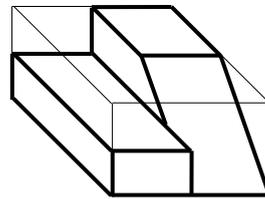
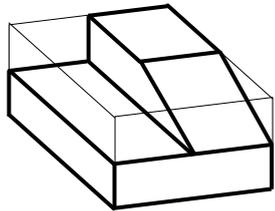
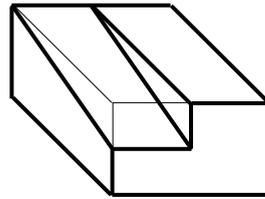
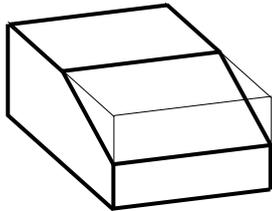
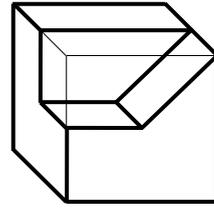
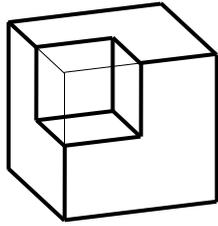
- Perspektif 3 Titik Hilang



Contoh : Gambar-Gambar Proyeksi Pictorial

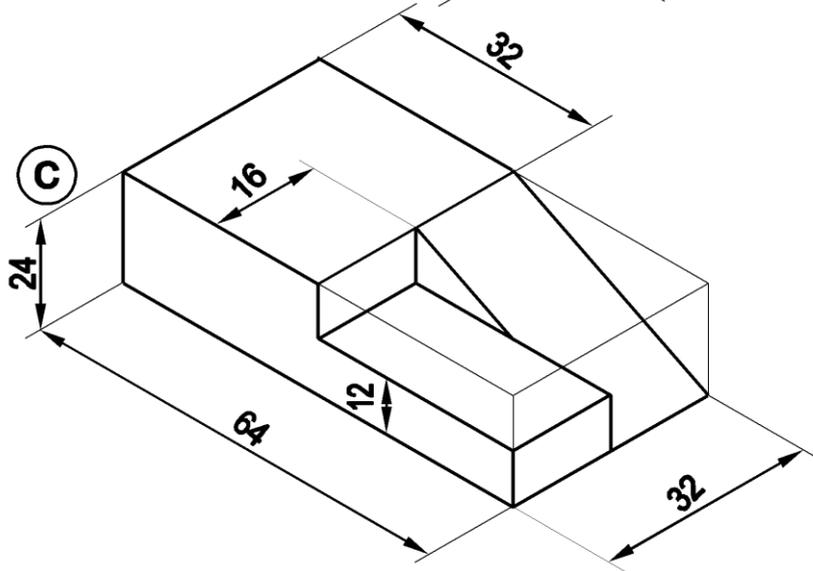
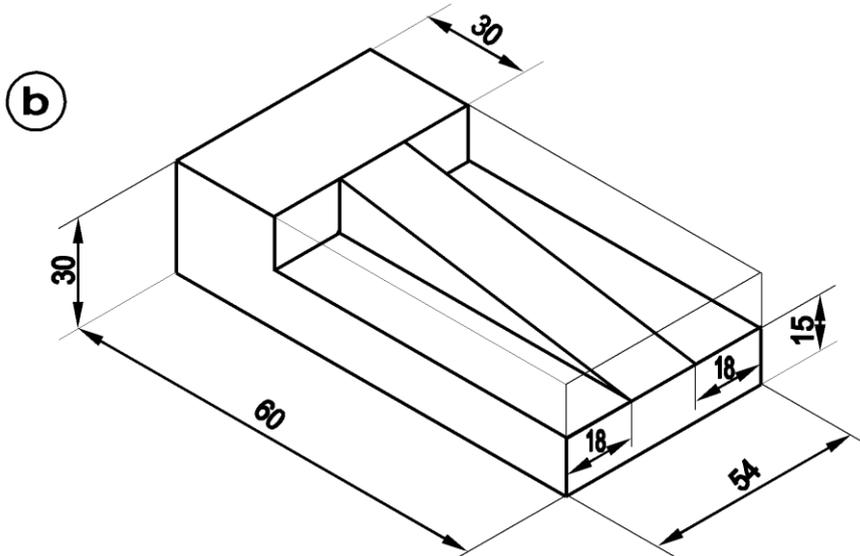
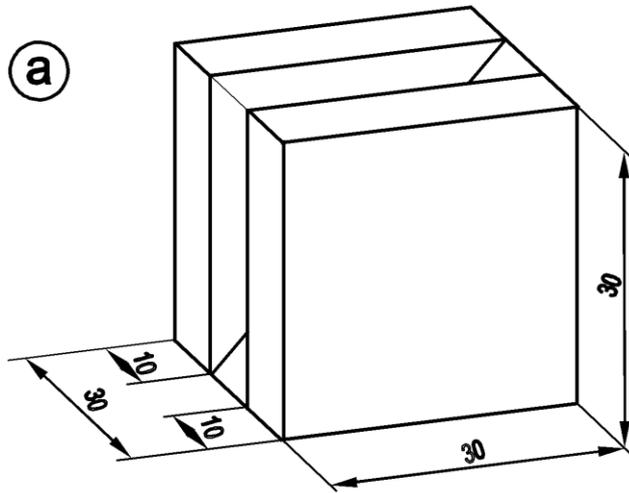


Latihan : Buat gambar perspektif lainnya !



Tugas : Gambar Perspektif :

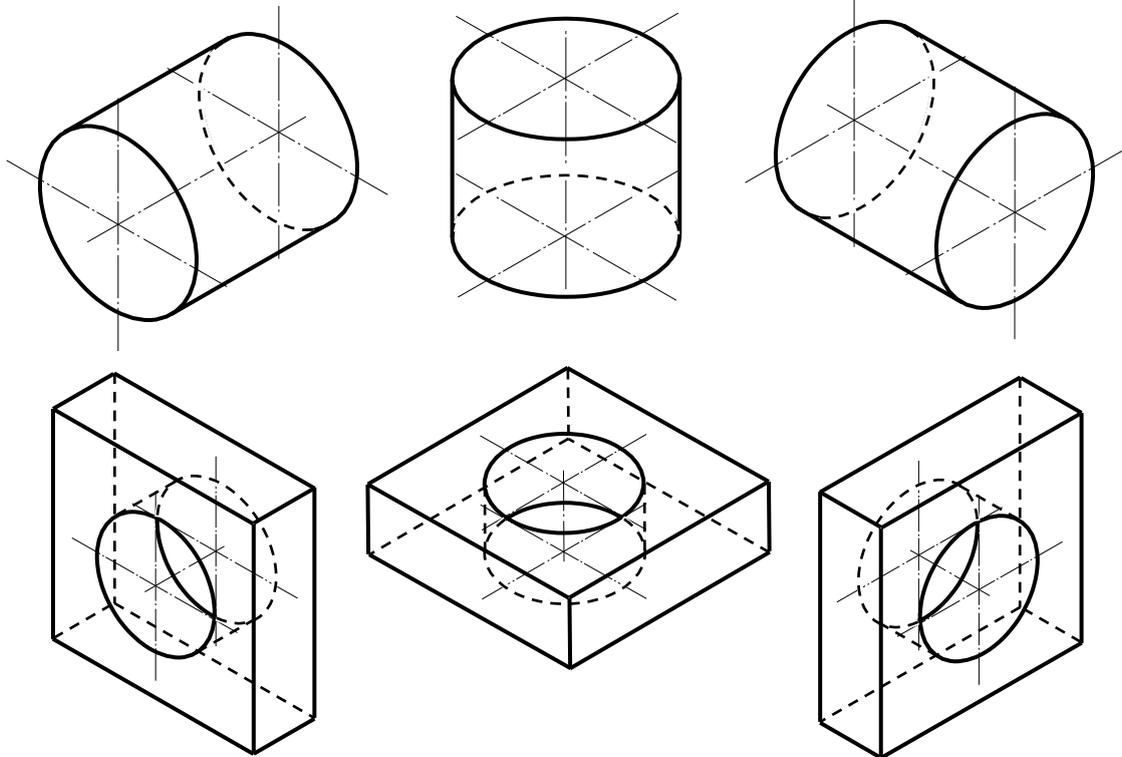
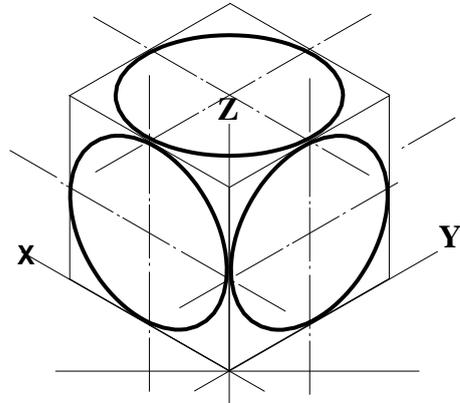
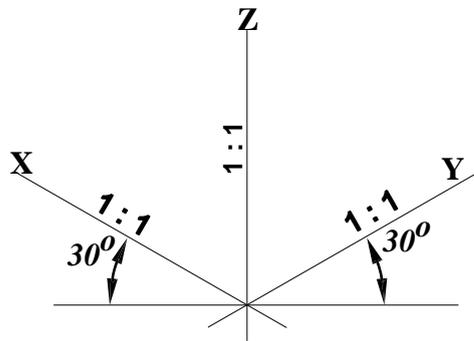
Tugas 2.4 : Buat gambar perspektif lainnya sesuai dengan ukuran yang diminta !



E. PROYEKSI PICTORIAL DARI BENDA-BENDA SILINDRIS

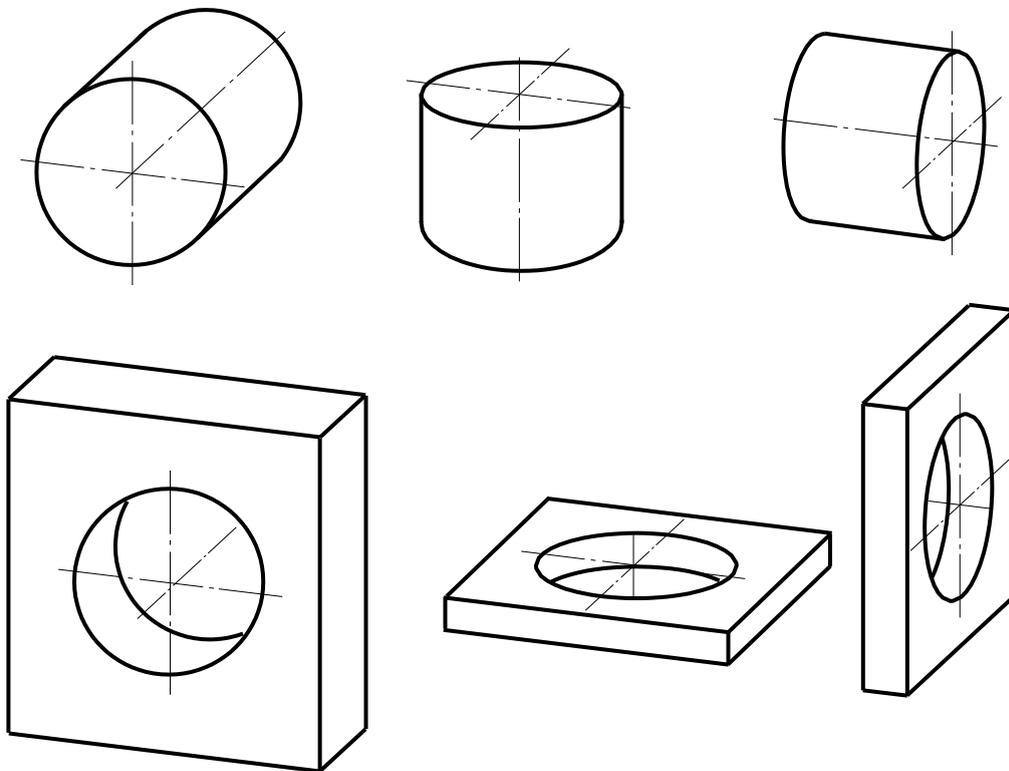
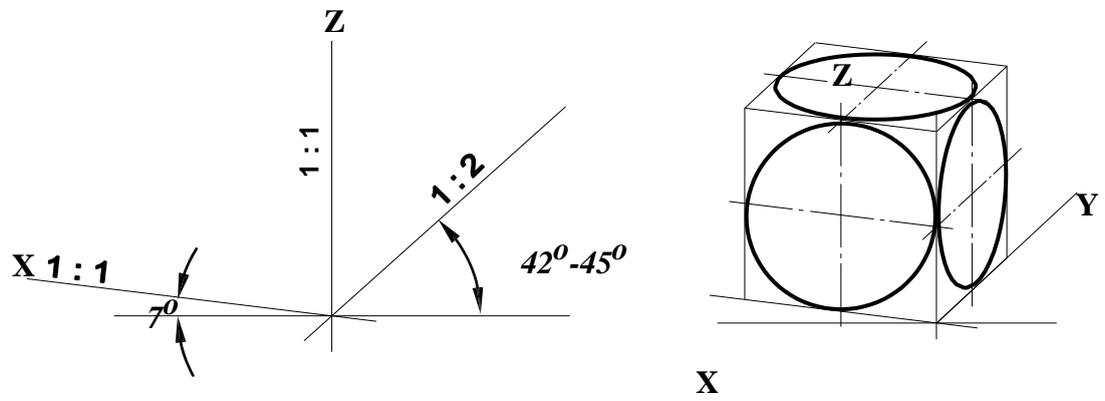
1. Proyeksi Isometris.

Dasar :

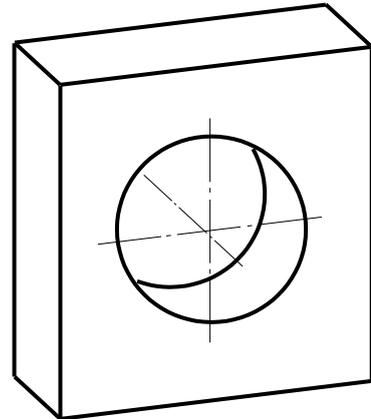
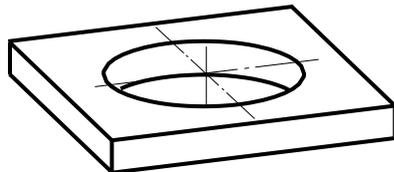
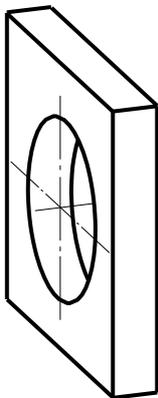
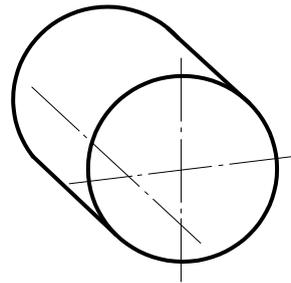
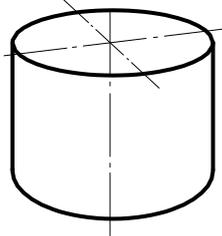
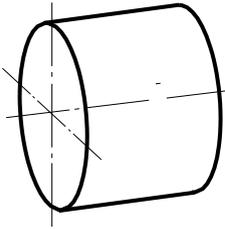
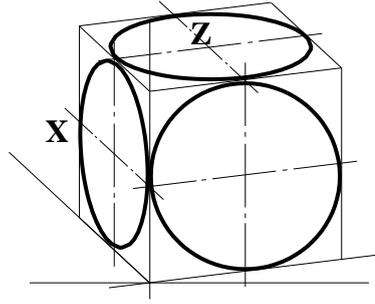
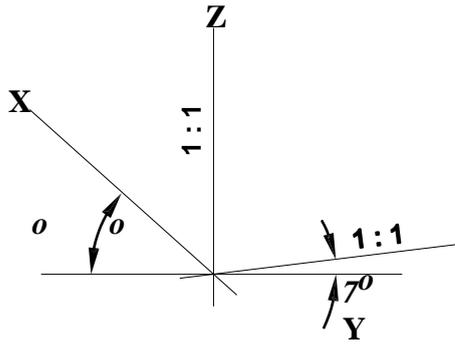


2. Proyeksi Dimetris

Dasar 1:

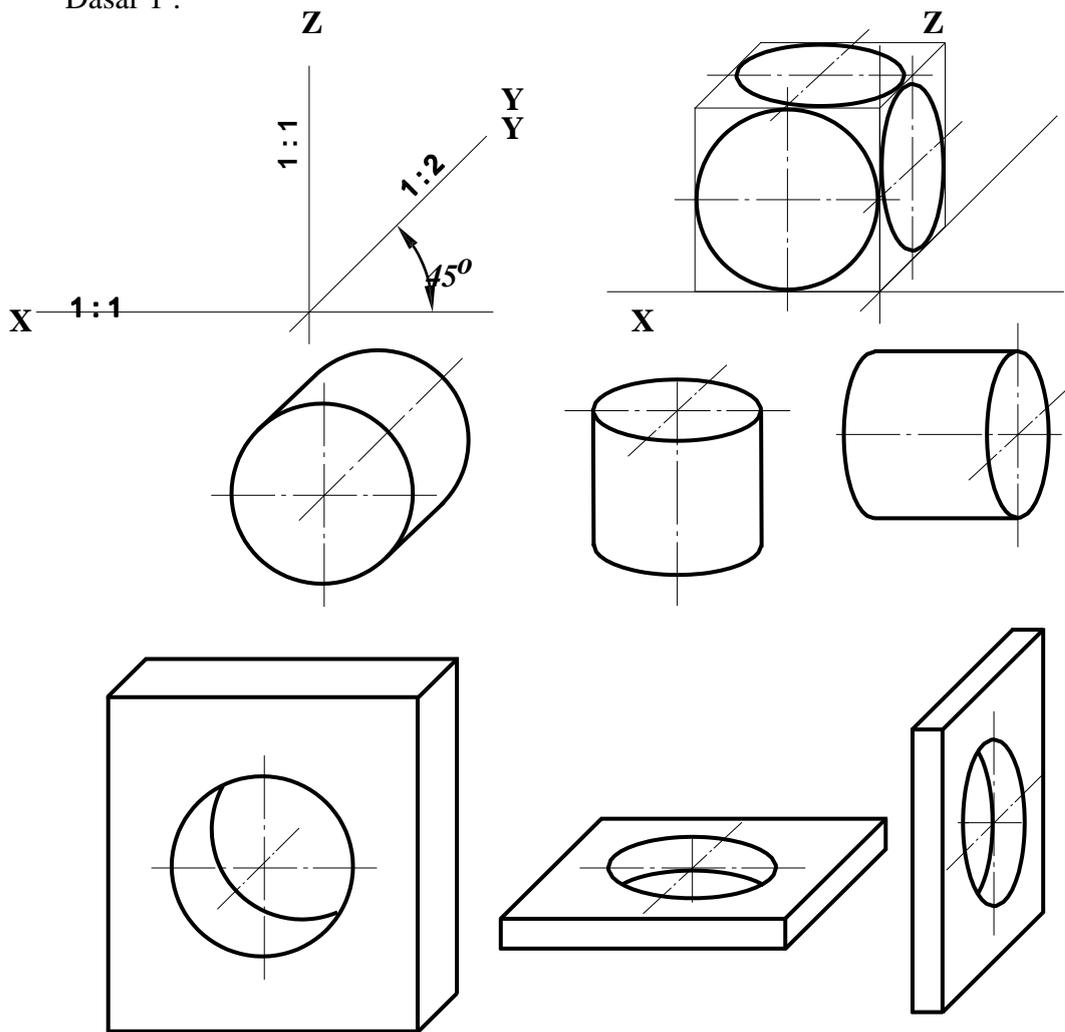


Dasar 2 :

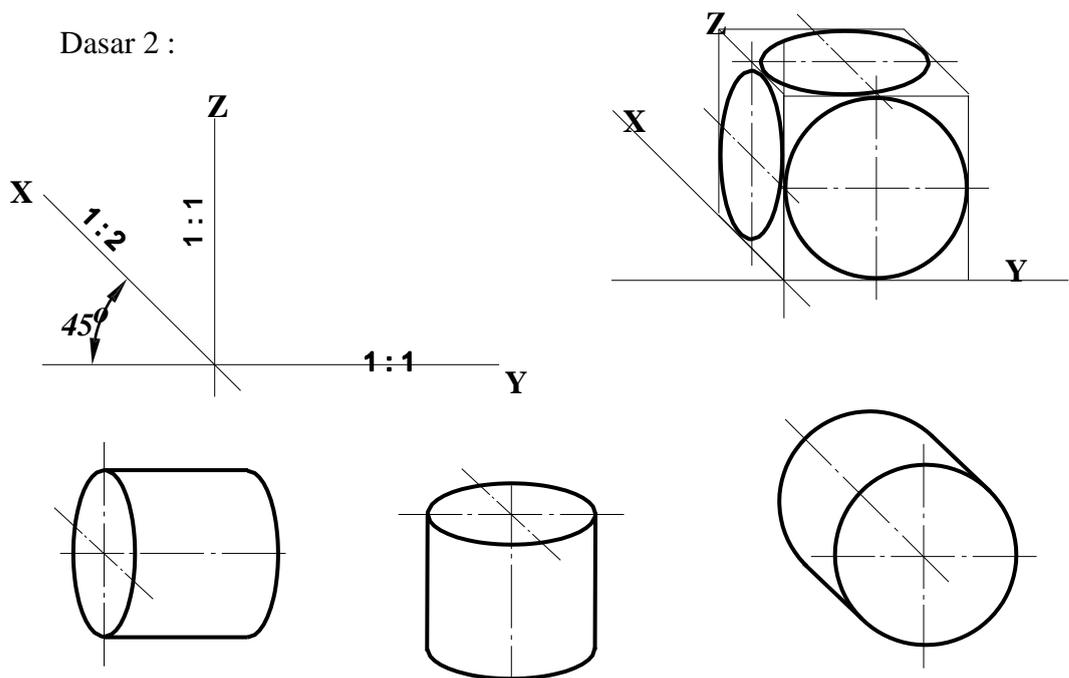


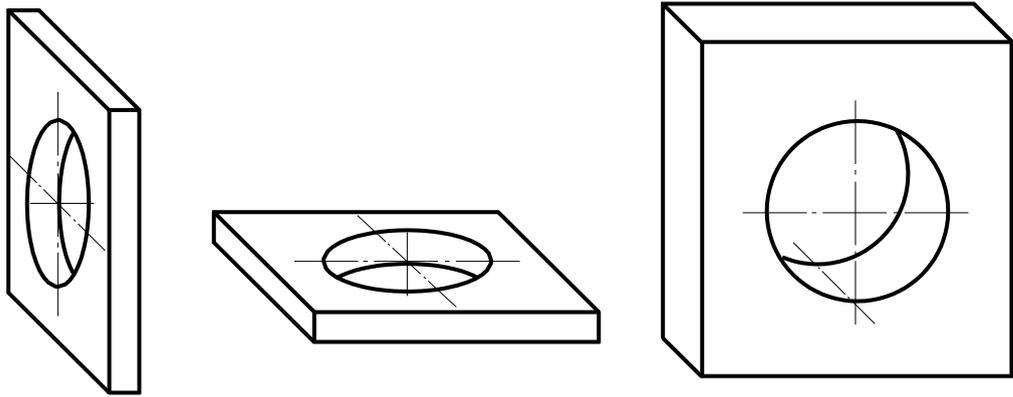
3. Proyeksi Miring

Dasar 1 :

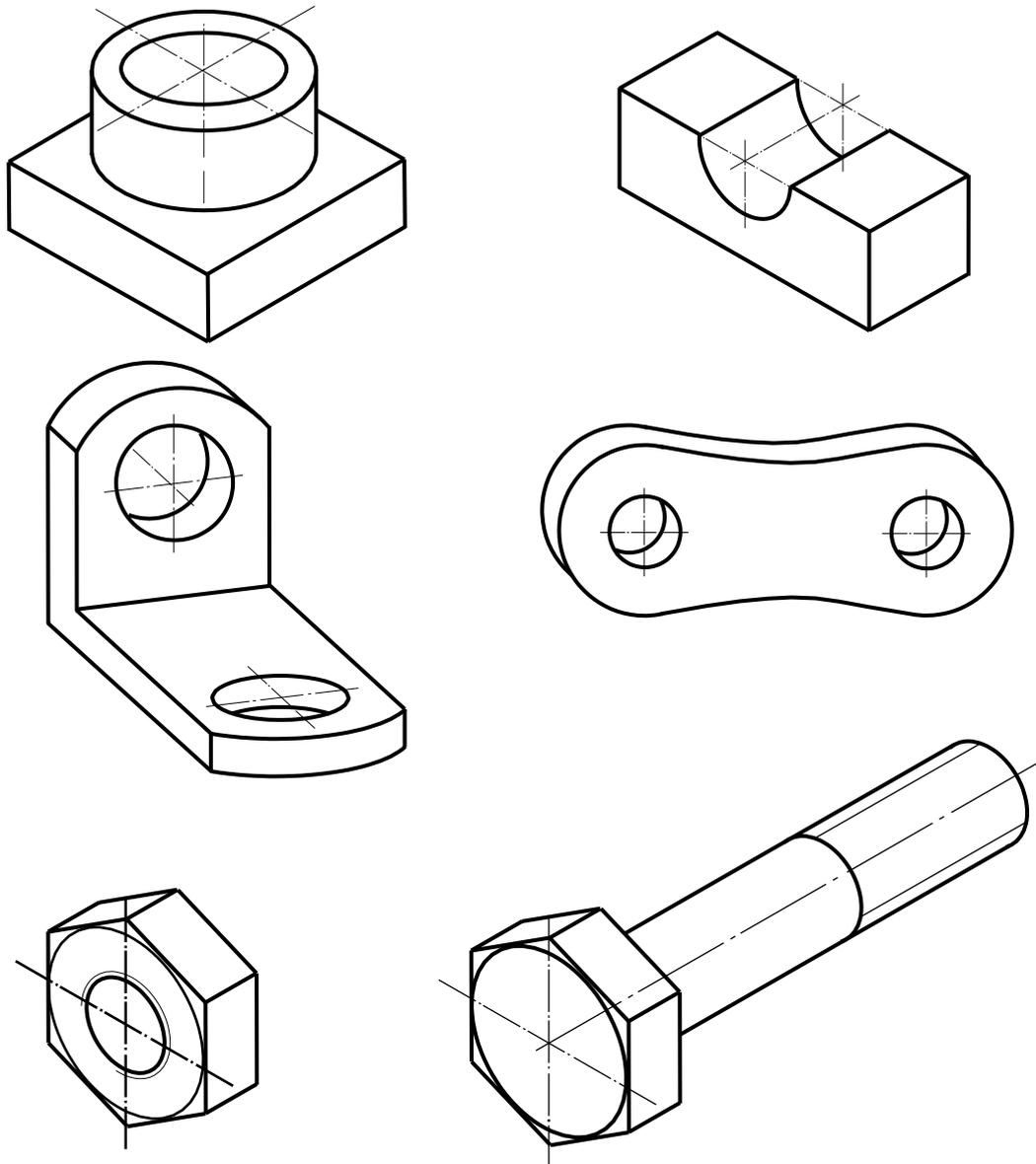


Dasar 2 :





Contoh : Gambar-gambar perspektif dari benda-benda yang ada bentuk silindrisnya.

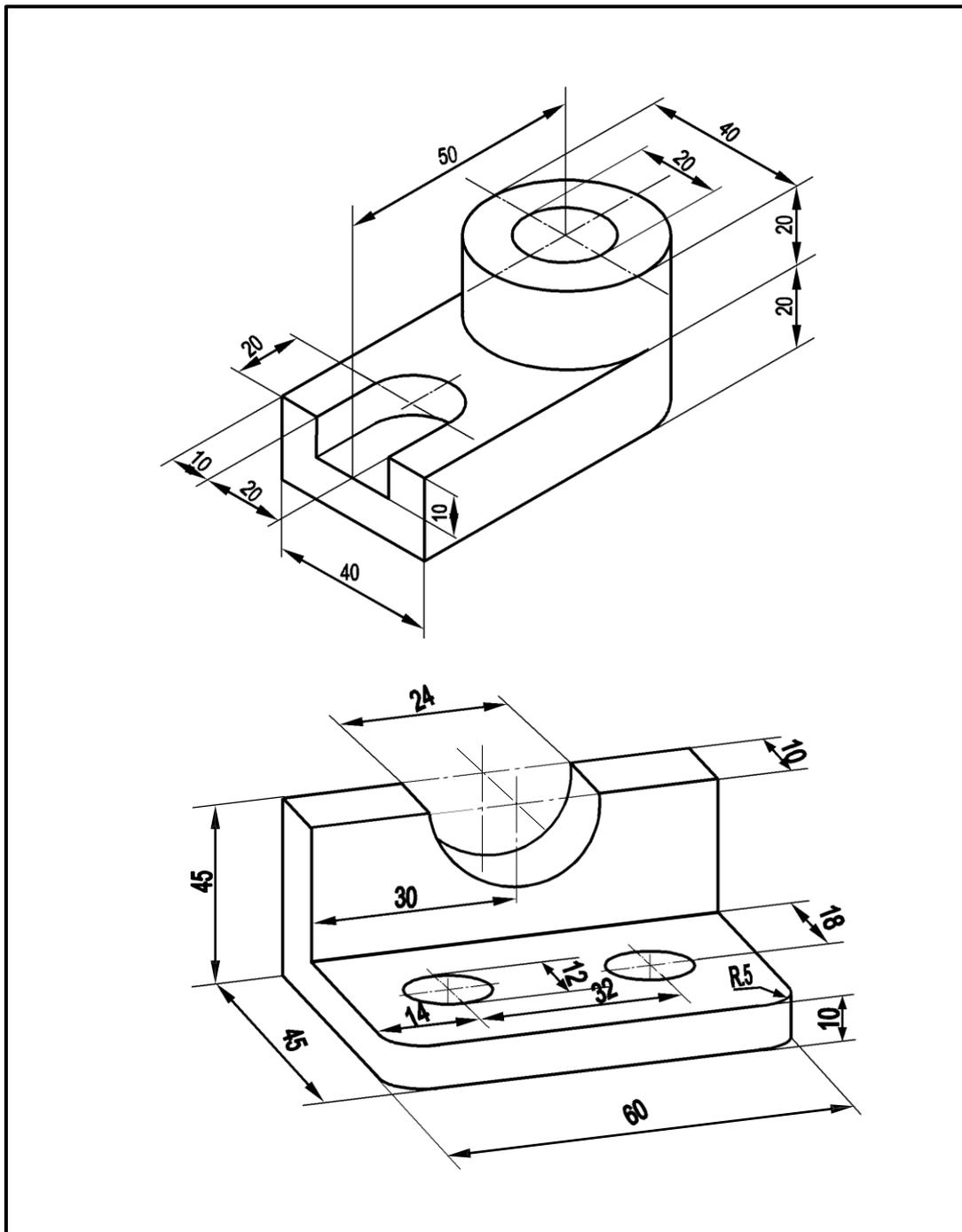


Tugas : Gambar Perspektif Dari Benda-Benda Silindris :

Tugas 2.5(a) : Buat gambar perspektif Isometris, Dimetris dan Kavalir dari :

- Silinder berdiameter 20 mm dengan panjang 60 mm
- Lubang berdiameter 30 mm yang terdapat pada pelat berukuran (60 x 50 x 15) mm.

Tugas 2.5(b) : Buat gambar perspektif lainnya dari gambar-gambar di bawah ini !



F. PROYEKSI ORTOGONAL

1. Pengertian :

Gambar proyeksi ortogonal adalah salah satu cara penggambaran benda tiga dimensi pada bidang datar/bidang proyeksi. Cara ini dipergunakan untuk memberikan informasi yang lengkap dan tepat dari suatu benda tiga dimensi.

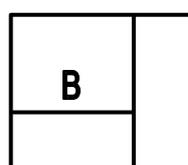
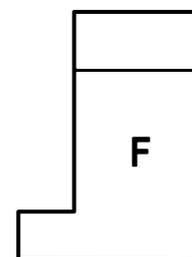
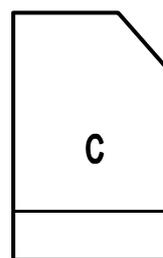
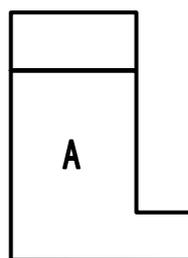
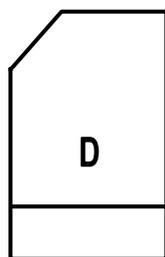
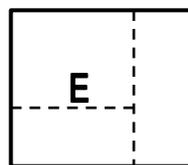
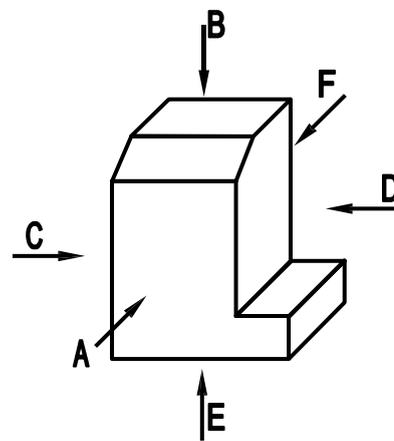
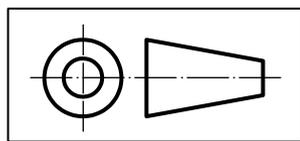
Proyeksi ortogonal pada umumnya tidak memberikan gambaran lengkap dari benda, jika hanya dengan satu proyeksi saja. Oleh karena itu diambil beberapa bidang proyeksi (biasanya diambil tiga bidang proyeksi, dan dapat ditambah dengan bidang bantu apabila diperlukan).

2. Cara Penggambaran :

a. Cara Proyeksi Sudut Pertama / Cara Proyeksi Kuadran I / Proyeksi

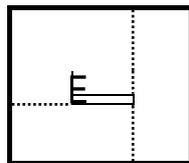
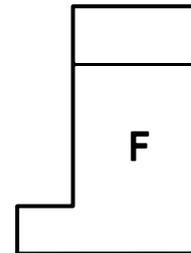
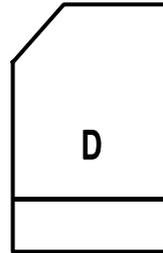
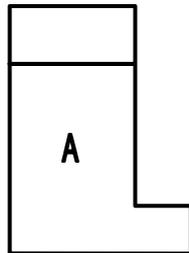
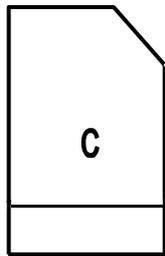
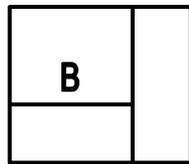
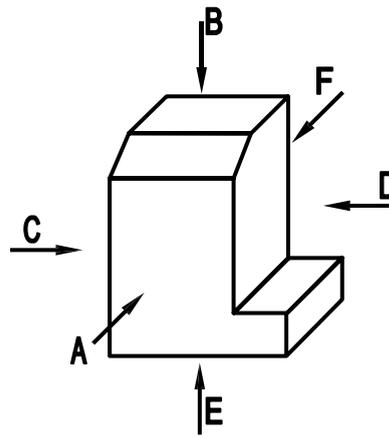
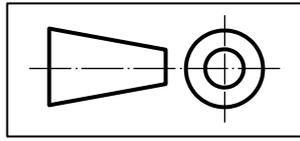
Eropa.

Simbol / Lambang Proyeksi :



b. Cara Proyeksi Sudut Ketiga / Cara Proyeksi Kuadran III / Proyeksi Amerika.

Simbol / Lambang Proyeksi :



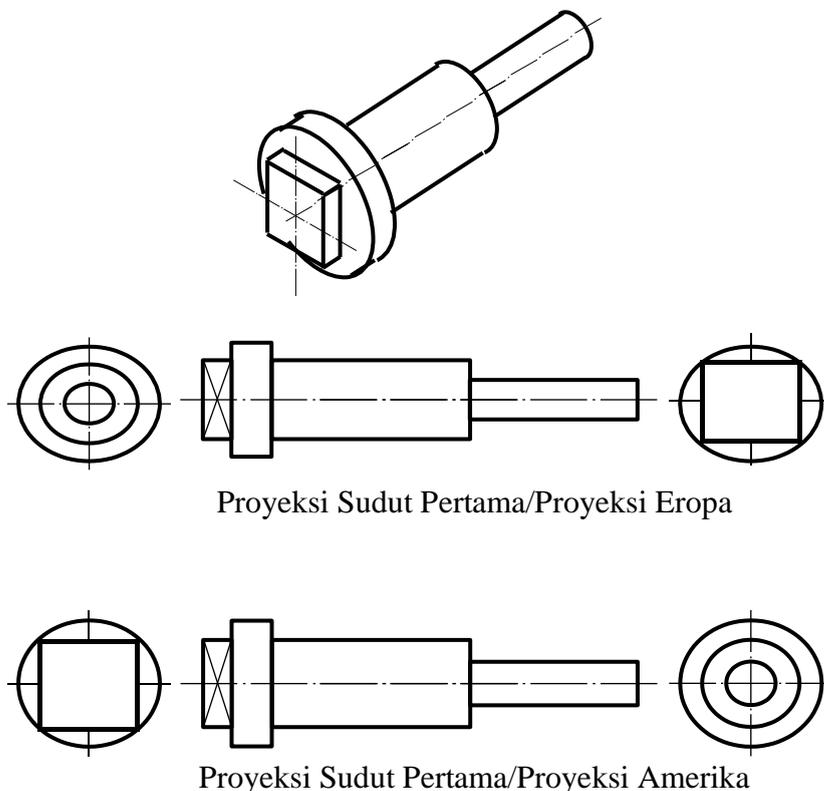
Perbandingan kedua cara proyeksi :

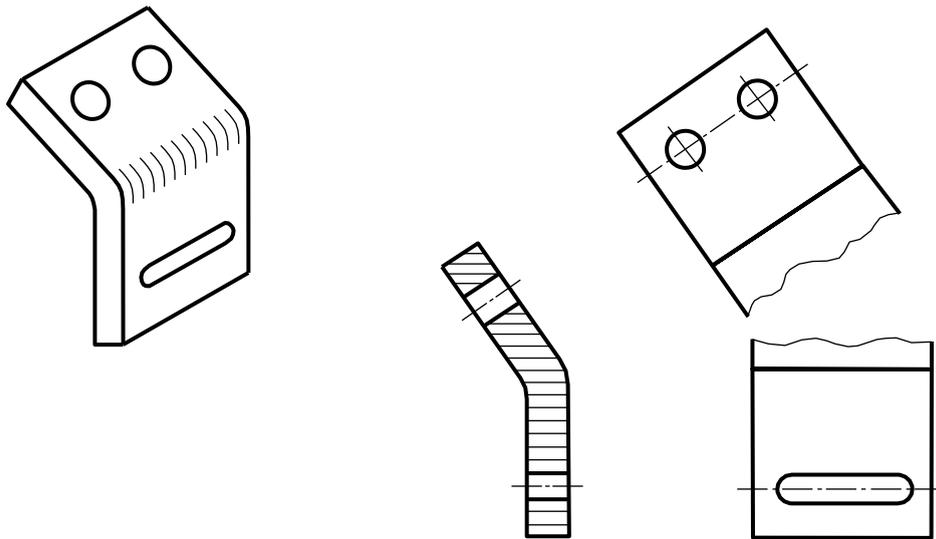
Pada dasarnya kedua cara proyeksi dapat digunakan. Amerika Serikat dan Jepang telah memutuskan untuk memakai proyeksi sudut ketiga/proyeksi kuadran III. Hal ini didasarkan atas kelebihan dari cara ini atas cara proyeksi sudut pertama/proyeksi kuadran I, yaitu :

- 1) Dari gambarnya, bentuk benda dapat langsung dibayangkan, dengan pandangan depan sebagai patokan.
- 2) Gambarnya mudah dibaca, karena hubungan antara gambar yang satu dengan yang lain dekat. Tidak saja mudah dibaca, tetapi jarang sekali salah pengertian.
- 3) Pandangan yang berhubungan diletakkan berdekatan. Oleh karena itu mudah untuk membaca ukuran-ukurannya.
- 4) Dengan cara proyeksi sudut ketiga mudah untuk membuat pandangan tambahan atau pandangan setempat.

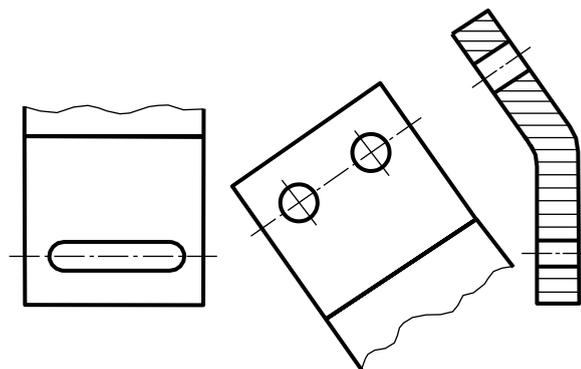
Karena alasan-alasan di atas proyeksi sudut ketiga dapat dianggap yang lebih rasional, sehingga sering dipakai di negara-negara Pantai Laut Pasifik, seperti USA, Kanada, Jepang, Korea, Australia dsb.

Contoh :



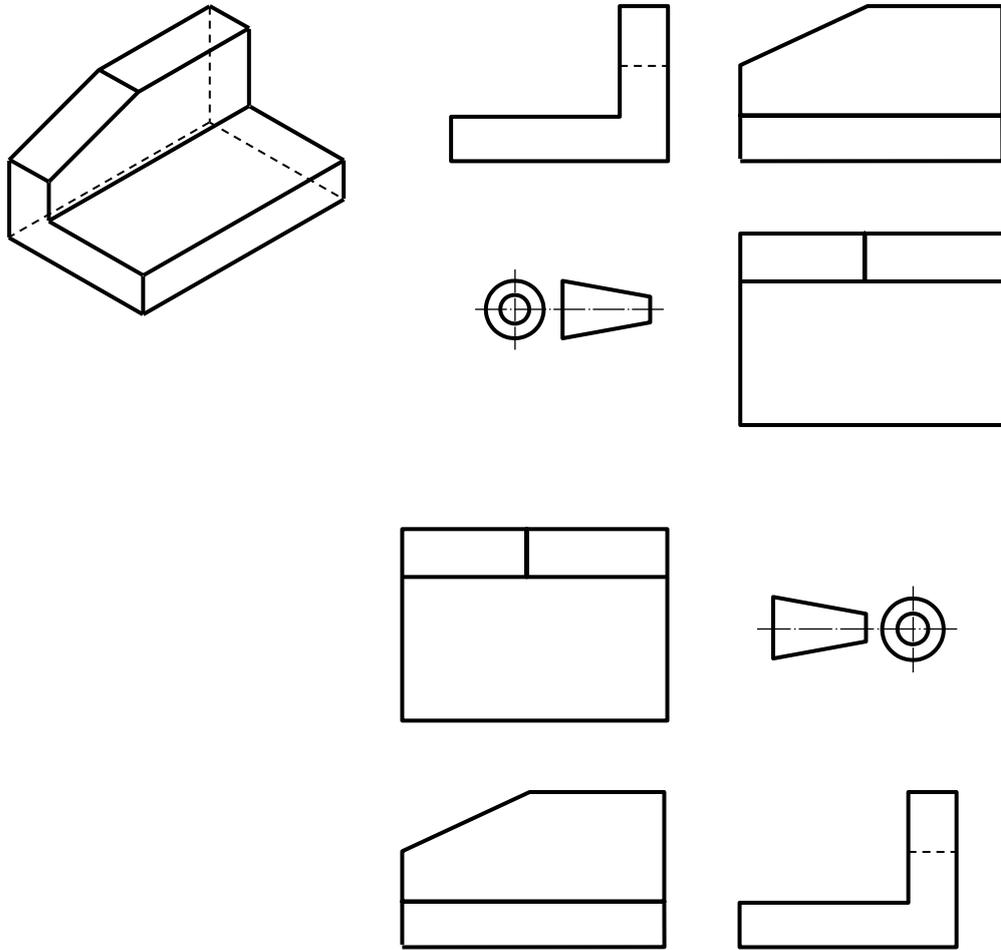


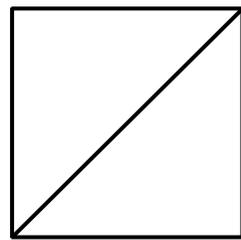
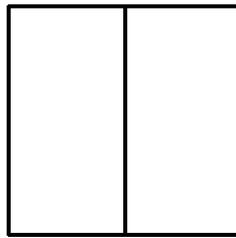
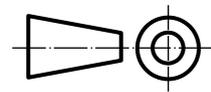
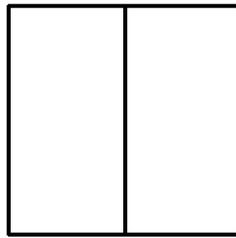
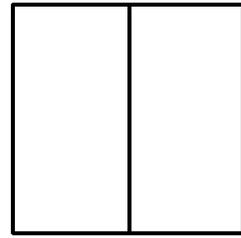
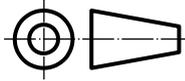
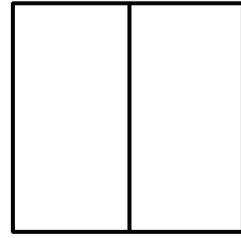
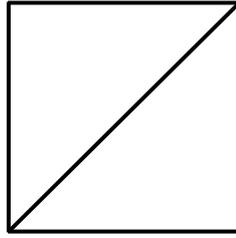
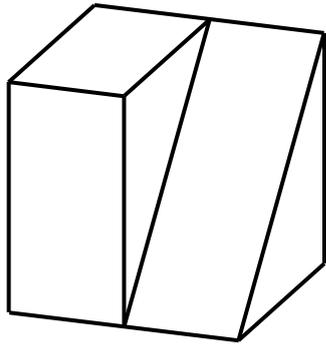
Proyeksi Sudut Pertama/Proyeksi Eropa

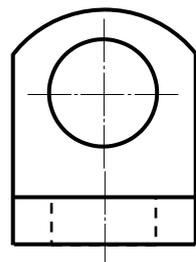
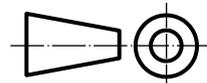
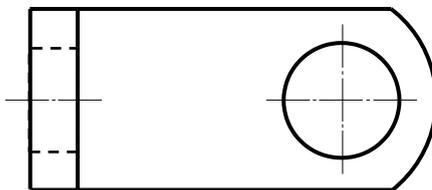
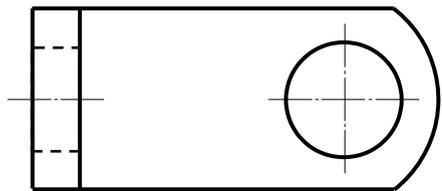
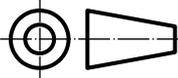
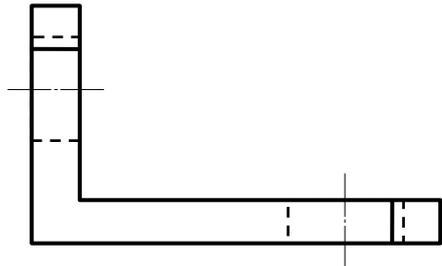
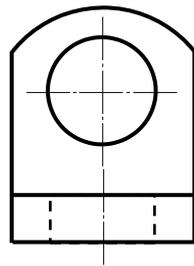
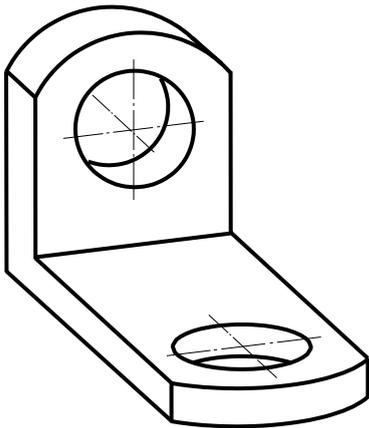
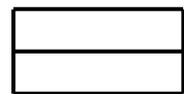
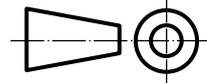
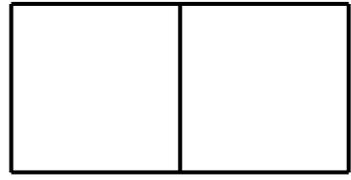
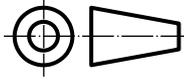
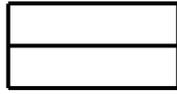
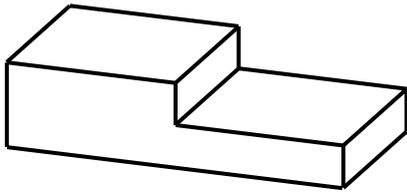


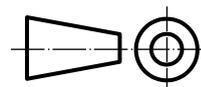
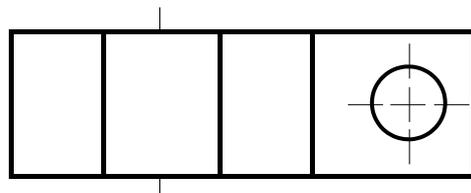
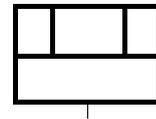
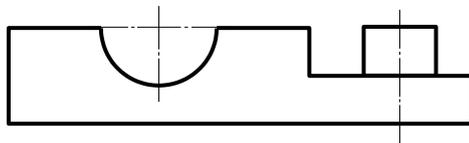
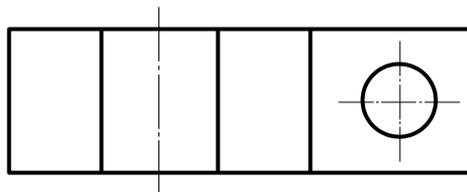
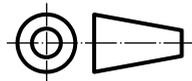
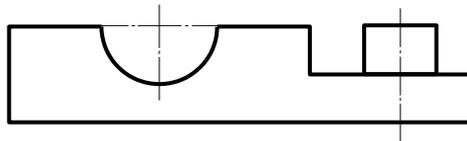
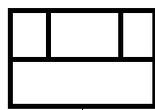
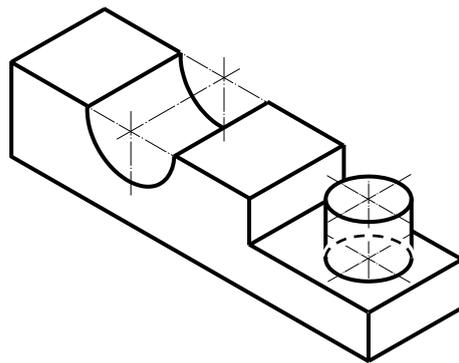
Proyeksi Sudut Ketiga/Proyeksi Amerika

Contoh : Membuat gambar proyeksi (tiga pandangan utama) dari sebuah benda



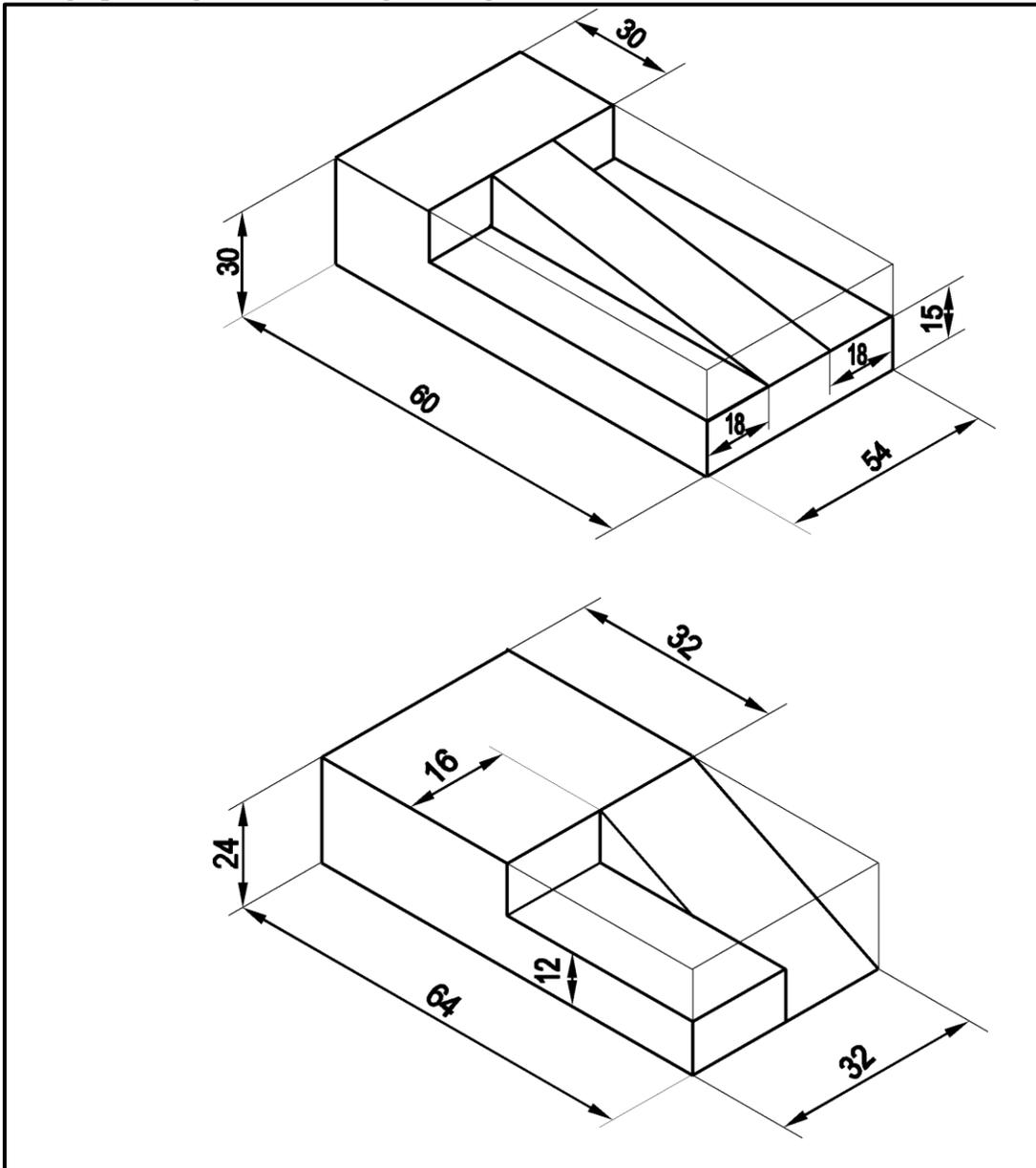


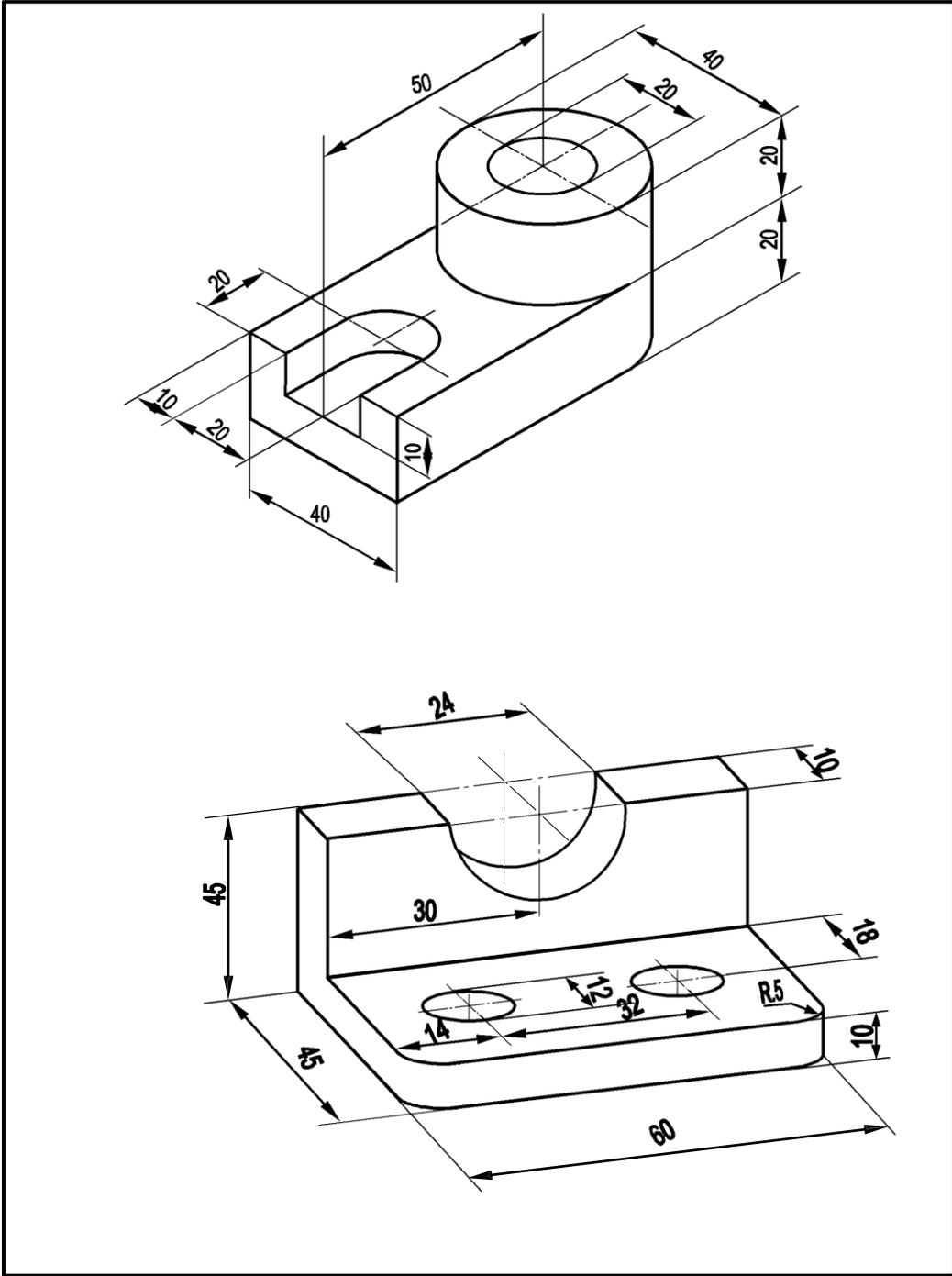




Tugas : Proyeksi Ortogonal

Buat tiga pandangan utama dari gambar-gambar benda di bawah ini !

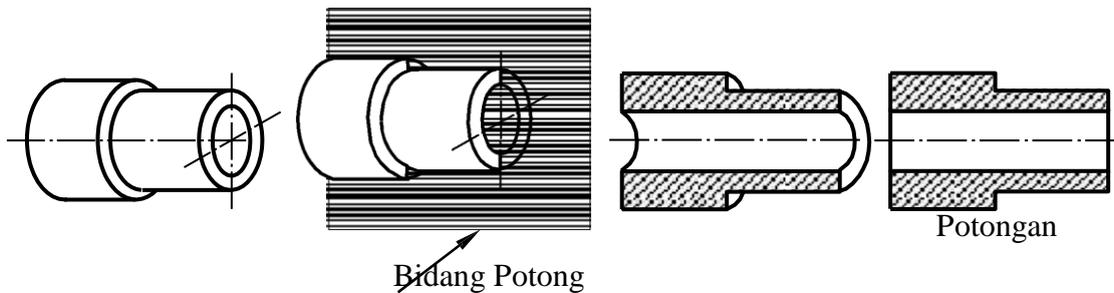




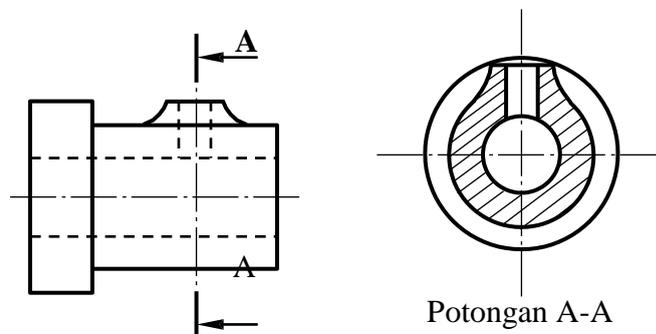
G. POTONGAN (IRISAN)

1. Pengertian Potongan.

Potongan (iris) pada gambar dilakukan dengan maksud untuk memperlihatkan bagian dalam suatu benda, atau memperlihatkan bagian kecil yang berada di dalam sehingga menjadi terlihat jelas.



Pada umumnya bidang potong dibuat melalui sumbu dasar dan potongannya disebut potongan utama. Jika diperlukan, maka bidang potong dapat dibuat di luar sumbu dasar. Dalam hal ini bidang potongnya harus diberi tanda, dan arah penglihatannya dinyatakan dengan anak panah. Peraturan-peraturan umum yang berlaku untuk gambar proyeksi, berlaku juga untuk gambar potongan.



2. Macam-macam Potongan.

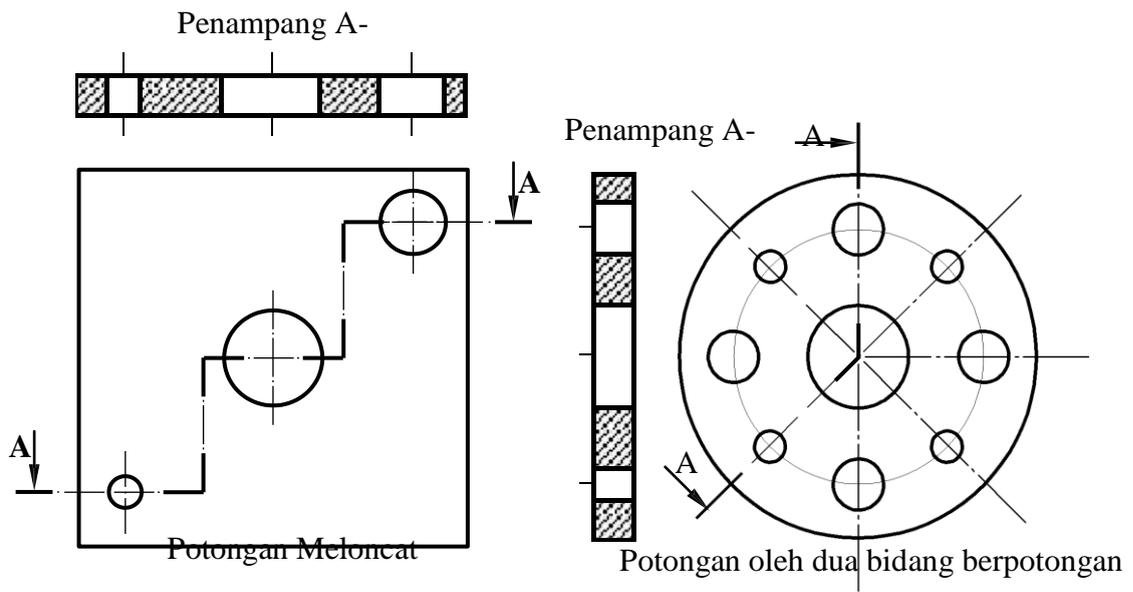
a. Potongan dalam satu bidang.

- Potongan oleh bidang potong melalui garis sumbu dasar.
- Potongan yang tidak melalui sumbu dasar.

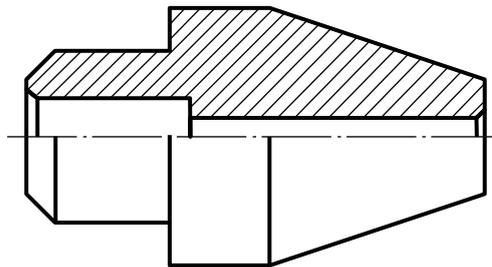
(contoh potongan ini adalah gambar-gambar di atas)

b. Potongan oleh lebih dari satu bidang.

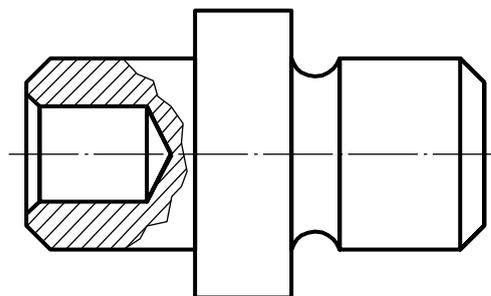
- Potongan meloncat, tujuan potongan ini adalah untuk penghematan dan penyederhanaan gambar.
- Potongan oleh dua bidang berpotongan.



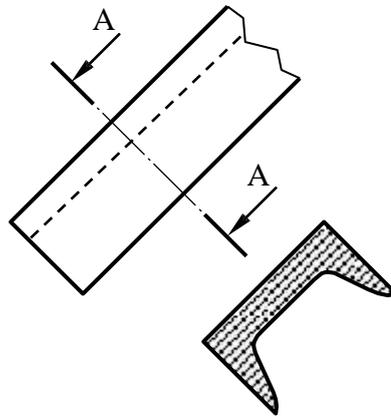
- c. Potongan separuh / setengah. Potongan ini umumnya digunakan untuk benda-benda yang simetris.



- d. Potongan setempat / sebagian / local / sobekan. Potongan ini diperlukan untuk memberikan gambaran sebagian kecil dari suatu benda atau dapat pula digunakan pada bagian-bagian benda yang tidak boleh dipotong seluruhnya.

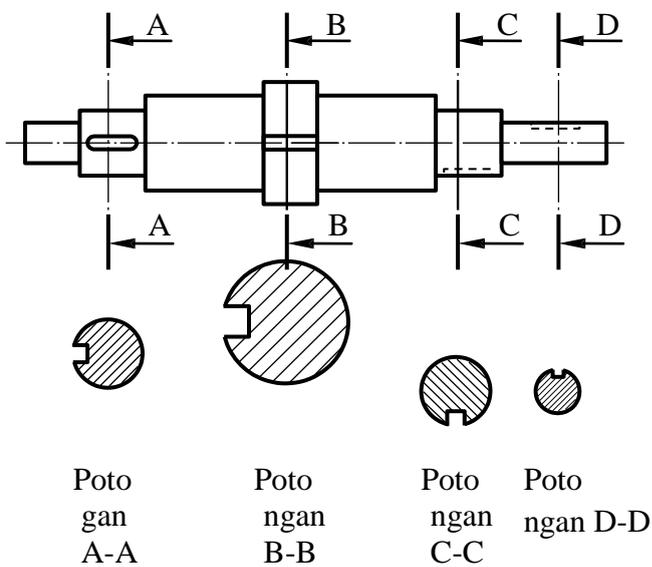
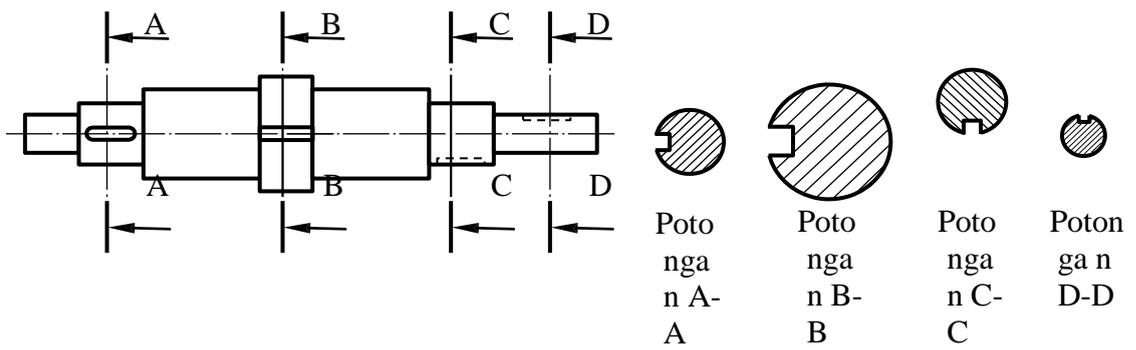


- e. Potongan yang diputar ditempat atau dipindahkan (untuk potongan yang diputar ditempat digambarkan dengan garis tipis, sedangkan potongan yang dipindahkan digambar dengan garis tebal biasa).



Penampang A-A

- f. Potongan Berurutan.



3. Penampang-penampang Tipis.

Penampang-penampang tipis, seperti misalnya benda-benda yang terbuat dari pelat, baja profil, paking dsb. Dapat digambar dengan garis tebal atau seluruhnya dihitamkan. Jika bagian-bagian demikian terletak berdampingan, bagian yang berbatasan dibiarkan putih.



4. Benda atau Bagian Benda yang Tidak Boleh Dipotong

Bagian-bagian benda seperti rusuk penguat tidak boleh dipotong dalam arah memanjang. Begitu pula benda-benda seperti baut, paku keling, pasak, poros dan sebagainya, tidak boleh dipotong dalam arah memanjang.

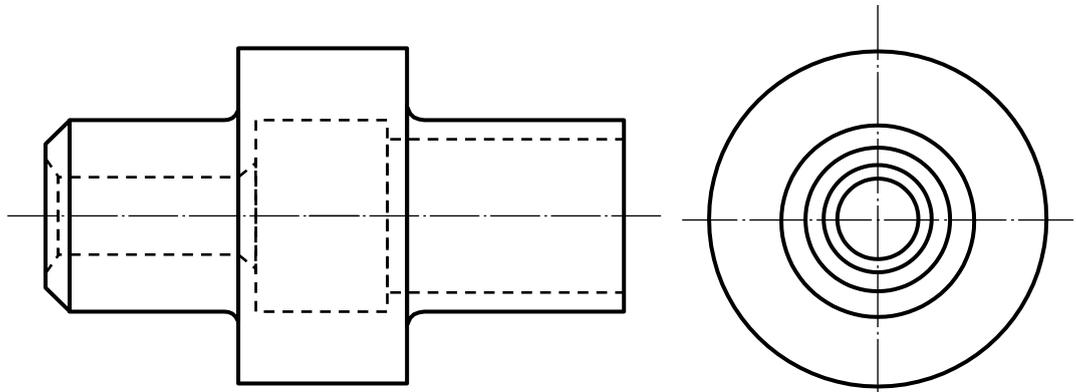
5. Arsir.

Arsir adalah garis-garis tipis miring 45 derajat terhadap garis sumbu yang dibuat pada penampang potong. Arsir ini dibuat untuk membedakan gambar potongan dengan gambar pandangan, Jarak garis-garis arsir disesuaikan dengan besar-kecilnya gambar. Bagian- bagian potongan yang terpisah diarsir dengan sudut yang sama. Arsiran dari bagian-bagian yang berdampingan harus dibedakan sudutnya agar jelas. Penampang-penampang yang luas dapat diarsir secara terbatas, yaitu hanya pada bagian pinggirnya saja. Potongan- potongan sejajar dari benda yang sama, yang terdapat pada potongan meloncat diarsir serupa, tetapi dapat juga digeser jika dipandang perlu.

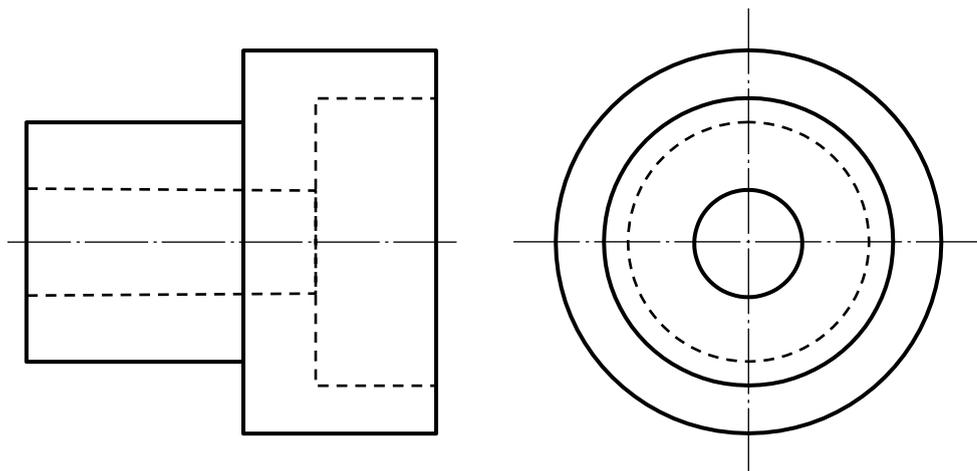
Garis-garis arsir dapat dihilangkan untuk menulis huruf atau angka. Jika hal ini tidak dapat dilakukan di luar daerah arsir.

Tugas : Membuat Gambar Potongan

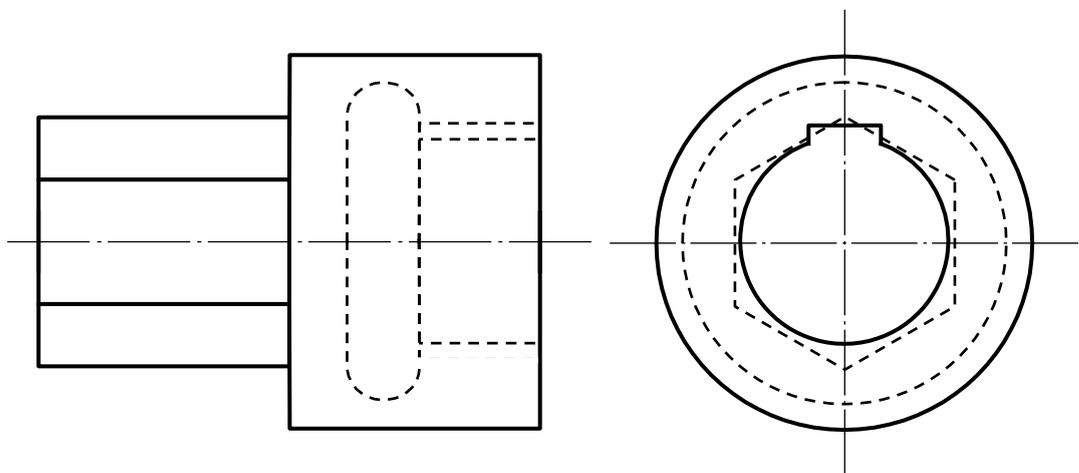
a. Potongan melalui sumbu dasar (potongan penuh)



b. Potongan Separuh (Potongan Setengah)



c. Potongan Sebagian (Sobekan)

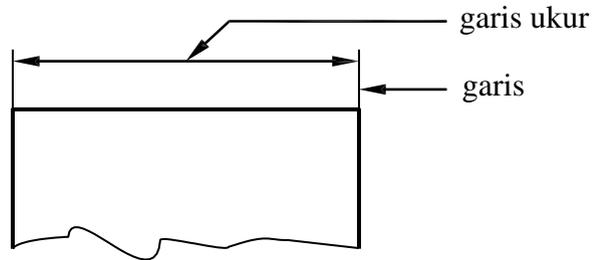


H. MENULISKAN UKURAN.

1. Aturan-aturan Dasar Menuliskan/Memberikan Ukuran. a.

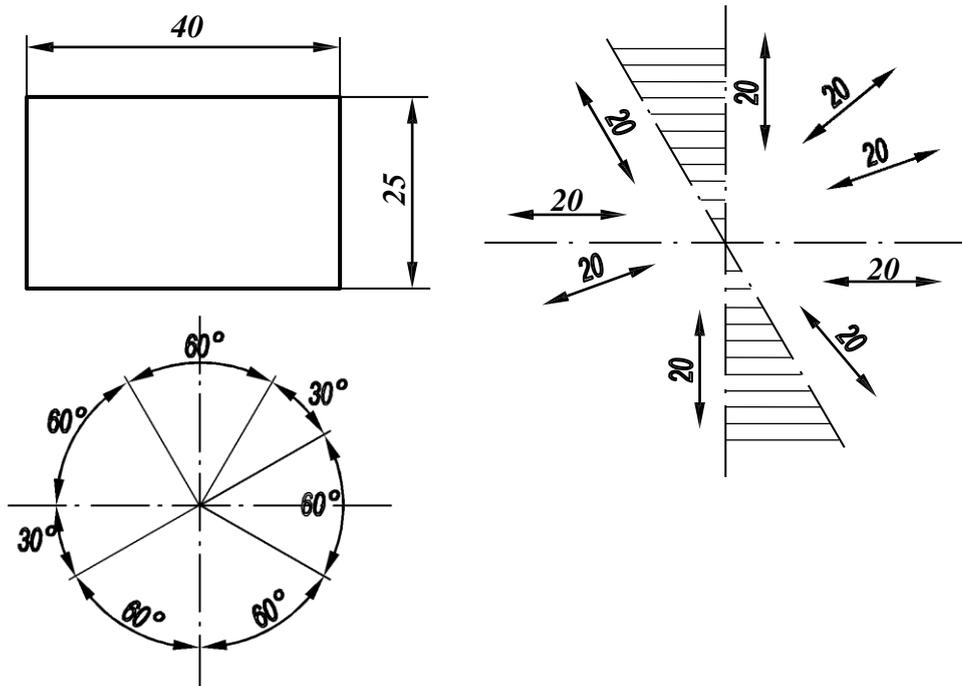
Garis Ukur dan Garis Bantu.

Garis ukur dan garis Bantu dibuat dengan garis tipis. Garis bantu ditarik sedikit melebihi garisukur (kira-kira 2 mm).



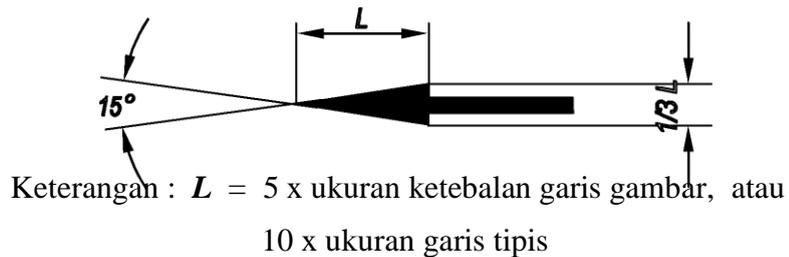
b. Tinggi dan Arah Angka Ukur.

- Angka ukuran ditulis dengan tinggi 3,3 mm, diletakan di tengah-tengah dan sedikit di atas garis ukur.
- Pada umumnya ukuran ditulis secara horizontal dan vertical. Ukuran horizontal harus dapat dibaca dari bawah gambar, sedangkan ukuran vertical harus dapat dibaca dari kanan gambar.
- Angka-angka ukur yang tidak horizontal maupun vertical, harus ditulis sesuai garis ukurnya, sedapat mungkin ukuran jangan diletakan di daerah yang diarsir, yaitu daerah antara sudut 30° .
- Untuk ukuran sudut ditulis seperti contoh dibawah.



c. Ujung dan Pangkal Garis Ukur.

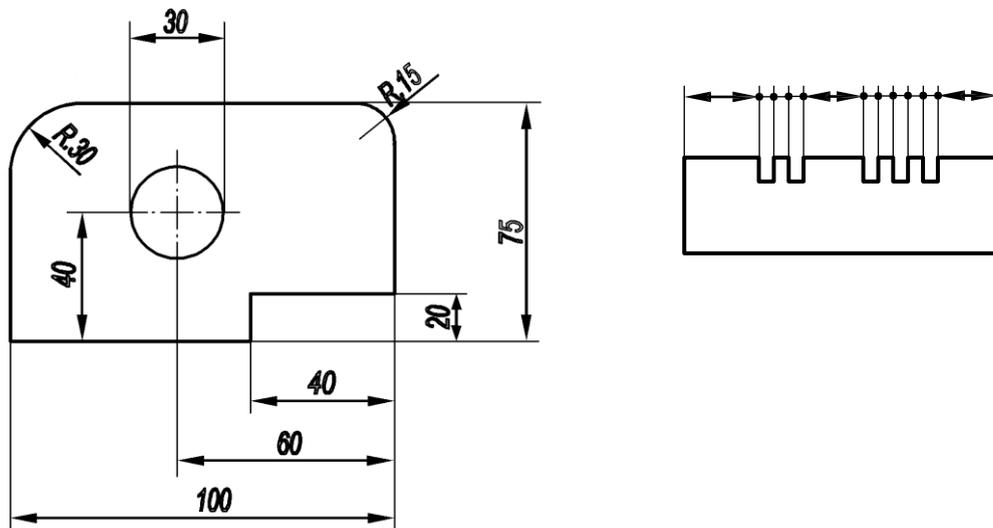
Ujung dan pangkal dari garis ukur harus menunjukkan dimana garis ukur mulai dan berhenti. Ada tiga cara untuk menunjukkan ini, yaitu dengan anak panah tertutup (seperti gambar-gambar di atas), garis miring dan titik. Cara dengan garis miring tidak dipakai dalam gambar teknik mesin. Cara dengan titik hanya dipakai apabila ruang antara garis Bantu terlalu sempit untuk menempatkan anak panah. Sedangkan bentuk anak panah tertutup mengikuti ketentuan sebagai berikut :

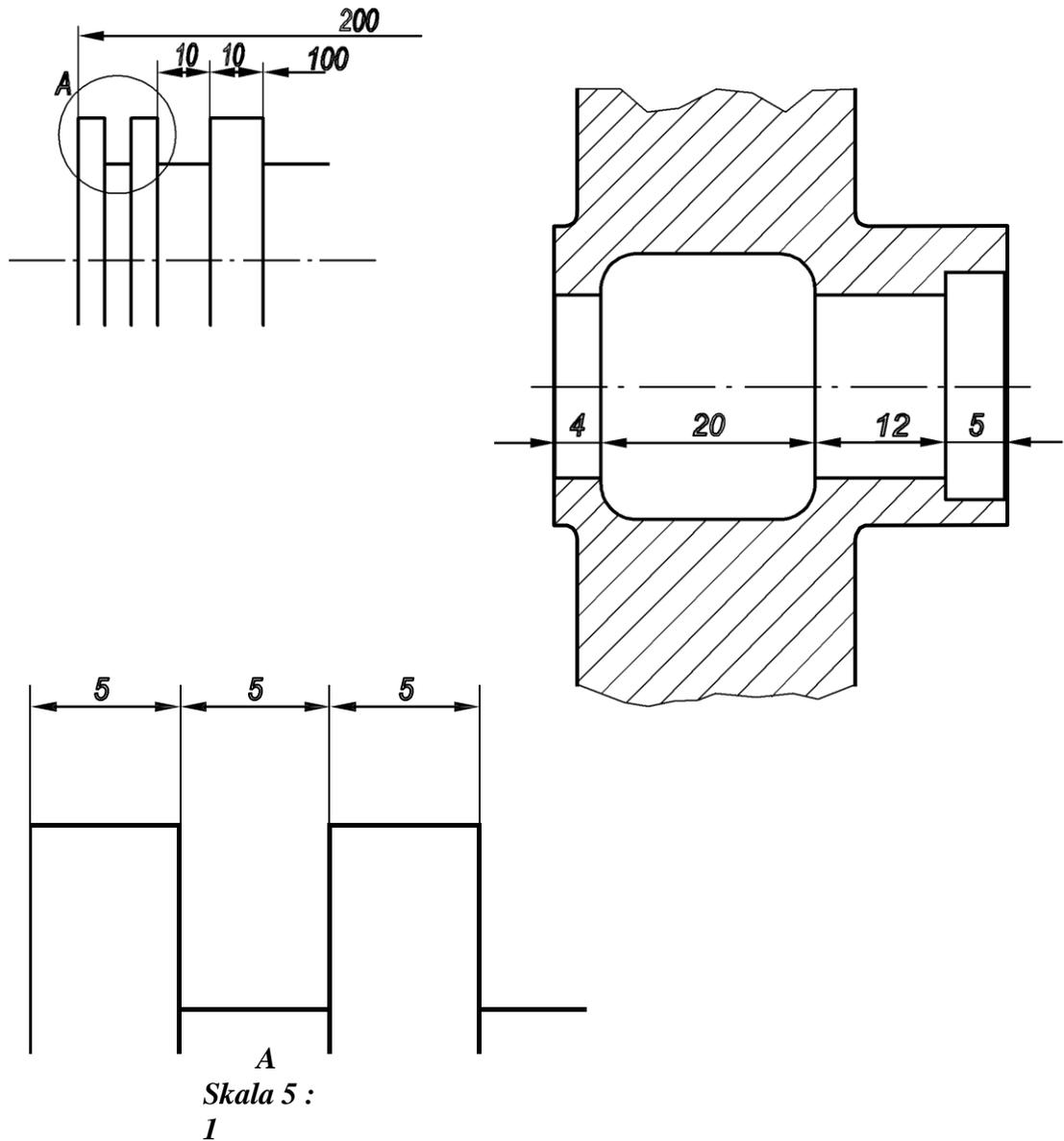


2. Cara-cara Menuliskan Ukuran.

a. Memberi ukuran dimensi linier.

Pada dasarnya dimensi linier harus diperinci oleh garis bantu, garis ukur dan angka ukur. Jika ruang antara garis bantu terlalu sempit untuk menempatkan anak panah, anak panahnya dapat diganti dengan titik, dalam hal ini dianjurkan untuk membuat gambar detail (gambar yang diperbesar). Dalam beberapa hal garis ukur dapat langsung ditarik antara garis gambar, tanpa garis bantu. Garis gambar atau garis sumbu dapat dipergunakan sebagai garis bantu, tetapi tidak boleh dipakai sebagai garis ukur.

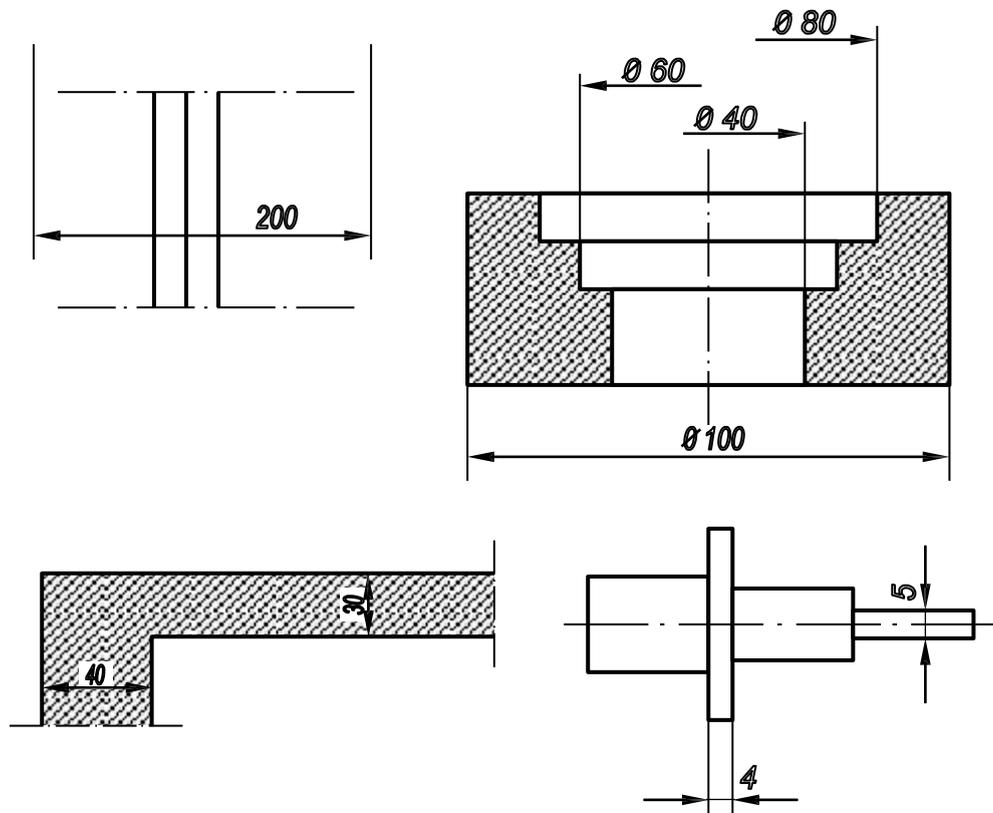




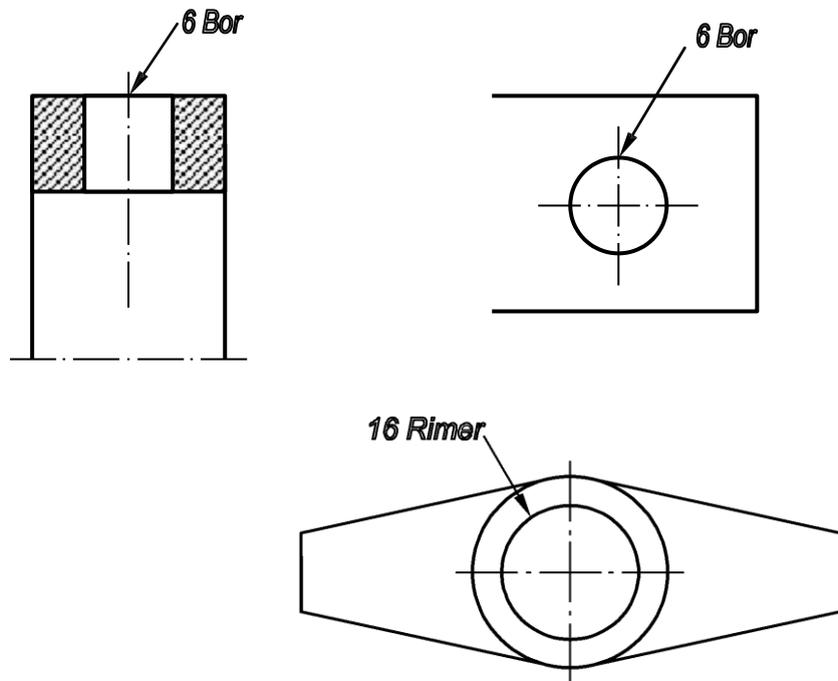
b. Angka-angka Ukur

- Angka-angka atau huruf-huruf harus diletakan kira-kira di tengah-tengah garis ukur, tidak boleh terpotong atau dipisahkan oleh garis gambar. Jika dianggap perlu angka ukur boleh ditempatkan dipinggir supaya jelas.
- Jika angka ukur harus ditempatkan pada bagian yang diarsir, arsirnya harus dihilangkan untuk memberi tempat pada angka ukur.
- Dalam keadaan tertentu angka ukur dapat ditempatkan agak dekat pada salah satu anak panah, untuk mencegah bertumpuknya angka-angka ukur. Dan jika terdapat banyak ukuran, garis ukurnya boleh ditarik sebagian.

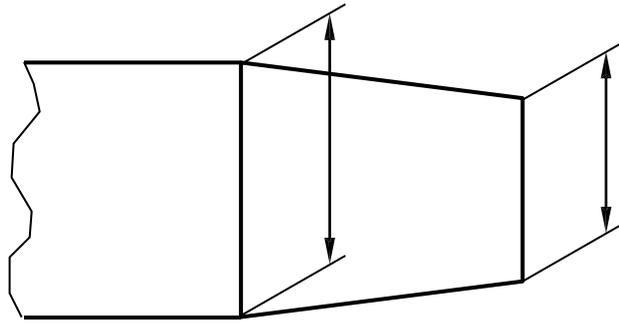
- Pada bagian-bagian yang sempit angka ukurnya dapat ditempatkan diluar garis ukur.



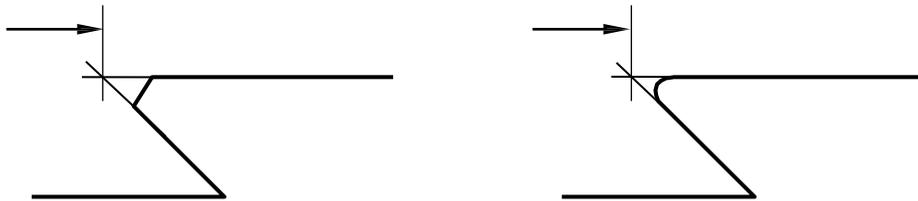
- c. Memberi ukuran yang harus dikerjakan secara khusus.



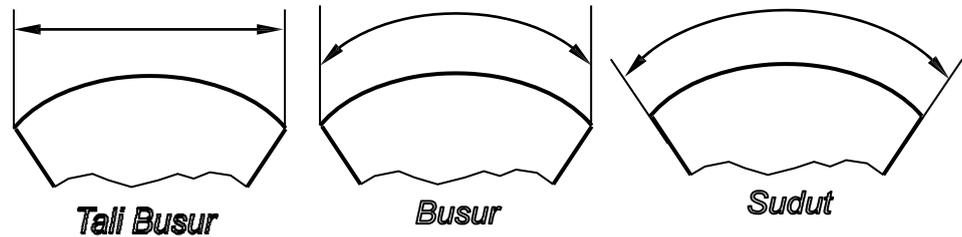
d. Memberi ukuran benda yang tirus



e. Membuat garis bantu khusus



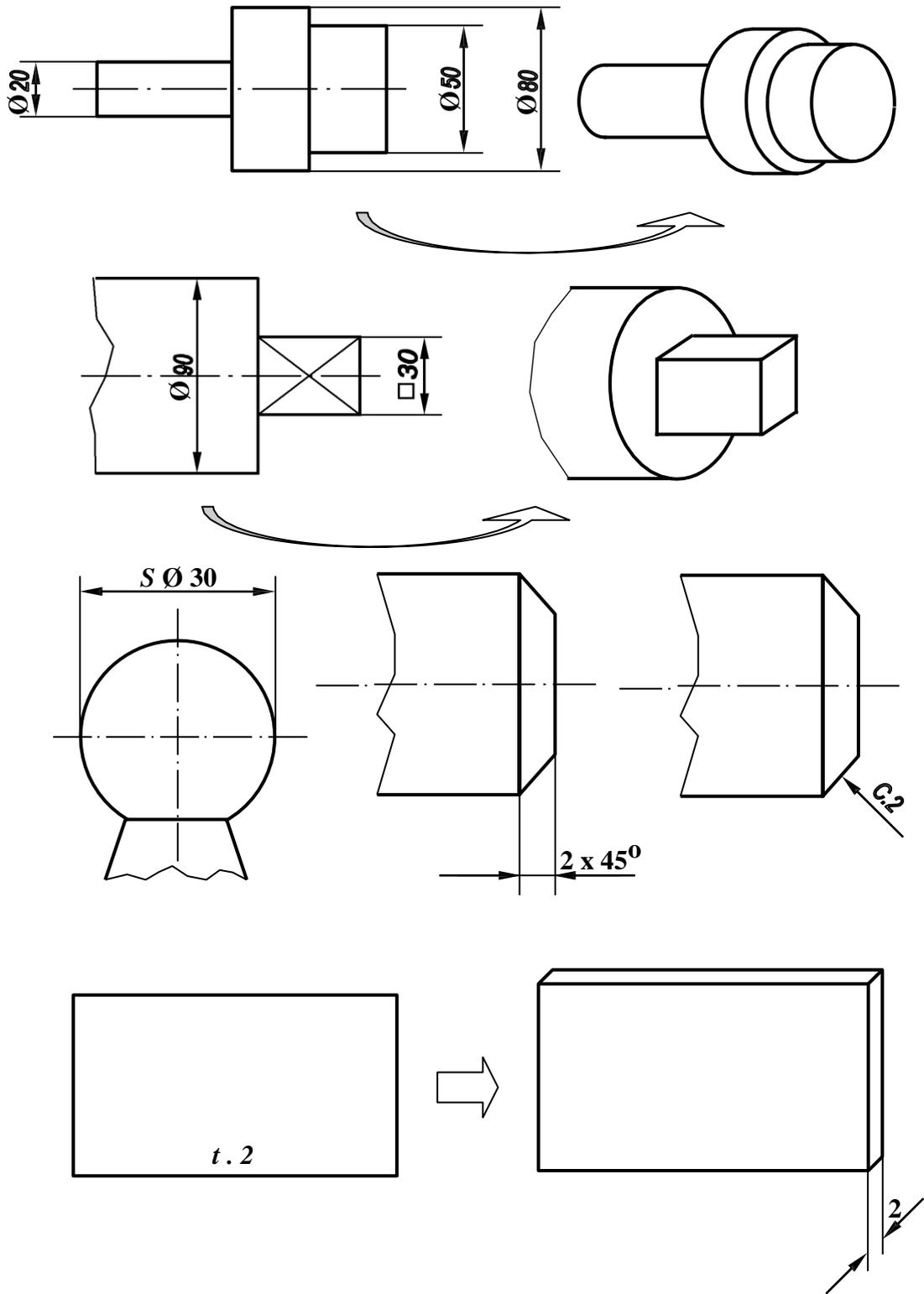
f. Memberi ukuran Tali Busur, Busur dan Sudut.



g. Huruf dan Lambang yang ditambahkan pada angka ukur.

- Lambang diameter “ \varnothing “, artinya benda atau bagian yang diukur memiliki penampang berbentuk lingkaran (bisa lubang atau batang/poros).
- Lambang jari-jari “ R “, artinya bagian benda yang diukur membentuk lengkungan atau jari-jari.
- Lambang bujur sangkar “ \square “, artinya benda atau bagian yang diukur memiliki penampang berbentuk bujur sangkar (bisa lubang atau batang/poros).
- Lambang bola “ $S \varnothing$ “ (diameter bola) dan “ SR “ (Jari-jari bola), artinya benda atau bagian benda yang diukur membentuk lengkungan bola.

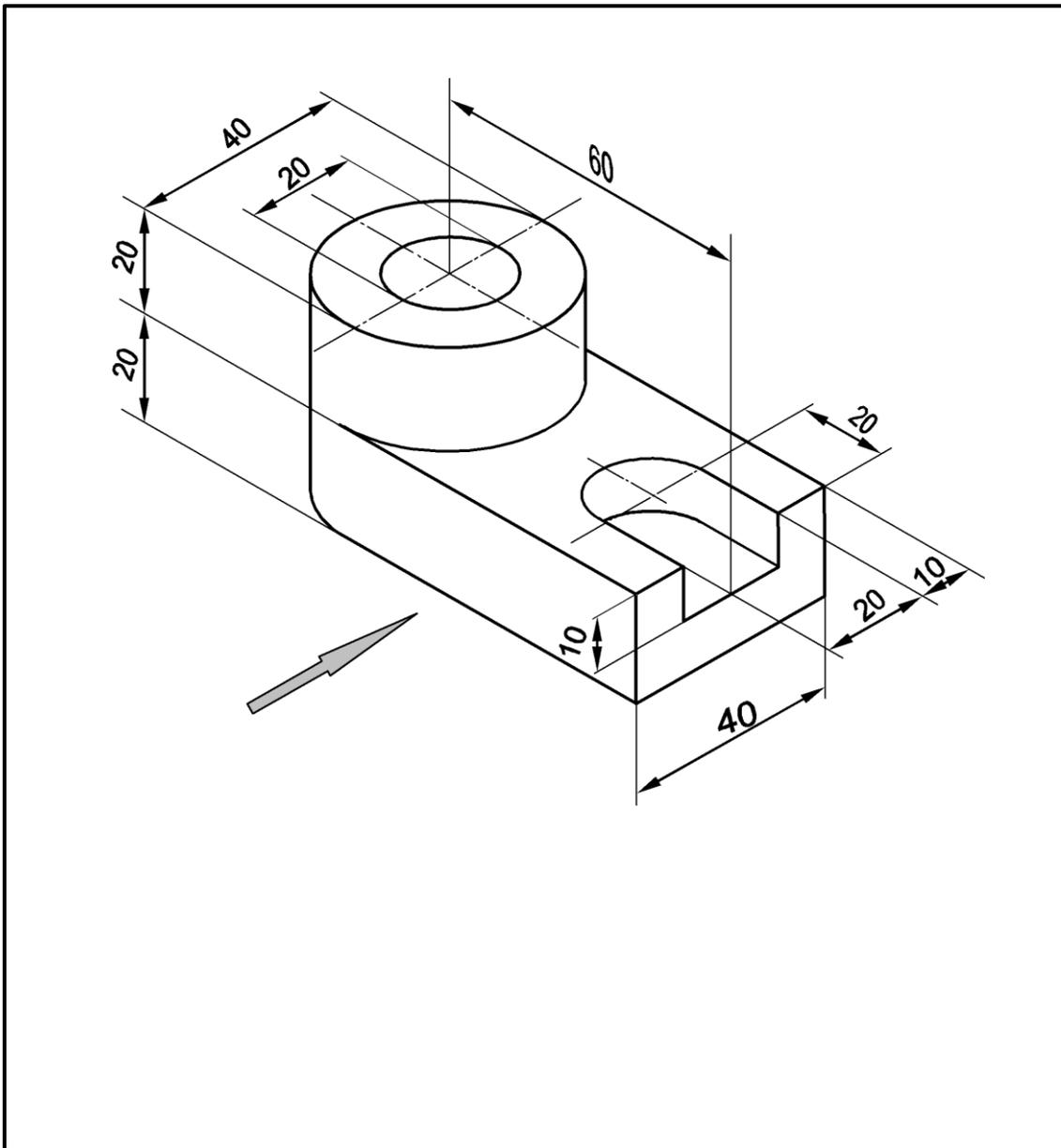
- Lambang kemiringan atau chamfer “ $x \times 45^\circ$ ” atau “ C ” (untuk standar Jepang / JIS), untuk benda-benda yang ujungnya dipotong miring.
- Lambang tebal “ t ”, untuk memberi ukuran benda-benda yang tipis.



Tugas : Menuliskan Ukuran

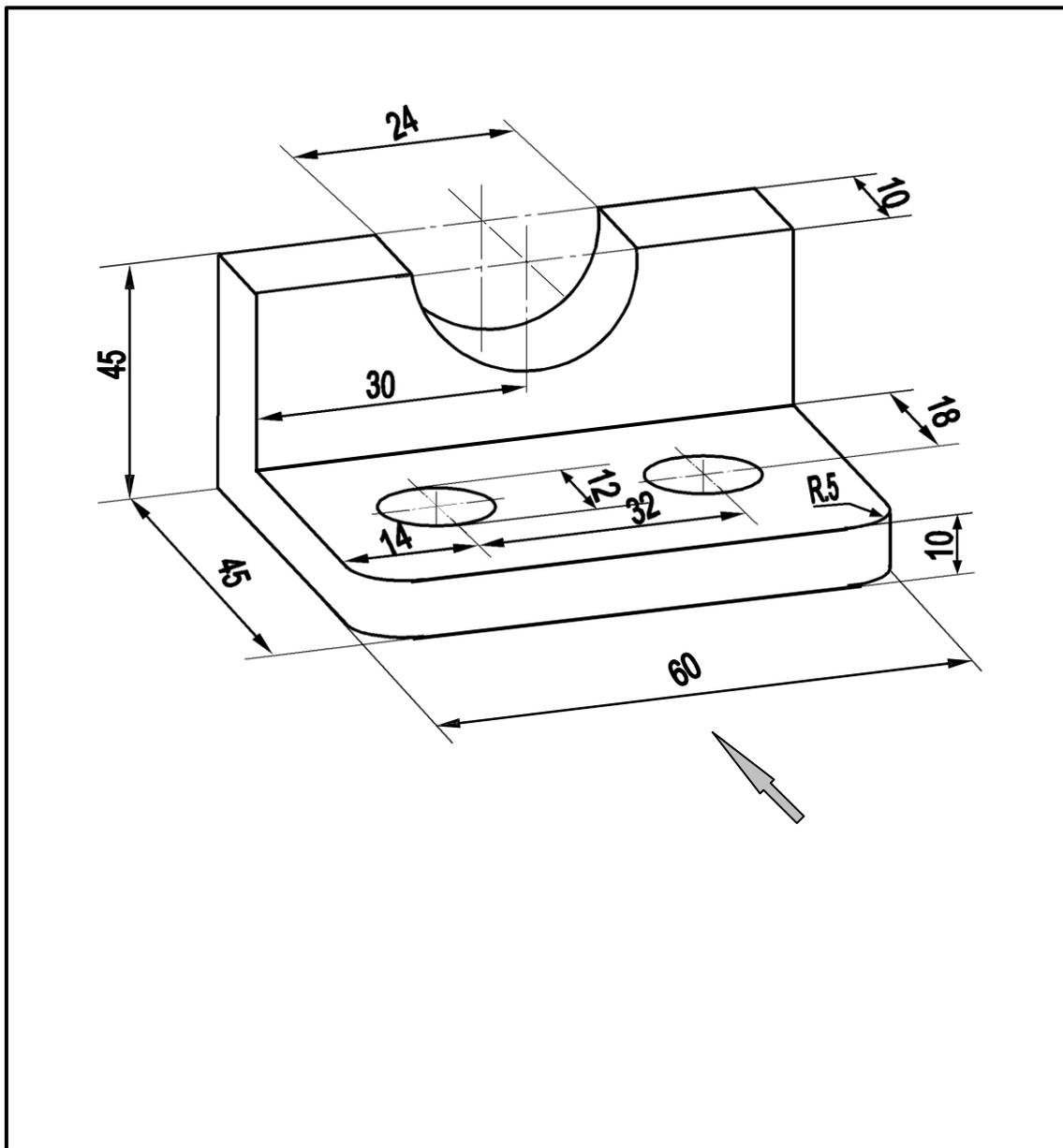
Latihan 1.

- Dari gambar di bawah buat tiga pandangan utamanya menurut proyeksi Sistem Eropa.
- Tuliskan pula ukuran-ukuran yang diperlukan sesuai dengan ketentuan penulisan ukuran
- Gambar dibuat pada kertas A3 dengan skala 2:1.



Latihan 2.

- Dari gambar di bawah buat tiga pandangan utamanya menurut proyeksi Sistem Amerika.
- Tuliskan pula ukuran-ukuran yang diperlukan sesuai dengan ketentuan penulisan ukuran
- Gambar dibuat pada kertas A3 dengan skala 2:1.



MODUL 3 MENGGAMBAR DENGAN MENGGUNAKAN AUTOCAD

I. Tujuan pembelajaran:

1. Mahasiswa mengenal program AutoCAD.
2. Mahasiswa mampu memahami konsep menggambar menggunakan AutoCAD.

II Uraian Materi

A. Pengenalan Autocad

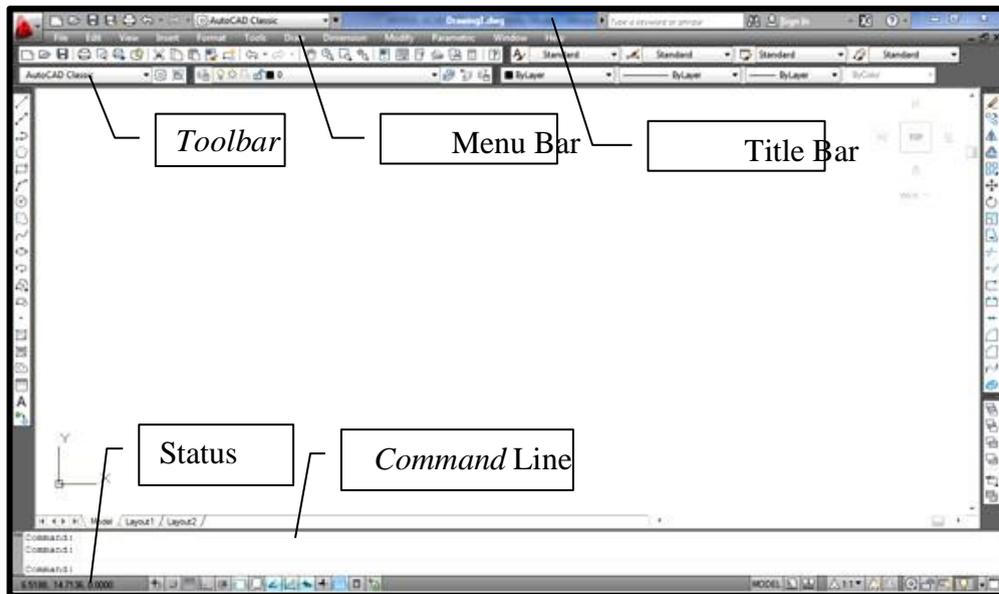
a. Tentang Aplikasi Menggambar

Program AutoCAD (*Automatic Computer Aided Design*), yang dibuat oleh perusahaan Autodesk ini berfungsi untuk membantu memudahkan dan mengefisiensi waktu dalam membuat sebuah objek/ gambar rancangan, baik dua dimensi maupun tiga dimensi. Program AutoCAD memiliki fasilitas agar gambar rancangan yang dibuat dapat dibaca dengan program lain, yaitu dengan memberi format file yang berekstensi DWG, DXT, DWT, DXB, SLD, IDES, 3DS, sehingga suatu saat dapat dilanjutkan kembali atau diperbaiki menggunakan program lain.

b. Tampilan Grafis AutoCAD

Buka program AutoCAD, kemudian bisa dilihat tampilan AutoCAD memiliki elemen-elemen sebagai berikut:

- **Model** dengan background hitam (area gambar).
- **Command Line** untuk menulis perintah.
- **Status Line**, yaitu tombol yang interaktif yang digunakan bersama pada saat menggambar.
- **Title bar** dibagian paling atas jendela AutoCAD yang menampilkan nama program dan dokumen yang sedang digunakan atau aktif.
- **Main menu**, dimana perintah diakses dengan klik dan akan menampilkan menu berikutnya.
- **Toolbar**, yaitu berupa simbol-simbol perintah yang sangat praktis penggunaannya.

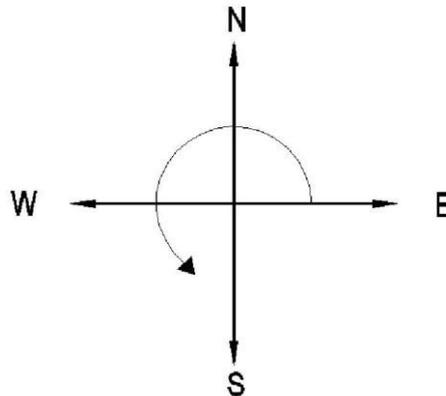


Gambar 1.1 Tampilan Layar AutoCAD Klasik

B.KONSEP MENGGAMBAR DALAM AUTOCAD

1. Sudut dan Satuan (*Units*) dalam AutoCAD

Default standar arah putar sudut dalam AutoCAD adalah berlawanan dengan arah jarum jam. Meskipun demikian sudut dapat diatur kembali sesuai keinginan pengguna. Satuan dalam AutoCAD adalah unit. 1 unit dapat dinyatakan dalam sistem ukuran Imperial dan Metric.



Gambar 1.2 Sudut dalam AutoCAD

2. Mengatur Luas Daerah Gambar (*Setting Limits*)

Lembar kerja atau model dalam AutoCAD terdiri dari koordinat absolut yang sangat luas. Jika tidak dibatasi maka gambar yang dihasilkan bisa tidak tampak disebagian layar dan tentunya akan sangat membingungkan bagi pemula. Luas daerah gambar *default* memiliki ukuran 12 unit x 9 unit, dan dapat disesuaikan sesuai keinginan pengguna dengan cara *Command: limits*

Reset Model space limits:

Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.0000,0.0000>: <enter>

Specify upper right corner <12.0000,9.0000>: 420,270 <enter>

Perlu diingat!

Angka yang dimasukkan dalam AutoCAD dengan menggunakan tanda koma akan dibaca sebagai koordinat sedangkan menggunakan tanda titik akan dibaca sebagai angka berkoma.

Kemudian aktifkan limit tersebut menggunakan perintah **ZOOM**.

Command: ZOOM

Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or [All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window/Object]

<real time>: all <enter>

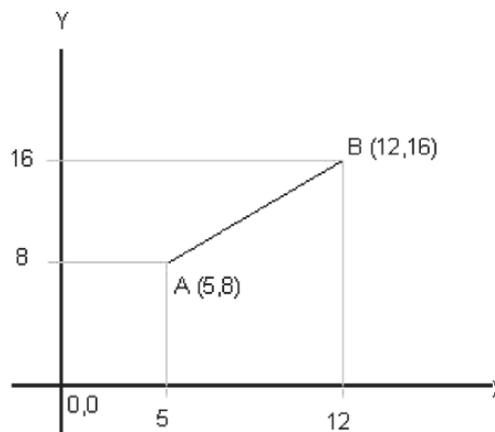
Regenerating model.

a. Sistem koordinat

Sistem koordinat yang digunakan dalam AutoCAD yaitu :

1) koordinat Absolut atau koordinat Cartesian

Sistem koordinat absolut terdiri dari X = axis Y = ordinat, penulisan koordinatnya dipisahkan oleh tanda koma (X,Y), letak suatu titik dinyatakan oleh suatu koordinat,

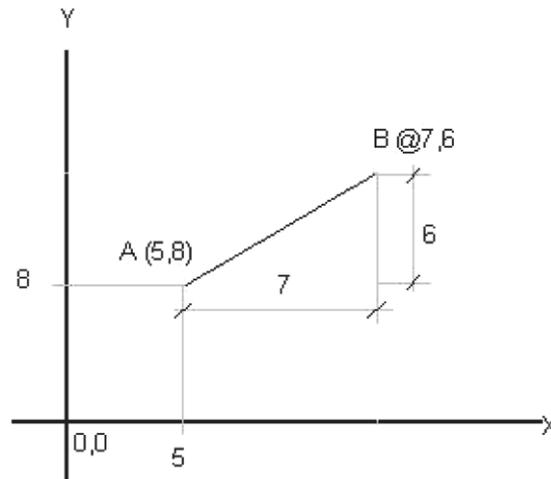


Gambar 1.3 Koordinat Absolut/Cartesian

2) Koordinat Cartesian Relatif

Bila titik A dan titik B di atas dinyatakan dengan koordinat Cartesian Relatif maka titik A = 5,8 dan B = @7,6. Untuk titik yang pertama (A) selalu dinyatakan

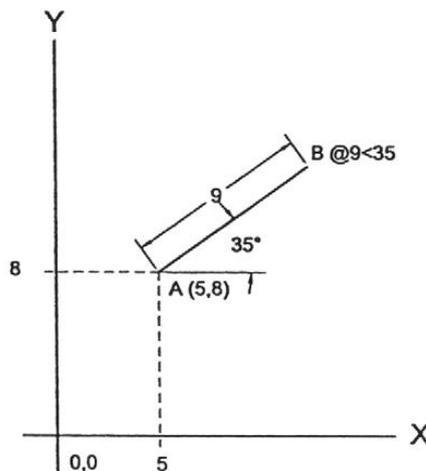
dalam koordinat absolut, sedangkan titik berikutnya (B) dihitung X dan Y-nya dari titik A dinyatakan dengan tanda @ (relatif dari titik yang pertama).



Gambar 1.4 Koordinat Cartesian Relatif

3) Koordinat Polar Relatif

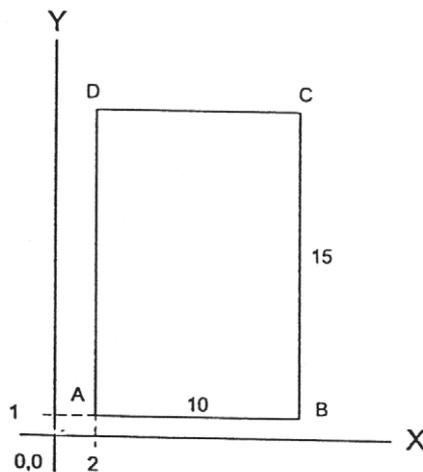
Sistem koordinat absolut terdiri dari $X = \text{axis}$ $Y = \text{ordinat}$, penulisan koordinatnya dipisahkan oleh tanda koma (X,Y), letak suatu titik dinyatakan oleh suatu koordinat,



Gambar 1.5 Koordinat Polar Relatif

Ketiga sistem koordinat ini dapat digunakan semuanya pada proses penggambaran dan pengeditan gambar. Pemilihan sistem koordinat tergantung pada kondisi objek yang harus digambar atau objek yang harus diedit.

Perhatikan gambar kotak segi empat di bawah ini, pada tabel diperlihatkan ketiga sistem koordinat untuk membuat kotak segi empat tersebut.



Gambar 1.6 Proses Pembuatan Obyek Kotak dengan Koordinat

Koordinat	A	B	C	D	A'
Absolut/Cartesian	2,1	12,1	12,16	2,16	2,1
Cartesian Relatif	2,1	@ 10,0	@0,15	@-0,0	@0,-15
Polar Relatif	2,1	@10<0	@15<90	@10<180	@15<270

C. INPUT PERINTAH CAD

1) *Toolbar*

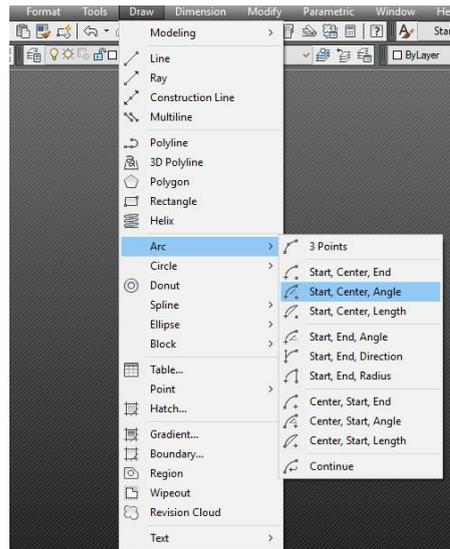
Memasukkan perintah menggunakan *toolbar* dengan cara mengklik ikon pada *toolbar* sesuai maksud perintah pengguna.



Gambar 1.7 *Toolbar standard* AotoCAD

2) *Pull down menu/ menu bar*

Pull-down menu bisa diakses bila Anda menggunakan AutoCAD versi 2008 ke bawah. Sedangkan bila Anda pemakai AutoCAD versi 2009 ke atas, *akses pull-down menu* harus diubah dahulu ke tampilan AutoCAD versi 2008.



Gambar 1.8 Pull-down Menu

3) Keyboard

Memasukkan perintah menggunakan keyboard dengan mengetikkan perintah-perintah ke dalam AutoCAD. Berikut beberapa fungsi tombol keyboard.



Gambar 1.9
Keyboard

TOMBOL	FUNGSI	KETERANGAN
F1	<i>Help</i>	Membuka jendela <i>menu help</i> yang membantu anda dalam memberikan penjelasan mengenai perintah-perintah dan variabel.
F2	<i>Flipscreen</i>	Mengaktifkan tampilan jendela <i>text</i> yang menampilkan perintah-perintah aktif sebelumnya
F3	<i>Osnap Toggle</i>	Fungsi tombol untuk menon-aktifkan fungsi <i>osnap</i> tanpa harus mengeklik pada bagian status bar jendela AutoCAD.

F4	<i>Tablet</i>	Menon-aktifkan fungsi <i>TAB MODE</i> , jika <i>TAB MODE</i> aktif maka anda dapat menggunakan <i>digitizer</i> untuk memindahkan gambar dalam kertas ke AutoCAD.
-----------	----------------------	---

TOMBOL	FUNGSI	KETERANGAN
F5	<i>Isoplane</i>	Dengan <i>style ISOMETRIC</i> anda dapat menggambar dalam salah satu dari tiga <i>planes</i> membentuk isometri dengan input perintah 2D.
F6	<i>Coords</i>	Menampilkan koordinat atas posisipointer mouse yang sedang aktif dalam tampilan layar AutoCAD.
F7	<i>GRID</i>	Fungsi tombol untuk menon-aktifkan fungsi <i>GRID</i> .
F8	<i>ORTHO</i>	Fungsi tombol untuk menon-aktifkan fungsi <i>ORTHO</i> .
F9	<i>SNAP</i>	Fungsi tombol untuk menon-aktifkan fungsi <i>SNAP</i> .
F10	<i>POLAR</i>	Fungsi tombol untuk menon-aktifkan fungsi <i>POLAR</i> .
F11	<i>Osnap Tracking</i>	Fungsi tombol untuk menon-aktifkan fungsi <i>Object Snap Tracking</i> .

D. TOOLBAR STANDARD

Toolbar standard yang berisi tombol-tombol perintah yang praktis dapat digunakan untuk menjalankan beberapa perintah, seperti membuka, menyimpan dan menyalin file atau membatalkan perintah (*undo*).



Gambar 1.10 *Toolbar Standard*

Uraian Gambar 1.10 dari kiri ke kanan:

1. **NEW**, Membuka lembar kerja baru;
2. **OPEN**, Membuka file yang sudah ada/ tersedia;
3. **SAVE**, Menyimpan data/ dokumen gambar hasil rancangan dalam bentuk *extention.DWG*;
4. **PRINT**, Melakukan kegiatan *Print/ Mencetak* gambar hasil dari pekerjaan.;
5. **PLOT PREVIEW**, Melihat tampilan gambar ;
6. **PUBLISH**, Mengirim file gambar kerja ke file web yang siap untuk *multiuser*;
7. **CUT**, Memotong *Object* secara keseluruhan;
8. **COPY CLIPBOARD**, Mengcopy *object* gambar yang telah tersedia ke dalam lembar kerja lain;

9. **PASTE**, Menempatkan *object* yang telah *dicopy*;

10. **MATCH PROP**, Menyamakan *property object* yang dipilih dengan *object* yang telah dipilih
11. **UNDO & REDO**, Mengulang atau maju kedepan jika terdapat kesalahan pada *object/ gambar*;
12. **PAN**, Menggeser Tampilan *object/ gambar*;
13. **ZOOM**, Memperbesar/ memperkecil gambar dengan cara dialog;
14. **ZOOM WINDOW**, Memperbesar tampilan dengan membatasi bagian yang akan diperbesar;
15. **ZOOM PREVIOUS**, Mengembalikan tampilan sebelumnya;
16. **PROPERTIES**, Membuka tampilan untuk merubah tipe garis yang digunakan;
17. **DESIGN CENTER**, Membuka jendela *file library Design Center* yang berisi simbol-simbol;
18. **TOOL PALETTES**, Berisikan simbol-simbol arsiran dilengkapi dengan warna dasar untuk memberi simbol pada *object*;
19. **HELP**, Berisikan Info/ Bantuan jika ada sesuatu yang kurang dimengerti.

E. TOOLBAR PROPERTIES

Toolbar ini berisi tombol perintah yang digunakan untuk mengatur semua hal yang terkait dengan *object*, seperti: warna, tebal garis, jenis garis, dan layer.



Gambar 1.11 *Toolbar Project Properties*

Uraian Gambar 1.11 dari kiri ke kanan:

1. **COLOR KONTROL**, Digunakan Untuk merubah warna *object*;
2. **LINE TYPE**, Digunakan untuk merubah tipe sambungan garis;
3. **LINE WEIGHT**, Digunakan untuk merubah tingkat ketebalan garis.

F. TOOLBAR DRAWING

Toolbar yang berisi tombol-tombol perintah yang praktis dapat digunakan untuk menjalankan beberapa perintah, seperti membuka, menyimpan dan menyalin file atau membatalkan perintah (*Undo*).



Gambar 1.12 *Toolbar Drawing*

Uraian Gambar 1.12 dari kiri ke kanan:

1. **LINE**, *Toolbar* yang digunakan untuk membuat garis tunggal;
2. **CONSTRUCTION LINE**, Membuat garis tak hingga;
3. **POLYLINE**, Membuat *object* garis yang bersifat tertutup atau menyatu;
4. **POLYGON**, Membuat *object* geometri minimal 3 buah dan maksimal 1024 sisi;
5. **RECTANGLE**, Membuat *object* bidang persegi panjang;
6. **ARC**, Membuat *object* lengkung/ garis busur;
7. **CIRCLE**, Untuk membuat *object* lingkaran;
8. **REVCLOUD**, Membuat *object* lengkung yang digunakan sebagai *object* pelingkup; *object* kurva yang fleksibel;
9. **ELLIPSE**, Untuk membuat *object* Elips;
10. **ELLIPSE ARC**, Membuat *object* lengkung elips yang terbuka disalah satu sisinya;
11. **INSERT BLOCK**, Memasukan *object* blok yang telah dibuat sebelumnya;
12. **MAKE BLOCK**, Membuat blok baru;
13. **HATCH**, Memberi garis arsiran pada sebuah *object*;
14. **REGION**, Membuat batas yang menghasilkan *object* baru dengan mengacu *object* yang dipilih;
15. **TEXT**, Membuat *object* text.

G. TOOLBAR MODIFY

Toolbar ini adalah *toolbar* berisikan perintah-perintah yang mewakili untuk membuat suatu *object* yang dikehendaki.



Gambar 1.13 *Toolbar Modify*

Uraian:

1. **ERASE**, Untuk menghapus *object* yang dipilih;
2. **COPY OBJECT**, Melakukan penduplikatan *object* yang sama;
3. **MIRROR**, Digunakan untuk mengcopy *object* yang berhadapan;
4. **OFFSET**, Membuat duplikat garis/ *object* dengan jarak tertentu;
5. **ARRAY**, Menduplikatkan *object* lebih dari satu secara tegak lurus, baik searah sumbu X maupun sumbu Y;
6. **MOVE**, Memindahkan *object* dari satu titik ke titik lain;
7. **ROTATE**, Memutar posisi *object* searah X dan Y saja;
8. **SCALE**, Melakukan proses skala agar *object* dapat diperbesar maupun diperkecil dari ukuran semula;
9. **STRETCH**, Meregangkan suatu *object* pada satu arah tertentu sejajar sumbu

X atau sumbu Y saja;

10. **TRIM**, Untuk memotong garis yang saling berpotongan;
11. **EXTEND**, Untuk menambahkan panjang garis hingga bersinggungan dengan garis lainnya;
12. **BREAK AT POINT**, Digunakan untuk merobek *object*/ garis tertentu hingga *object* yang tadinya tertutup dapat dibuka;
13. **BREAK**, Digunakan untuk merobek *object*/ garis tertentu, tetapi tidak merubah dari bentuk awalnya;
14. **JOIN**, Menggabungkan garis terputus;
15. **CHAMFER**, Memotong sudut tertentu pada sebuah *object* yang terletak pada ujung sudut *object* tertentu, dengan jarak tertentu yang berbentuk garis lurus;
16. **FILLET**, Sama seperti *Chamfer*, hanya saja *Fillet* menggunakan Radius sehingga hasilnya berbentuk lengkungan;
17. **EXPLODE**, Untuk menghancurkan suatu *object* tertentu sehingga tidak berbentuk garis *polyline* tertutup lagi, tetapi hanya menjadi *line* biasa yang sifatnya terbuka.

H. STATUS BAR

Status bar berada paling bawah. Didalam *Status bar* terdapat beberapa tombol kontrol dan beberapa informasi ini berisi koordinat titik X, Y, dan Z yang selalu berubah nilainya setiap kali kita menggerakkan *mouse*.



Gambar 1.14 *Status bar*

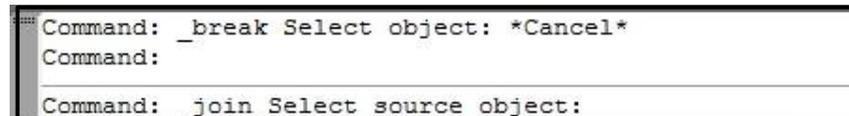
Dibawah ini uraian fungsi dari masing-masing ikon:

1. Koordinat XYZ adalah merupakan informasi X, Y, dan Z, yang menunjukkan posisi kursor (*mouse*) berada;
2. Kotak **SNAP**, Berfungsi untuk mengunci pergerakan *cross hair* pada titik- titik grid. Efek pergerakan *cross hair* adalah seperti patah-patah;
3. Kotak **GRID**, Berfungsi untuk menampilkan atau menyembunyikan titik- titik *grid* dilayar;
4. Kotak **ORTHO**, Berfungsi untuk membantu dalam menggambar *object* agar garis selalu tegak lurus sejajar sumbu X dan Y apabila dalam keadaan *ON*, namun jika dalam keadaan *OFF* maka garis yang dibuat memungkinkan berbentuk menyudut.
5. Kotak **POLAR**, menampilkan jejak suatu titik tertentu terhadap *object* lain, yang ditampilkan adalah koordinat sudut yang ditunjuk;
6. Kotak **OSNAP**, merupakan singkatan dari *object snap*. Fungsinya untuk mengunci pergerakan *cross hair* dititik tertentu pada *object* akan ditandai dengan ikon-ikon berbeda pada tiap titik yang ditunjuk;

7. Kotak *OTRACK*, adalah singkatan dari *object Tracking*. Fungsinya hampir mirip dengan *POLAR*. Berfungsi untuk menampilkan jejak suatu titik awal terhadap *object* yang ditunjuk tersentuh oleh *cross hair*;
8. Kotak *LWT*, berfungsi untuk menampilkan perbedaan tebal garis yang dibuat dilembar kerja, namun dalam kondisi mati perbedaan tebal garis tidak ditunjukkan.
9. Kotak *MODEL*, berfungsi untuk melihat *object* yang telah kita buat sehingga dapat terlihat tampilannya dapat diperbesar maupun diperkecil menggunakan *scroll* tetapi tidak merubah ukurannya.

I. COMMAND LINE

Command Line adalah tempat untuk mengetikkan perintah, nilai, dan besarnya sudut yang kita inginkan. Lalu pada bagian atasnya terdapat *Command Windows* yang menampilkan informasi dan tuntunan langkah setiap perintah yang dimasukkan untuk membentuk sebuah *object*.



```
Command: _break Select object: *Cancel*
Command:
Command: join Select source object:
```

Gambar 1.15 *Command Line*

DAFTAR PUSTAKA

1. G. Takeshi Sato – N Sugiarto , Menggambar Mesin , menurut Standar ISO, PT Pradnya Paramitra., Jakarta, 1986
2. Eka Yogaswara, Drs. Gambar Teknik Mesin SMK , Jilid 1-2, Kelompok Teknologi dan Industri, Armico Bandung, 1999
3. Christgau / Schmatz , Menggambar Teknik 1 Kejuruan Logam, Angkasa Bandung, 1995
4. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Menggambar Teknik Mesin 1-2, 1977