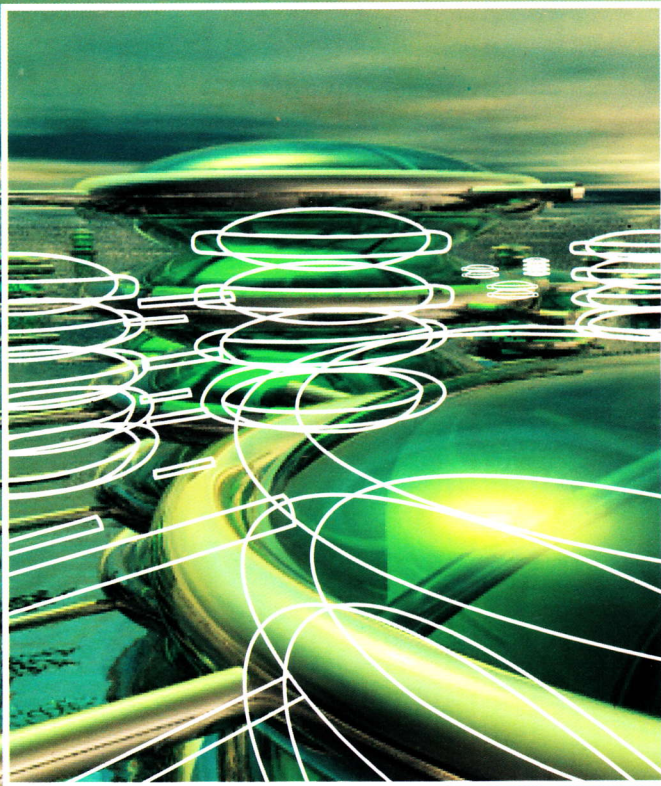




PENERBIT ANDI

# AutoCAD

## Konversi Gambar Kerja 2D Menjadi 3D



**STB. Tambunan**

# **AutoCAD**

## **Konversi Gambar Kerja 2D Menjadi 3D**

STB. Tambunan

**Penerbit ANDI Yogyakarta**

**AutoCAD; Konversi Gambar Kerja 2D Menjadi 3D**

Oleh: STB Tambunan

Hak Cipta © 2006 pada Penulis

Editor : Dhewiberta Hardjono

Setting : Ery Hermawan Sutanto

Desain Cover : Yossy

Korektor : Donald Kartika S./Aktor Tunas Agung

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

Penerbit:

C.V ANDI OFFSET (Penerbit ANDI)

Jl. Beo 38-40, Telp. (0274) 561881 (Hunting), Fax. (0274) 588282 Yogyakarta 55281

Percetakan:

ANDI OFFSET

Jl. Beo 38-40, Telp. (0274) 561881 (Hunting), Fax. (0274) 588282 Yogyakarta 55281

**Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan**

Tambunan, Sihar Tigor Benjamin

*AutoCAD; Konversi Gambar Kerja 2D Menjadi 3D /*

*Sihar Tigor Benjamin Tambunan;*

- Ed. 1. - Yogyakarta: ANDI,

09 - 08 - 07 - 06

viii + 152 hlm. ; 16 x 23 Cm.

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

ISBN: 979 - 763 - 121 - 4

1. Judul

1. AutoCAD (Computer Program)

DDC'21 : 006.68

# KATA PENGANTAR

Dari sejumlah pengalaman, banyak sekali desainer dan drafter pengguna AutoCAD yang “anti” terhadap 3D dengan alasan terlalu sulit dan tidak *applicable*. Benarkah demikian? Sebenarnya, mana yang lebih sulit, menggunakan AutoCAD dalam sistem 2D atau 3D? Untuk tahap belajar, konsep menggambar 3D bisa jadi memiliki tingkat kesulitan sedikit di atas konsep menggambar 2D. Namun dalam tahap implementasi, penguasaan terhadap sistem 3D AutoCAD jelas besar sekali perannya bagi kepentingan sebuah rekayasa desain, apalagi sekedar untuk memenuhi kebutuhan akan sebuah gambar teknik.

Buku berjudul “*AutoCAD Konversi Gambar Kerja 2D Menjadi 3D*” ini ditulis untuk menunjukkan bahwa melalui sistem 3D, segala jenis aturan menggambar teknik 2D terstandardisasi (proyeksi paralel/orthografik, isometrik, potongan, dan lain-lain) dapat dimanipulasi dengan mudah. Artinya, cukup dengan sebuah gambar 3D maka semua kebutuhan gambar 2D dapat dipenuhi. Buku ini juga ingin menunjukkan bahwa perintah VPOINT dan LAYER dalam AutoCAD adalah perintah yang sangat bermanfaat dalam proses desain dan dokumentasi.

Penguasaan konsep 3D bagi pengguna AutoCAD adalah sebuah keharusan! *Perfect design? Start with 3D!*

Penulis

# DAFTAR ISI

**KATA PENGANTAR — III**

**DAFTAR ISI — V**

**BAB 1 MEMBUAT GAMBAR ISOMETRIK (2D) DARI MODEL 3D — 1**

- 1.1 Mengatur Posisi Penggambaran Isometrik (3D) — 3
- 1.2 Membuat Model 3D — 9
- 1.3 Membuat Gambar Isometrik (2D) — 25

**BAB 2 MEMBUAT GAMBAR KERJA 2D (ORTHOGRAFIK) DARI MODEL 3D — 33**

- 2.1 Membuat Model 3D — 35
- 2.2 Membuat Profil Tampak Kanan — 58

**BAB 3 MEMBUAT MODEL POTONGAN 3D DAN 2D — 77**

- 3.1 Jenis-Jenis Potongan — 78
- 3.2 Pemberian Arsiran — 81

**BAB 4 MEMBUAT MODEL 3 DIMENSI (3D) DARI GAMBAR KERJA 2D — 85**

- 4.1 Membuat Anchor Bracket — 86
- 4.2 Membuat Support Bracket — 106

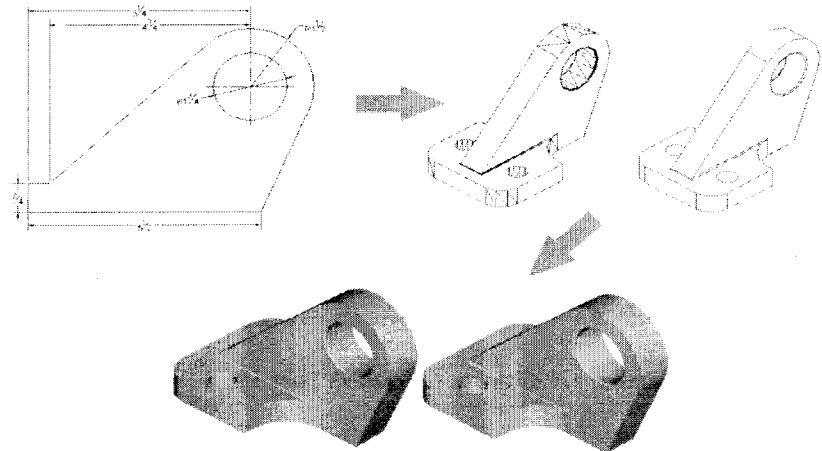
**BAB 5 LATIHAN — 123**

**LAMPIRAN — 133**

---

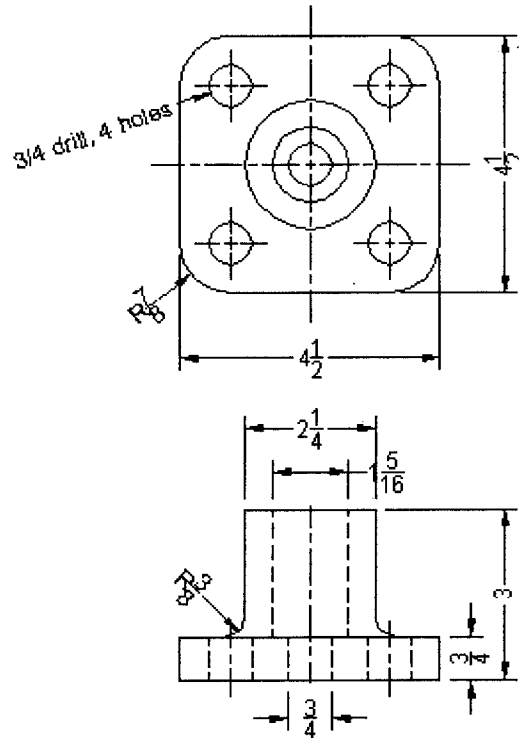
# MEMBUAT GAMBAR ISOMETRIK (2D) DARI MODEL 3D

---





Membuat gambar isometrik (2D) seperti model *base plate* (nama salah satu komponen dasar mesin) di bawah ini (Gambar 1.1) dalam sistem koordinat dua dimensi (2D) akan sangat memakan waktu meskipun telah menggunakan perangkat lunak CAD.



Gambar 1.1 Gambar orthografik Base Plate

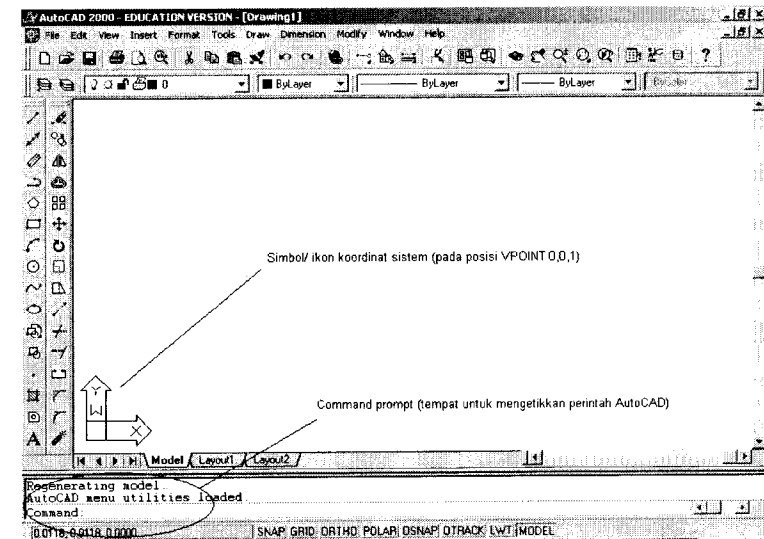
Namun, masalah waktu tersebut akan teratasi dengan cepat jika user AutoCAD mengawali pekerjaan tersebut dalam sistem 3D. Caranya adalah sebagai berikut:



## I.1 MENGATUR POSISI PENGGAMBARAN ISOMETRIK (3D)

Berdasarkan pengalaman penulis dalam mengoperasikan AutoCAD, menjalankan perintah-perintah (*commands*) dengan pengetikan (*typing*) jauh lebih efektif daripada menggunakan menu-menu yang ada, termasuk menu ikon, terutama jika seorang user AutoCAD “sering” berganti dari AutoCAD dari rilis/versi yang bermacam-macam (untuk penulisan buku ini, penulis menggunakan AutoCAD 2000). Oleh karena itu, pada buku ini penulis lebih sering memanfaatkan *command prompt* yang terletak di bagian bawah tampilan AutoCAD (Gambar 1.2) dengan format sebagai berikut ketika pertama kali muncul:

AutoCAD menu utilities loaded.  
Command:



Gambar 1.2 Top View

Dengan alasan keseragaman dan agar pembaca lebih mudah memahami buku ini, tulisan yang harus diketik pada command prompt



sengaja dicetak tebal (bold) dan berhuruf besar semua. Namun dalam praktiknya, perintah dalam AutoCAD dapat diketik dengan huruf besar/kecil.

Melalui command prompt, setiap penulisan sebuah perintah AutoCAD harus diakhiri dengan penekanan tombol:

- **enter** (↵) atau;
- **space-bar** atau;
- **tombol kanan mouse** (*AutoCAD classic mode*).

Saat pertama kali “masuk” ke dalam AutoCAD, posisi default koordinat titik pandang (**VPOINT**) adalah 0,0,1 (Gambar 1.2). Dalam “bahasa” gambar teknik, posisi ini disebut pandangan atas (Top View).

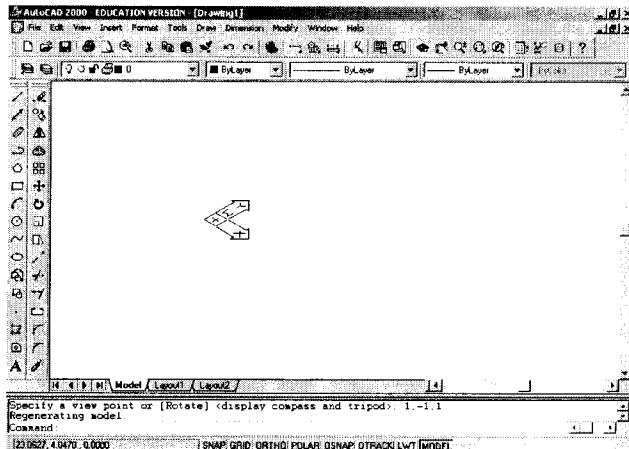
Untuk mengubah titik pandang, user AutoCAD dapat menggunakan perintah **VPOINT**, kemudian memasukkan koordinat **VPOINT** yang dikehendaki. Untuk mendapatkan titik pandang isometrik, koordinat **VPOINT** yang digunakan adalah 1,-1,1.

Command: **VPOINT**↵

Current view direction: VIEWDIR=0.0000,0.0000,1.0000

Specify a view point or [Rotate]<display compass and tripod>: **1,-1,1**↵

Regenerating model.

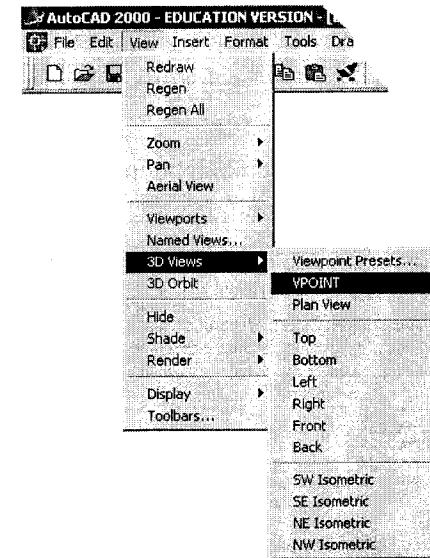


Gambar 1.3 VPOINT 1,-1,1



#### Catatan:

1. Perintah **VPOINT** dapat diakses melalui menu (Gambar 1.4):



Gambar 1.4 Menjalankan VPOINT lewat pull-down menu

2. Koordinat **VPOINT** 1,-1,1 digunakan untuk mendapatkan posisi “isometrik standard” (SE Isometric). Beberapa koordinat lain dapat digunakan untuk mendapatkan kondisi isometrik alternatif, misalnya (1,-1,-1), (-1,-1,1), dan sebagainya.

Command: **VPOINT**↵

Current view direction: VIEWDIR=0.0000,0.0000,1.0000

Specify a view point or [Rotate]<display compass and tripod>: **1,-1,-1**↵

Regenerating model.

#### Catatan:

Koordinat **VPOINT** Isometrik dapat diakses lewat menu AutoCAD seperti Tabel 1.1 berikut ini:

Tabel 1.1 Menu koordinat isometrik

Menu:View> 3D Views>	Koordinat Vpoint
SW Isometric	-1,-1,1
SE Isometric	1,-1,1
NE Isometric	1,1,1
NW Isometric	-1,1,1

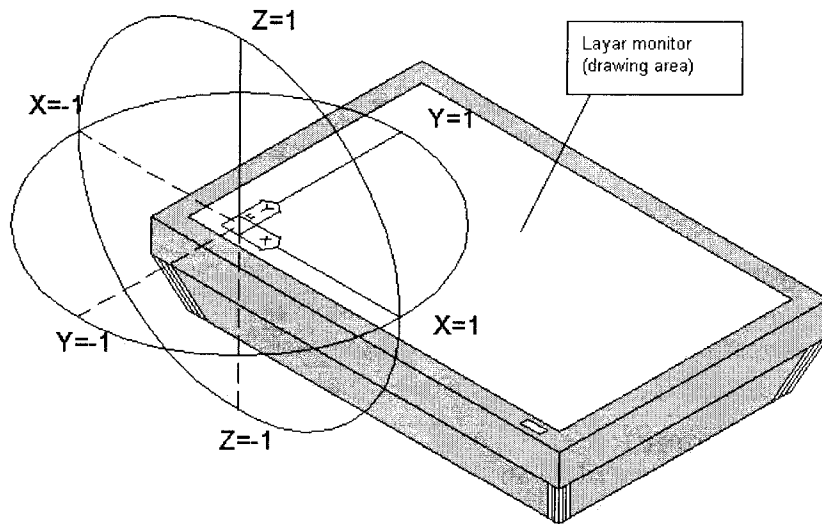
Adapun untuk mendapatkan kembali tampak atas, gunakan koordinat VPOINT 0,0,1 (atau lewat menu; **Menu: View> 3D Views> Top**).

Command: **VPOINT**↵

Current view direction: VIEWDIR=1.0000,-1.0000,-1.0000

Specify a view point or [Rotate]<display compass and tripod>:**0,0,1**↵

Regenerating model.



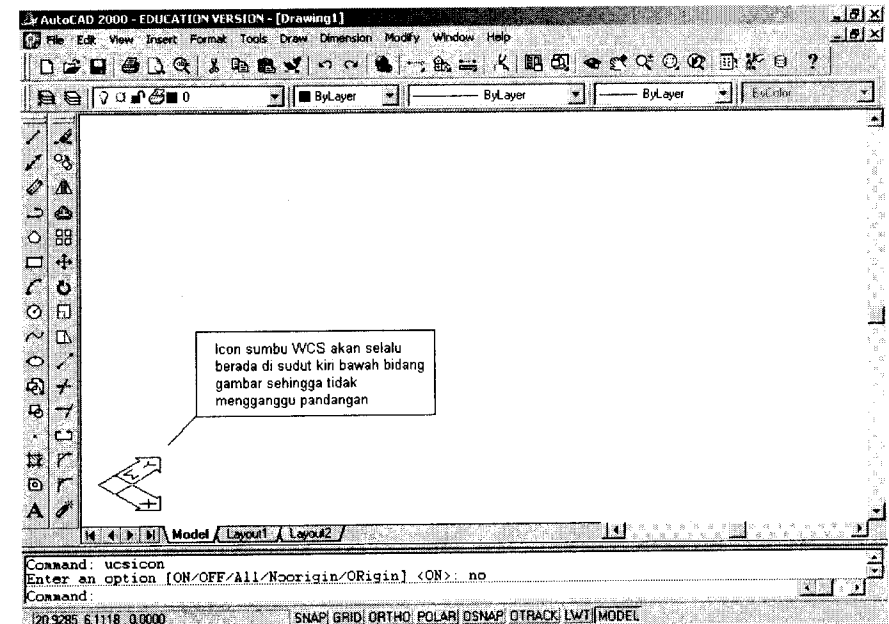
Gambar 1.5 Acuan penentuan koordinat VPOINT

Perubahan koordinat VPOINT tidak akan menyebabkan perubahan ukuran/letak obyek. VPOINT hanya membantu user AutoCAD untuk melihat obyek dari berbagai titik pandang.

Sepertinya sepele, tetapi ikon sumbu koordinat yang berjalan mengikuti posisi (0,0,0) seringkali mengganggu kenyamanan user AutoCAD dalam menggambar. Posisi ikon dapat dibuat sedemikian rupa agar tetap berada dalam satu posisi (sudut kiri bawah bidang gambar) dengan menggunakan perintah UCSICON yang dilanjutkan dengan memilih pilihan N untuk Noorigin.

Command: **UCSICON**↵

Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ORigin] <ON>: **N**↵



Gambar 1.6 UCSICON/N

#### Catatan:

Terkadang beberapa user “ingin” menghilangkan ikon koordinat ini. Caranya, ketikkan perintah UCSICON seperti di bawah ini:

Command: **UCSICON**↵

Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ORigin] <ON>: **OFF**↵



Untuk memunculkannya kembali, jalankan perintah:

Command: UCSICON,↓

Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ORigin] <ON>: ON,↓

Agar ikon koordinat selalu berada dalam posisi 0,0 (origin), jalankan perintah:

Command: UCSICON,↓

Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ORigin] <ON>: OR,↓

#### Tip:

Perhatikan sub-command dalam AutoCAD. Misalnya pada pilihan:

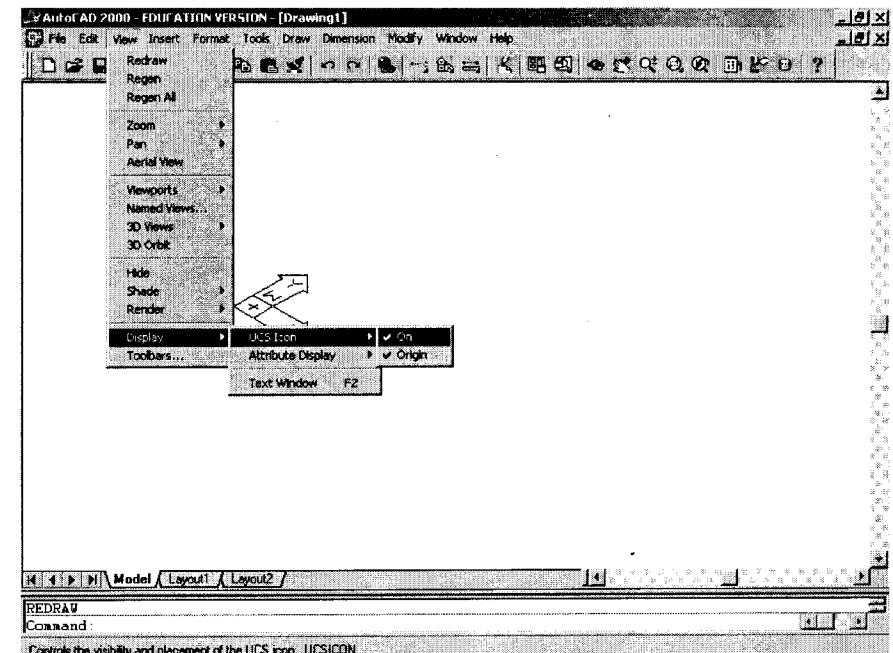
Enter an option [ON/OFF/All/Noorigin/ORigin] <ON>:

Untuk memilih salah satu pilihan (ON/OFF/All/Noorigin/Origin), cukup ketikkan huruf besar yang tercantum pada pilihan yang ada. Contohnya:

- ON untuk pilihan ON
- OFF untuk pilihan OFF
- A untuk pilihan All
- N untuk pilihan Noorigin, dan
- O untuk pilihan Origin

Perintah menghilangkan atau memunculkan ikon koordinat dapat dilakukan lewat menu:

- Untuk memunculkan ikon : Menu: View> UCS Icon> √ On
- Untuk menyembunyikan ikon : Menu: View> UCS Icon> On
- Untuk meletakkan ikon pada 0,0 : Menu: View> UCS Icon> √ Origin
- Untuk meletakkan ikon pada pojok kiri : Menu: View> UCS Icon> Origin



Gambar 1.7 Memunculkan/menyembunyikan ikon Koordinat (UCS Icon)

## I.2 MEMBUAT MODEL 3D

Proses pembuatan model 3D base plate dilakukan secara bertahap. Dua obyek utamanya adalah BOX dan CYLINDER. Selengkapnya adalah sebagai berikut:

### A. Membuat BOX ukuran 3.5x4.5x.0.75

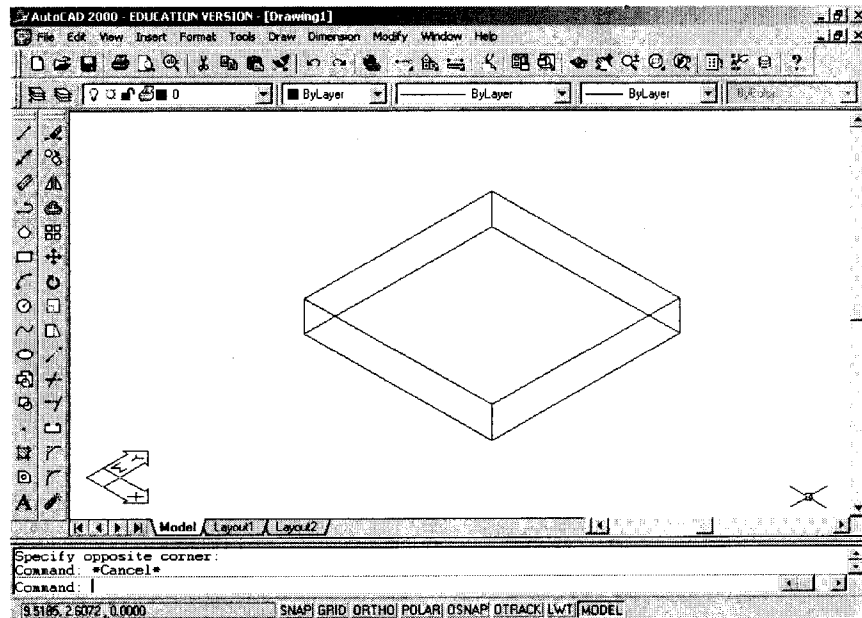
Ukuran box (Gambar 1.8) adalah sebagai berikut:

Panjang/length (sejajar sumbu X): 4.5

Lebar/width (sejajar sumbu Y): 4.5

Tinggi/height (sejajar sumbu Z): 0.75

Command: **BOX** ↵  
 Specify corner of box or [Center] <0,0,0>: **0,0** ↵  
 Specify corner or [Cube/Length]: **L** ↵  
 Specify length: **4.5** ↵  
 Specify width: **4.5** ↵  
 Specify height: **0.75** ↵



Gambar 1.8 BOX ukuran 4.5,4.5,0.75

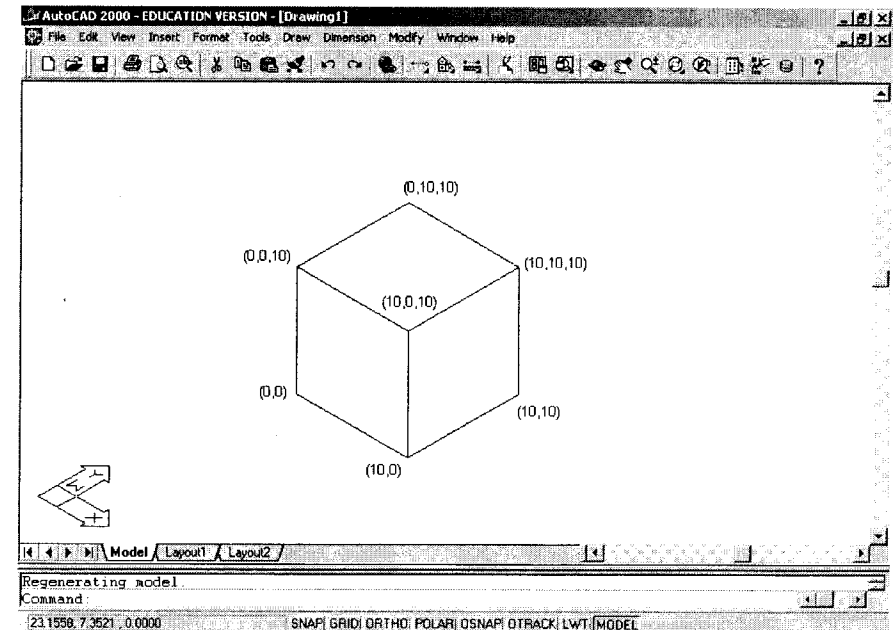
#### Tip:

Untuk membuat kubus, yaitu BOX dengan panjang sisi-sisi yang sama (dalam arah X, Y, dan Z), Anda dapat menggunakan pilihan C (untuk Cube).

#### Contoh:

Sebuah kubus dengan titik pojok utama (0,0) dan panjang sisi-sisinya sama dengan 10

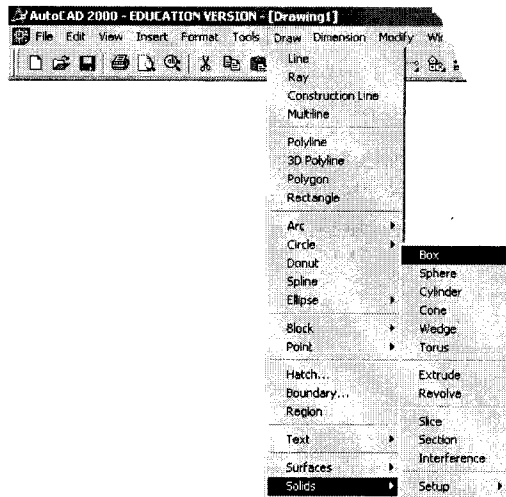
Command: **BOX** ↵  
 Specify corner of box or [Center] <0,0,0>: **0,0** ↵  
 Specify corner or [Cube/Length]: **C** ↵  
 Specify length: **10** ↵



Gambar 1.9 Box (kubus) 10x10x10 dengan original point 0,0,0

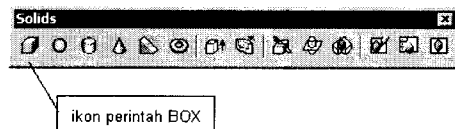
#### Menu Pull-down dan Ikon untuk SOLID

Perintah untuk membuat obyek solid (BOX, CYLINDER, SPHERE, dan lain-lain) dapat dilakukan melalui menu DRAW (Gambar 1.9).



Gambar 1.10 Menu untuk membuat obyek SOLID

Atau, dapat pula melalui menu ikon (Gambar 1.11).



Gambar 1.11 Menu ikon untuk membuat obyek SOLID

### B. Membuat FILLET pada Garis Sudut BOX

Pembuatan bentuk melengkung (fillet) pada keempat garis sudut box (Gambar 1.12) dilakukan dengan mengoperasikan perintah FILLET sebanyak 2 kali. Perintah FILLET pertama untuk menentukan radius fillet. Perintah FILLET kedua untuk melakukan filleting.

---

Command: **FILLET**↵  
 Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.5000  
 Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: **R**↵  
 Specify fillet radius <0.5000>: **7/8**↵

---

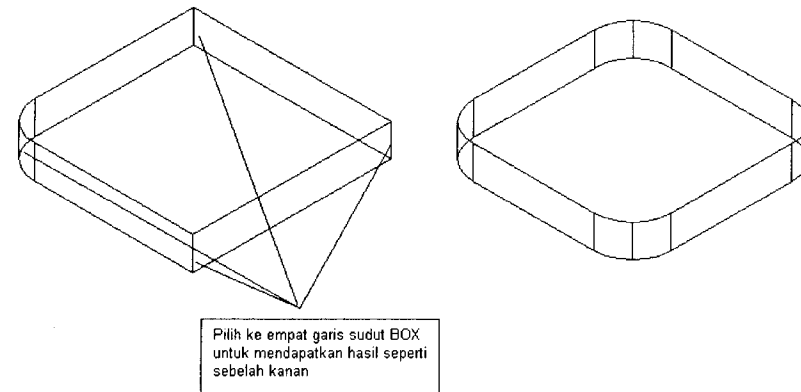
### Catatan:

Format pecahan 7/8 (7 dibagi 8) dapat digunakan untuk mendapatkan angka 0.875.

---

Command: **FILLET**↵  
 Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.8750  
 Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: <klik garis sudut vertikal pertama >  
 Enter fillet radius <0.8750>:↵  
 Select an edge or [Chain/Radius]: <klik garis sudut vertikal pertama >  
 Select an edge or [Chain/Radius]: <klik garis sudut vertikal kedua >  
 Select an edge or [Chain/Radius]: <klik garis sudut vertikal ketiga >  
 Select an edge or [Chain/Radius]: <klik garis sudut vertikal keempat >  
 4 edge(s) selected for fillet.

---



Gambar 1.12 FILLET

### C. Membuat 1 Buah Tabung

Pembuatan lubang hasil pengeboran/drilling berdiameter  $\frac{3}{4}$  (Gambar 1.14) didahului dengan pembuatan tabung melalui perintah CYLINDER. Oleh karena titik pusat tabung berimpit dengan titik pusat pojok kotak yang telah di-fillet maka proses penentuan titik pusat tabung dilakukan dengan bantuan perintah utilitas (*snap command*) CEN.



Command: **CYLINDER**↵

Current wire frame density: ISOLINES=4

Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>: **CEN**↵ of

Specify radius for base of cylinder or [Diameter]: **D**↵

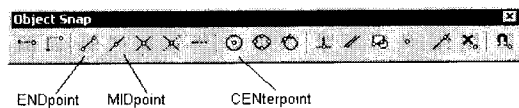
Specify diameter for base of cylinder: **3/4**↵

Specify height of cylinder or [Center of other end]: **C**↵

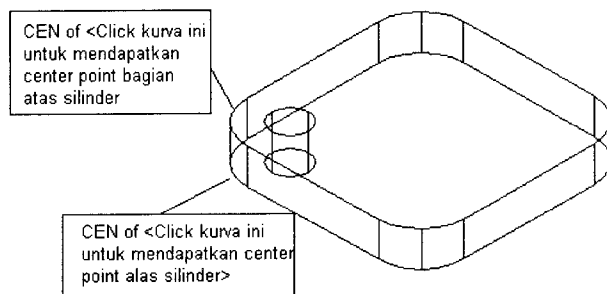
Specify center of other end of cylinder: **CEN**↵ of

#### Catatan:

CEN merupakan kependekan dari **CENterpoint** (titik pusat). Perintah ini merupakan bagian dari perintah “bantuan” untuk menangkap titik-titik istimewa dari sebuah obyek. Perintah ini **TIDAK DAPAT** dijalankan langsung di sebelah *command prompt*. CEN dan perintah snap lainnya (MID, END, INT, PER, INS, dan lain-lain) dapat pula diakses dari menu ikon (Gambar 1.13).



**Gambar 1.13** Menu ikon untuk perintah SNAP



**Gambar 1.14** Pembuatan silinder (cikal bakal lubang)

#### D. Membuat 3 Buah Tabung Tambahan

Perintah yang dapat digunakan untuk membuat ketiga tabung lainnya cukup banyak, salah satunya adalah perintah ARRAY.



Dengan submenu pilihan P (Polar array) maka perbanyak tabung dapat dilakukan secara rotasional. Titik potong diagonal base plate yang akan dijadikan sebagai titik pusat ARRAY didapatkan dengan bantuan filter koordinat dengan format: .X, .Y, .Z, dan sebagainya (jangan lupa mengetikkan tanda titik di depan komponen koordinat yang akan dicari).

Command: **ARRAY**↵

Select objects: 1 found <pilih tabung/silinder yang dibuat pada proses terdahulu>

Select objects:↵

Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>: **P**↵

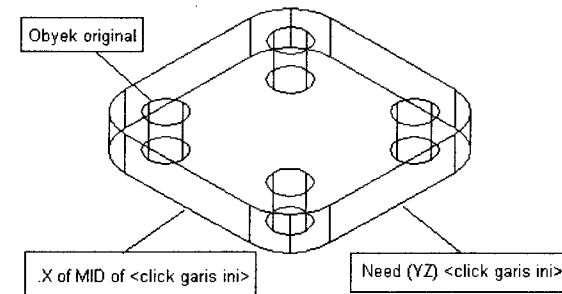
Specify center point of array: **.X**↵ of **MID**↵ of <perhatikan gambar untuk menentukan bagian yang harus diklik>

(need YZ): **MID**↵ of <perhatikan gambar untuk menentukan bagian yang harus diklik>

Enter the number of items in the array: **4**↵ <angka ini merupakan penjumlahan dari jumlah perbanyak + 1>

Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>:↵

Rotate arrayed objects? [Yes/No] <Y>: ↵



**Gambar 1.15** Hasil ARRAY

#### Catatan:

AutoCAD menyediakan banyak cara untuk memperbanyak obyek. Selain ARRAY, perintah COPY dan MIRROR dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan hasil seperti Gambar 1.15.

Dalam keadaan seperti Gambar 1.14 (sebuah tabung telah dibuat), lakukan perintah COPY dengan cara seperti berikut:



Command: **COPY**↵

Select objects: < klik tabung yang telah dibuat>1 found

Select objects:↵

Specify base point or displacement, or [Multiple]: **M**↵

Specify base point: **0,0**↵

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>: **@2.75,0**↵

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>: **@0,2.75**↵

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>: **@2.75,2.75**↵

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:↵

Mengapa memasukkan pilihan M pada sub-command < Specify base point or displacement, or [Multiple]: >?

- Karena perbanyakkan obyek silinder dilakukan lebih dari sekali. Cara ini jauh lebih efisien daripada harus mengetikkan/mengklik perintah COPY berkali-kali.

Apakah sub-command <Specify base point: > harus diisi dengan 0,0?

- Tidak, koordinat berapa pun dapat dimasukkan sebagai base-point, bahkan dengan mengklik sembarang titik asalkan berada dalam area gambar.

Bagaimana dengan angka @2.75,0; @0,2.75; dan @2.75,2.75, apakah angka ini juga dapat diganti dengan sembarang angka?

- Bisa saja jika memang harus demikian (format penulisan koordinat seperti ini dalam AutoCAD dikenal sebagai koordinat relatif)

Dari mana angka-angka tersebut diperoleh?

- Anda dapat menghitungnya dari orthografik base plate (Gambar 1.1).

Konsep *base-point* dan *displacement* sangat penting untuk dipahami dalam AutoCAD. Dalam matematika ruang, garis yang dibentuk oleh *base-point* dan *displacement* identik dengan vektor.



### E. Membuat 1 Buah Tabung Tambahan (Bagian Tengah Base Plate)

Seperti tabung-tabung sebelumnya, ada banyak cara pembuatan tabung  $\varnothing \frac{3}{4}$  (baca: berdiameter  $\frac{3}{4}$ ) di bagian tengah base-plate (Gambar 1.16). Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan perintah CYLINDER seperti cara di bawah ini:

Command: **CYLINDER**↵

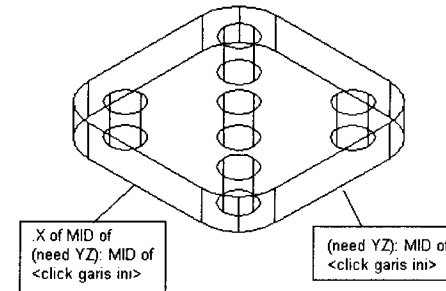
Current wire frame density: ISOLINES=4

Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>: **.X**↵ of **MID**↵ of (need YZ): **MID**↵ of

Specify radius for base of cylinder or [Diameter]: **D**↵

Specify diameter for base of cylinder: **3/4**↵

Specify height of cylinder or [Center of other end]: **3/4**↵



Gambar 1.16 Penentuan Center Point pada perintah CYLINDER

Atau, dapat juga menggunakan perintah COPY. Caranya:

Command: **COPY**↵

Select objects: < klik tabung yang dibuat pada Gambar 1.14>1 found

Select objects:↵

Specify base point or displacement, or [Multiple]: **0,0**↵

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:

**@1.375,1.375**↵

### F. Membuat Lubang

Kelima silinder yang telah dibuat pada langkah C, D, dan E di atas masih merupakan obyek terpisah dari Base Plate. Untuk



mengubahnya menjadi lubang, lakukan perintah **SUBTRACT**. Perintah **HIDE** digunakan untuk melihat hasil (visualisasi) perintah **SUBTRACT**

Command: **SUBTRACT**↵

Select solids and regions to subtract from ..

Select objects: < klik Base Plate> 1 found

Select objects:↵

Select solids and regions to subtract ..

Select objects: < klik tabung pertama> 1 found, 2 total

Select objects: < klik tabung kedua> 1 found, 2 total

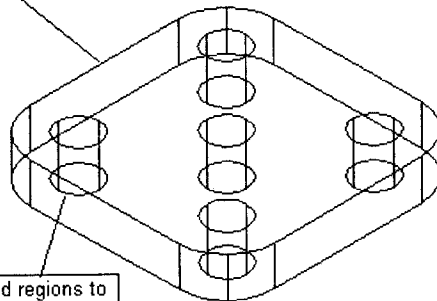
Select objects: < klik tabung ketiga> 1 found, 3 total

Select objects: < klik tabung keempat> 1 found, 4 total

Select objects: < klik tabung kelima> 1 found, 5 total

Select objects:↵

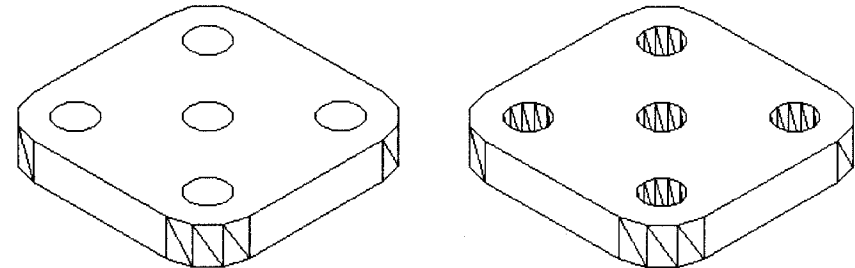
Select solids and regions to subtract from ..  
Select objects: <click Base Plate>



Select solids and regions to subtract ..  
Select objects: <click tabung pertama, dst>

**Gambar 1.17** Proses **SUBTRACT**

Command: **HIDE**↵  
Regenerating model



1. di HIDE sebelum perintah **SUBTRACT**

2. Di HIDE setelah perintah **SUBTRACT**

**Gambar 1.18** Hasil **HIDE** sebelum dan sesudah **SUBTRACT**

### G. Membuat Tabung Berdiameter $4\frac{1}{2}$

Secara umum prosedur membuat tabung berdiameter  $4\frac{1}{2}$  ini sama dengan prosedur membuat tabung pada langkah E. Perbedaannya adalah saat hendak menentukan tinggi tabung. Penggunaan perintah transparan 'CAL dimaksudkan untuk mendapatkan tinggi tabung. Berdasarkan dimensi pada gambar kerja terlihat bahwa tinggi tabung adalah  $3 - \frac{3}{4} = 2.25$ . Pembahasan lebih lanjut tentang perintah **CAL** diberikan pada bab lain pada buku ini.

Command: **CYLINDER**↵

Current wire frame density: ISOLINES=4

Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>: **.X**↵ of **MID**↵ of (need YZ): **MID**↵ of

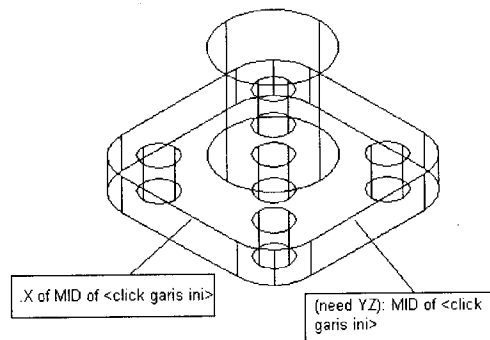
Specify radius for base of cylinder or [Diameter]: **D**↵

Specify diameter for base of cylinder: **9/4**↵

Specify height of cylinder or [Center of other end]: '**CAL**↵

Initializing...>> Expression: **3-3/4**↵

2.25

Gambar 1.19 Tabung berdiameter  $4\frac{1}{2}$ 

#### H. Membuat Tabung Berdiameter $1\frac{5}{16}$ (atau dalam bentuk pecahan $21/16$ )

Cara membuat tabung (yang akan difungsikan sebagai lubang) ini, sama dengan cara membuat tabung pada langkah G.

Command: **CYLINDER**↵

Current wire frame density: ISOLINES=4

Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>: **.X**↵ of **MID**↵

of (need YZ): **MID**↵ of <sama seperti langkah G>

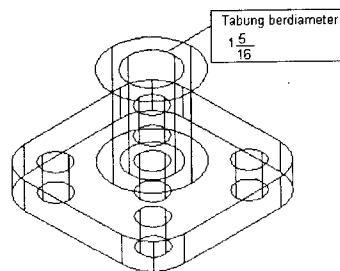
Specify radius for base of cylinder or [Diameter]: **D**↵

Specify diameter for base of cylinder: **21/16**↵

Specify height of cylinder or [Center of other end]: **'CAL**↵

>> Expression: **3-3/4**↵

2.25

Gambar 1.20 Tabung Berdiameter  $1\frac{5}{16}$ 

#### I. Membuat Lubang Berdiameter $1\frac{5}{16}$

Lubang berdiameter  $1\frac{5}{16}$  ini didapatkan dengan men-SUBTRACT tabung berdiameter  $1\frac{5}{16}$  (langkah H) dari tabung berdiameter  $4\frac{1}{2}$  (langkah G).

Command: **SUBTRACT**↵

Select solids and regions to subtract from ..

Select objects: <click tabung berdiameter  $4\frac{1}{2}$ > 1 found

Select objects:↵

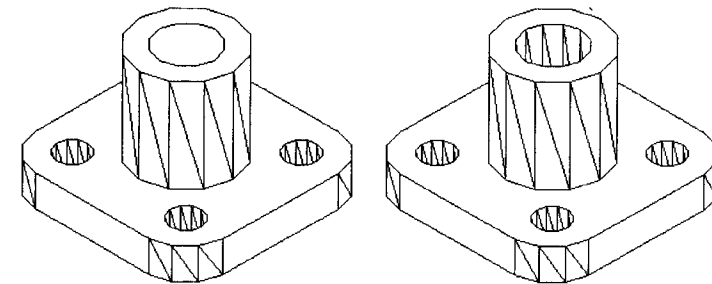
Select solids and regions to subtract ..

Select objects: <click tabung berdiameter  $1\frac{5}{16}$ > 1 found

Select objects:↵

Command: **HIDE**↵

Regenerating model.



1. Di HIDE sebelum SUBTRACT

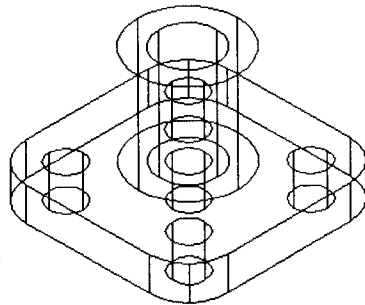
2. Di HIDE setelah SUBTRACT

Gambar 1.21 Hasil HIDE sebelum dan sesudah SUBTRACT

#### J. Menggabungkan Base Plate dan Tabung Berlubang

Base plate dan tabung berlubang pada proses I merupakan dua obyek yang terpisah. Perhatikan gambar kerja (Gambar 1.1). Pada sisi pertemuan antara kedua obyek tersebut (sisi atas base plate dan sisi bawah tabung berlubang) terlihat adanya lengkungan. Lengkungan ini (FILLET) hanya dapat dilakukan apabila kedua obyek tersebut telah “dilebur” menjadi satu obyek dengan menggunakan perintah UNION.

Command: UNION↵  
 Select objects: ALL↵  
 2 found  
 Select objects:↵

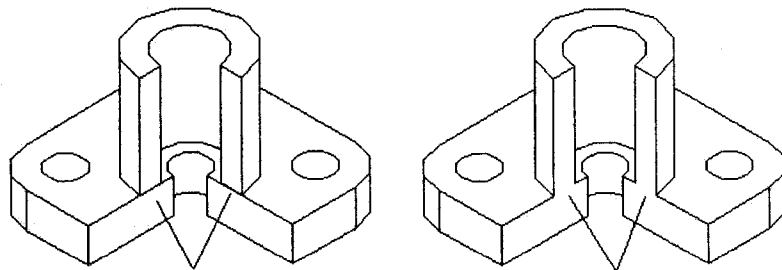


Hasil UNION

Gambar 1.22 Hasil UNION

**Catatan:**

- Pada Gambar 1.22, secara visual “memang” tidak akan tampak adanya perubahan, namun jika di-SLICE akan terlihat perbedaan yang sangat nyata antara sebelum dan sesudah di-UNION (Gambar 1.23).
- Tanpa di-UNION, pembuatan lengkungan (perintah: FILLET) pada daerah sambungan antara base plate dan tabung (prosedur K) tidak dapat dilakukan.



Sebelum di UNION

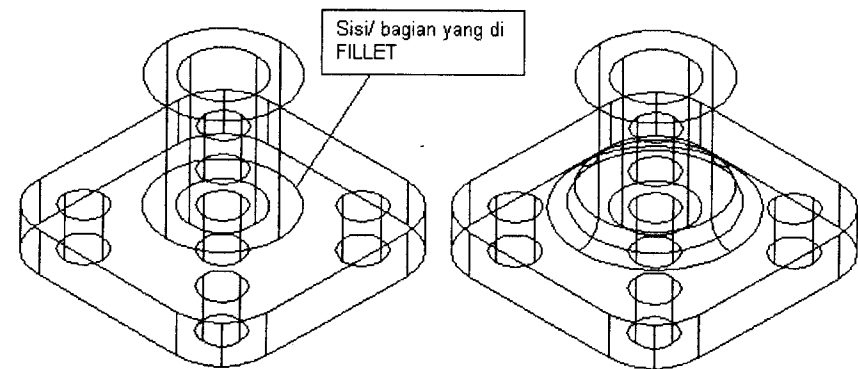
Setelah di UNION

Gambar 1.23 Hasil SLICE sebelum dan setelah UNION

**K. MEMBUAT FILLET PADA BAGIAN SAMBUNGAN**

Jika pada langkah B pengoperasian FILLET dilakukan dua kali, pada langkah K ini pengoperasian FILLET dilakukan sekali saja (Gambar 1.24)

Command: FILLET↵  
 Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.8750  
 Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: <lihat gambar untuk menentukan sisi yang diklik>  
 Enter fillet radius <0.8750>: 3/8↵  
 Select an edge or [Chain/Radius]:  
 1 edge(s) selected for fillet



1. Sebelum di FILLET

2. Setelah di FILLET

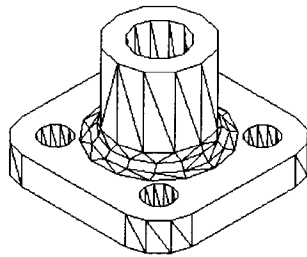
Gambar 1.24 Sebelum dan setelah FILLET

**L. Hasil Akhir Base Plate dalam Sistem 3D**

Dengan menggunakan perintah HIDE, akan didapatkan wujud padat (solid) dari Base Plate (Gambar 1.25).

Command: HIDE↵  
 Regenerating model.





Gambar 1.25 Base plate 3D yang di-HIDE

Arsiran pada bagian-bagian tertentu, seperti lengkungan dan bagian dalam lubang, bagi beberapa orang dianggap mengganggu. Untuk menghilangkan (atau memunculkan) arsiran tersebut, perintah (lebih tepatnya variabel) DISPSILH (*silhouette display*) dapat diaplikasikan.

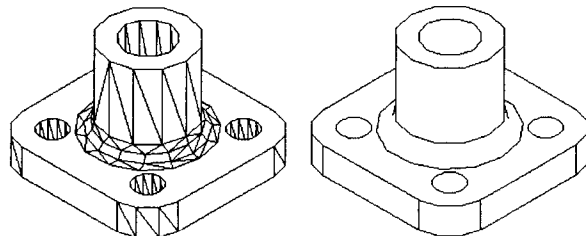
Nilai variabel DISPSILH adalah:

- 0 (dengan arsiran), dan;
- 1 (tanpa arsiran)

Perintah HIDE harus digunakan untuk melihat efek DISPSILH ini (Gambar 1.26).

Command: **DISPSILH** ↵  
Enter new value for DISPSILH <0>: **1** ↵

Command: **HIDE** ↵  
Regenerating model



1. Di HIDE pada DISPSILH= 0

2. Di HIDE pada DISPSILH= 1

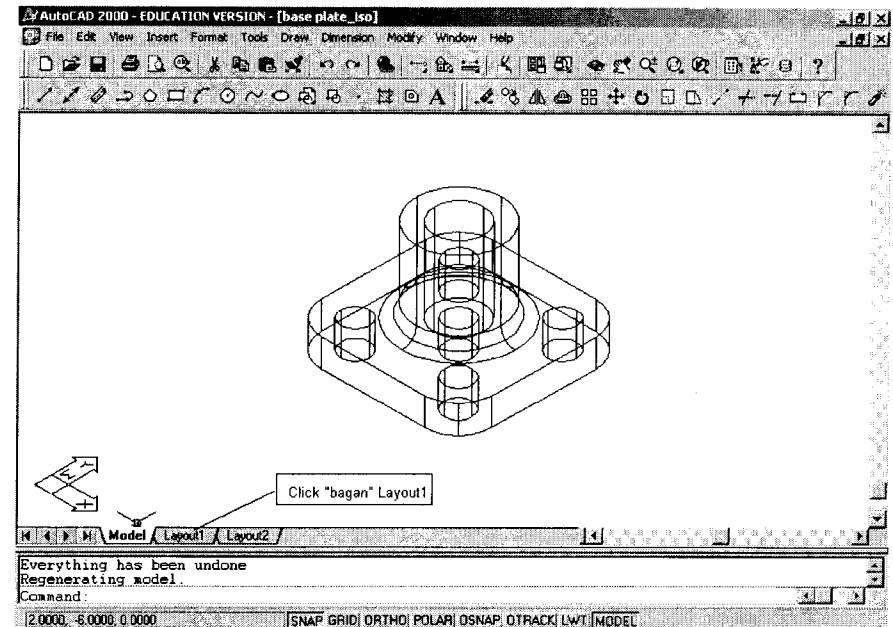
Gambar 1.26 HIDE pada DISPSILH=0 dan 1

### I.3 MEMBUAT GAMBAR ISOMETRIK (2D)

Berikut ini adalah langkah-langkah utama untuk membuat gambar isometrik (2D)

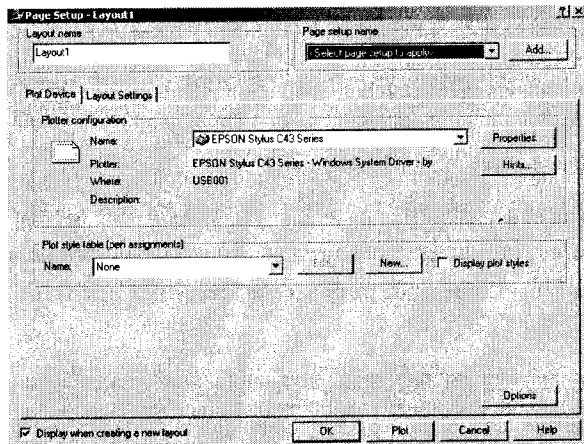
#### 1. Masuk ke dalam Area Lay-Out

Klik salah satu “bagan” layout di bagian bawah area gambar. Cara alternatif adalah dengan menggunakan perintah pengaturan variabel TILEMODE, kemudian mengubah nilainya menjadi 0 (Gambar 1.27).



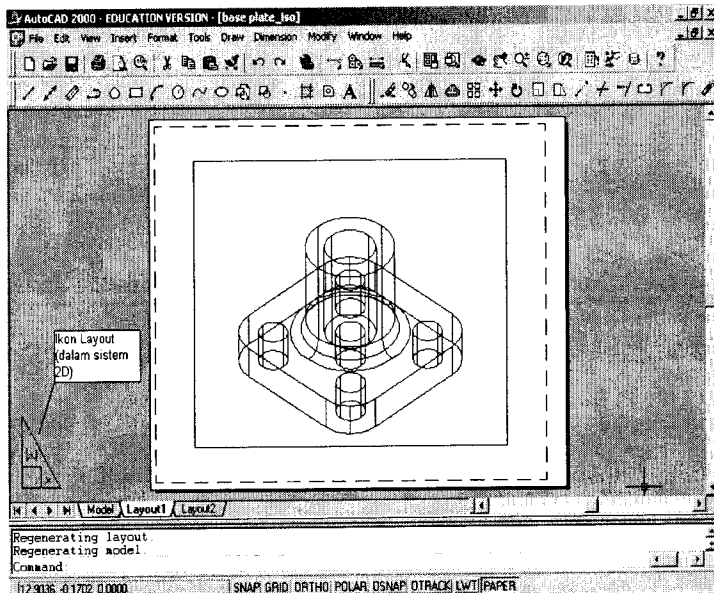
Gambar 1.27 Masuk ke dalam area Lay-Out

Setelah bagan tersebut diklik, akan muncul sebuah kotak dialog seperti Gambar 1.28, kemudian klik OK (atau Cancel).



Gambar 1.28 Kotak dialog Lay-Out

Berikutnya, gambar base plate akan muncul seperti “sebuah foto” yang ditempel pada “selembar” kertas (Gambar 1.29).



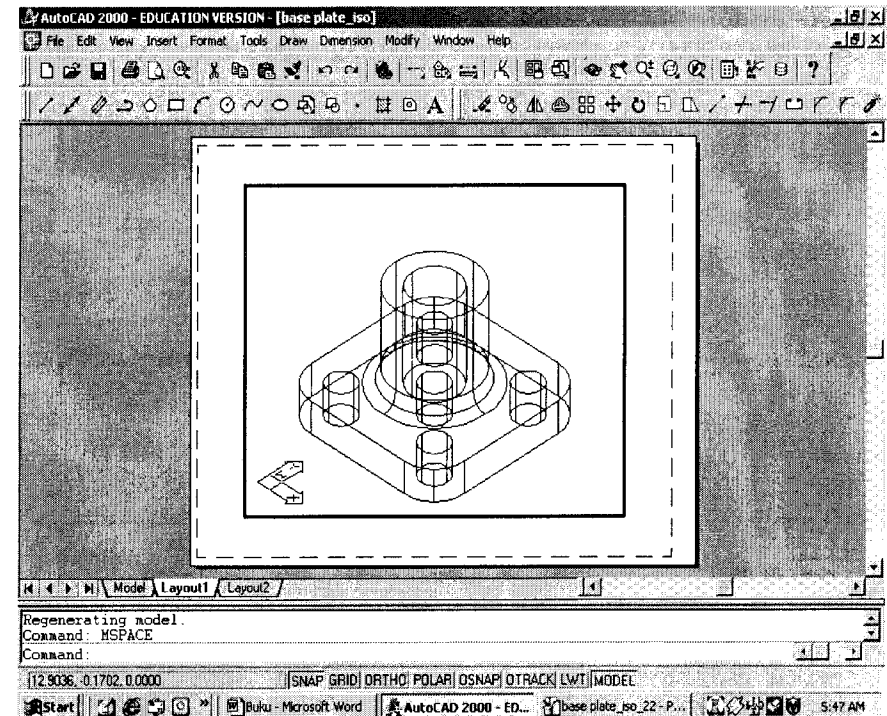
Gambar 1.29 Hasil lay-outing

## 2. Masuk ke Dalam Model Space

Layaknya sebuah foto (2D), obyek base plate dalam “kertas” di atas tidak dapat diperlakukan sebagai “benda 3D”. Misalnya, pengoperasian perintah VPOINT akan dianggap tidak valid untuk kondisi ini.

Agar pengoperasian perintah-perintah 3D tetap dapat dilakukan maka pengguna AutoCAD harus masuk dulu ke dalam MODELSPACE (Gambar 1.30).

Command: MSPACE.↓



Gambar 1.30 Dalam mode Model Space.  
(Perhatikan perubahan bentuk ikon!)

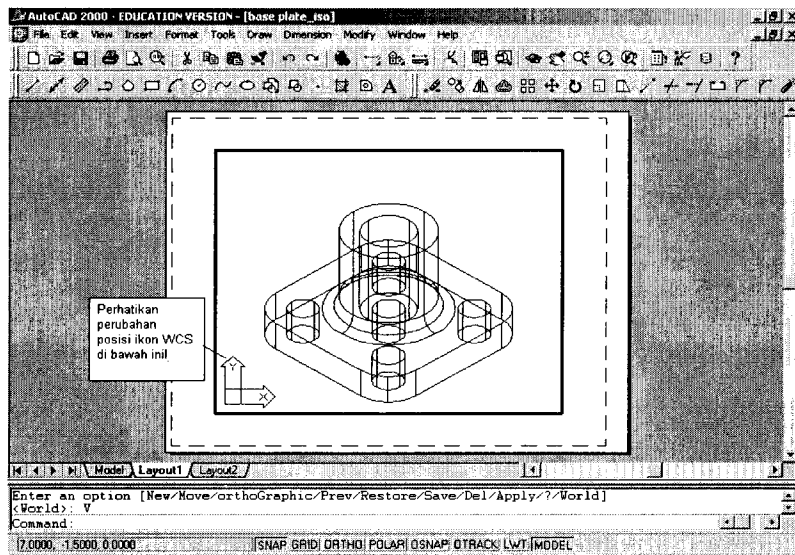
### 3. Membuat Bidang Proyeksi Isometrik (2D)

Pada bahasan ini, perintah UCS (*User Coordinate System*) digunakan untuk menentukan bidang (2D) proyeksi gambar base plate 3D. Bidang yang dipilih sejajar (paralel) dengan layar monitor. Karena itulah, subperintah selanjutnya adalah V (Gambar 1.31). Penjelasan lebih lengkap tentang perintah UCS dapat dilihat pada bagian lain dalam buku ini.

Command: UCS ↵

Current ucs name: \*WORLD\*

Enter an option [New/ Move/ orthoGraphic/ Prev/ Restore/ Save/ Del/ Apply/?/World] <World>: V ↵



Gambar 1.31 Dalam mode Model Space.

(Perhatikan perubahan posisi ikon setelah perintah UCS!)

### 4. Melakukan Proyeksi Isometrik (2D)

Perintah berikut ini (SOLPROF) adalah perintah kunci untuk mendapatkan proyeksi isometrik dari sebuah bangun atau obyek 3D.

Command: SOLPROF ↵

Select objects: < klik base plate di sembarang garis> 1 found ↵

Select objects: ↵

Display hidden profile lines on separate layer? [Yes/No] <Y>: ↵

Project profile lines onto a plane? [Yes/No] <Y>: ↵

Delete tangential edges? [Yes/No] <Y>: ↵

One solid selected.

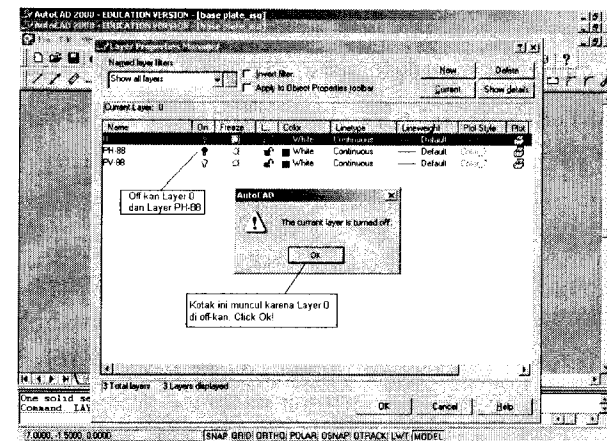
Sepintas memang tidak ada perubahan. Tetapi, coba lakukan langkah berikut:

Command: LAYER ↵

Saat muncul kotak dialog **Layer Properties Manager** (Gambar 1.32):

- Klik ikon lampu di sebelah layer 0 dan layer PH-88 (atau layer lain yang berawalan PH-..)
- Klik OK pada kotak kecil dengan tulisan "The current layer is turned off".
- Klik tombol OK pada kotak dialog **Layer Properties Manager**.

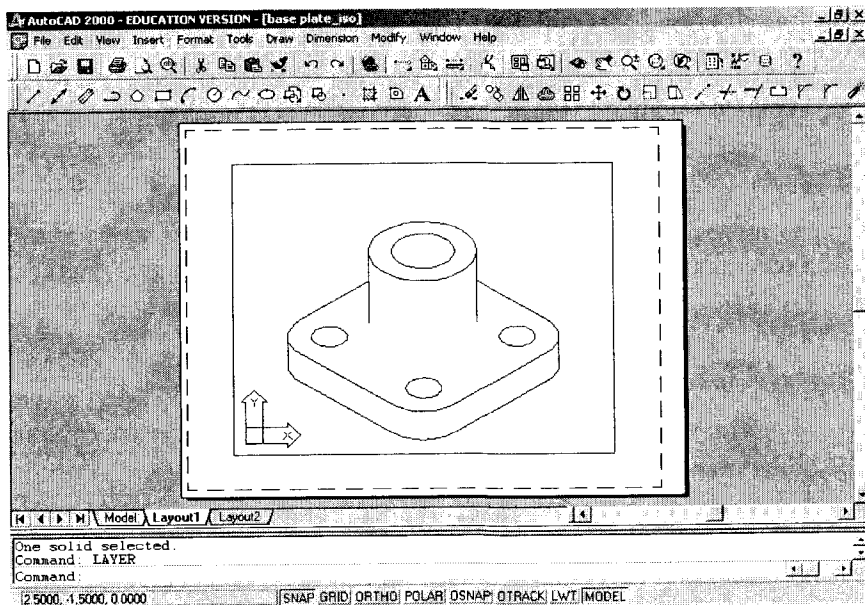
Kedua layer tersebut disembunyikan sementara waktu.



Gambar 1.32 Kotak dialog Layer

Hasilnya:

Anda baru saja membuat sebuah gambar ISOMETRIK (2D) dari obyek SOLID 3D (Gambar 1.33)



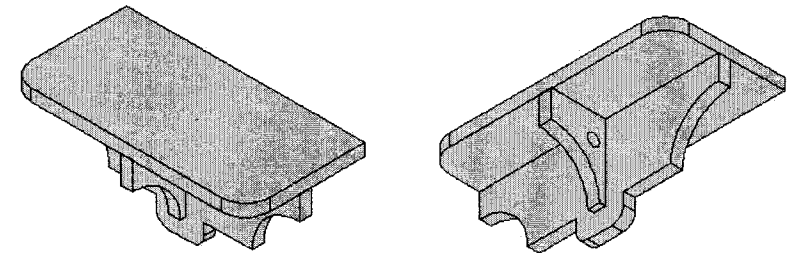
**Gambar 1.33** Model isometrik

Simpan model isometrik tersebut dengan perintah WBLOCK.

Detail perintah WBLOCK dapat dilihat pada Bab 2: Membuat Gambar Kerja 2D dari Model 3D.

Catatan:

Jika gambar isometrik yang diperoleh kurang detail (misalnya Gambar 1.34a), seperti yang sudah dijelaskan terdahulu, beberapa koordinat VPOINT isometrik lain dapat dipakai (Gambar 1.34b) sebelum mengoperasikan perintah UCS/V.



a. VPOINT (1,-1,1)

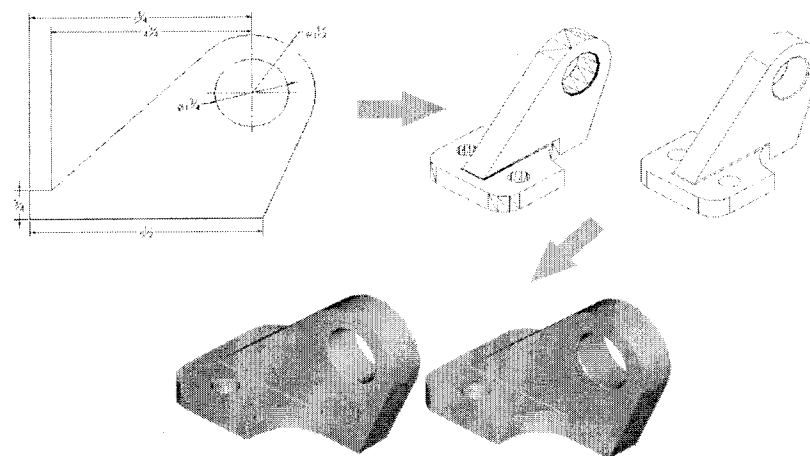
b. VPOINT (1,-1,-1)

**Gambar 1.34** Koordinat VPOINT alternatif untuk model isometrik

---

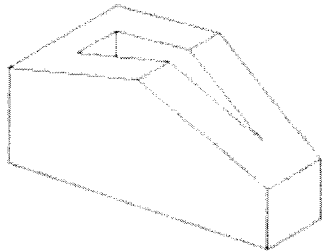
MEMBUAT  
GAMBAR KERJA 2D  
(ORTHOGRAFIK) DARI  
MODEL 3D

---

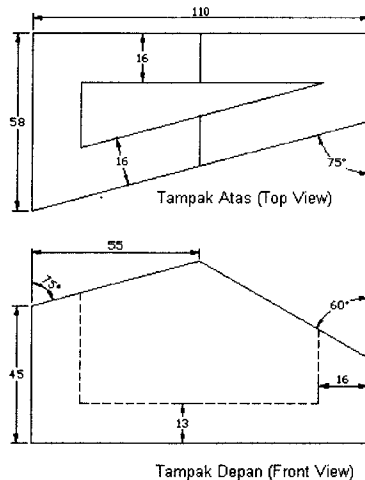




**B**enarkah membuat gambar kerja 2 dimensi (2D) selalu lebih mudah daripada membuat gambar 3D? Coba Anda buat profil/tampak kanan (dalam *american style*) sebuah wedge-block (Gambar 2.1) di bawah ini! Tampak atas dan tampak depan diberikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.1 Wedge Block



Gambar 2.2 Orthografik (tampak atas dan depan) dari sebuah Wedge Block

Cukup sulit, bukan? Bagaimana jika kita coba dengan membuat model 3D-nya terlebih dahulu.



## 2.1 MEMBUAT MODEL 3D

Langkah-langkah pembuatan model 3D wedge (Gambar 2.1) adalah sebagai berikut:

### 1. MEMBUAT PENAMPANG UTAMA (TAMPAK ATAS)

Penampang utama (tampak atas) pada model kita kali ini berbentuk trapesium. Untuk membuatnya, ikuti perintah di bawah ini:

Command: **LINE** ↵

Specify first point: <klik sembarang titik di tengah-tengah bidang gambar>

Specify next point or [Undo]: **@20<195** ↵

Specify next point or [Undo]: **@0,58** ↵

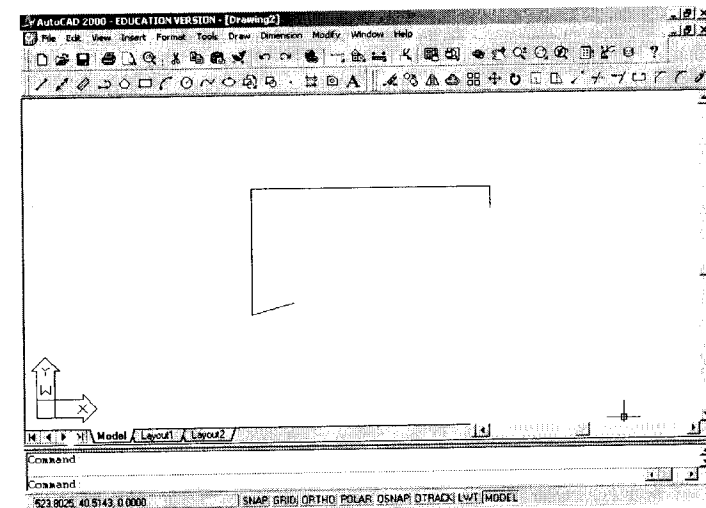
Specify next point or [Close/Undo]: **@110,0** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: **@0,-10** ↵

Specify next point or [Close/Undo]: ↵

Catatan:

Angka **20** pada **@20<195** merupakan angka bantuan untuk mendapatkan garis miring (angka ini bisa lebih besar, asal kurang dari 110). Hal yang sama juga terjadi pada angka **-10** pada koordinat **@0,-10**.



Gambar 2.3 Pembuatan awal trapesium

Command: **FILLET** ↵

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 10.0000

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: **R** ↵

Specify fillet radius <10.0000>: **0** ↵

#### Catatan:

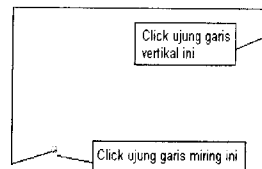
Dengan memasukkan Radius (jari-jari) Fillet sama dengan 0 maka dua garis yang hendak di-fillet akan dihubungkan secara langsung, tanpa diberi tambahan kurva lengkung.

Command: **FILLET** ↵

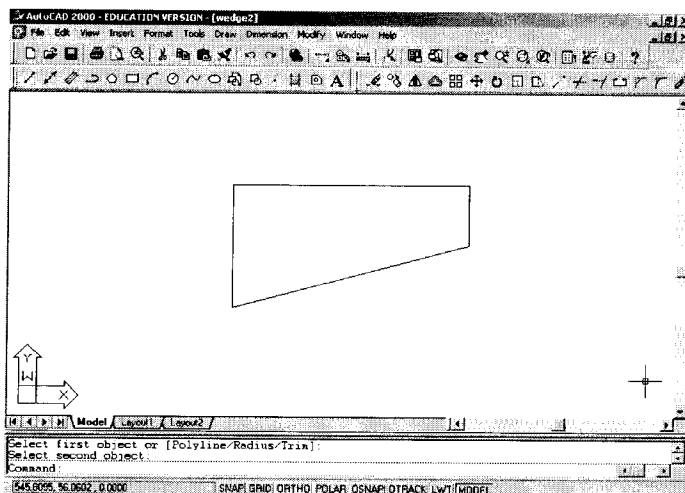
Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.0000

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: <klik ujung garis miring>

Select second object: <klik ujung garis vertikal>



Gambar 2.4 Pemilihan bagian yang akan di-FILLET



Gambar 2.5 Hasil Fillet

## 2. MEMBUAT PROFIL RONGGA

Profil rongga dalam penampang utama dibuat dengan perintah OFFSET (Gambar 2.6). Sesuai dengan gambar kerja (tampak atas) maka jarak offset (*offset distance*) bernilai 16.

Command: **OFFSET**

Specify offset distance or [Through] <Through>: **16** ↵

Select object to offset or <exit>: <klik garis miring, Gambar 2.6a.>

Specify point on side to offset: <klik sembarang titik dalam trapesium, Gambar 2.6a.>

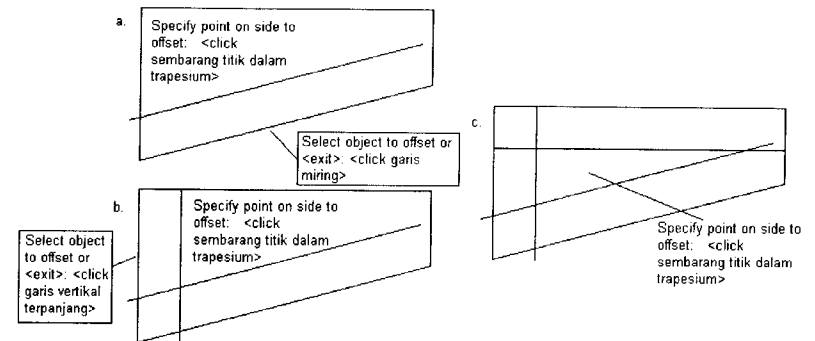
Select object to offset or <exit>: <klik garis vertikal terpanjang, Gambar 2.6b.>

Specify point on side to offset: <klik sembarang titik dalam trapesium, Gambar 2.6b.>

Select object to offset or <exit>: <klik garis horizontal, Gambar 2.6c.>

Specify point on side to offset: <klik sembarang titik dalam trapesium Gambar 2.6c.>

Select object to offset or <exit>: ↵



Gambar 2.6 Membuat gambar dengan metode OFFSET

Selanjutnya, garis-garis yang tidak dibutuhkan dalam profil rongga dihapus menggunakan perintah TRIM. Perhatikan dua langkah utama pada perintah TRIM. Pertama, pilihlah ketiga garis terbaru yang akan berperan sebagai “gunting” (Select cutting edges ...). Langkah kedua, pilihlah ujung segmen-segmen garis yang hendak dihilangkan. (Ada 6 segmen, perhatikan Gambar 2.7.)



Command: **TRIM** ↵

Current settings: Projection=UCS Edge=None

Select cutting edges ...

Select objects: 1 found <klik garis miring hasil offset>

Select objects: 1 found, 2 total <klik garis vertikal hasil offset>

Select objects: 1 found, 3 total <klik garis horizontal hasil offset>

Select objects: ↵

Select object to trim or [Project/Edge/Undo]: <klik segmen yang hendak dihapus>

Select object to trim or [Project/Edge/Undo]: <klik segmen yang hendak dihapus>

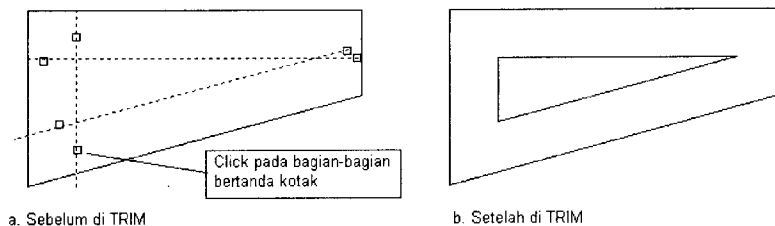
Select object to trim or [Project/Edge/Undo]: <klik segmen yang hendak dihapus>

Select object to trim or [Project/Edge/Undo]: <klik segmen yang hendak dihapus>

Select object to trim or [Project/Edge/Undo]: <klik segmen yang hendak dihapus>

Select object to trim or [Project/Edge/Undo]: <klik segmen yang hendak dihapus>

Select object to trim or [Project/Edge/Undo]: ↵



**Gambar 2.7** Hasil TRIM pada profil rongga

Sebelum diubah menjadi obyek 3D, trapesium dan segitiga yang telah terbentuk harus terlebih dahulu diubah menjadi polyline menggunakan perintah **PEDIT**. Tanpa diubah menjadi polyline, trapesium dan segitiga tersebut hanyalah sebuah bentuk yang “kebetulan” dibentuk oleh tiga buah garis (line) yang saling bertemu di tiap-tiap ujungnya. Jika diubah menjadi polyline maka trapesium tersebut bukan lagi terdiri dari 3 garis, namun “dianggap” sebagai satu garis yang “dibengkok-bengkokkan”.

Command: **PEDIT** ↵

Select polyline:

Object selected is not a polyline <klik garis miring pada trapesium>



Do you want to turn it into one? <Y>↵

Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: **J**↵

Select objects: 1 found <klik garis vertikal terpanjang pada trapesium>

Select objects: 1 found, 2 total <klik garis horizontal pada trapesium>

Select objects: 1 found, 3 total <klik garis vertikal terpendek pada trapesium>

Select objects: ↵

3 segments added to polyline

Enter an option [Open/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: ↵

Langkah pertama selesai. Secara visual memang tidak terjadi perubahan sama sekali. Namun, sebenarnya garis-garis pada trapesium sekarang sudah merupakan satu kesatuan (alias menjadi satu buah obyek).

Ulangi langkah tadi pada garis-garis pembentuk segitiga dalam trapesium.

Command: **PEDIT** ↵

Select polyline:

Object selected is not a polyline

Do you want to turn it into one? <Y>↵

Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: **J**↵

Select objects: 1 found

Select objects: 1 found, 2 total

Select objects:

2 segments added to polyline

Enter an option [Open/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: ↵

### 3. MEMBUAT MODEL 3D

Langkah pertama adalah masuk ke dalam titik pandang 3D, dengan perintah **VPOINT**.

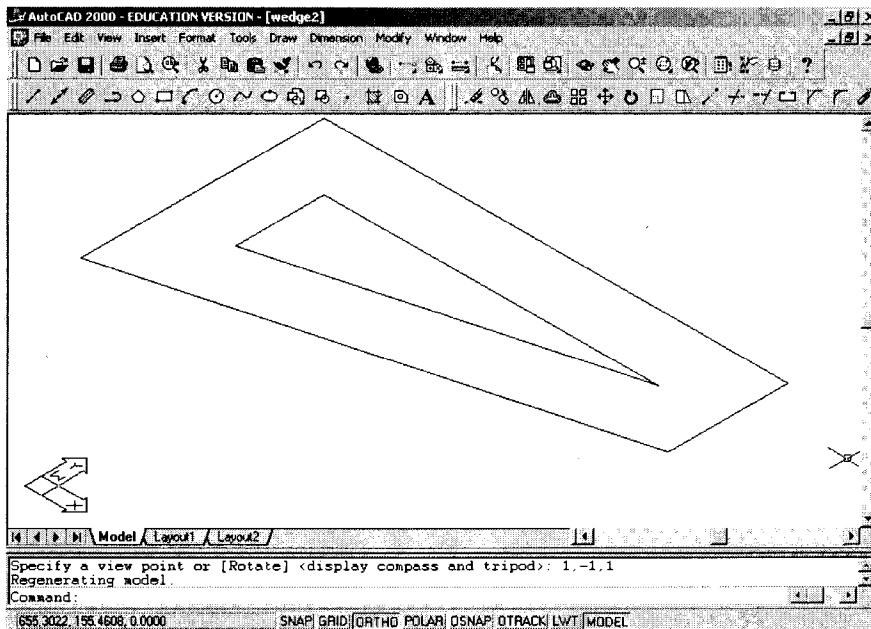
Command: **VPOINT** ↵

Current view direction: VIEWDIR=0.0000,0.0000,1.0000

Specify a view point or [Rotate] <display compass and tripod>: **1,-1,1** ↵

Regenerating model.





Gambar 2.8 VPOINT isometrik (1,-1,1)

Sesuai dengan gambar kerja (tampak depan), profil segitiga terletak 13 satuan di atas alas penampang utama. Oleh karena itu, profil ini harus terlebih dahulu kita pindah sejauh 13 satuan searah sumbu Z dengan menggunakan perintah MOVE.

---

Command: **MOVE** ↵

Select objects: 1 found <klik segitiga>

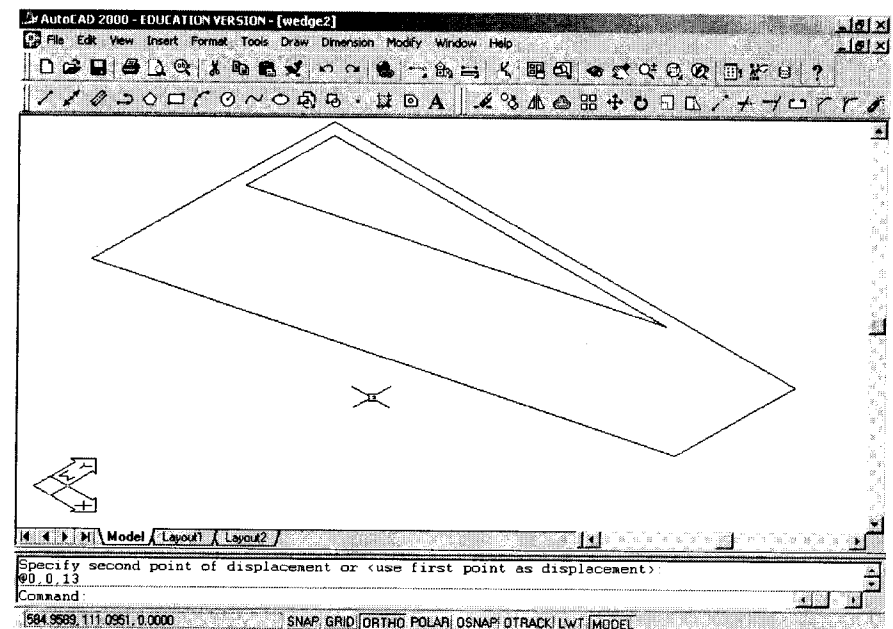
Select objects: ↵

Specify base point or displacement: **0,0** ↵

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:

**@0,0,13** ↵

---



Gambar 2.9 Hasil pemindahan profil rongga dengan perintah MOVE

Berikutnya, kedua profil (trapesium dan segitiga) diubah menjadi obyek 3D solid dengan menggunakan perintah EXTRUDE (Gambar 2.10).

Ketinggian ekstrusi (height of extrusion) sebesar 60 sengaja dibuat sedikit lebih tinggi dari ketinggian hasil kalkulasi manual pada tampak depan model.

---

Command: **EXTRUDE** ↵

Current wire frame density: ISOLINES=4

Select objects: 1 found

Select objects: 1 found, 2 total

Select objects: ↵

Specify height of extrusion or [Path]: **60** ↵

Specify angle of taper for extrusion <0>: ↵

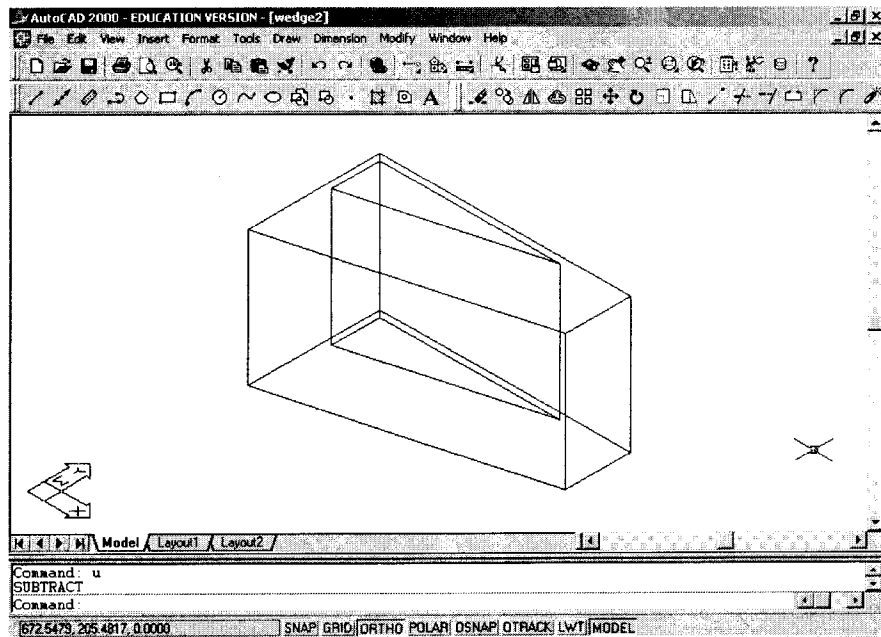
---

Command: **ZOOM** ↵

Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or  
[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] <real time>: **ALL** ↵  
Regenerating model.

#### Catatan:

Perintah ZOOM/ ALL dijalankan untuk memunculkan seluruh gambar (secara utuh) pada monitor.



**Gambar 2.10** Hasil perintah EXTRUDE

Obyek berbentuk prisma segitiga (yang berasal dari profil segitiga) digunakan sebagai pembuat rongga pada *wedge-block*. Perintah yang digunakan adalah SUBTRACT (Gambar 2.11).

Command: **SUBTRACT** ↵

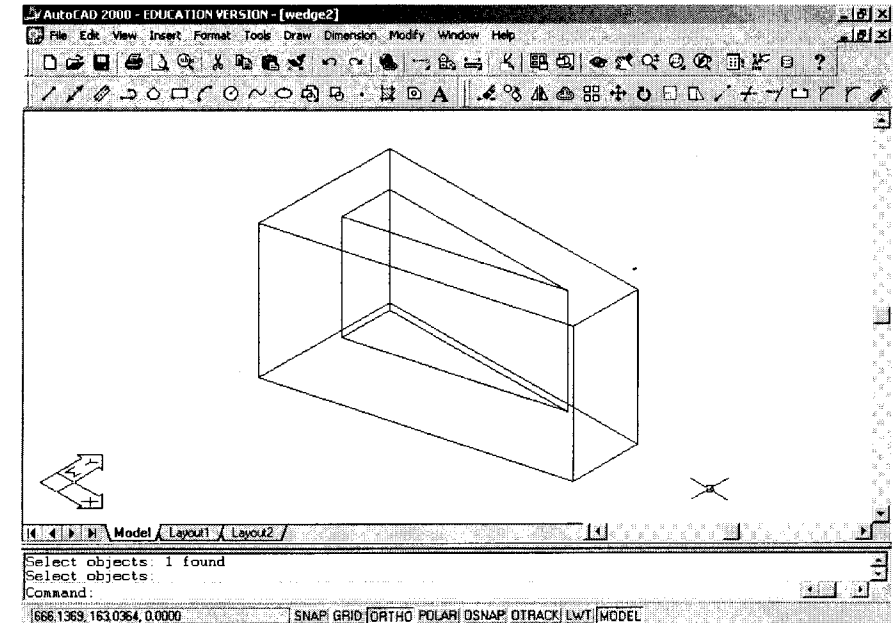
Select solids and regions to subtract from ..  
Select objects: < klik obyek yang besar> 1 found

Select objects: ↵

Select solids and regions to subtract ..

Select objects: < klik obyek yang kecil> 1 found

Select objects: ↵



**Gambar 2.11** Hasil SUBTRACT (secara visual tidak ada perubahan)

Perhatikan kembali tampak depan gambar kerja di awal bahasan bab ini. Diperlukan trik-trik penggambaran untuk mendapatkan posisi perpaduan sudut 75° dan panjang sisi horizontal 55 satuan. Titik pada posisi ini diperlukan untuk memotong (*slice*) bagian atas *wedge-block*. Salah satu cara yang cukup mudah adalah dengan membuat garis bantuan.

Agar koordinat-koordinat yang akan digunakan tidak terlalu merepotkan/membingungkan, sebaiknya UCS (*User Coordinate System*) diubah dahulu.

Command: UCS ↵

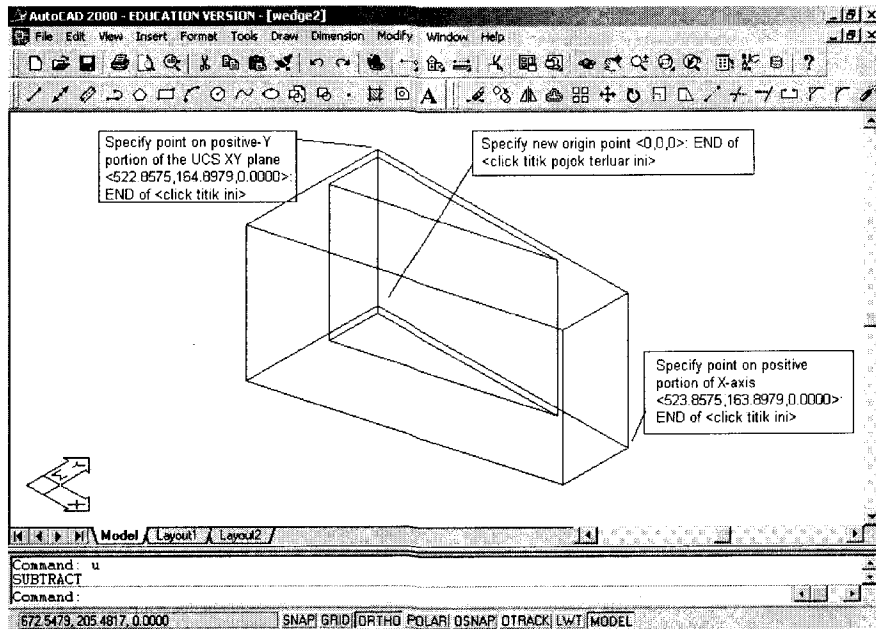
Current ucs name: \*WORLD\*

Enter an option [New/ Move/ orthoGraphic/ Prev/ Restore/ Save/ Del/ Apply/ ?/ World]  
<World>: 3 ↵

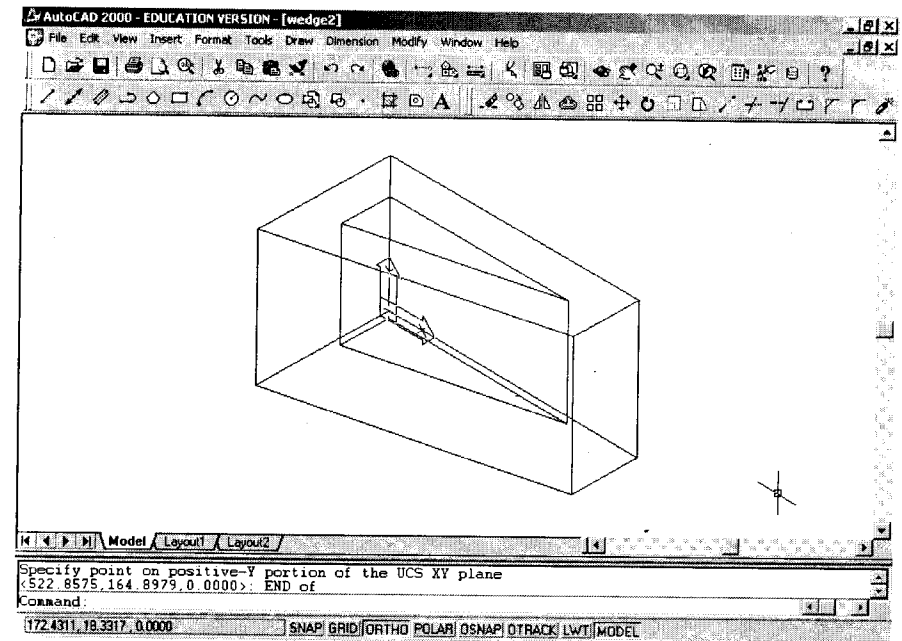
Specify new origin point <0,0,0>: END of <lihat gambar>

Specify point on positive portion of X-axis <523.8575,163.8979,0.0000>: END of <lihat gambar>

Specify point on positive-Y portion of the UCS XY plane  
<522.8575,164.8979,0.0000>: END of <lihat gambar>



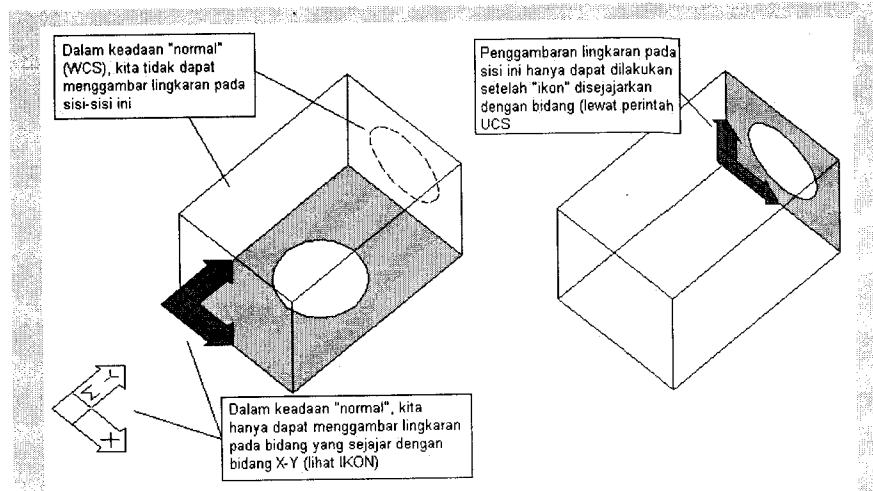
Gambar 2.12 Pengambilan titik-titik pokok untuk penentuan UCS



Gambar 2.13 Posisi UCS yang baru

### Perintah UCS

Dalam sistem 3D, UCS merupakan perintah yang sangat penting untuk menentukan posisi bidang gambar. Maksudnya, pada hakikatnya seorang user AutoCAD “hanya” dapat menggambar obyek 2D (contohnya: sebuah lingkaran) pada bidang yang sejajar dengan bidang XY. Lalu bagaimana jika user tersebut ingin menggambar pada bidang gambar yang sejajar dengan XZ atau YZ atau bidang-bidang lain? Jawabnya, Anda harus mengubah status “bidang” di mana Anda ingin menggambar menjadi bidang XY. Untuk keperluan tersebut, seorang user AutoCAD dapat menggunakan perintah UCS.



**Gambar 2.14** Menggambar obyek 2D hanya dapat dilakukan pada bidang yang sejajar dengan bidang XY

Langkah demi langkah, perintah UCS adalah sebagai berikut:

Command: UCS ↵

Current ucs name: \*WORLD\*

Enter an option [New/ Move/ orthoGraphic/ Prev/ Restore/ Save/ Del/ Apply/ ?/ World] <World>: 3 ↵

**Catatan:**

Angka 3 ini merupakan salah satu option dalam perintah UCS. Artinya, bidang gambar yang akan Anda gunakan dibuat dengan cara menentukan 3 buah titik. Ketiga titik tersebut adalah titik origin (0,0), titik penunjuk arah sumbu X positif, dan titik penunjuk arah sumbu Y positif. Ingat, ketiga titik tersebut tidak boleh terletak pada satu garis lurus!

Specify new origin point <0,0,0>:

**Catatan:**

Gunakan END atau CEN atau MID atau perintah SNAP yang lain untuk mendapatkan titik yang akan digunakan sebagai titik 0,0 sementara.

Specify point on positive portion of X-axis  
<1.0000,0.0000,0.0000>:

**Catatan:**

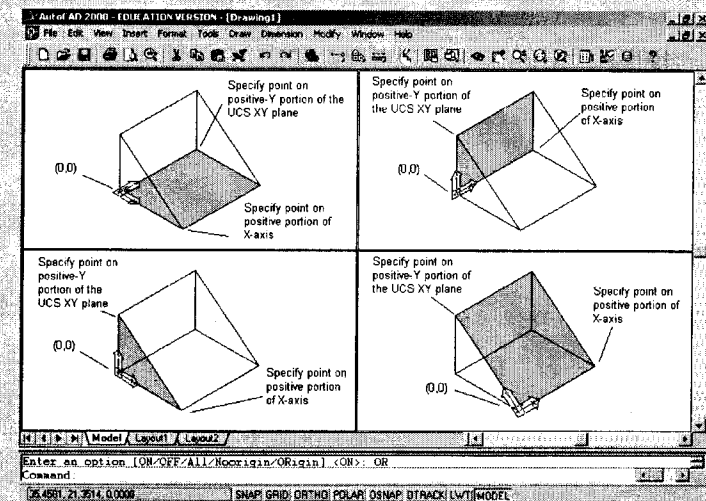
Gunakan END atau CEN atau MID atau perintah SNAP yang lain untuk mendapatkan arah sumbu X positif sementara.

Specify point on positive-Y portion of the UCS XY plane  
<0.0000,1.0000,0.0000>:

**Catatan:**

Gunakan END atau CEN atau MID atau perintah SNAP yang lain untuk mendapatkan arah sumbu Y positif sementara.

Perhatikan gambar di bawah ini! Beberapa UCS yang berbeda dapat dibuat sekaligus dalam sebuah gambar dengan bantuan perintah VPORTS.



**Gambar 2.15** Beberapa UCS pada viewports yang berbeda

Untuk mengembalikan sistem koordinat kepada kondisi awal (default), cukup dengan cara sebagai berikut:

Command: UCS ↵

Current ucs name: \*NO NAME\*

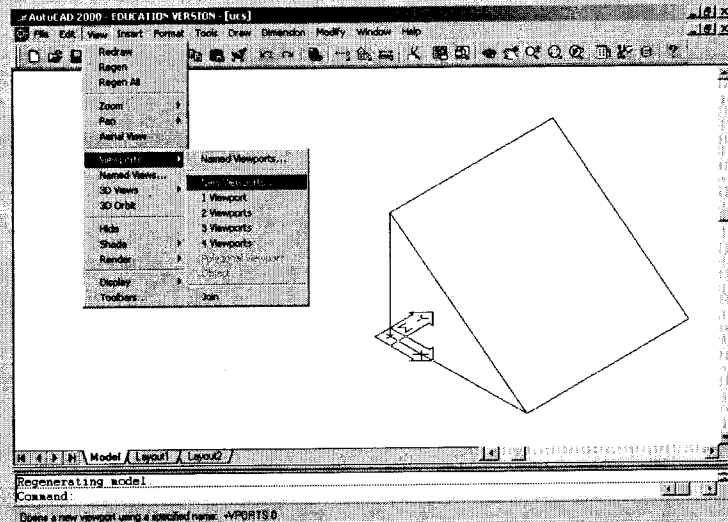
Enter an option [New/ Move/ orthoGraphic/ Prev./ Restore/ Save/ Del/ Apply/ ?/ World] <World>: ↵

### VPORIS (atau VIEWPORTS)

Dalam sistem 3D, perintah VPORIS (atau VIEWPORTS) memiliki peran yang tidak kalah besarnya dibandingkan dengan perintah-perintah VIEW lainnya (VPOINT, ZOOM, PAN, HIDE, dan lain-lain). Seperti pada gambar terdahulu misalnya. Dengan menggunakan VPORIS, seorang user dapat menggambar dari empat UCS sekaligus.

Cara menjalankan perintah VPORIS cukup beragam, di antaranya:

- melalui pull-down menu (Gambar 2.16), atau;

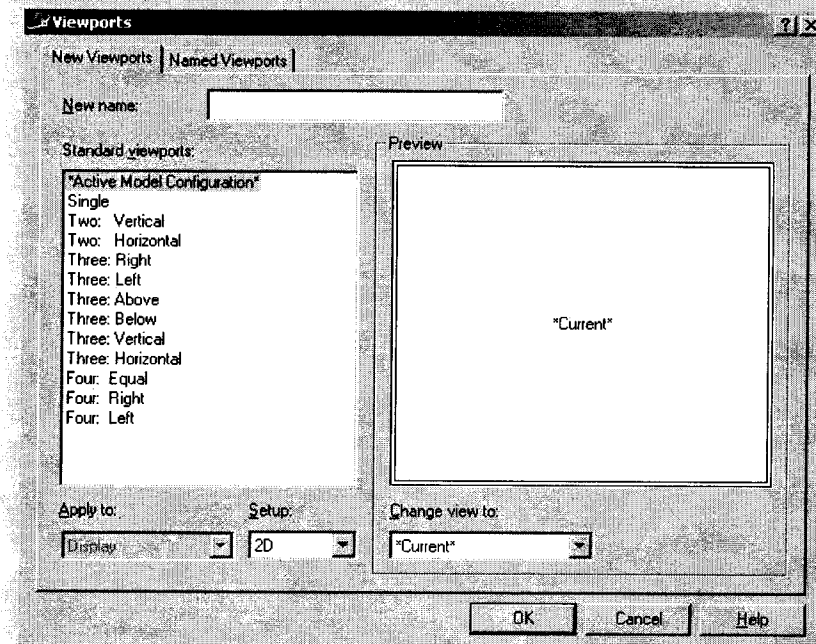


Gambar 2.16 Menjalankan VPORIS lewat pulldown menu

- melalui *command prompt* (dengan mengetikkan VPORIS atau VIEWPORTS).

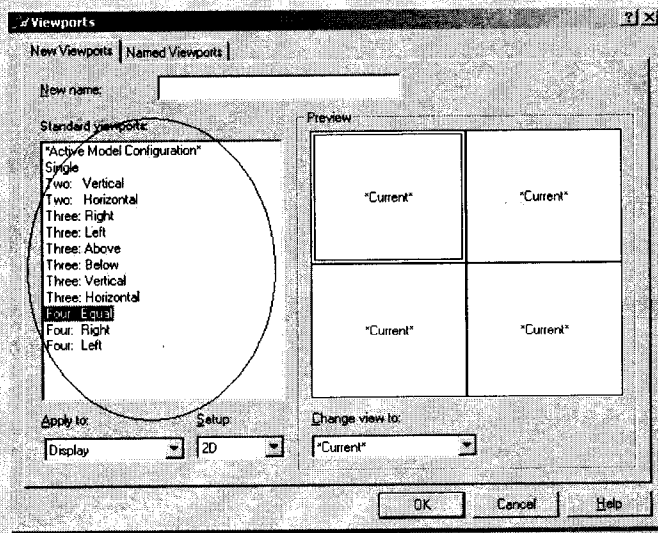
Command: VPORIS ↵

Di mana setelah menjalankan perintah tersebut, akan muncul kotak dialog VIEWPORTS (Gambar 2.17)



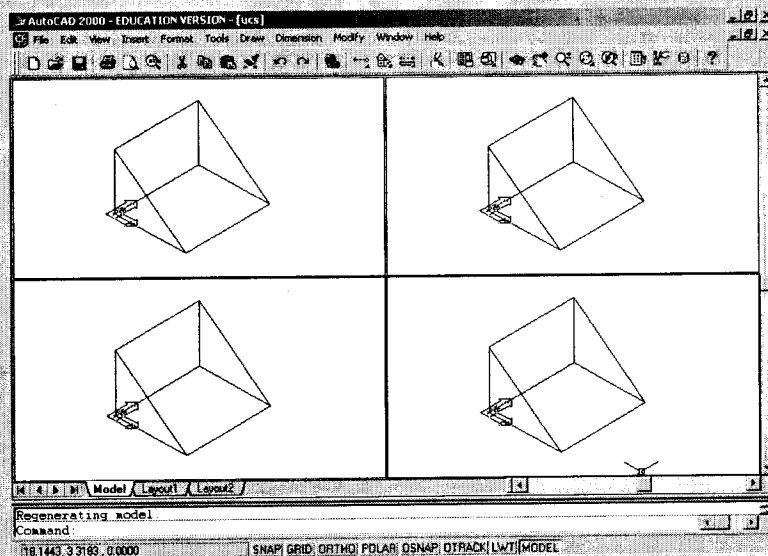
Gambar 2.17 Kotak dialog Viewports

Untuk mendapatkan jumlah (dan susunan) port yang diinginkan, cukup dengan mengklik salah satu pilihan pada kolom Standard viewports. Pada gambar di bawah, yang dipilih adalah Four Equals.



Gambar 2.18 Pemilihan Viewports Standard

Hasilnya adalah:

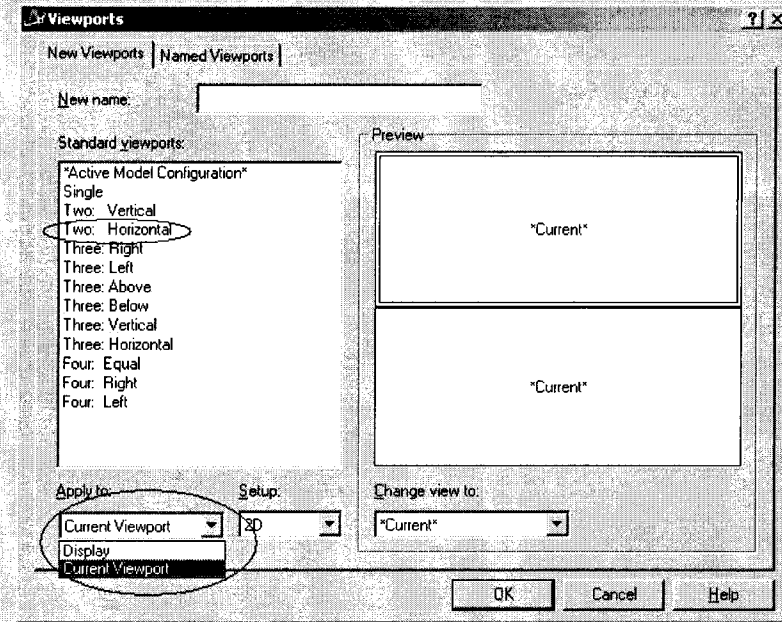


Gambar 2.19 Hasil perintah VPORTS

Cara mengaktifkan sebuah port sangat mudah. Sebelum mengetikkan atau menjalankan sebuah perintah (command), klik terlebih dahulu bagian dalam (sembarang titik) salah satu port yang hendak “diutak-atik”.

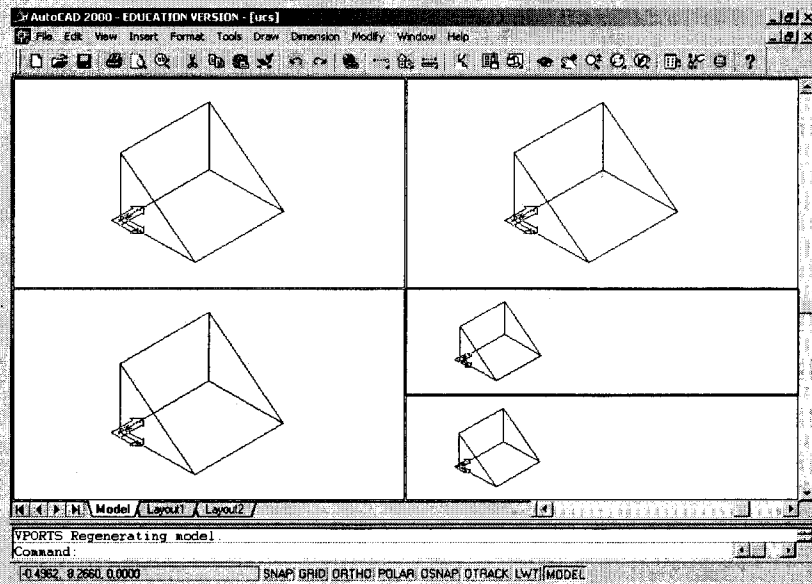
Jika port yang tersedia masih kurang mencukupi, Anda dapat melakukan beberapa kali penambahan port dengan cara yang sama. Sudah barang tentu cara ini akan sangat efektif jika hardware Anda (ukuran monitor dan memori) memadai.

Ada dua kolom yang perlu mendapat perhatian. Pertama adalah kolom Standard viewports. Pada kolom ini, Anda tinggal menginginkan model kombinasi vports yang Anda kehendaki. Kedua adalah kolom Apply to. Pilih “Current Vports”, agar port Anda yang aktif “dipecah” sesuai dengan standar viewports yang sudah Anda pilih pada kolom pertama.



Gambar 2.20 Penambahan Viewports pada port yang sudah ada

Hasilnya,

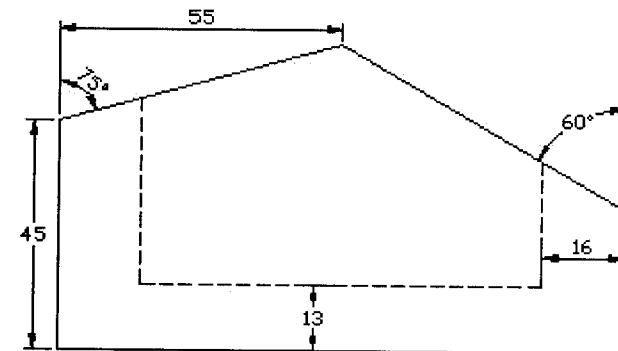


Gambar 2.21 Susunan Viewports yang baru

Ingat, modifikasi obyek (misalnya menghapus/menambah) yang Anda lakukan pada sebuah obyek dalam sebuah port akan memberikan dampak yang sama pada obyek “tersebut” di lain port karena pada hakikatnya obyek tersebut memang hanya satu. Berbeda dengan perintah modifikasi sistem penggambaran (misalnya perintah UCS, VPOINT, ZOOM, dan sebagainya). Efek perintah-perintah ini hanya spesifik pada port yang aktif.

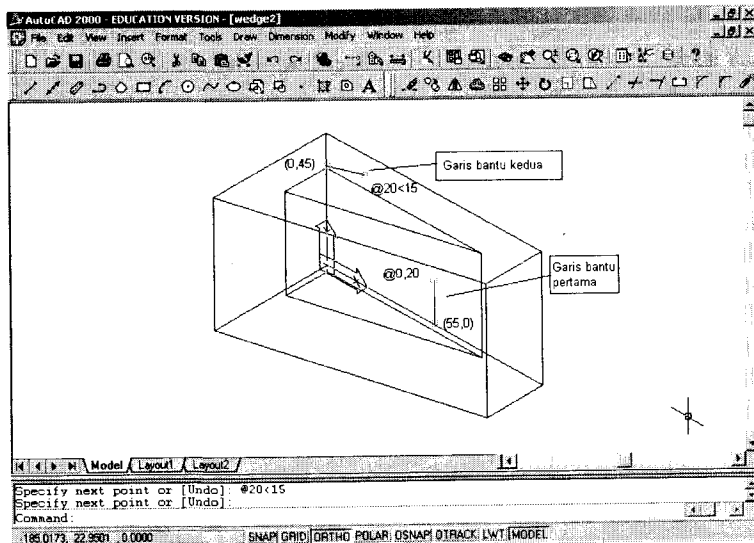
Kembali pada pembuatan garis bantu yang akan digunakan untuk mencari bidang pemotong (SLICE). Garis pertama adalah garis vertikal sepanjang 20 satuan diawali dari titik 55,0. Mengapa disebut garis vertikal? Perhatikan, pada UCS yang baru, garis tersebut sejajar dengan sumbu Y.

Adapun garis kedua diawali dari titik 0,45 dan diperpanjang sejauh 20 satuan ke arah sudut 15°. Prosesnya sama dengan pembuatan garis pertama. Koordinat 0,45 dapat langsung digunakan karena UCS telah terlebih dahulu diubah.



Gambar 2.22 Tampak depan

Command: LINE ↵  
 Specify first point: 55,0 ↵  
 Specify next point or [Undo]: @0,20 ↵  
 Specify next point or [Undo]: ↵  
 Command: LINE ↵  
 Specify first point: 0,45 ↵  
 Specify next point or [Undo]: @20<15 ↵  
 Specify next point or [Undo]: ↵



Gambar 2.23 Hasil pembuatan garis bantu

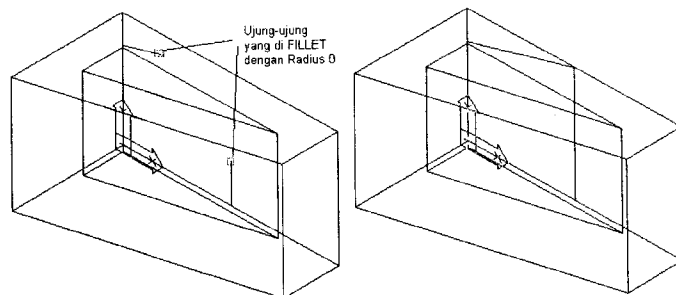
Kedua garis bantu tersebut sengaja tidak dibuat panjang atau sampai bertemu karena penyambungannya akan dilakukan oleh perintah **FILLET**.

Command: **FILLET** ↵

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.0000

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:

Select second object:



Gambar 2.24 Pemilihan ujung-ujung garis yang hendak di-FILLET

Kini, pemotongan (**SLICE**) siap dilakukan. Pemotongan pertama dilakukan pada sisi kiri wedge dengan cara sebagai berikut:

Command: **SLICE** ↵

Select objects: 1 found

Select objects:

Specify first point on slicing plane by [Object/ Zaxis/ View/ XY/ YZ/ ZX/ 3points] <3points>: 3 ↵

Specify first point on plane: 0,45 ↵

Specify second point on plane: @20<15 ↵

Specify third point on plane: @0,0,10 ↵

Specify a point on desired side of the plane or [keep Both sides]: <Lihat gambar berikut! Perhatikan bagian yang harus Anda klik>

#### Catatan:

Mode pemotongan (**SLICE**) dilakukan dengan menentukan tiga titik pembentuk bidang potong. Tiga titik tersebut adalah: 0,45; @20<15, dan @0,0,10.

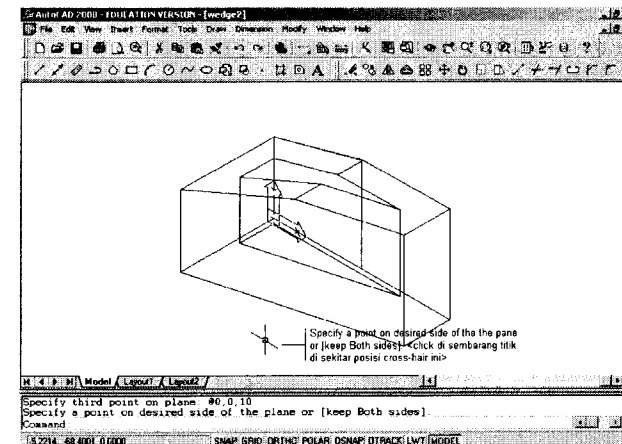
Perhatikan angka @0,0,10 yang dimasukkan pada pilihan:

...

Specify third point on plane: @0,0,10 ↵

...

Angka ini letaknya sejajar dengan sumbu Z pada UCS yang baru.



Gambar 2.25 Hasil SLICE pertama



Pemotongan (SLICE) kedua dilakukan pada sisi kanan wedge. Caranya sama, yaitu menggunakan metode 3 titik (3 points).

---

Command: **SLICE** ↵  
 Select objects: 1 found  
 Select objects:  
 Specify first point on slicing plane by [Object/ Zaxis/ View/ XY/ YZ/ ZX/ 3points]  
 <3points>: 3 ↵  
 Specify first point on plane: **END of**  
 Specify second point on plane: **@20<-30** ↵  
 Specify third point on plane: **@0,0,10** ↵  
 Specify a point on desired side of the plane or [keep Both sides]:

---

#### Catatan:

Yang perlu mendapat perhatian di sini adalah penggunaan **END** pada:

...

Specify first point on plane: **END of**

...

Gunakan **END** ini untuk “menangkap” titik hasil **FILLET** pada kedua garis bantu yang telah dibuat.

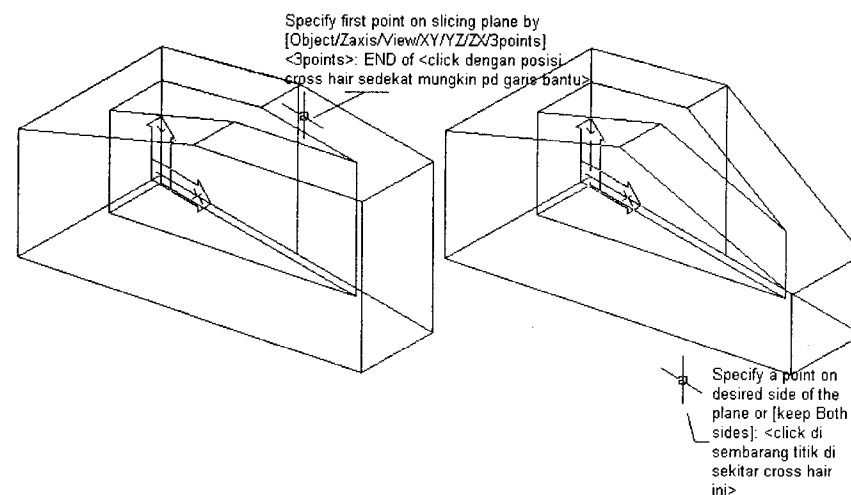
Demikian pula pada koordinat **@20<-30** pada:

...

Specify second point on plane: **@20<-30** ↵

...

Penggunaan sudut negatif (-30) dimaksudkan untuk mendapatkan garis yang perhitungannya berlawanan dengan arah gerak jarum jam. Jika terjadi kekeliruan pada sudut ini (misalnya diganti dengan angka 30), sudah barang tentu hasilnya akan berbeda.



**Gambar 2.26** Hasil SLICE kedua

Dua buah garis bantu yang telah dibuat sebaiknya di-**ERASE** kalau sudah tidak dibutuhkan lagi dan **UCS** dikembalikan lagi dalam keadaan normal (world). Setelah itu **HIDE**. Bentuk 3D dari *wedge-block* baru saja selesai dibuat.

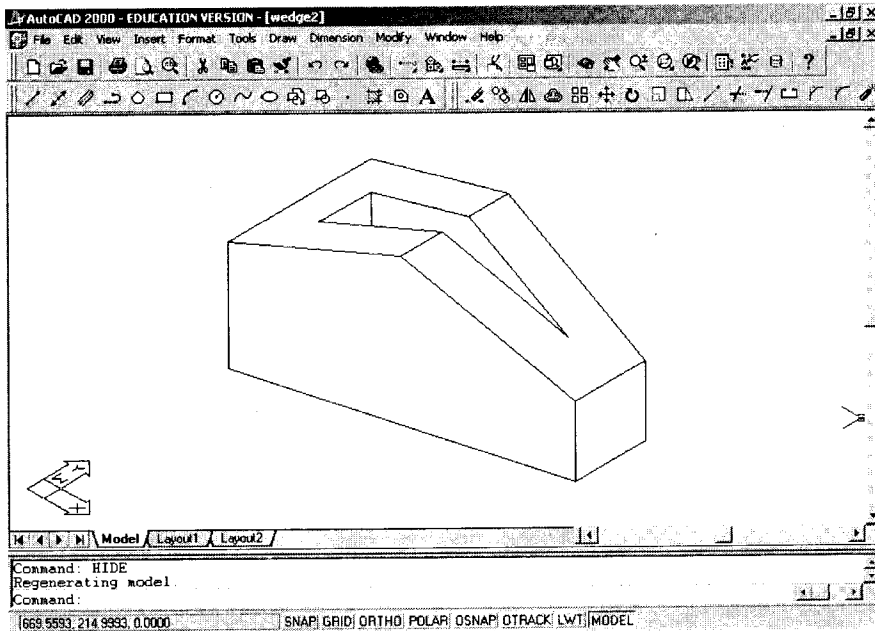
---

Command: **ERASE** ↵  
 Select objects: 1 found  
 Select objects: 1 found, 2 total  
 Select objects: ↵

Command: **UCS** ↵  
 Current ucs name: \*NO NAME\*  
 Enter an option [New/ Move/ orthoGraphic/ Prev/ Restore/ Save/ Del/ Apply/ ?/ World]  
 <World>: ↵

Command: **HIDE** ↵  
 Regenerating model.

---



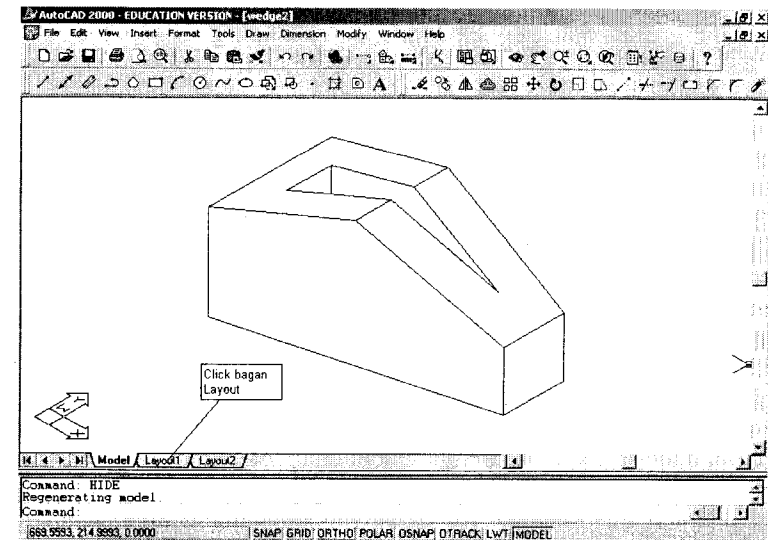
Gambar 2.27 Wedge saat di-HIDE

## 2.2 MEMBUAT PROFIL TAMPAK KANAN

Perhatikan, langkah berikut ini adalah langkah-langkah utama untuk membuat gambar profil (tampak depan). Bandingkan dengan langkah-langkah untuk membuat gambar base plate isometrik (2D).

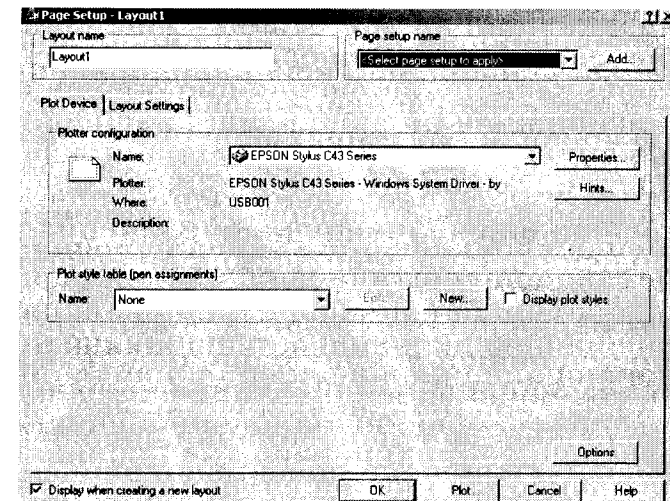
### 1. MASUK KE DALAM AREA LAY-OUT

Klik salah satu “bagan” layout di bagian bawah area gambar. Cara alternatif adalah dengan menggunakan perintah pengaturan variabel TILEMODE, kemudian mengubah nilainya menjadi 0.



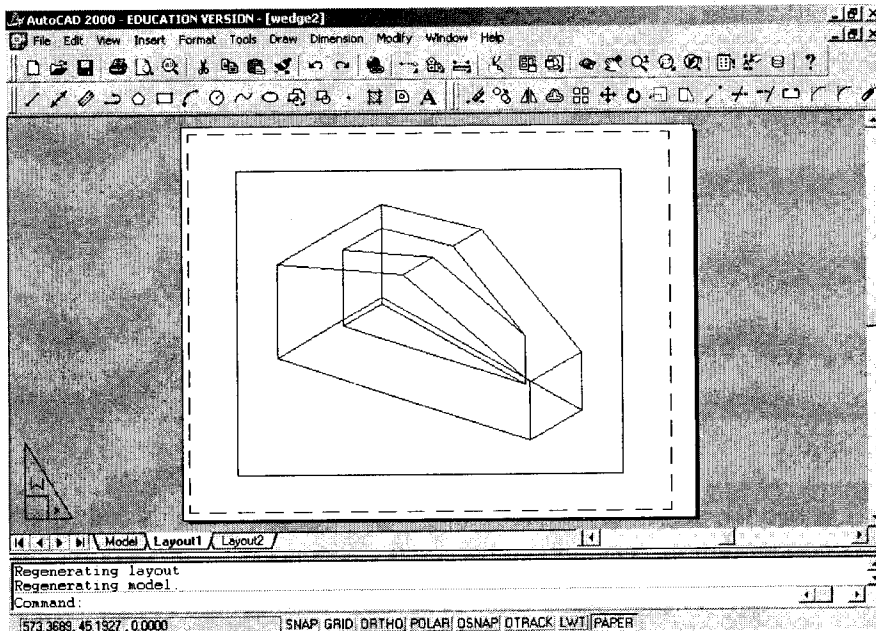
Gambar 2.28 Masuk ke dalam area lay-out

Setelah bagan tersebut diklik, akan muncul sebuah kotak dialog seperti berikut ini, kemudian klik OK (atau Cancel).



Gambar 2.29 Kotak dialog Layout

Berikutnya, gambar *wedge-block* akan muncul seperti “sebuah foto” yang ditempel pada “selembar” kertas (bandingkan dengan gambar isometrik di bahasan terdahulu)



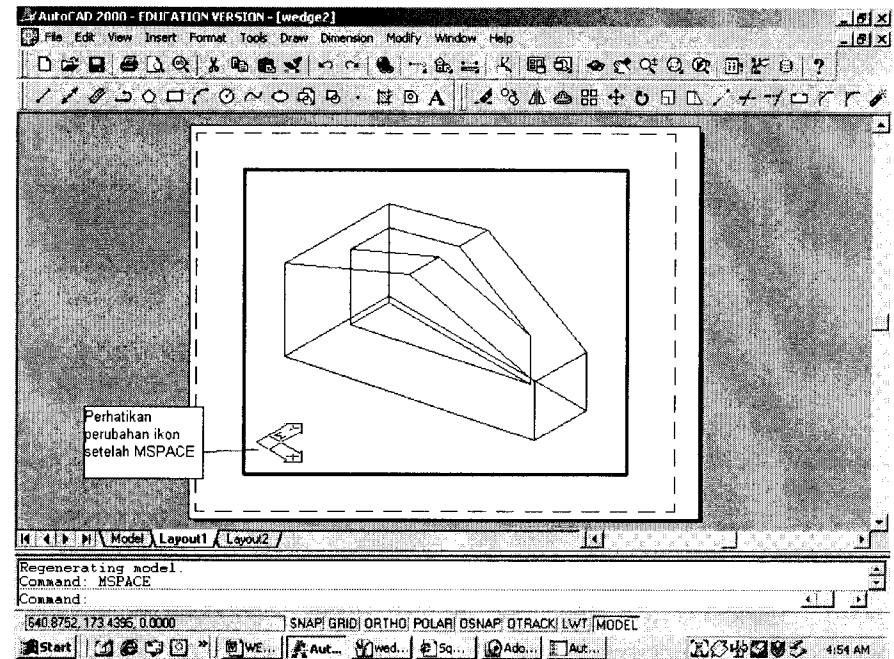
**Gambar 2.30** Dalam mode layout (paperspace). Perhatikan bentuk ikon!

## 2. MASUK KE DALAM MODEL SPACE

Layaknya sebuah foto (2D), obyek *wedge-block* dalam “kertas” di atas tidak dapat diperlakukan sebagai “benda 3D”

Agar pengoperasian perintah-perintah 3D tetap dapat dilakukan, maka pengguna AutoCAD harus masuk dulu ke dalam MODELSPACE

Command: **MSPACE** ↵



**Gambar 2.31** Dalam mode Model Space. Perhatikan perubahan bentuk ikon!

## 3. MEMBUAT BIDANG PROYEKSI TAMPAK KANAN

Jika pada bahasan isometrik koordinat VPOINT yang digunakan adalah 1,-1,1 maka untuk mendapatkan proyeksi tampak kanan, koordinat VPOINT yang harus digunakan adalah 1,0,0.

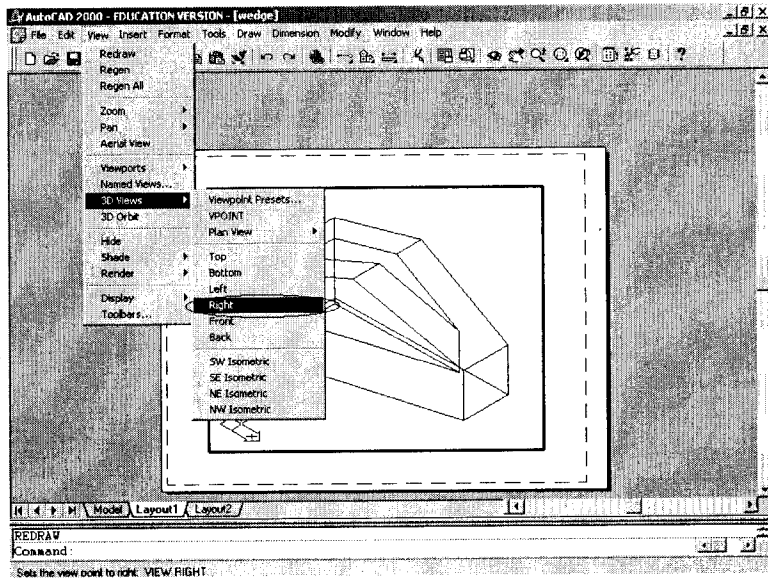
Command: **VPOINT** ↵

Current view direction: VIEWDIR=1.0000,-1.0000,1.0000

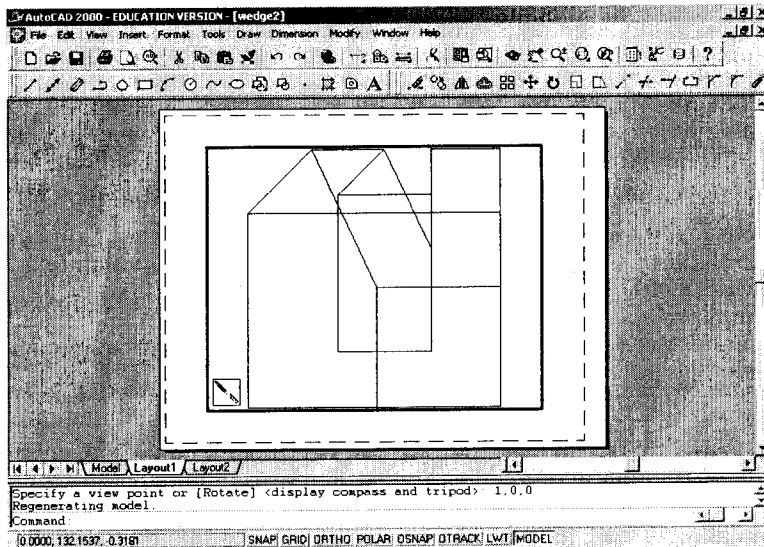
Specify a view point or [Rotate] <display compass and tripod>: **1,0,0** ↵

Regenerating model.

Posisi tampak kanan (VPOINT=1,0,0) juga dapat diakses melalui menu (Gambar 2.31)



Gambar 2.32 Mengakses perintah tampak kanan lewat menu



Gambar 2.33 Wedge-Block (3D) dalam VPOINT 1,0,0.  
(Perhatikan kembali perubahan bentuk ikon!)

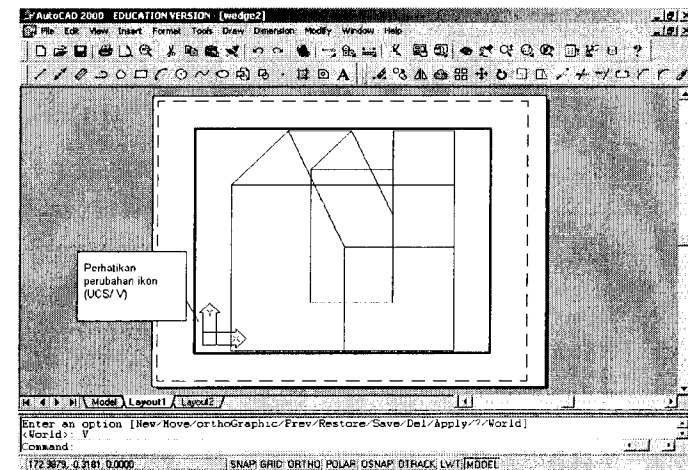
Selanjutnya, perintah UCS digunakan untuk mendapatkan bidang proyeksi 2D untuk tampak depan wedge-block (3D) yang telah dibuat. Bidang yang dimaksud adalah bidang yang sejajar (paralel) dengan layar monitor. Oleh karena itu, subperintah selanjutnya adalah V.

```
Command: UCS ↵
Current ucs name: *WORLD*
Enter an option [New/ Move/ orthoGraphic/ Prev/ Restore/ Save/ Del/ Apply/?/World]
<World>: V ↵
```

Mungkin agak aneh bagi Anda, mengapa yang diketikkan V padahal tidak ada option yang berawalan huruf tersebut. Sebenarnya, huruf V adalah sub dari suboption New. Lengkapnya seperti di bawah ini:

```
Command: UCS ↵
Current ucs name: *WORLD*
Enter an option [New/ Move/ orthoGraphic/ Prev/ Restore/ Save/ Del/ Apply/?/World]
<World>: N ↵
Specify origin of new UCS or [ZAxis/ 3point/ OBJect/ Face/ View/ X/Y/Z] <0,0,0>: V ↵
```

Namun, jika sudah terbiasa dengan AutoCAD maka Anda dapat langsung “memotong” jalur dengan mengetikkan V tanpa melalui New.



Gambar 2.34 Wedge-Block (3D) dalam VPOINT 1,0,0 yang telah diubah UCS-nya (UCS/V). (Perhatikan kembali perubahan bentuk ikon!)

Sama seperti bahasan tentang isometrik, perintah SOLPROF berikut ini adalah perintah kunci untuk mendapatkan proyeksi profil (tampak kanan) dari sebuah bangun atau obyek 3D.

Command: **SOLPROF** ↵

Select objects: <Click base plate di sembarang garis> 1 found ↵

Select objects: ↵

Display hidden profile lines on separate layer? [Yes/No] <Y>: ↵

Project profile lines onto a plane? [Yes/No] <Y>: ↵

Delete tangential edges? [Yes/No] <Y>: ↵

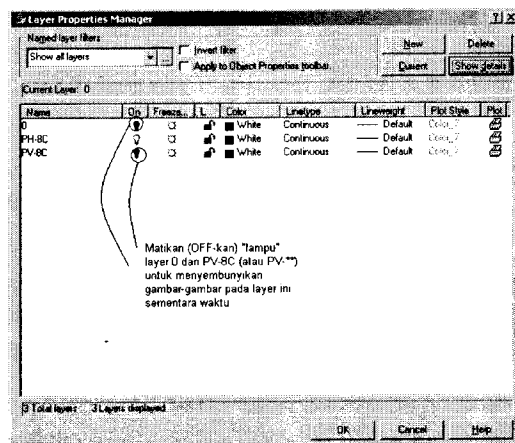
One solid selected.

Sepintas memang tidak ada perubahan, tetapi coba lakukan langkah berikut:

Command: **LAYER** ↵

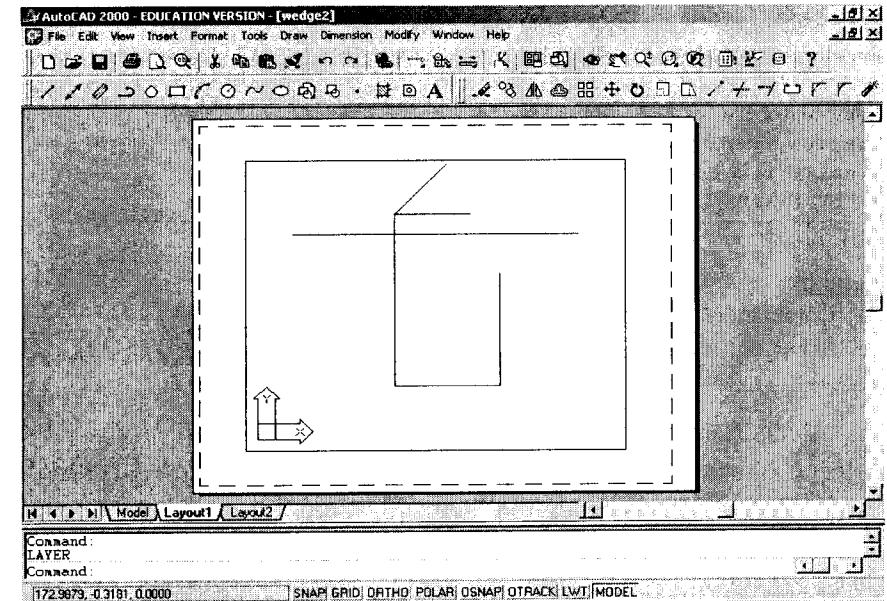
Saat muncul kotak dialog **Layer Properties Manager** (jika lupa, buka kembali bahasan tentang base plate):

- Klik ikon lampu di sebelah layer 0 dan layer PV-8C (atau layer lain yang berawalan PV-..). Lampu tersebut akan “padam”. Artinya, layer di sebelah lampu akan “disembunyikan” sementara waktu.



Gambar 2.35 Menyembunyikan layer 0 dan Layer PV-XX

- Klik OK pada kotak kecil dengan tulisan “The current layer is turn off”.
- Klik tombol OK pada kotak dialog **Layer Properties Manager**.



Gambar 2.36 Garis-garis hasil proyeksi yang tidak terlihat (disimpan pada Layer PH-...)

Kedua layer tersebut (0 dan PV-8c) disembunyikan sementara waktu. Gambar yang tampak adalah garis model wedge-block yang tersembunyi (*hidden-lines*). Sesuai aturan penggambaran teknik, garis-garis tersebut harus dibuat dalam tipe garis putus-putus (*dashed lines*). Sebelum diubah menjadi DASHED dengan menggunakan perintah CHANGE, kelompok garis dalam Layer PH-8C (atau PH-...) ada baiknya di-EXPLODE terlebih dahulu.

Command: **EXPLODE** ↵

Select objects: 1 found

Select objects:

```

Command: CHANGE ↵
Select objects: P ↵
6 found
Select objects: ↵
Specify change point or [Properties]: P ↵
Enter property to change [Color/ Elev/ LAyer/ LType/ LtScale/ LWeight/ Thickness]: LT ↵
Enter new linetype name <ByLayer>: DASHED ↵
Enter property to change [Color/ Elev/ LAyer/ LType/ LtScale/ LWeight/ Thickness]: ↵

```

```

Command: LTSCALE ↵
Enter new linetype scale factor <1.0000>: 10 ↵
Regenerating layout.
Regenerating model.

```

#### Catatan:

```

Command: CHANGE ↵
Select objects: P ↵

```

Dengan mengetikkan **P** (singkatan dari Previous) pada Select objects, obyek-obyek yang dipilih pada perintah sebelum CHANGE, yaitu EXPLODE, akan dipilih kembali. Cara ini jauh lebih efektif daripada melakukan pemilihan obyek dengan metode *clicking* (*single obyek selection*).

```

...
Enter property to change [Color/ Elev/ LAyer/ LType/ LtScale/ LWeight/ Thickness]: LT ↵
Enter new linetype name <ByLayer>: DASHED ↵

```

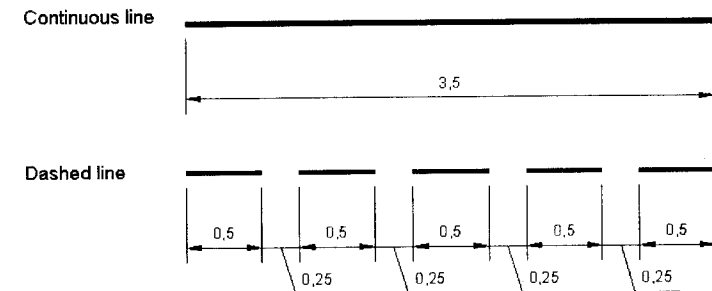
Ketikkan **LT** untuk memilih subcommand LType (tipe garis). AutoCAD menyediakan banyak jenis garis. Salah satu jenis garis standar yang biasa digunakan untuk menunjukkan garis-garis tersembunyi (*hidden lines*) adalah **DASHED** line (garis putus-putus).

Dalam keadaan “asli” AutoCAD (default), “dimensi” dashed line adalah 0.5,-0.25. Artinya:

- a. Panjang segmen garis yang tampak adalah 0.5 satuan, dan;

- b. Panjang segmen garis yang tidak tampak (sehingga terlihat seperti terputus-putus) adalah 0.25 satuan.

Perbandingan antara continuous line dan dashed line pada sebuah garis sepanjang 3.5 satuan dapat dilihat pada Gambar 2.37 berikut ini.



Gambar 2.37 Contoh dua jenis garis pada AutoCAD

Jenis-jenis garis dan pendefinisianannya dapat Anda lihat pada file ACAD.LIN. File ini dapat diedit dengan program-program text editor seperti Notepad.

```

...
Command: LTSCALE ↵
Enter new linetype scale factor <1.0000>: 10 ↵

```

Perintah LTSCALE digunakan untuk mengatur proporsi jarak segmen tampak dan segmen tidak tampak dari sebuah jenis garis (Gambar 2.38)

Contohnya, untuk sebuah garis tersembunyi dengan panjang 1 satuan, pemberian dashed line pada dimensi asli (default) sebesar 0.5,-0.25 jelas tidak akan memberikan perubahan sama sekali. Agar garis tersebut “benar-benar” berstatus sebagai garis tersembunyi yang digambarkan dengan garis terputus-putus (*dashed line*), proporsi dimensi tersebut harus diubah dengan perintah LTSCALE, angka yang

dimasukkan misalnya: 0.5. Dengan angka ini maka segmen garis nampak akan dibuat menjadi 0.25, sementara itu segmen garis tidak nampak akan dibuat menjadi -0.125.

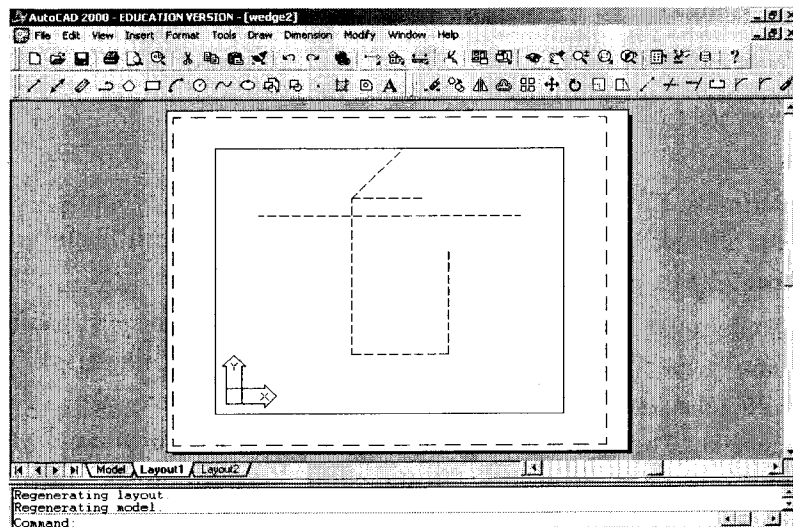
Sebaliknya, jika garis tersembunyi yang digambar sangat panjang (misalnya: 300 satuan), jarak segmen -0.25 juga akan terlihat sangat kecil. Bahkan secara visual, “dashed line” tersebut akan terlihat seperti “continuous”. Jika seperti ini masalah yang dihadapi maka LTSCALE harus diperbesar (misalnya dengan angka 4). Dengan angka 4 maka proporsi segmen tampak menjadi 2 (dari 0.5) dan segmen tidak tampak akan menjadi -1.

LTSCALE = 3 \_\_\_\_\_

LTSCALE = 2 \_\_\_\_\_

LTSCALE = 1 \_\_\_\_\_

**Gambar 2.38** LTSCALE yang berbeda pada DASHED line



**Gambar 2.39** Perubahan jenis garis pada hidden lines

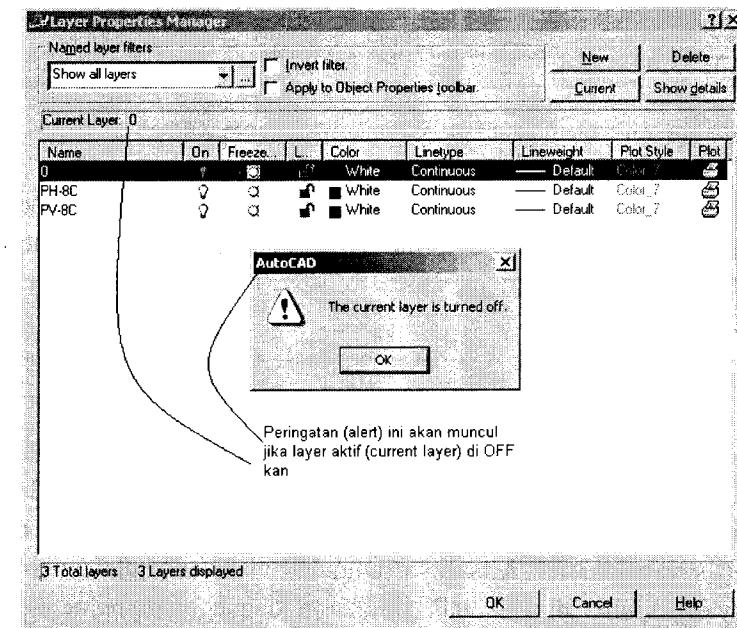
Langkah berikutnya adalah memunculkan garis proyeksi tampak kanan yang terlihat (*visible lines*) dalam layer PV-8C.

Layer PV-8C (atau layer lain dengan initial PV-\*\*) harus dimunculkan terlebih dahulu dengan perintah LAYER.

Command: **LAYER** ↵

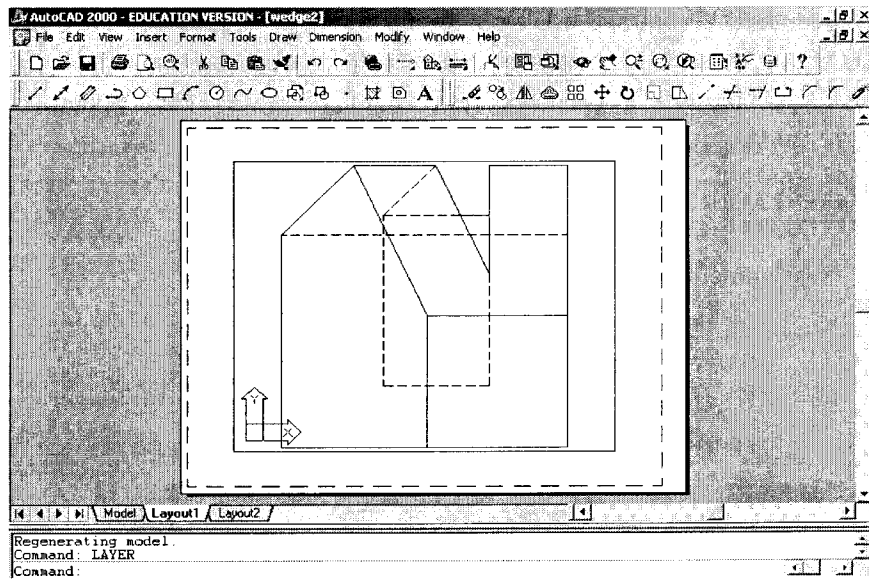
Saat muncul kotak dialog **Layer Properties Manager**:

- Klik ikon lampu di sebelah layer PV-8C (atau layer lain yang berawalan PV-..) sehingga seolah-olah menyala
- Klik OK pada kotak kecil dengan tulisan “The current layer is turn off”.



**Gambar 2.40** Alert Box akan muncul jika current layer di-off-kan

- Klik tombol OK pada kotak dialog **Layer Properties Manager**.



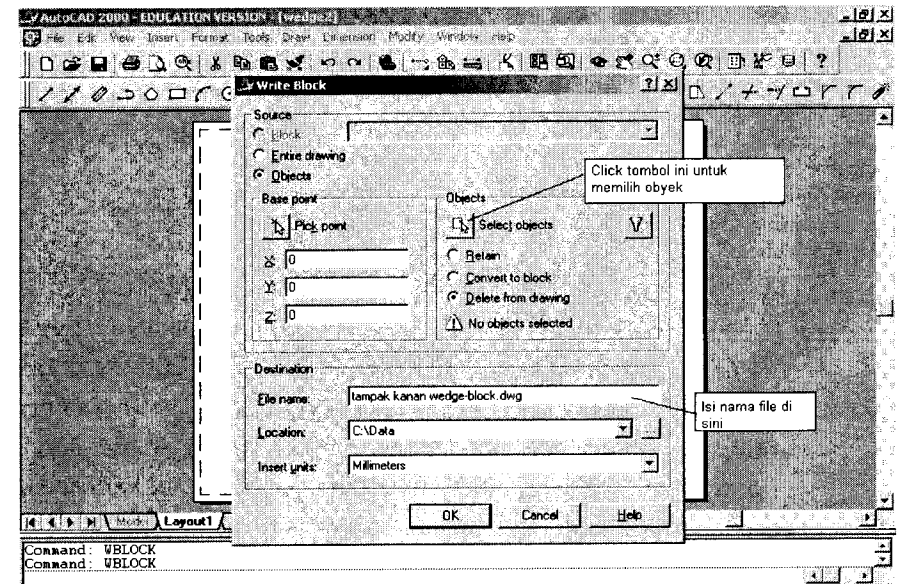
Gambar 2.41 Memunculkan *visible lines* dengan perintah LAYER

Profil (tampak kanan) wedge-block telah selesai. Agar dapat disisipkan pada gambar kerja, profil tersebut disimpan dalam bentuk file gambar AutoCAD (dengan extension *dwg*) menggunakan perintah **WBLOCK**.

Command: **WBLOCK** ↵

Setelah tombol enter ditekan, akan muncul kotak dialog **WRITE BLOCK**. Perintah **WBLOCK** sebenarnya mirip dengan perintah **SAVE**. Bedanya, dengan menggunakan **WBLOCK** penyimpanan gambar dapat dilakukan secara parsial. Misalnya, anggap saja Anda telah membuat gambar yang terdiri dari sebuah lingkaran dan sebuah bujursangkar. Dengan perintah **SAVE** maka kedua komponen gambar tersebut akan Anda simpan pada file yang sama. Namun, dengan menggunakan **WBLOCK** Anda dapat lebih fleksibel dalam melakukan penyimpanan.

Anda dapat menyimpan lingkaran tersebut dalam satu file, atau menyimpan bujursangkar tersebut dalam satu file, atau malah menyimpan keduanya dalam satu file.



Gambar 2.42 Kotak dialog **WBLOCK**

Kembali pada kotak dialog **WBLOCK**. Dalam kotak dialog tersebut terdapat beberapa pilihan.

Beberapa pilihan yang perlu mendapat perhatian adalah:

- Pemilihan insertion point (digunakan saat akan menyisipkan gambar ini pada gambar lain). Caranya adalah dengan mengklik tombol **Pick point**

Specify insertion base point: end of



- Setelah insertion point dipilih, kotak dialog Write Block akan muncul lagi. Langkah berikutnya adalah memilih garis-garis yang akan disimpan menjadi satu block/ file gambar. Caranya, klik tombol select objects.

Select objects: 1 found

Select objects: 1 found, 2 total

Select objects: 1 found, 3 total

Select objects: 1 found, 4 total

Select objects: 1 found, 5 total

Select objects: 1 found, 6 total

Select objects: 1 found, 7 total

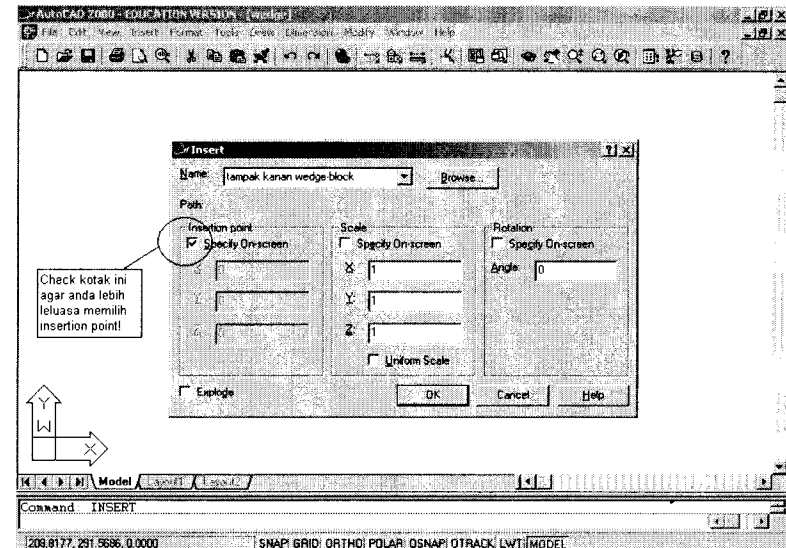
Select objects: ↵

- Setelah pemilihan obyek (garis) selesai dilakukan, kotak dialog akan kembali muncul. Sebelum mengakhiri perintah WBLOCK dengan menekan tombol OK, jangan lupa untuk memberi nama file, misalnya: tampak kanan wedge-block (extension dwg akan diberikan secara otomatis). Jika prosedur pemberian nama terlupakan, AutoCAD akan memberikan nama **new block** secara otomatis.

Perintah yang sangat erat hubungannya dengan WBLOCK adalah perintah **INSERT**. Gunakan perintah **INSERT** untuk meyisipkan gambar-gambar proyeksi yang sudah dibuat.

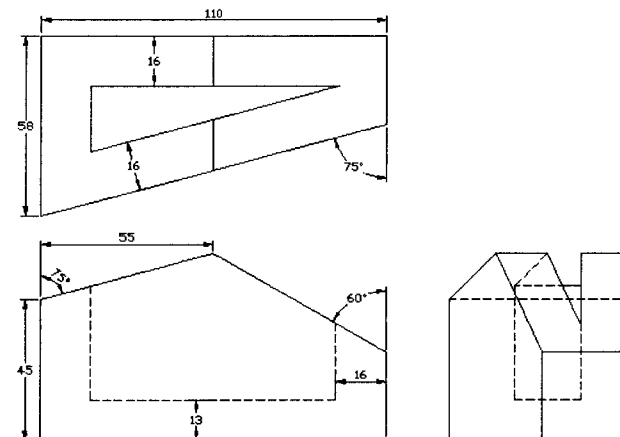
Command: INSERT ↵

Setelah perintah ini dijalankan, akan muncul kotak dialog INSERT. Jika WBLOCK mirip dengan perintah SAVE maka INSERT mirip dengan perintah OPEN.



Gambar 2.43 Kotak dialog INSERT

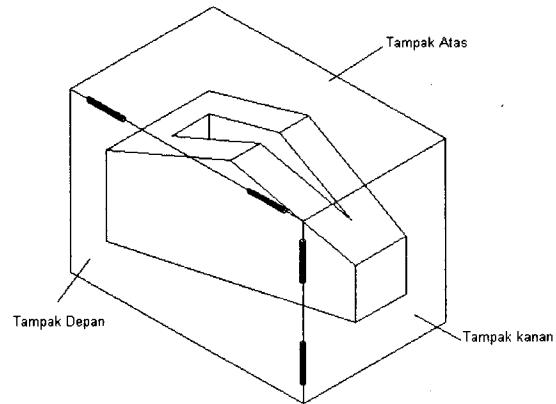
Sisipkan semua gambar proyeksi (SOLPROF) yang telah disimpan lewat perintah WBLOK untuk mendapatkan hasil seperti di bawah ini (Gambar 2.44).



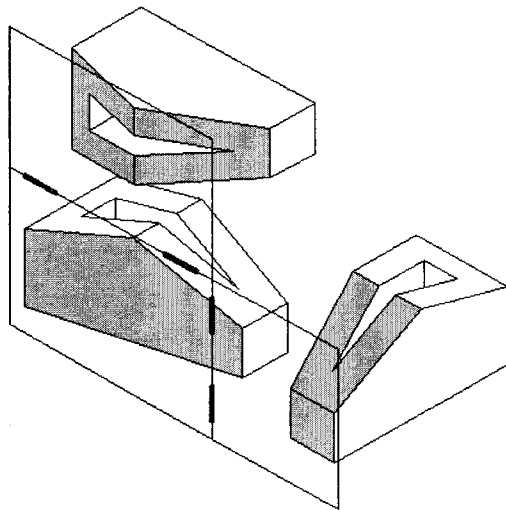
Gambar 2.44 Hasil akhir proyeksi orthogonal Wedge-Block



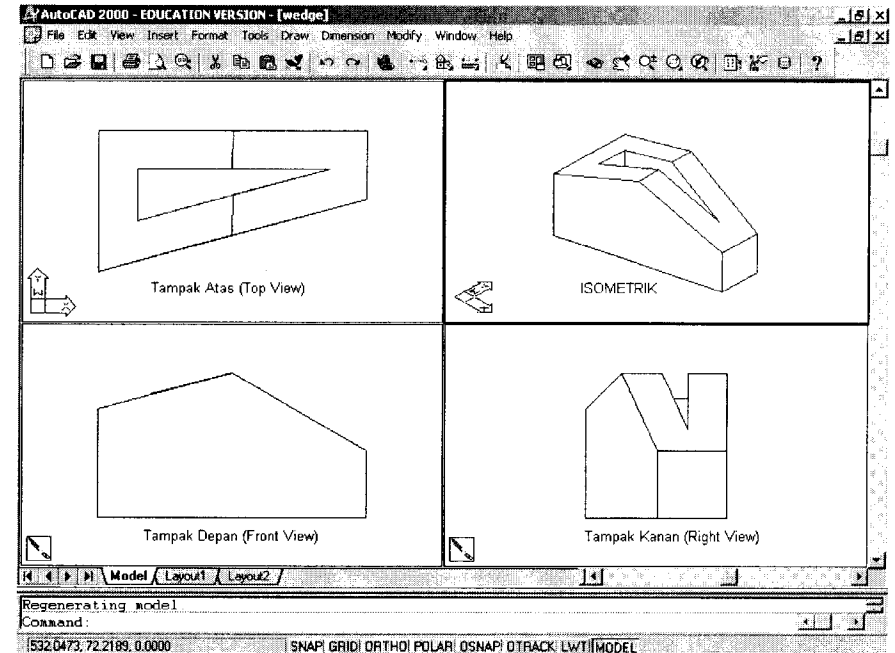
Dua gambar di bawah ini (Gambar 2.45 dan Gambar 2.46) mungkin dapat mempermudah pemahaman tentang proyeksi ortogonal



**Gambar 2.45** Bayangkan Wedge tersebut diletakkan dalam “wadah” yang terbuat dari tiga buah kaca tembus pandang!

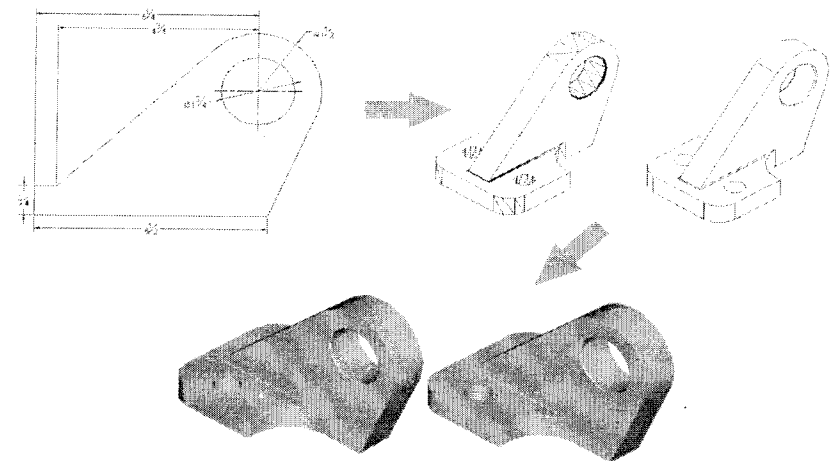


**Gambar 2.46** Bayangkan Anda membuka setiap kaca sesuai gerakan engsel penghubung dan melekatkan bidang wedge yang bersesuaian pada kaca



**Gambar 2.47** Bandingkan pengaturan VPOINT pada VPORIS pada gambar ini dengan Gambar 2.44

MEMBUAT MODEL  
POTONGAN 3D DAN  
2D



Dalam konsep desain teknik, penyajian model potongan untuk menunjukkan isi “rancangan” secara detail merupakan salah satu kebutuhan utama. Sebenarnya, jenis dan prosedur pemotongan sangat beraneka ragam. Namun, pada buku ini akan dibahas bagaimana cara menggunakan AutoCAD untuk mendapatkan dua jenis potongan yang relatif sering digunakan, yaitu pemotongan penuh (*full section*) dan pemotongan separuh (*half section*). Sesuai fungsinya, dua perintah yang paling sering digunakan untuk keperluan pembuatan potongan 3D (apa pun jenisnya) adalah:

- SLICE, dan;
- SUBTRACT

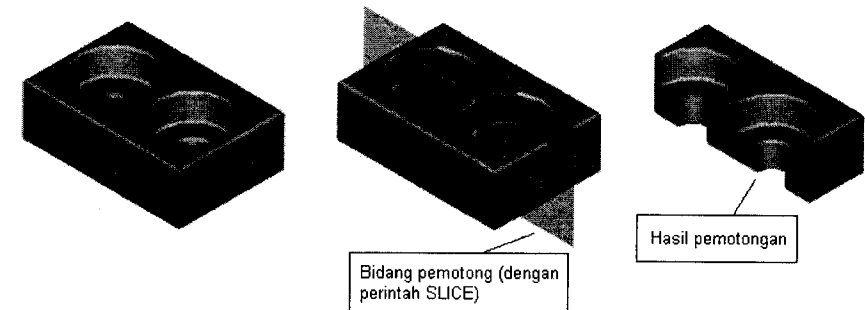
Sementara itu, untuk penyajian potongan dalam proyeksi orthogonal maupun isometrik (2D), prosedur SOLPROF yang telah dibahas pada beberapa bahasan sebelumnya dapat digunakan dengan cara yang sama.

### 3.1 JENIS-JENIS POTONGAN

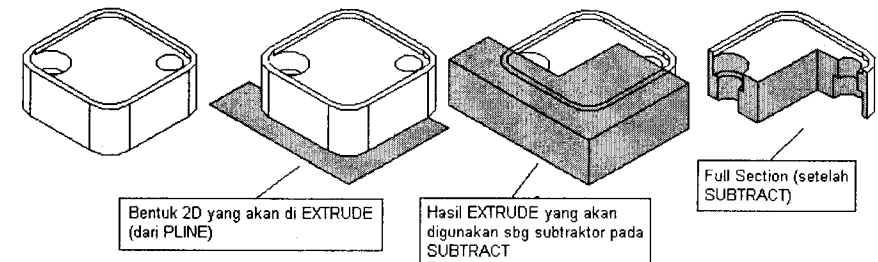
Berikut ini adalah beberapa jenis pemotongan (*Type of Sections*) dan prosedur dasar pembuatannya dalam AutoCAD:

#### 1. Pemotongan Penuh (*Full Section*) 3D

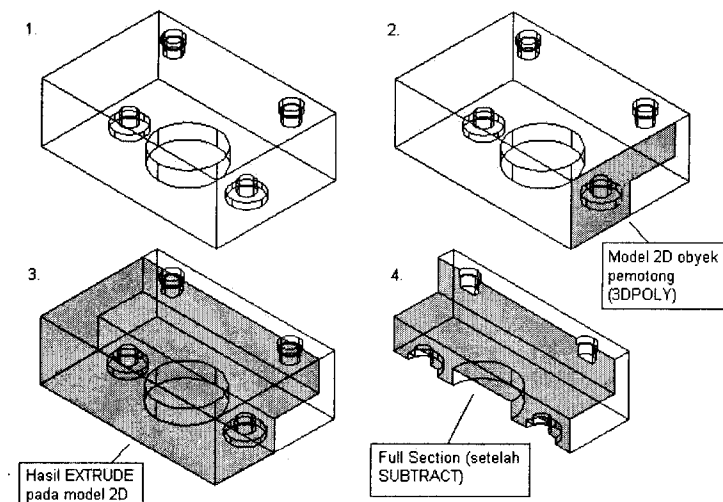
Konsep pemotongan penuh sangat lugas, yaitu “variasi” bentuk internal dan eksternal obyek harus terlihat secara lengkap pada potongan. Tidak boleh ada yang terlewatkan. Cara memotongnya dalam AutoCAD cukup beragam. Dapat menggunakan perintah SLICE atau menggunakan kombinasi penggambaran obyek pemotong plus perintah SUBTRACT.



Gambar 3.1 Prosedur pemotongan penuh dengan SLICE



Gambar 3.2 Prosedur pemotongan penuh dengan SUBTRACT



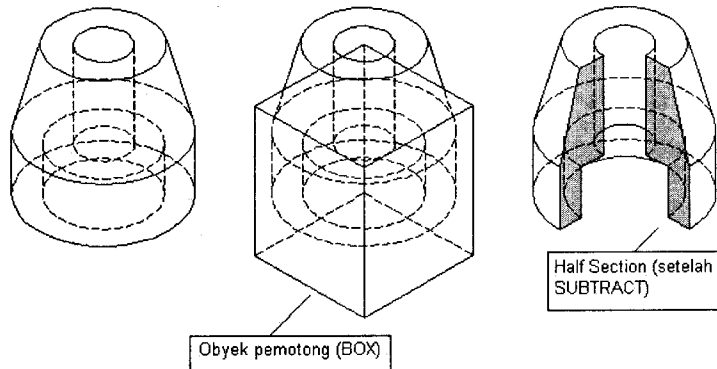
Gambar 3.3 Prosedur pemotongan penuh dengan SUBTRACT



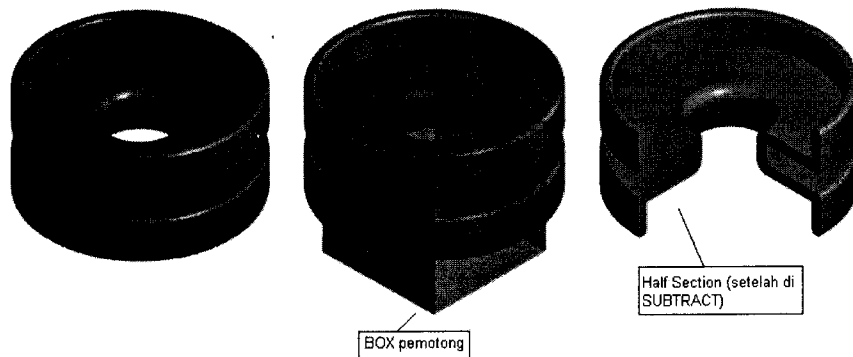
## 2. Pemotongan separuh (*Half Section*) 3D

Tipe pemotongan ini efektif digunakan pada:

- Obyek yang simetris, dan:
- Memiliki perbedaan “penampilan” dalam (interior) dan luar (eksterior) yang menonjol.



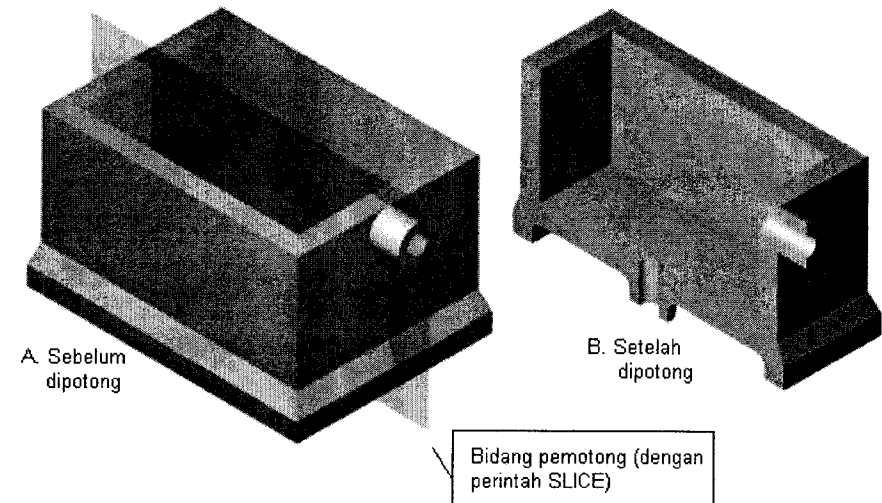
**Gambar 3.4** Prosedur pemotongan separuh dengan SUBTRACT



**Gambar 3.5** Prosedur pemotongan separuh dengan SUBTRACT



## 3. Teknik pemotongan penuh dengan penyajian gambar kerja 3D



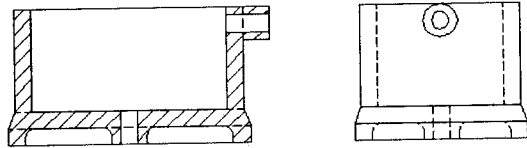
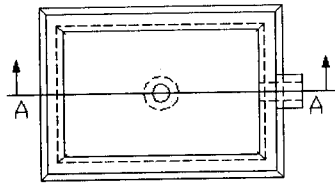
**Gambar 3.6** Prosedur pemotongan penuh dengan SLICE

Untuk mendapatkan proyeksi depan hasil pemotongan (Gambar 3.6B). Gunakan prosedur proyeksi (SOLPROF) seperti contoh-contoh terdahulu.

## 3.2 PEMBERIAN ARSIRAN

Dalam dunia menggambar teknik, bagian yang akan dipotong harus diberi tanda pemotongan dan hasil potongannya harus diberi arsiran.

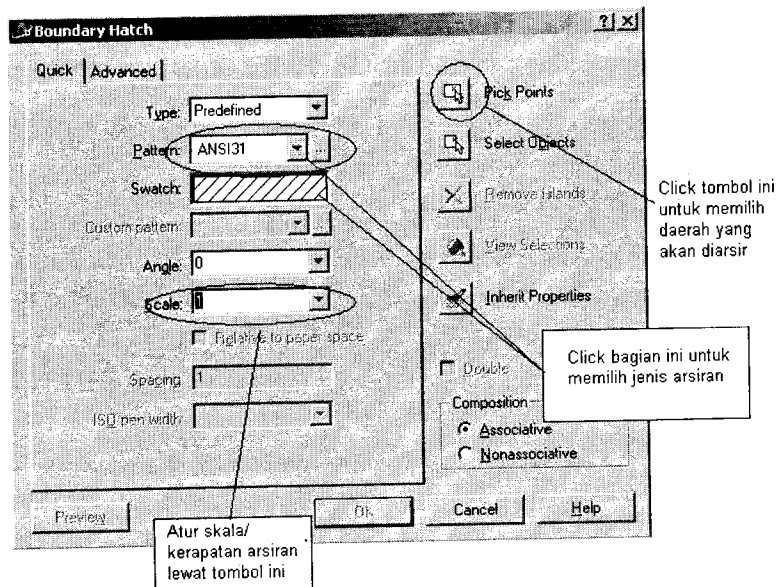
Perhatikan teknik pemberian tanda pemotongan (A-A). Daerah yang dipotong diberi arsiran dengan menggunakan perintah BHATCH.



Gambar 3.7 Pemberian tanda potongan dan arsiran

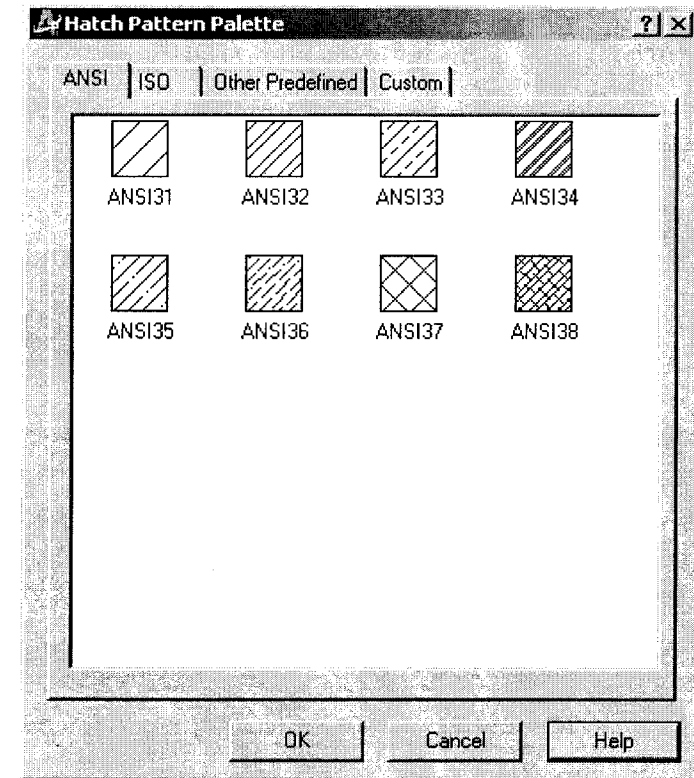
Command: BHATCH ↵

Perhatikan Gambar 3.8 untuk mengisi parameter (pola arsiran, sudut arsiran, skala arsiran) dan memilih bagian gambar yang hendak diarsir.



Gambar 3.8 Kotak dialog BHATCH

Jenis arsiran yang disediakan oleh AutoCAD cukup beragam, beberapa di antaranya mengacu pada beberapa standar yang berlaku di Amerika Serikat (ANSI) dan internasional (ISO).



Gambar 3.9 Beberapa jenis pola (pattern) arsiran sesuai standar ANSI

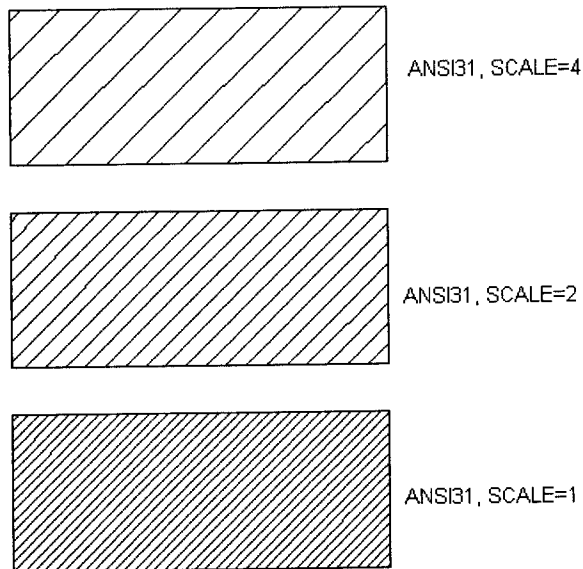
#### Catatan:

- Penerapan arsiran sudah barang tentu tidak boleh dilakukan secara sembarangan. Misalnya, untuk benda yang terbuat dari besi tuang (*cast iron*), pola arsiran yang digunakan adalah pola ANSI 31, sedangkan untuk benda yang terbuat dari aluminium, pola arsiran yang digunakan adalah ANSI38 (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Penerapan material berdasarkan ANSI

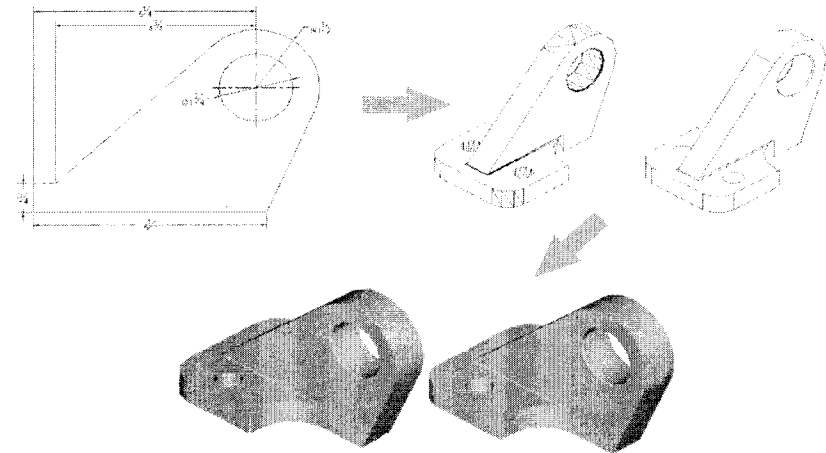
Pola (Pattern)	Diterapkan pada material
ANSI31	ANSI Iron, Brick, Stone masonry
ANSI32	ANSI Steel
ANSI33	ANSI Bronze, Brass, Copper
ANSI34	ANSI Plastic, Rubber
ANSI36	ANSI Marble, Slate, Glass
ANSI37	ANSI Lead, Zinc, Magnesium, Sound/ Heat/Elec Insulation
ANSI38	ANSI Aluminum

- Contoh perbandingan pemberian skala (Scale) pada pola arsiran dapat dilihat pada Gambar 3.10 di bawah ini.



Gambar 3.10 Pola ANSI31 pada beberapa skala

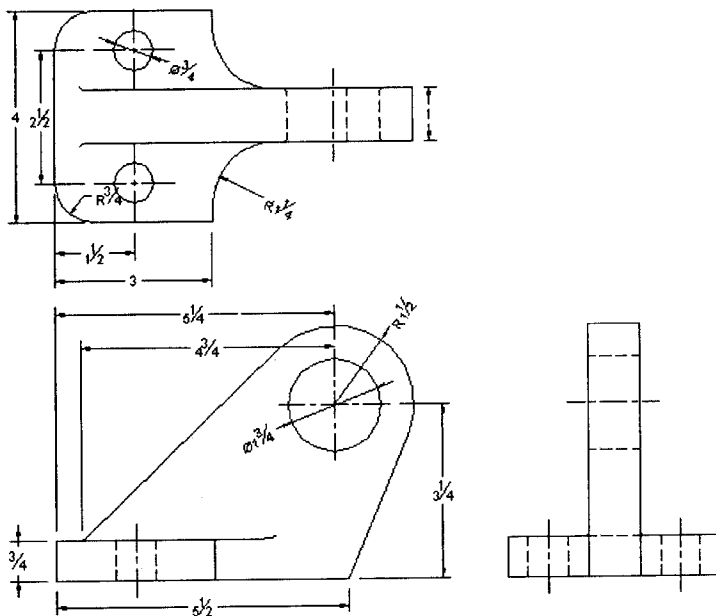
## MEMBUAT MODEL 3 DIMENSI (3D) DARI GAMBAR KERJA 2D



Membuat model 3D dalam AutoCAD sebenarnya tidak terlalu sulit, asal si pembuat telah terlebih dahulu “membayangkan” proses pembentukan model. Sekedar menyegarkan ingatan, CAD adalah singkatan populer dari *Computer Aided Design*, bukan lagi *Computer Aided Drafting*.

#### 4.1 MEMBUAT ANCHOR BRACKET

Contohnya, pembuatan model 3D anchor bracket di bawah ini (Gambar 4.1) dapat menjadi hal yang memusingkan bagi seorang user AutoCAD jika terpaku dengan puluhan bahkan mungkin ratusan perintah AutoCAD yang harus diingatnya.



Gambar 4.1 Proyeksi orthogonal anchor bracket

Jika “dibayangkan” dengan benar, terlihat bahwa anchor bracket di atas “dibangun” oleh dua komponen struktural 3D, yaitu komponen

struktur dengan bentuk menyerupai sebagian dari proyeksi orthogonal tampak atas, dan komponen struktur dengan bentuk menyerupai sebagian dari proyeksi orthogonal tampak depan.

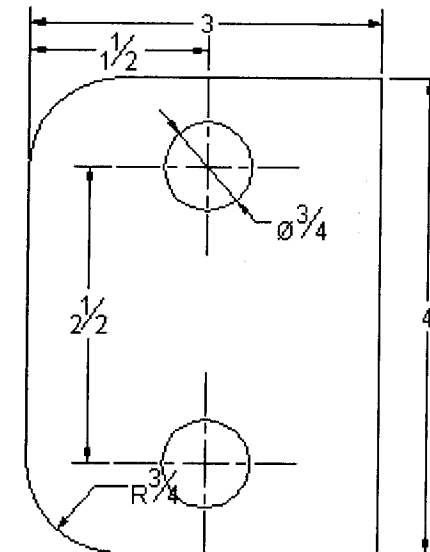
Rincian prosedurnya adalah sebagai berikut:

##### 1. MEMBUAT MODEL 2D UNTUK KOMPONEN PERTAMA

Dalam sistem 2 dimensi, membuat kedua bentuk tersebut adalah hal yang sangat mudah (Gambar 4.2).

##### Tip:

Gunakan perintah PEDIT untuk menggabungkan garis di sekitar dua buah lingkaran yang telah Anda buat (tanpa di-PEDIT, Anda tidak dapat meng-EXTRUDE bentuk ini menjadi model 3D).



Gambar 4.2 Model 2D komponen pertama

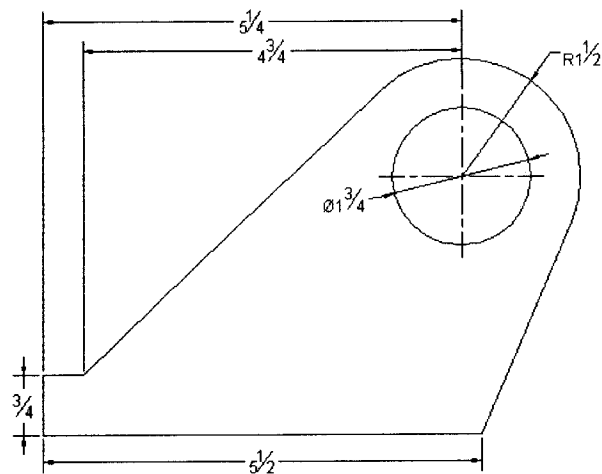


## 2. MEMBUAT MODEL 2D UNTUK KOMPONEN KEDUA

Caranya tidak berbeda dengan langkah pertama (Gambar 4.3).

### Tip:

- Gunakan snap TAN untuk mendapatkan titik singgung sebuah garis pada sebuah lingkaran.
- Gunakan perintah PEDIT untuk menggabungkan garis di sekitar dua buah lingkaran yang telah Anda buat (tanpa di-PEDIT, Anda tidak dapat meng-EXTRUDE bentuk ini menjadi model 3D).



Gambar 4.3 Model 2D komponen kedua

Obyek pertama yang digambar pada komponen kedua adalah garis horizontal terpanjang dengan panjang= $5\frac{1}{2}$  satuan (Gambar 4.4).

Command: **LINE** ↵

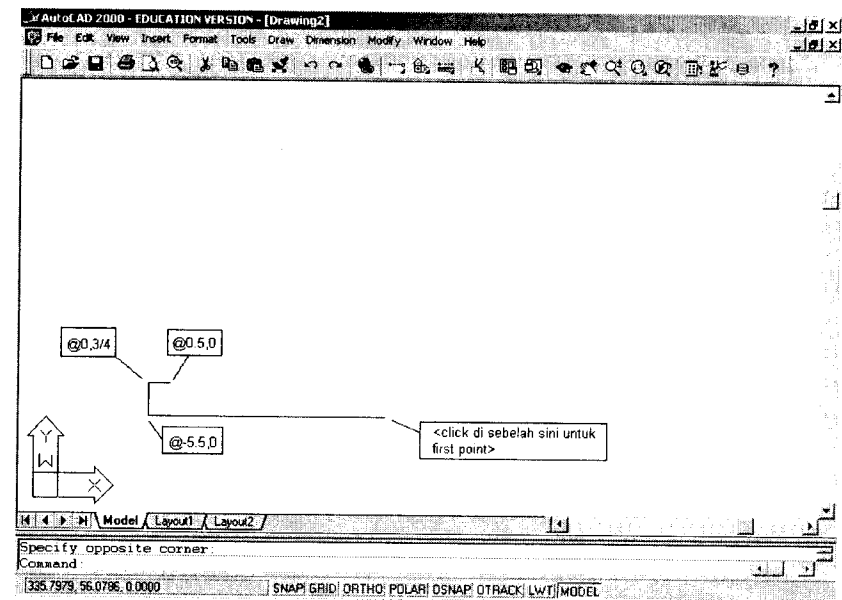
Specify first point: <klik sembarang tempat di sekitar kanan bawah ruang gambar>

Specify next point or [Undo]: @-5.5,0 ↵

Specify next point or [Undo]: @0,3/4 ↵

Specify next point or [Close/Undo]: @0.5,0 ↵

Specify next point or [Close/Undo]: ↵



Gambar 4.4 Penggambaran model 2D komponen kedua

Langkah berikutnya adalah membuat lingkaran berjari-jari  $1\frac{1}{2}$  sebagai cikal bakal lengkungan di pojok kanan atas (lihat gambar). Dalam buku ini sengaja digunakan perintah bantuan transparan (*transparent command*) CAL untuk mempercepat proses penggambaran.

Untuk kasus-kasus gambar sederhana, perintah CAL memang tidak efisien. Namun, untuk kasus-kasus penggambaran yang membutuhkan perhitungan cukup kompleks, perintah CAL (Calculator) sangat bermanfaat.

Pada penggambaran lingkaran dalam komponen kedua ini, CAL digunakan untuk mendapatkan titik pusat (*center point*) lingkaran.

Perhatikan gambar kerja di bagian terdepan pembahasan Anchor Bracket ini!

Titik pusat lingkaran berjarak  $5\frac{1}{4}$  dalam arah X dan  $3\frac{1}{4}$  dalam arah Y dari titik sudut pojok ter kiri bawah. Untuk mendapatkan titik tersebut, susunan persamaan (*expression*) CAL yang harus dibuat adalah:

---

 END+[5.25,3.25]
 

---

Maksud persamaan itu adalah:

Titik yang akan dijadikan titik pusat lingkaran berjarak  $5\frac{1}{4}$  dalam arah X dan  $3\frac{1}{4}$  dalam arah Y dari END point sebuah garis (yang akan diklik oleh *user* setelah persamaan ini selesai dibuat). Ingat, bentuk kurung dalam koordinat adalah kurung persegi.

Catatan:

Perintah transparan (*transparent command*) adalah perintah-perintah yang dapat dijalankan saat perintah lain sedang aktif. Perintah transparan harus didahului dengan tanda petik tunggal/apostrof (').

Beberapa contoh perintah transparan adalah:

- CAL dapat dijalankan dengan 'CAL
- GRID dapat dijalankan dengan 'GRID
- OSNAP dapat dijalankan dengan 'OSNAP
- PAN dapat dijalankan dengan 'PAN atau 'P
- ZOOM dapat dijalankan dengan 'ZOOM atau 'Z

Perintah selengkapnya adalah sebagai berikut:

---

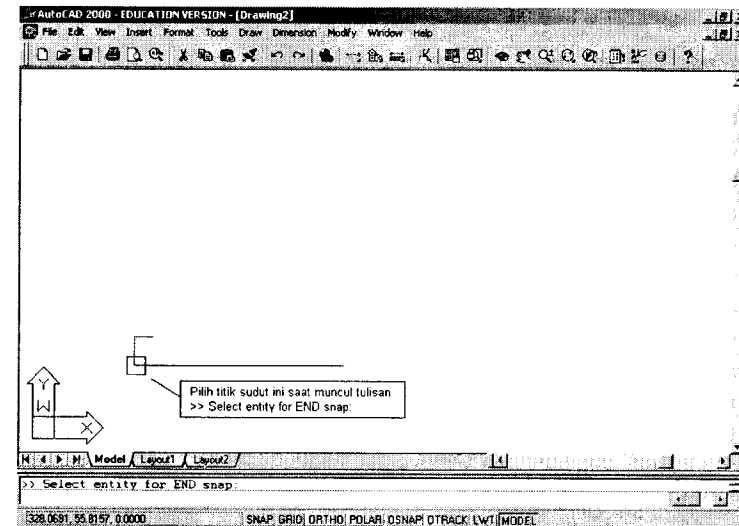
Command: **CIRCLE** ↵

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 'CAL ↵

Initializing...>> Expression: END+[5.25,3.25] ↵

>> Select entity for END snap: <perhatikan titik sudut yang harus dipilih pada gambar di bawah perintah ini>

---



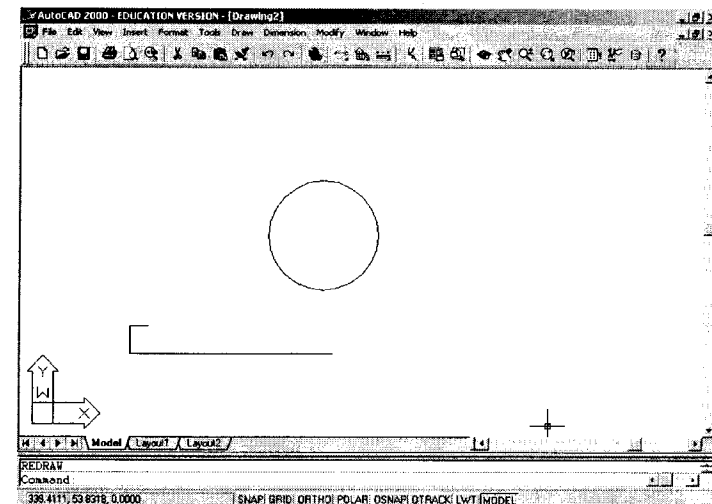
Gambar 4.5 Pengambilan END point pada perintah 'CAL

---

Specify radius of circle or [Diameter]: 1.5 ↵

---

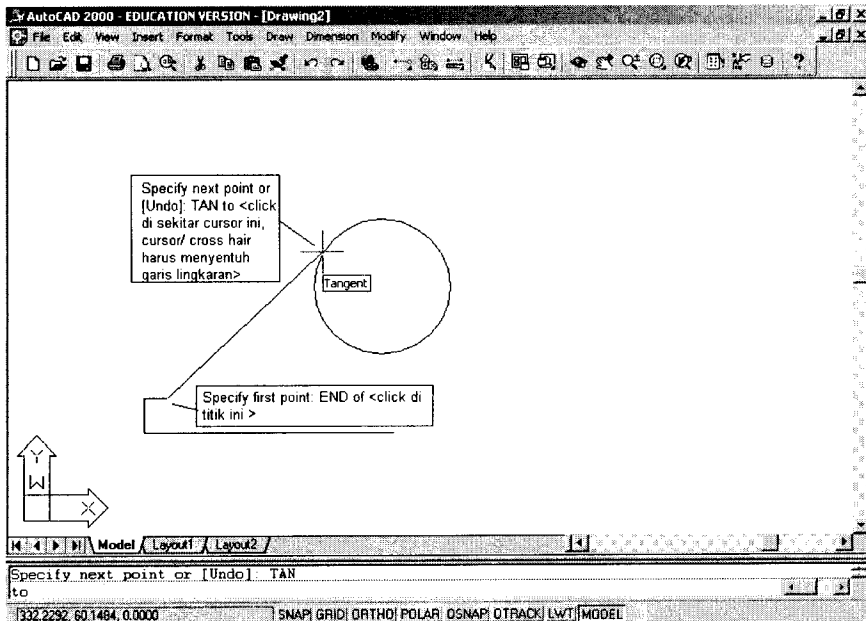
Hasil dari perintah CIRCLE di atas adalah:



Gambar 4.6 Hasil dari perintah CIRCLE

Langkah berikutnya adalah membuat garis dari ujung-ujung garis terbuka hingga menyinggung lingkaran.

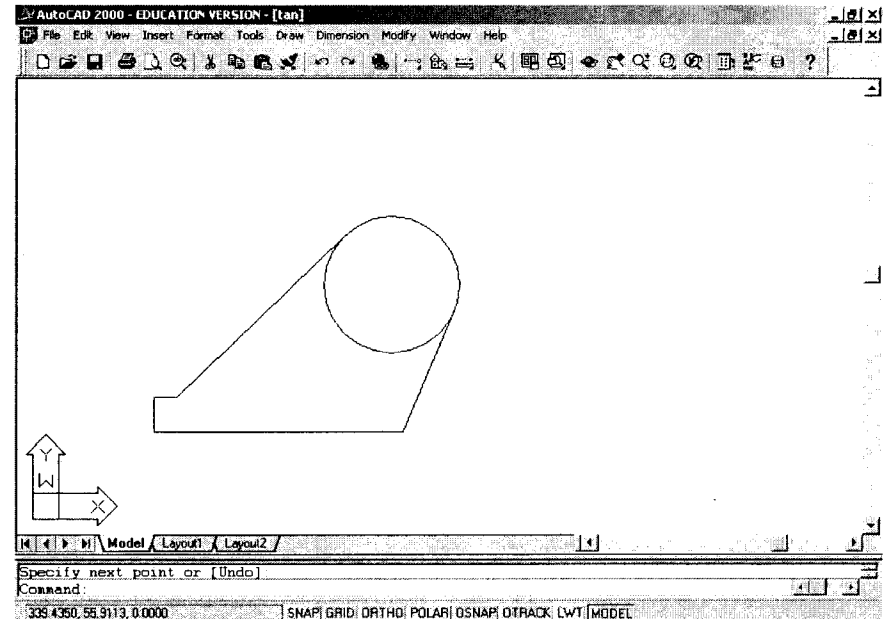
Command: **LINE** ↵  
 Specify first point: **END** ↵ of <  
 Specify next point or [Undo]: **TAN** ↵ to  
 Specify next point or [Undo]: ↵



Gambar 4.7 Penggunaan TAN untuk mencari titik singgung

Ulangi langkah tersebut untuk menghubungkan ujung garis horizontal terpanjang dengan lingkaran yang ada.

Command: **LINE** ↵  
 Specify first point: **END** ↵ of <  
 Specify next point or [Undo]: **TAN** ↵ to  
 Specify next point or [Undo]: ↵



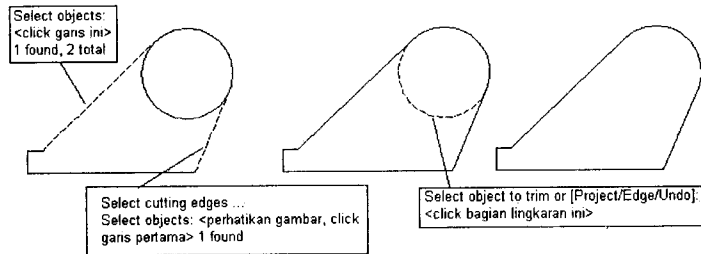
Gambar 4.8 Model 2D komponen kedua sebelum di-TRIM

Setelah itu, lakukan perintah TRIM untuk memotong bagian lingkaran yang tidak diperlukan.

Command: **TRIM** ↵

Current settings: Projection=UCS Edge=None  
 Select cutting edges ...  
 Select objects: <perhatikan gambar, klik garis pertama> 1 found  
 Select objects: <klik garis ini> 1 found, 2 total  
 Select objects: ↵

Select object to trim or [Project/Edge/Undo]: <klik bagian lingkaran ini>  
 Select object to trim or [Project/Edge/Undo]: ↵



**Gambar 4.9** Pemilihan cutting edges pada perintah TRIM

Untuk menyempurnakan “profil” komponen kedua ini, hubungkan keenam buah obyek (lima garis dan satu busur) dengan perintah PEDIT.

Command: **PEDIT** ↵

Select polyline: <klik salah satu garis pada profil komponen dua>

Object selected is not a polyline

Do you want to turn it into one? <Y> ↵

Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/ Ltype gen/Undo]: **J** ↵

Select objects: <klik garis kedua> 1 found

Select objects: <klik garis ketiga> 1 found, 2 total

Select objects: <klik garis keempat> 1 found, 3 total

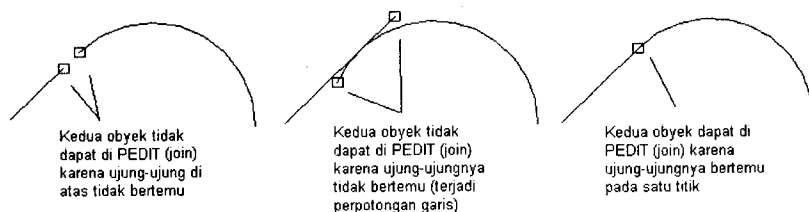
Select objects: <klik garis kelima> 1 found, 4 total

Select objects: <klik busur> 1 found, 5 total

Select objects: ↵

5 segments added to polyline

Ingat, perintah PEDIT hanya akan sukses dijalankan jika garis-garis yang hendak “disambung” benar-benar bertemu pada bagian ujung-ujungnya.



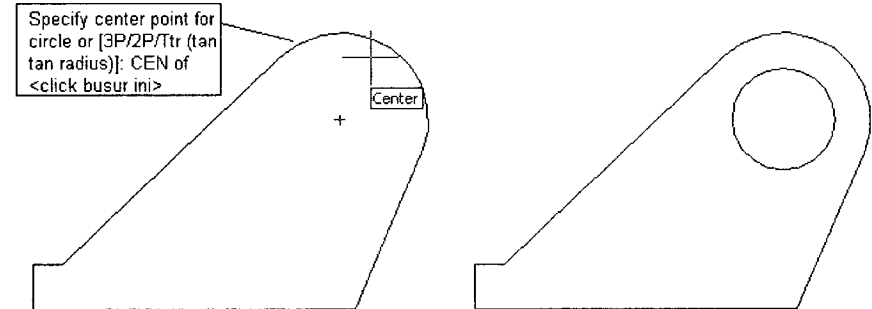
**Gambar 4.10** Syarat penyambungan garis pada PEDIT/ join

Command: **CIRCLE** ↵

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: **CEN** ↵ of

Specify radius of circle or [Diameter] <0.8750>: **D** ↵

Specify diameter of circle <1.7500>: **1.75** ↵



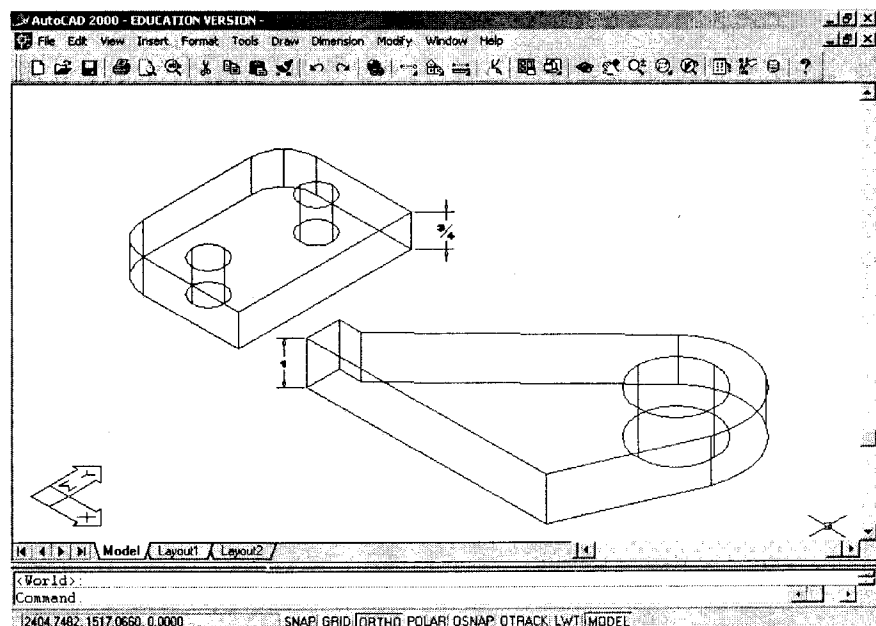
**Gambar 4.11** Penggunaan CEN untuk mencari titik pusat CIRCLE

### 3. MENGUBAH KOMPONEN 2D MENJADI 3D

Pada proses ini, kita akan menggunakan perintah **EXTRUDE**.

#### Tip:

- Agar lebih nyaman saat bekerja, ubahlah koordinat VPOINT Anda menjadi 1,-1,1.
- Jangan lupa untuk mengklik lingkaran pada tiap-tiap komponen saat melakukan ekstrusi.
- Perhatikan dimensi pada gambar kerja Anda:
  - Height of extrusion untuk komponen pertama adalah  $\frac{3}{4}$
  - Height of extrusion untuk komponen kedua adalah 1



Gambar 4.12 Hasil EXTRUDE

### Variabel DELOBJ

Adakalanya setelah melakukan EXTRUDE pada sebuah model 2D, seorang pengguna AutoCAD menggambar ulang model 2D tersebut untuk keperluan lain. Penggambaran ulang dilakukan karena si pengguna tadi telah “kehilangan” model 2D saat EXTRUDE dieksekusi.

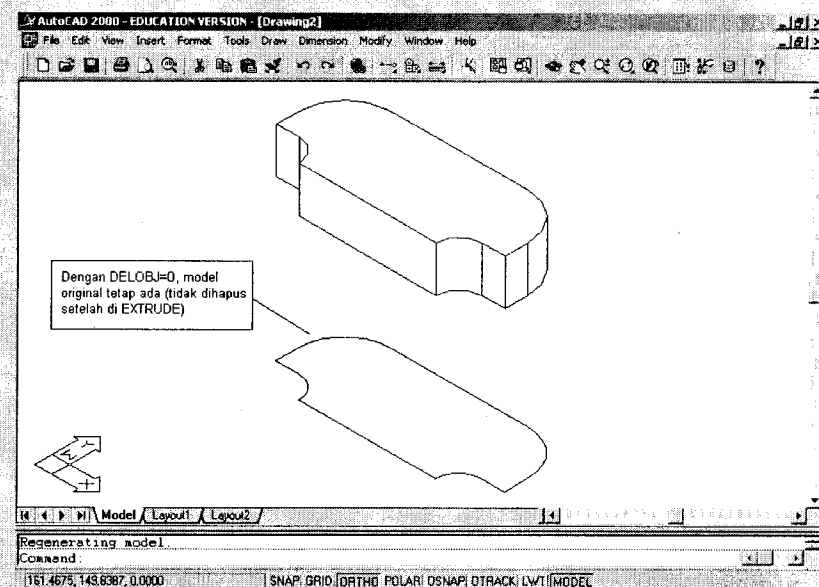
Sebenarnya, hal tersebut tidak perlu terjadi kalau variabel DELOBJ terlebih dahulu dinonaktifkan. Pengaktifan dan penonaktifan DELOBJ cukup dengan memasukkan angka 0 dan 1, di mana:

- 1 untuk pengaktifan. Artinya, model “original” 2D akan dihapus setelah di-EXTRUDE, dan;

- 0 untuk penonaktifan. Artinya, model “original” 2D tidak akan dihapus setelah di-EXTRUDE.

Perintahnya adalah sebagai berikut:

Command: DELOBJ  
Enter new value for DELOBJ <1>: 0



Gambar 4.13 Hasil EXTRUDE pada DELOBJ=0

Jangan lupa untuk melubangi komponen 3D yang telah Anda buat dengan silinder-silinder yang telah tersedia pada tiap-tiap komponen. Gunakan perintah SUBTRACT untuk menyempurnakan bentuk 3D setiap komponen.

#### 4. MENYEJAJARKAN ALAS KOMPONEN KEDUA PADA ALAS KOMPONEN PERTAMA MENGGUNAKAN ALIGN

Command: **ALIGN** ↵

Select objects: 1 found

Select objects: ↵

Specify first source point: **MID** ↵ of

Specify first destination point: **MID** ↵ of

Specify second source point: **END** ↵ of

Specify second destination point: **END** ↵ of

Specify third source point or <continue>: **END** ↵ of

Specify third destination point: **END** ↵ of

##### Perintah ALIGN

Perintah ALIGN merupakan perintah yang sangat bermanfaat dalam sistem 3D, terutama apabila digunakan untuk pembuatan gambar-gambar perakitan (*assembly*). Dengan perintah ini, proses pemindahan dan penempatan obyek gambar 3D dari sisi-sisi yang “berantakan” sekalipun dapat dilakukan dengan cepat.

Prinsip dasar dari perintah ALIGN adalah meletakkan salah satu bidang obyek pada bidang obyek lain. Prosedurnya sederhana. Oleh karena yang hendak “ditempelkan” adalah bidang dengan bidang maka diperlukan tiga buah titik pada masing-masing bidang, yaitu tiga titik asal (*source point*) dan tiga titik tujuan (*destination point*).

Syarat tambahan, ketiga titik (dalam tiap bidang) tidak boleh berada dalam satu garis. Agar “penangkapan” titik asal dan titik tujuan efektif, gunakan subperintah SNAP seperti MID, END, dan sebagainya sebagai alat bantu.

Command: **ALIGN**

Select objects:

Select objects:

Specify first source point:

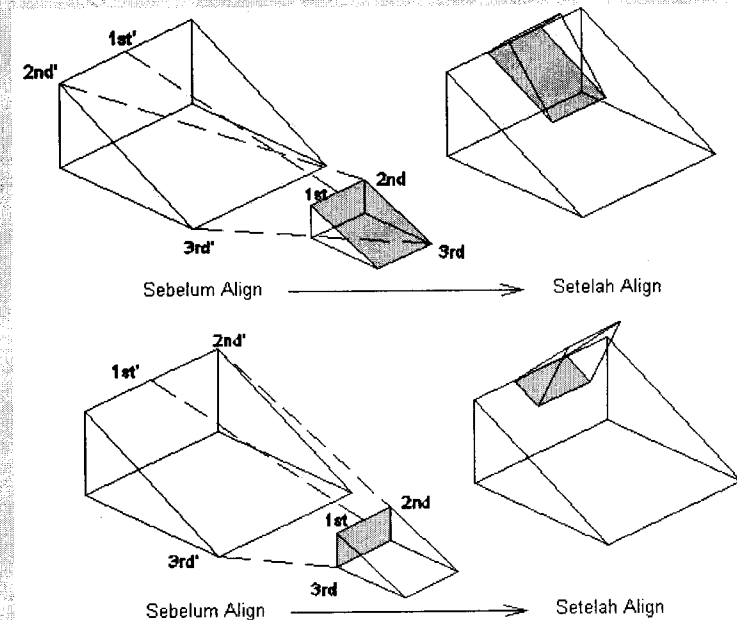
Specify first destination point:

Specify second source point:

Specify second destination point:

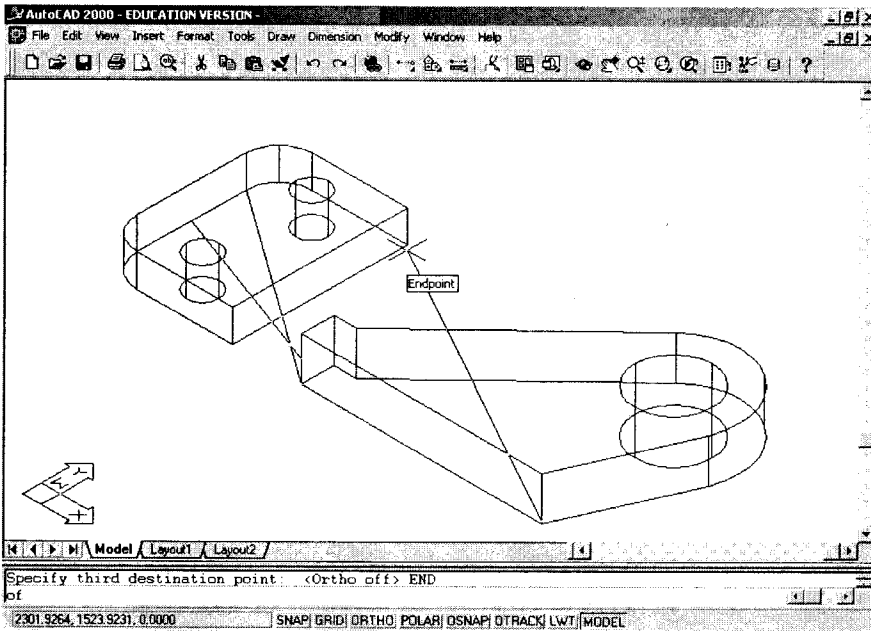
Specify third source point or <continue>:

Specify third destination point:



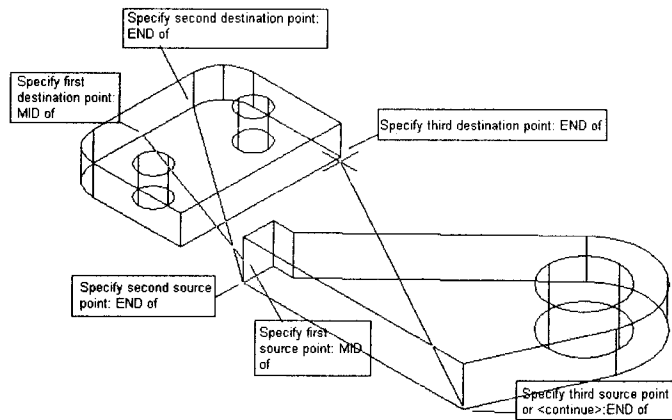
Gambar 4.14 Perintah ALIGN

Pada gambar di atas, 1st, 2nd, dan 3rd, merupakan titik asal (*source points*), sementara 1st', 2nd', dan 3rd' adalah titik tujuan (*destination points*). Titik 1st dan 1st' akan berimpit, demikian pula “garis” yang menghubungkan 1st-2nd dan 1st'-2nd'.



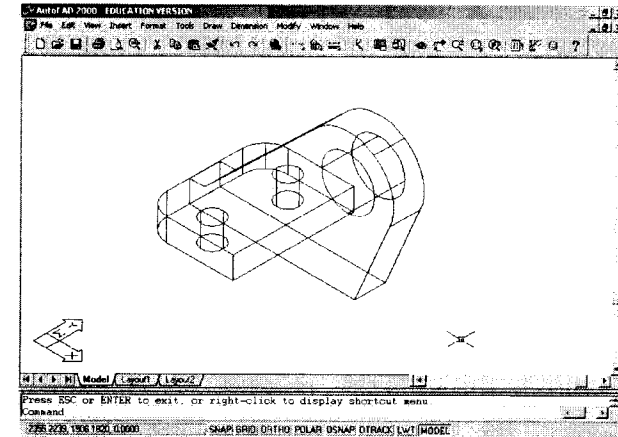
Gambar 4.15 Perintah ALIGN pada anchor bracket

Detailnya seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.16 Penentuan SOURCE dan DESTINATION POINT

Hasilnya seperti gambar berikut.



Gambar 4.17 Hasil ALIGN

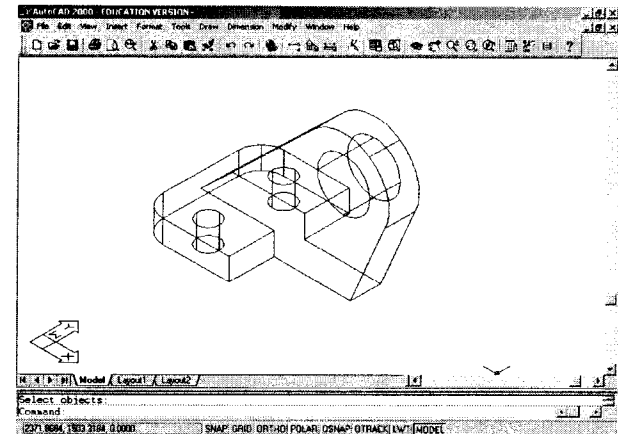
Kemudian, kedua komponen tersebut digabungkan dengan menggunakan perintah UNION.

Command: UNION ↵

Select objects: 1 found

Select objects: 1 found, 2 total

Select objects: ↵



Gambar 4.18 Hasil UNION

Membuat tambahan lengkungan menggunakan FILLET dengan radius 1¼.

Command: **FILLET** ↵

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 10.0000

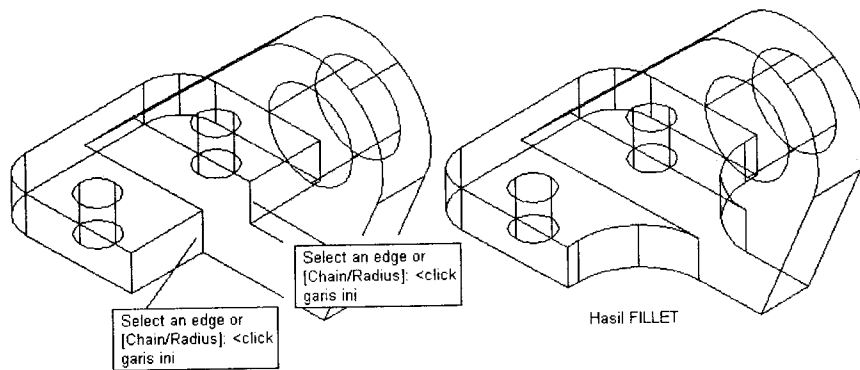
Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:

Enter fillet radius <10.0000>: **1.25** ↵

Select an edge or [Chain/Radius]:

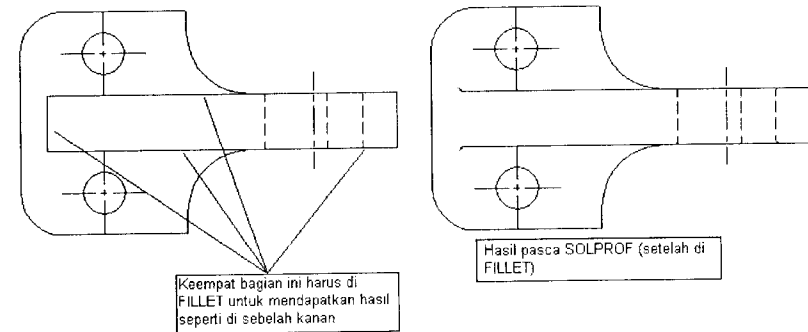
Select an edge or [Chain/Radius]:

2 edge(s) selected for fillet.



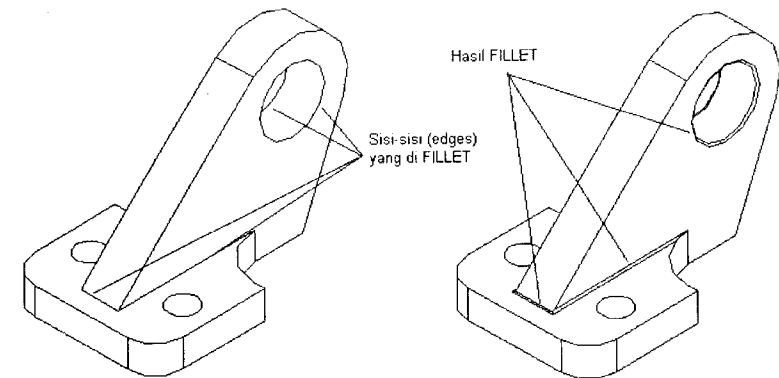
Gambar 4.19 Hasil FILLET pada obyek 3D

Perhatikan gambar di sebelah kiri, kemudian bandingkan dengan gambar di sebelah kanan (gambar ini sama seperti gambar kerja). Hilangnya garis-garis pada gambar di sebelah kanan disebabkan oleh kehadiran “lengkungan” yang mempertemukan dua buah sisi (bukan garis seperti gambar di sebelah kiri).



Gambar 4.20 Hasil SOLPROF setelah FILLET

Untuk mendapatkan hasil seperti gambar di sebelah kanan (dan seperti gambar kerja) maka beberapa sisi harus di-FILLET. Yang perlu diingat adalah radius FILLET hendaknya disesuaikan dengan kondisi produk yang sebenarnya (diharapkan). Untuk contoh ini, misalnya radius FILLET sama dengan 0.05.



Gambar 4.21 Sebelum dan sesudah FILLET

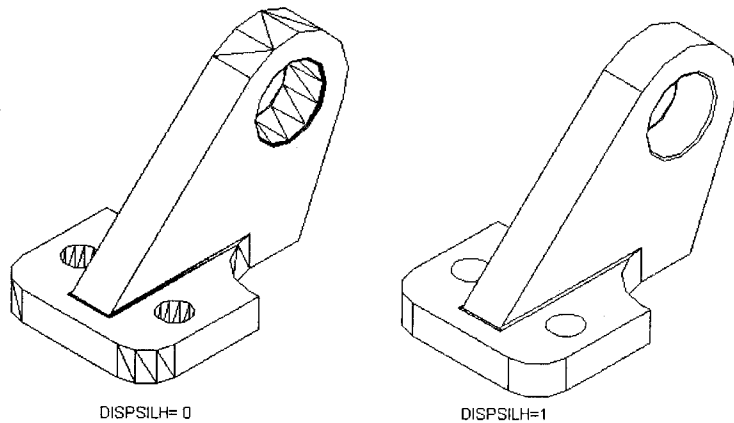
**Tip:**

- Untuk mem-FILLET garis yang tidak tampak (hal ini terjadi karena pada posisi VPOINT tertentu beberapa garis terlihat



seperti berimpitan), ubahlah arah VPOINT Anda. Pada gambar di atas, koordinat VPOINT adalah -1,-1,1. Dalam bahasa “realita”, kita melihat produk dari sisi kiri (satu satuan), depan (satu satuan), dan atas (satu satuan).

- b. Apakah saat Anda meng-HIDE gambar Anda terlihat seperti gambar sebelah kiri?



Gambar 4.22 Anchor bracket saat di-HIDE

Tidak menjadi masalah jika Anda tidak terganggu dengan kemunculan beberapa arsiran pada sisi-sisi yang melengkung. Namun, jika Anda merasa terganggu dan lebih suka dengan mode siluet (seperti gambar sebelah kanan), sebelum Anda menjalankan perintah HIDE, ubah dahulu variabel DISPSILH menjadi 1. Untuk mengubah ke mode arsiran, sebelum menjalankan perintah HIDE, ubah dahulu variabel DISPSILH menjadi 0. Efek variabel DISPSILH hanya terlihat saat Anda melakukan perintah HIDE.

Command: **DISPSILH** ↵  
Enter new value for DISPSILH <0>: 1 ↵

Command: **HIDE** ↵  
Regenerating model.

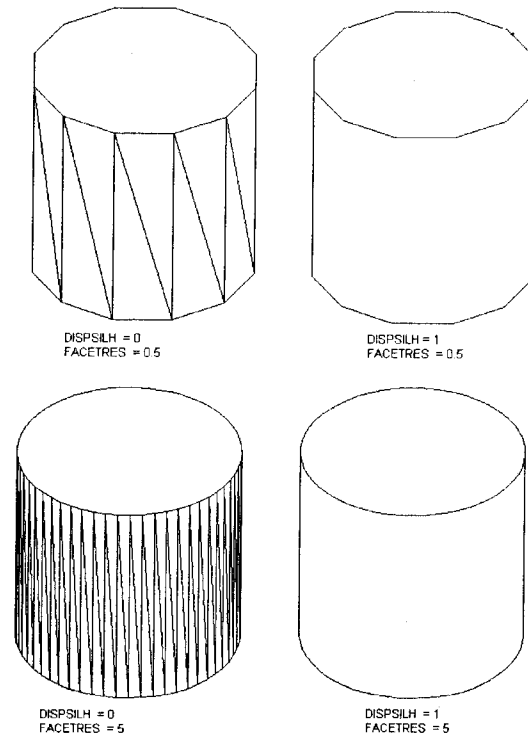
- c. “Gangguan” lain yang sering muncul pada hasil perintah HIDE (atau RENDER) dalam keadaan DISPSILH=0 atau 1 adalah “tingkat kehalusan” bagian atau sisi-sisi obyek yang dibentuk oleh garis lengkung (curvature).

Tingkat kehalusan bagian tersebut dapat diatur melalui perintah (sebenarnya lebih tepat disebut variabel) FACETRES.

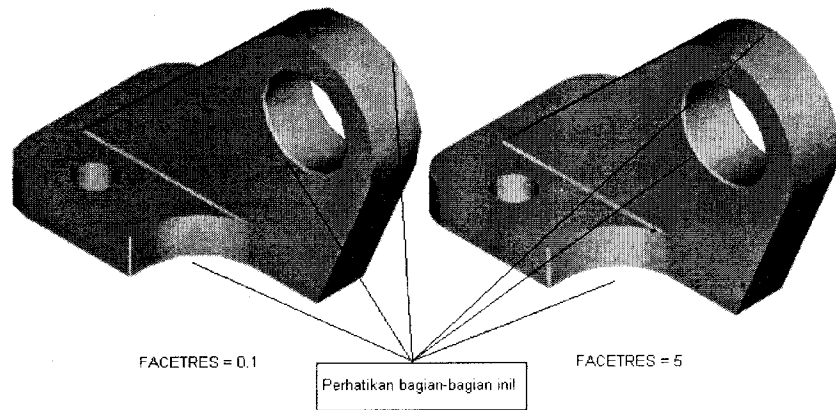
Angka FACETRES berkisar antara 0.01 sampai 10.

Command: **FACETRES** ↵  
Enter new value for FACETRES <0.5000>: 5 ↵

Contoh hasil penerapan nilai FACETRES yang berbeda dapat dilihat pada silinder di bawah ini.



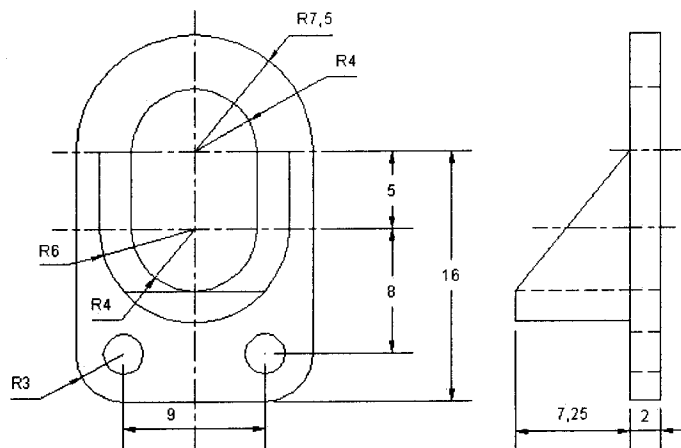
Gambar 4.23 HIDE pada FACETRES yang berbeda



Gambar 4.24 Hasil RENDER pada FACETRES yang berbeda

## 4.2 MEMBUAT SUPPORT BRACKET

Model 3D berikutnya yang akan kita buat adalah support bracket



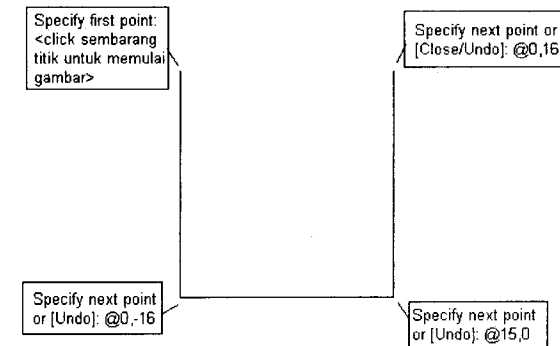
Gambar 4.25 Support bracket

Teknik pembuatan model support bracket ini sebenarnya relatif sama jika dibandingkan dengan anchor bracket yang telah dibahas sebelumnya.

Langkah pembuatan selengkapnya adalah sebagai berikut:

### 1. MEMBUAT BENTUK DASAR KOMPONEN UTAMA

Command: **LINE** ↵  
 Specify first point: <klik sembarang titik untuk memulai gambar>  
 Specify next point or [Undo]: @0,-16 ↵  
 Specify next point or [Undo]: @15,0 ↵  
 Specify next point or [Close/Undo]: @0,16 ↵  
 Specify next point or [Close/Undo]: ↵



Gambar 4.26 Hasil LINE

Menentukan radius (jari-jari) fillet bagian bawah komponen utama

Command: **FILLET** ↵  
 Current settings: Mode = TRIM, Radius = 3.0000  
 Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: **R** ↵  
 Specify fillet radius <3.0000>: **3** ↵

Melakukan filleting pada pojok kiri bawah komponen utama (Gambar 4.27b)

Command: **FILLET** ↵  
 Current settings: Mode = TRIM, Radius = 3.0000

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: <klik bagian bawah garis vertikal sebelah kiri>

Select second object: <klik bagian kiri garis horizontal>

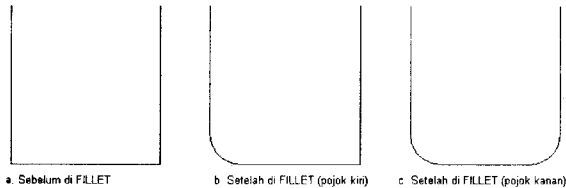
Melakukan filleting pada pojok kanan bawah komponen utama (Gambar 4.27c)

Command: **FILLET** ↵

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 3.0000

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: <klik bagian bawah garis vertikal sebelah kanan>

Select second object: <klik bagian kanan garis horizontal>



Gambar 4.27 Hasil FILLET

### Membuat Arc

Command: **ARC** ↵

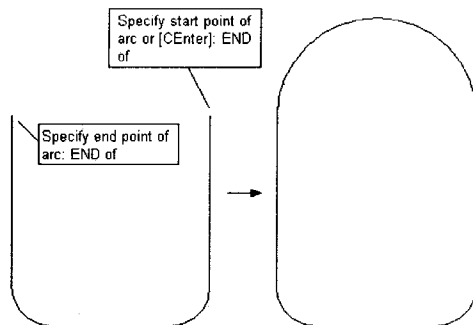
Specify start point of arc or [Center]: **END** ↵ of <klik ujung atas garis vertikal kanan>

Specify second point of arc or [Center/END]: **EN** ↵

Specify end point of arc: **END** ↵ of <klik ujung atas garis vertikal kiri>

Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: **A** ↵

Specify included angle: **180** ↵



Gambar 4.28 Hasil ARC

Membuat dua buah lingkaran pada bagian bawah komponen utama. Oleh karena titik pusat lingkaran berimpit dengan titik pusat fillet, CEN dapat digunakan untuk “menangkap” titik pusat yang dimaksud.

Membuat lingkaran pertama di pojok kiri bawah

Command: **CIRCLE** ↵

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: **CEN** ↵ of

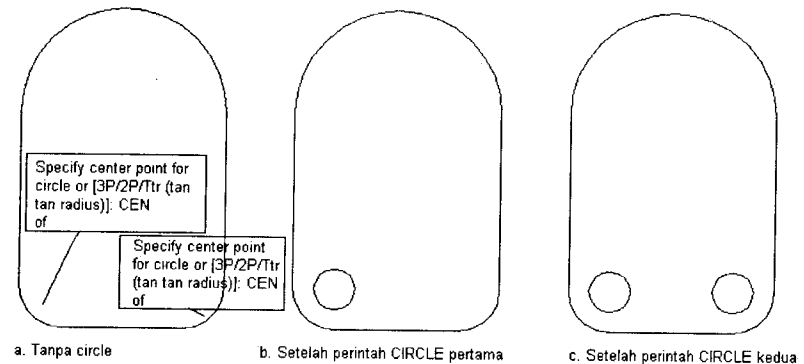
Specify radius of circle or [Diameter] <1.5000>: **1.5** ↵

Membuat lingkaran kedua di pojok kanan bawah

Command: **CIRCLE** ↵

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: **CEN** ↵ of

Specify radius of circle or [Diameter] <1.5000>: **1.5** ↵

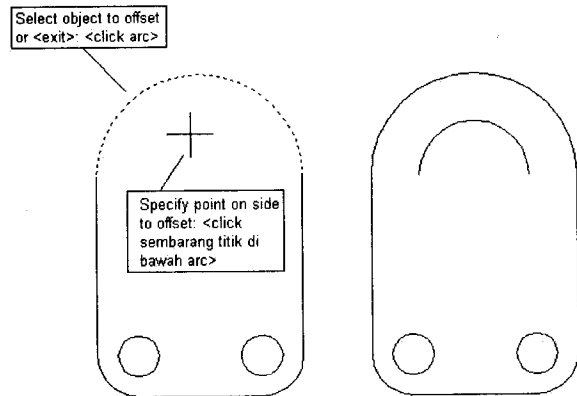


Gambar 4.29 Hasil perintah CIRCLE

Membuat “cikal bakal” pembuat lubang pada komponen pertama. Perhatikan kemiripan bentuk antara busur (arc) yang telah dibuat dengan busur yang akan dibuat. Satu-satunya perbedaan antara kedua gambar tersebut adalah radius busur (radius busur dalam adalah 4).

Untuk mendapatkan busur dalam tersebut, cukup dengan menggunakan perintah OFFSET.

Command: **OFFSET** ↵  
 Specify offset distance or [Through] <Through>: **3.5** ↵  
 Select object to offset or <exit>: <klik arc>  
 Specify point on side to offset: <klik sembarang titik di bawah arc>  
 Select object to offset or <exit>: ↵



Gambar 4.30 Hasil OFFSET

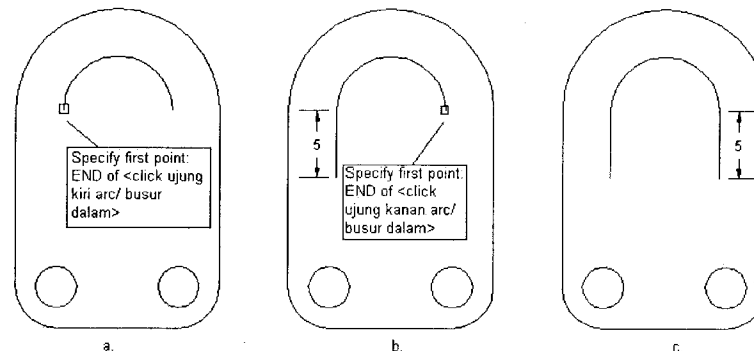
Berikutnya adalah melengkapi “cikal bakal” lubang dengan membuat dua buah garis dan sebuah arc di bagian bawah.

Membuat garis pertama (sebelah kiri)

Command: **LINE** ↵  
 Specify first point: **END** ↵ of <klik ujung kiri arc/busur dalam>  
 Specify next point or [Undo]: **@0,-5** ↵  
 Specify next point or [Undo]: ↵

Membuat garis kedua (sebelah kanan)

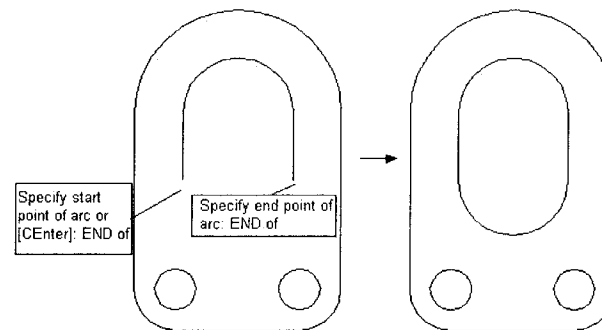
Command: **LINE** ↵  
 Specify first point: **END** ↵ of <klik ujung kanan arc/busur dalam>  
 Specify next point or [Undo]: **@0,-5** ↵  
 Specify next point or [Undo]: ↵



Gambar 4.31 Hasil perintah LINE

Cikal bakal lubang hampir selesai, tinggal menambahkan sebuah arc.

Command: **ARC** ↵  
 Specify start point of arc or [Center]: **END** ↵ of  
 Specify second point of arc or [Center/END]: **EN** ↵  
 Specify end point of arc: **END** ↵ of  
 Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: **A**  
 Specify included angle: **180** ↵



Gambar 4.32 Hasil perintah ARC

Dua buah garis dan dua buah arc yang akan difungsikan sebagai “pembuat lubang” tersebut masih merupakan empat buah obyek yang terpisah. Untuk menyatukannya, diperlukan PEDIT.

Command: **PEDIT** ↵

Select polyline: <klik arc/busur dalam sebelah bawah>

Object selected is not a polyline

Do you want to turn it into one? <Y> ↵

Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: **J** ↵

Select objects: <klik garis vertikal sebelah kanan dalam> 1 found

Select objects: <klik arc/busur dalam sebelah atas> 1 found, 2 total

Select objects: <klik garis vertikal sebelah kiri dalam> 1 found, 3 total

Select objects:

3 segments added to polyline

Enter an option [Open/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: ↵

Sama seperti contoh-contoh terdahulu, secara visual memang tidak terlihat perubahan apa-apa pada gambar yang telah kita buat. Nah, perintah OFFSET berikut akan memberikan contoh manfaat PEDIT.

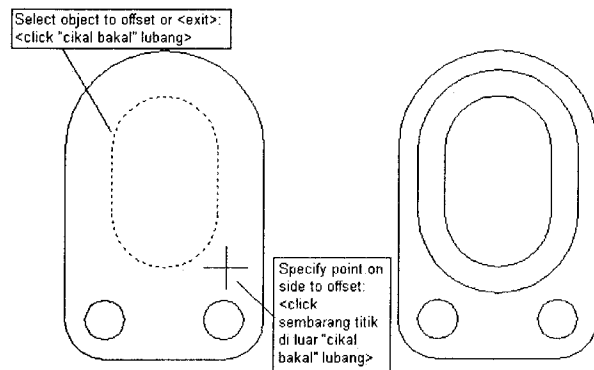
Command: **OFFSET** ↵

Specify offset distance or [Through] <3.5000>: **2** ↵

Select object to offset or <exit>: <klik "cikal bakal" lubang>

Specify point on side to offset: <klik sembarang titik di luar "cikal bakal" lubang>

Select object to offset or <exit>: ↵



Gambar 4.33 Hasil OFFSET

Pembuatan "profile" 2D hampir selesai. Berikutnya adalah merangkai bagian terluar komponen utama menjadi sebuah obyek tunggal (polyline) dengan perintah PEDIT.

Membuat Model 3 Dimensi [3D] dari Gambar Kerja 2D

Command: **PEDIT** ↵

Select polyline: <klik garis horizontal>

Object selected is not a polyline

Do you want to turn it into one? <Y> ↵

Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: **J** ↵

Select objects: <klik garis vertikal kanan luar> 1 found

Select objects: <klik fillet kanan> 1 found, 2 total

Select objects: <klik arc teratas> 1 found, 3 total

Select objects: <klik garis vertikal kiri luar> 1 found, 4 total

Select objects: <klik fillet kiri> 1 found, 5 total

Select objects: ↵

5 segments added to polyline

Enter an option [Open/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: ↵

## 2. MEMBANGUN MODEL 3D

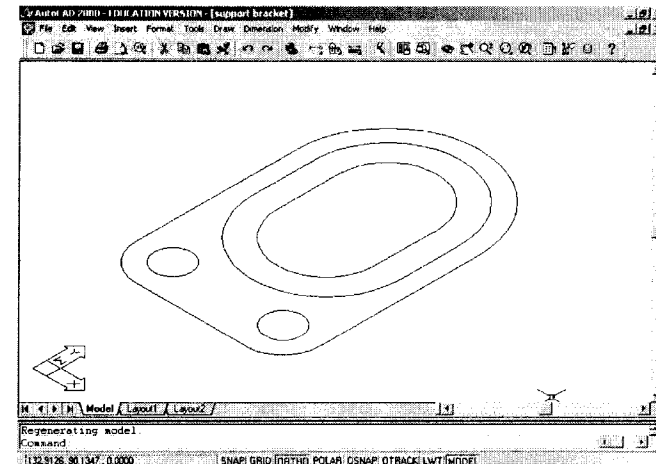
Langkah berikutnya adalah membangun model 3D. Agar efektif, VPOINT sebaiknya diubah dulu dalam koordinat ISOMETRIK (1,-1,1).

Command: **VPOINT** ↵

Current view direction: VIEWDIR=0.0000,0.0000,1.0000

Specify a view point or [Rotate] <display compass and tripod>: **1,-1,1** ↵

Regenerating model.

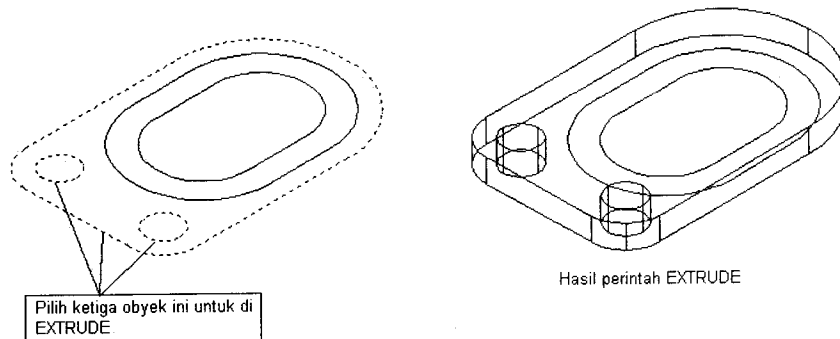


Gambar 4.34 VPOINT 1,-1,1

Sekarang, saatnya memulai proses ekstrusi menggunakan perintah **EXTRUDE**.

Ekstrusi pertama dilakukan pada komponen terbesar dan dua buah circle dengan ketinggian ekstrusi sebesar 2 satuan.

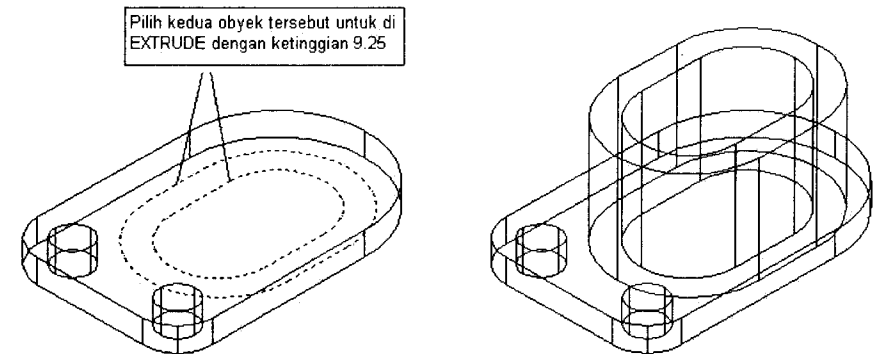
Command: **EXTRUDE** ↵  
 Current wire frame density: ISOLINES=4  
 Select objects: <klik circle pertama> 1 found  
 Select objects: <klik circle kedua> 1 found, 2 total  
 Select objects: <klik obyek terbesar/ komponen utama> 1 found, 3 total  
 Select objects: ↵  
 Specify height of extrusion or [Path]: 2 ↵  
 Specify angle of taper for extrusion <0>: ↵



Gambar 4.35 Hasil EXTRUDE pertama

Ekstrusi kedua dilakukan pada “cikal bakal” lubang dan obyek yang dihasilkan dari perintah **OFFSET**. Ketinggian ekstrusi adalah 9.25.

Command: **EXTRUDE** ↵  
 Current wire frame density: ISOLINES=4  
 Select objects: <klik 1 found  
 Select objects: 1 found, 2 total  
 Select objects: ↵  
 Specify height of extrusion or [Path]: 9.25 ↵  
 Specify angle of taper for extrusion <0>: ↵



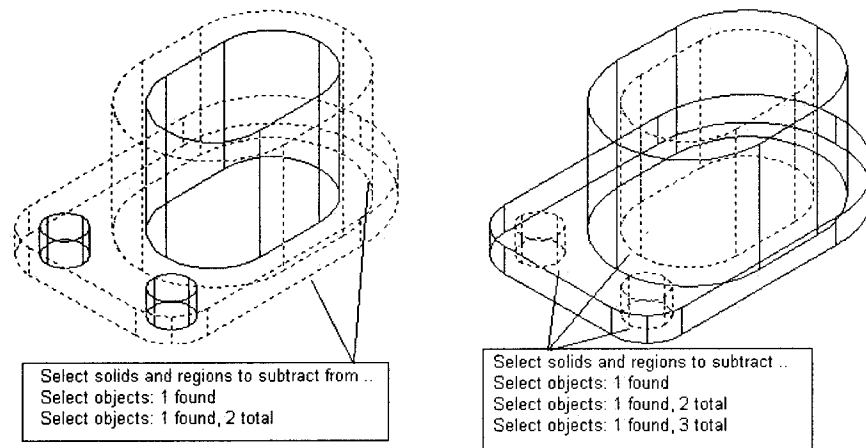
Gambar 4.36 Hasil EXTRUDE kedua

Proses “pelubangan” dilakukan dengan menggunakan perintah **SUBTRACT**.

Command: **SUBTRACT** ↵  
 Select solids and regions to subtract from ..

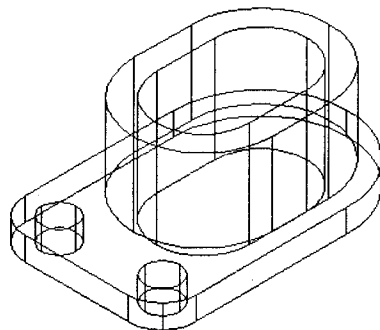
Select objects: <klik obyek bergaris putus-putus pertama seperti gambar sebelah kiri> 1 found  
 Select objects: <klik obyek bergaris putus-putus kedua seperti gambar sebelah kiri> 1 found, 2 total  
 Select objects: ↵

Select solids and regions to subtract ..  
 Select objects: <klik obyek bergaris putus-putus pertama seperti gambar sebelah kanan> 1 found  
 Select objects: <klik obyek bergaris putus-putus kedua seperti gambar sebelah kanan> 1 found, 2 total  
 Select objects: <klik obyek bergaris putus-putus ketiga seperti gambar sebelah kanan> 1 found, 3 total  
 Select objects: ↵



Gambar 4.37 Proses SUBTRACT

Hasil dari perintah SUBTRACT adalah sebagai berikut:



Gambar 4.38 Hasil SUBTRACT

Sesuai proyeksi orthografik, komponen kedua (yang menonjol) dari support bracket ini “terpotong” di bagian atasnya. Untuk mendapatkan bentuk tersebut, lakukan perintah SLICE dua kali. SLICE pertama, untuk memisahkan komponen kedua dari komponen pertama. SLICE kedua, untuk memotong komponen kedua.

### SLICE pertama

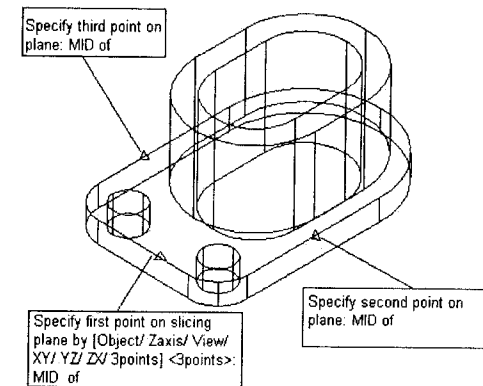
---

Command: **SLICE** ↵  
 Select objects: 1 found  
 Select objects: ↵  
 Specify first point on slicing plane by [Object/ Zaxis/ View/ XY/ YZ/ ZX/ 3points]  
 <3points>: **MID** ↵ of  
 Specify second point on plane: **MID** ↵ of  
 Specify third point on plane: **MID** ↵ of  
 Specify a point on desired side of the plane or [keep Both sides]: **B** ↵

---

### Catatan:

Pilihan B pada bagian akhir perintah SLICE di atas dimaksudkan agar kedua potongan tetap dimunculkan; salah satu tidak dihapus.



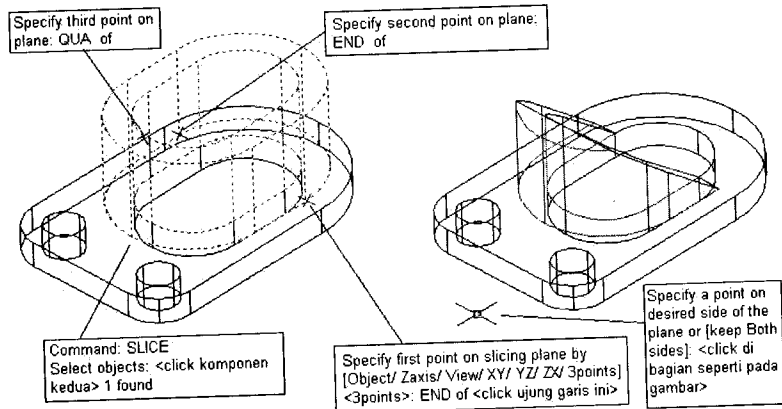
Gambar 4.39 Hasil SLICE pertama

### SLICE kedua

---

Command: **SLICE** ↵  
 Select objects: <klik komponen kedua> 1 found  
 Select objects: ↵  
 Specify first point on slicing plane by [Object/ Zaxis/ View/ XY/ YZ/ ZX/ 3points]  
 <3points>: **END** ↵ of  
 Specify second point on plane: **END** ↵ of  
 Specify third point on plane: **QUA** ↵ of  
 Specify a point on desired side of the plane or [keep Both sides]: <klik di bagian seperti pada gambar>

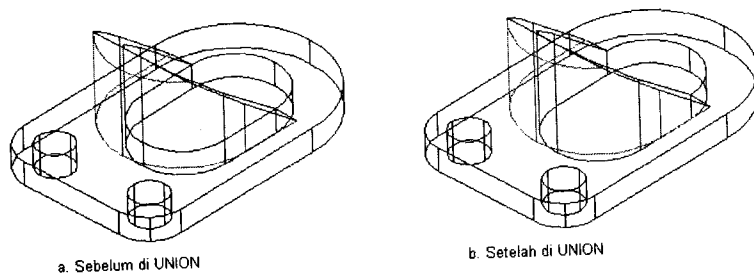
---



Gambar 4.40 Hasil SLICE kedua

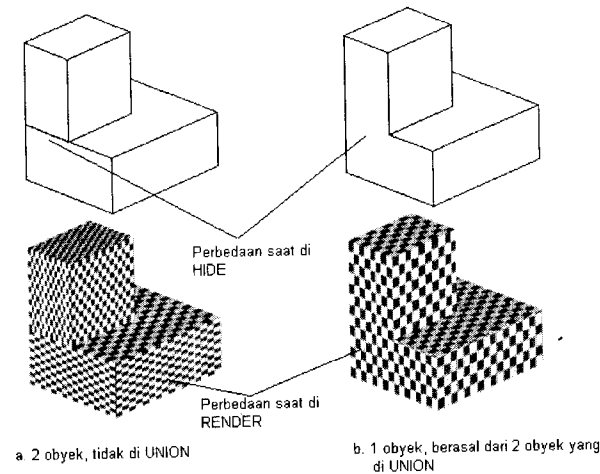
Komponen yang tadi telah dipisahkan, disatukan kembali dengan menggunakan perintah UNION.

Command: UNION  
Select objects: <klik komponen pertama> 1 found  
Select objects: <klik komponen kedua> 1 found, 2 total  
Select objects: ↵



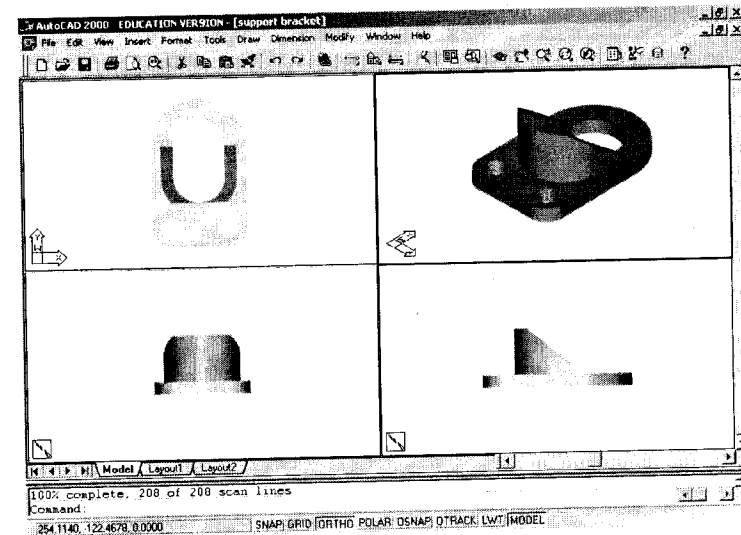
Gambar 4.41 Hasil UNION

Dapatkah Anda membedakan Gambar 4.41a dan 4.41b? Jika tidak, Anda dapat melihat hasil HIDE dan RENDER pada Gambar 4.42 untuk menunjukkan fungsi UNION.



Gambar 4.42 Perbedaan sebelum dan sesudah di-UNION

Gambar 4.41 tersebut telah selesai. Namun, jika diproyeksikan ke dalam bidang orthogonal, hasilnya tidak akan sesuai dengan “contoh” gambar kerja/orthografik yang kita terima di awal bahasan support bracket ini.



Gambar 4.43 Support bracket pada VPORTS



Untuk itu, obyek yang telah dibuat harus diputar dengan perintah ROTATE3D. Caranya:

Command: **ROTATE3D** ↵

Current positive angle: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0

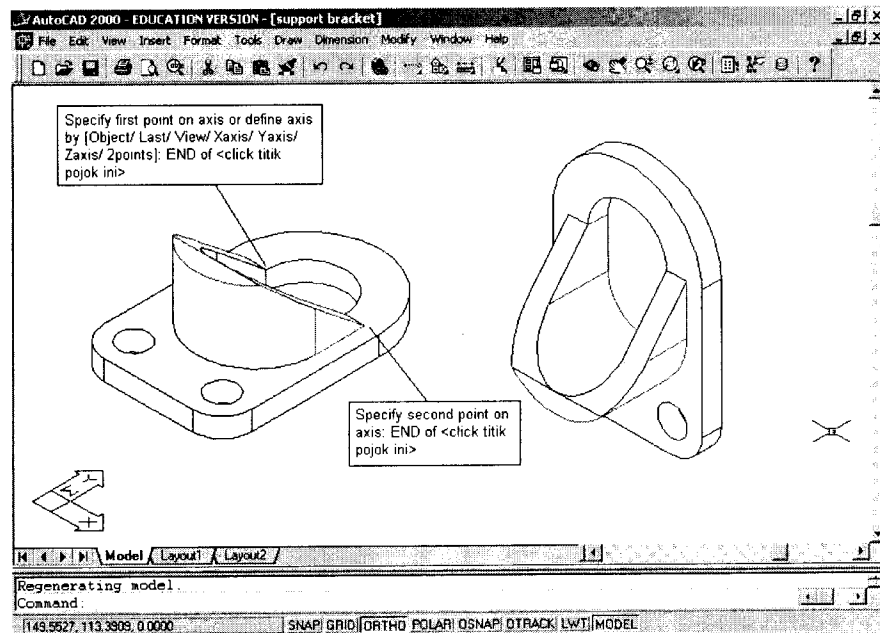
Select objects: <klik obyek yang telah dibuat> 1 found

Select objects: ↵

Specify first point on axis or define axis by [Object/ Last/ View/ Xaxis/ Yaxis/ Zaxis/ 2points]: **END** ↵ of

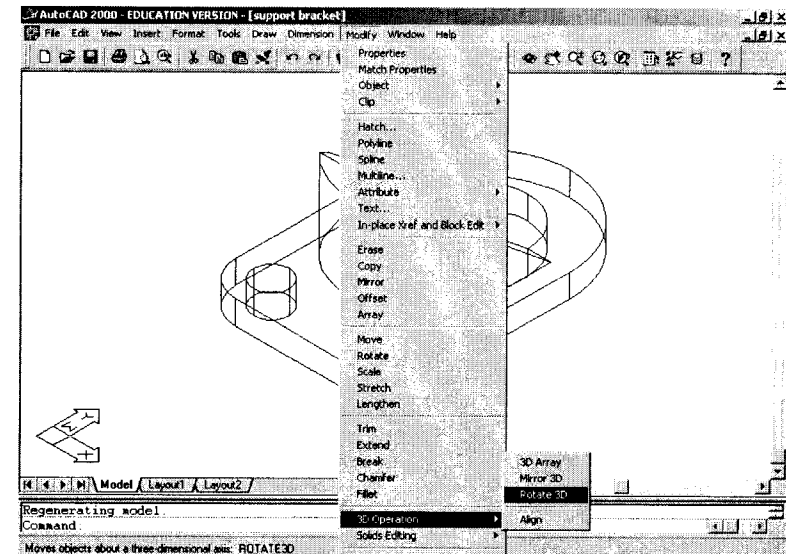
Specify second point on axis: **END** ↵ of

Specify rotation angle or [Reference]: **90** ↵



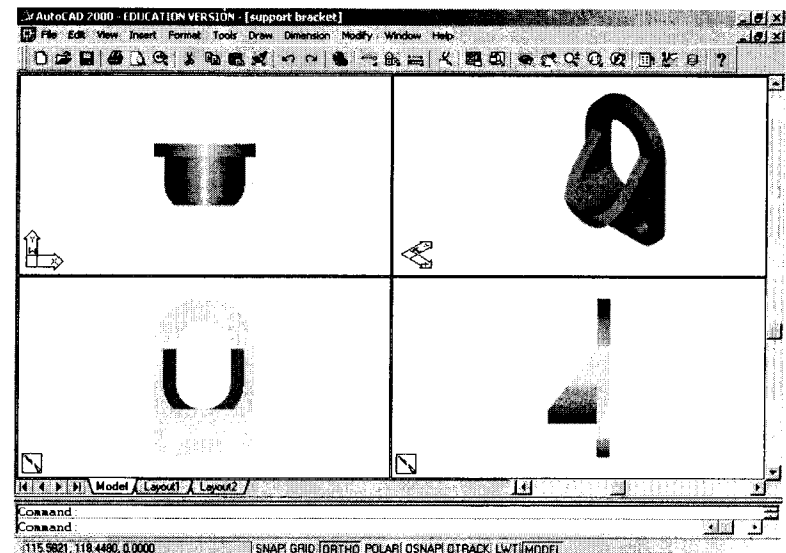
Gambar 4.44 Hasil ROTATE3D

Perintah ROTATE3D dapat pula diakses dari menu (pulldown) MODIFY (Gambar 4.45).



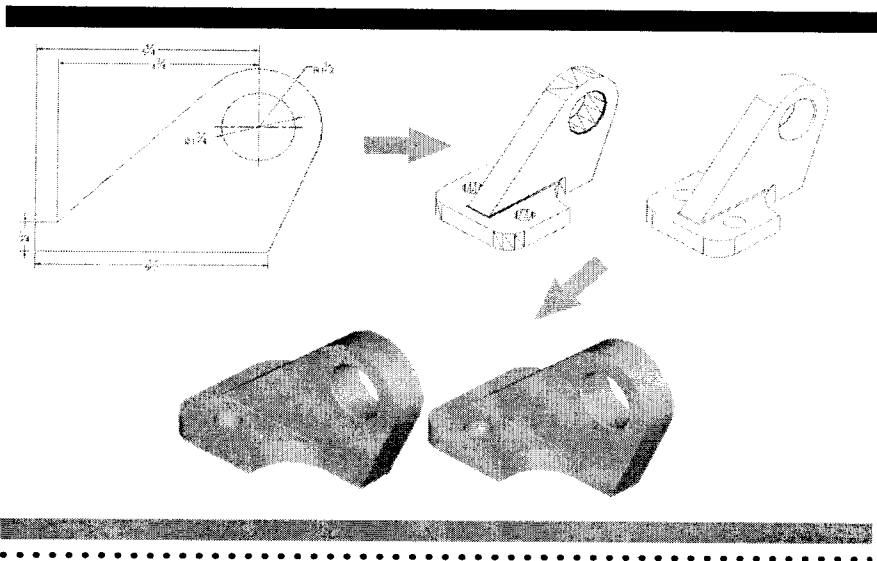
Gambar 4.45 Perintah ROTATE3D pada pulldown menu

Hasilnya dalam viewports adalah:



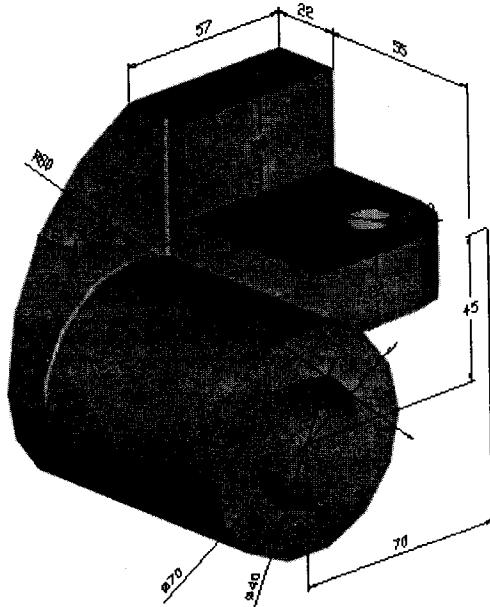
Gambar 4.46 Hasil akhir

**LATIHAN**



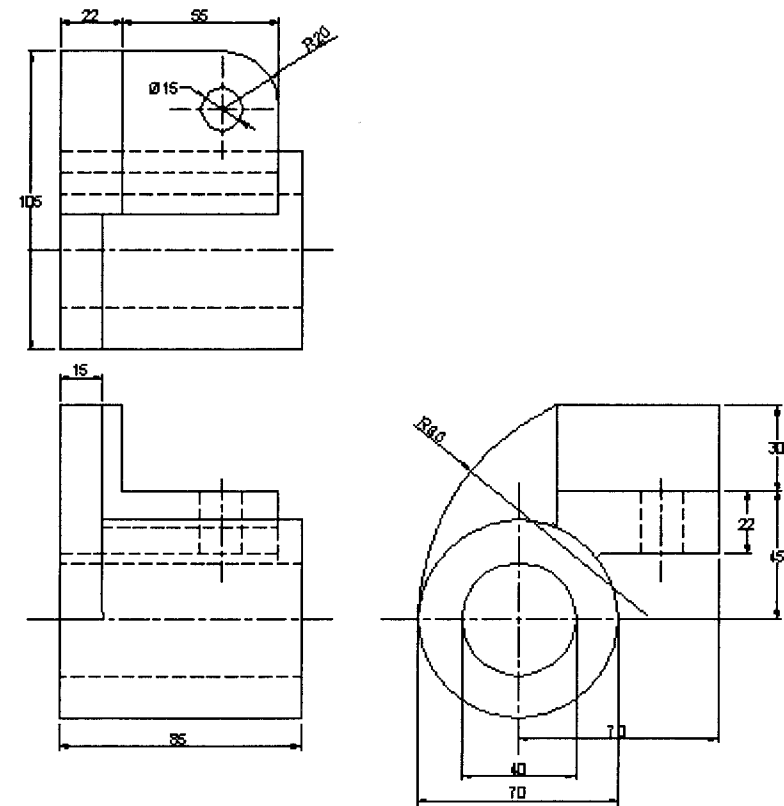
Beberapa contoh di bawah ini dapat digunakan sebagai latihan membuat model 3D, proyeksi orthogonal, dan model isometrik.

### SOAL I



Gambar 5.1 Shaft Guide

Jika ukuran model 3D yang dibuat sesuai dengan ukuran yang tertera pada gambar di atas dan prosedur profiling (SOLPROF) yang digunakan juga benar maka hasil proyeksi orthogonal yang akan diperoleh adalah seperti gambar berikut ini:



Gambar 5.2 Proyeksi orthogonal shaft guide

#### Tip:

- a. Penentuan VPOINT untuk bidang proyeksi
  - Gunakan VPOINT 0,0,1 sebelum prosedur UCS/V untuk mendapatkan proyeksi atas.
  - Gunakan VPOINT 0,-1,0 sebelum prosedur UCS/V untuk mendapatkan proyeksi depan.
  - Gunakan VPOINT 1,0,0 sebelum prosedur UCS/V untuk mendapatkan proyeksi kanan.

Lengkapnya adalah seperti tabel berikut ini:

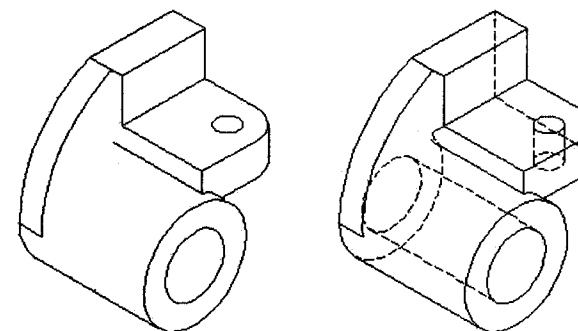
Koordinat VPOINT	Tampak Proyeksi (Gaya Amerika)
0,0,1	Atas (Top view)
0,0,-1	Bawah (Bottom view)
0,-1,0	Depan (Front view)*
0,1,0	Belakang (Rear view)
1,0,0	Kanan (Right view)
-1,0,0	Kiri (Left view)

**Catatan:**

\*Mungkin karena “kebiasaan” memberikan nilai positif pada tampak-tampak utama, tanpa disadari pengguna AutoCAD melakukan kesalahan dengan menggunakan koordinat VPOINT 0,1,0 untuk tampak depan.

- b. Agar proses pembuatan gambar proyeksi berjalan secara efektif dan efisien, urutan pengaktifan dan penonaktifan layer adalah sebagai berikut:
  - OFF-kan semua layer (termasuk layer 0)
  - ON-kan layer PH-...
  - Layer PH-... berisi garis-garis model yang tersembunyi (hidden lines). Agar dapat diubah menjadi garis putus-putus (dashed line), gambar pada layer ini harus terlebih dahulu di-EXPLODE
  - ON-kan layer PV-...
- c. Simpan gambar yang ada ke dalam file dwg (file gambar standar AutoCAD) dengan perintah WBLOCK.
- d. Terakhir, ON-kan layer 0 (layer default AutoCAD).

Sementara itu, jika prosedur pembuatan gambar isometrik juga berjalan sesuai instruksi maka hasilnya adalah seperti gambar di bawah ini:



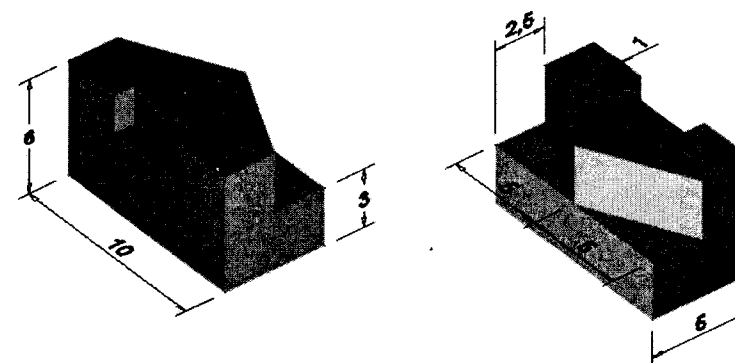
A. Isometrik tanpa hidden lines  
(hasil manipulasi layer PV-\*\*  
saja)

B. Isometrik dengan hidden lines  
(hasil manipulasi layer PV-\*\* dan  
PH-\*\*)

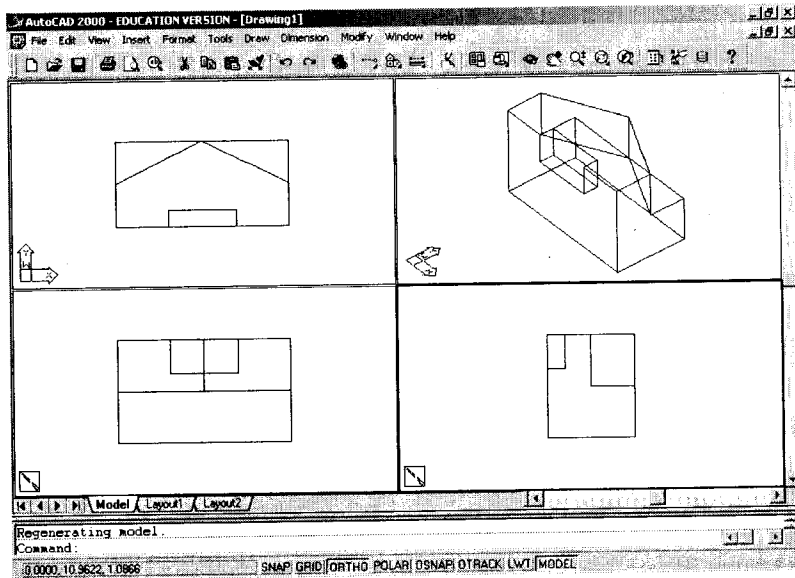
**Gambar 5.3** Isometrik tanpa dan dengan hidden lines

Perhatikan, Gambar 5.3A didapatkan dengan mengaktifkan (ON) layer PV-... saja, layer PH-... dan layer lainnya dalam keadaan OFF. Gambar B didapatkan dengan tip prosedur nomor 2 seperti pada pembuatan gambar orthogonal. Yang harus diingat adalah koordinat VPOINT untuk gambar isometrik (sebelum prosedur UCS/V) adalah 1,-1,1.

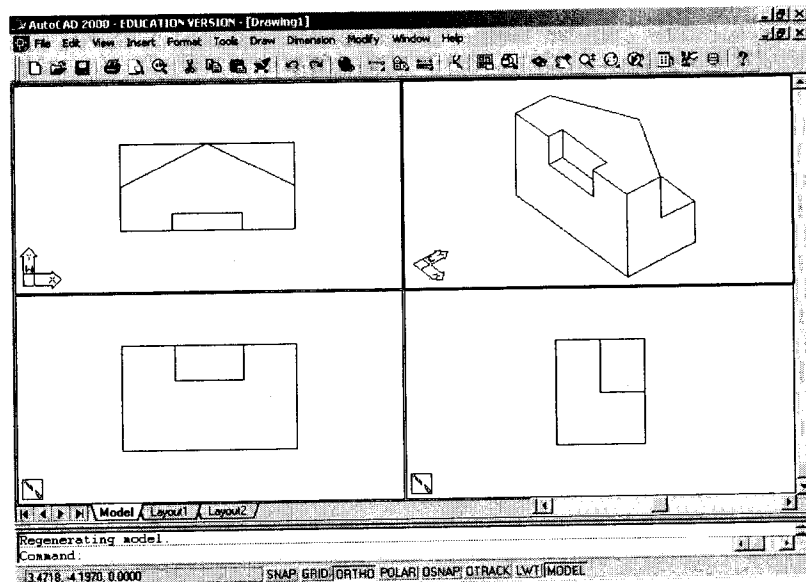
**SOAL 2**



**Gambar 5.4** Obyek yang sama pada titik pandang penyajian berbeda

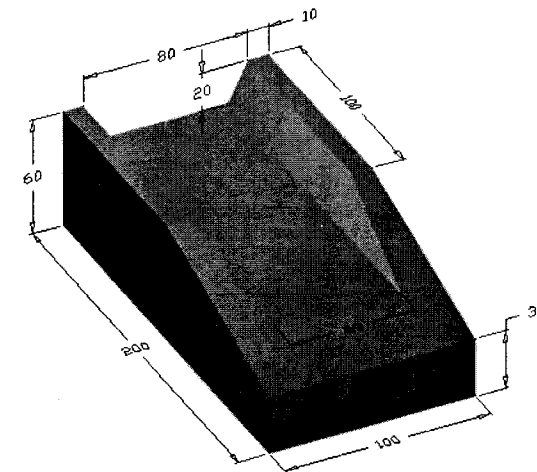


Gambar 5.5 Dalam empat VPORTS

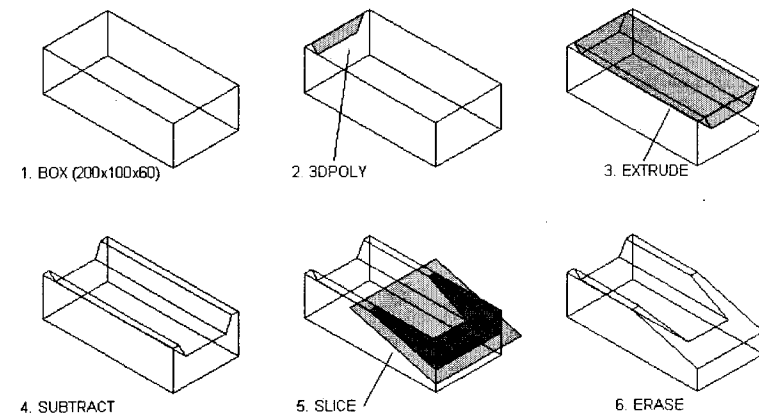


Gambar 5.6 Dalam empat VPORTS (HIDE)

SOAL 3



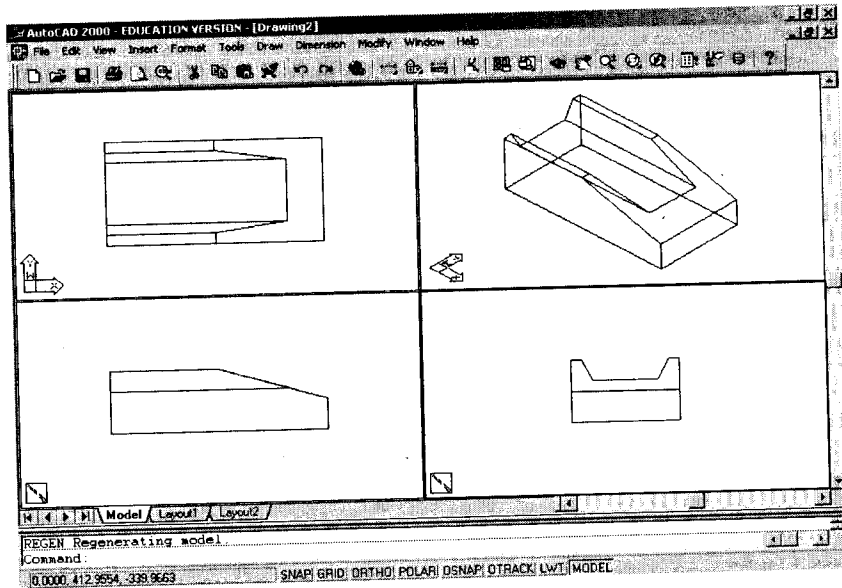
Gambar 5.7 Model 3D



Gambar 5.8 Prosedur pembuatan (3D)

Tip:

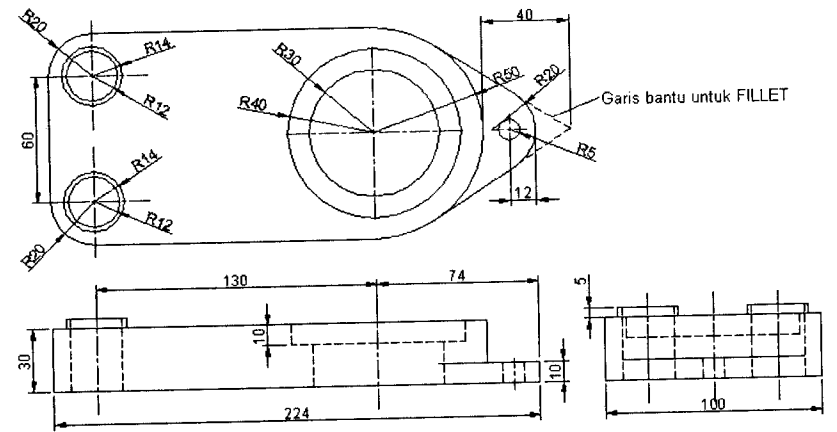
Jika tidak terbiasa menggunakan perintah 3DPOLY, trapesium pada gambar 5.8(2) dapat dibuat dengan perintah LINE yang di-PEDIT.



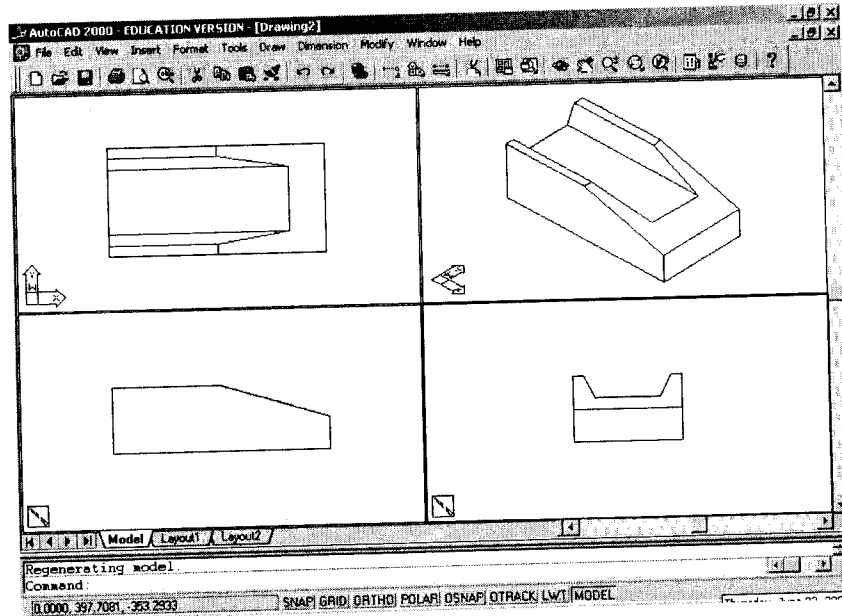
Gambar 5.9 Dalam empat VPORTS

### SOAL 4

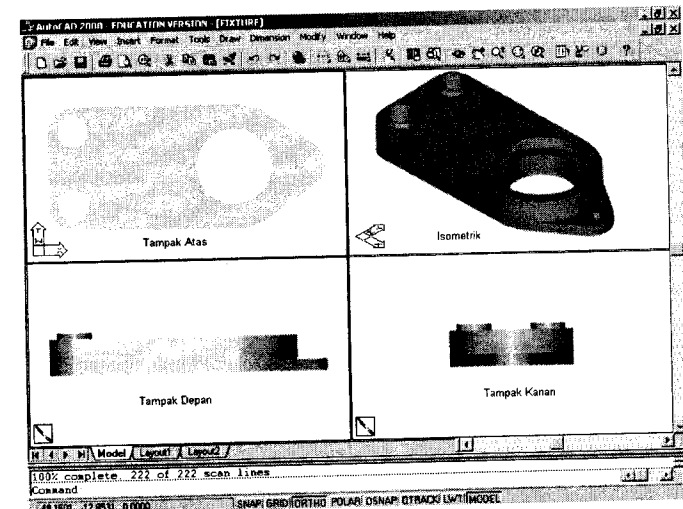
Gambar di bawah ini sepintas cukup kompleks dan sepertinya memakan waktu lama untuk membuatnya. Jika Anda memulai dengan membuat model 3D-nya maka pembuatan proyeksi ortogonal dan isometriknya akan berlangsung jauh lebih cepat.



Gambar 5.11 Model orthografik (proyeksi ortogonal)



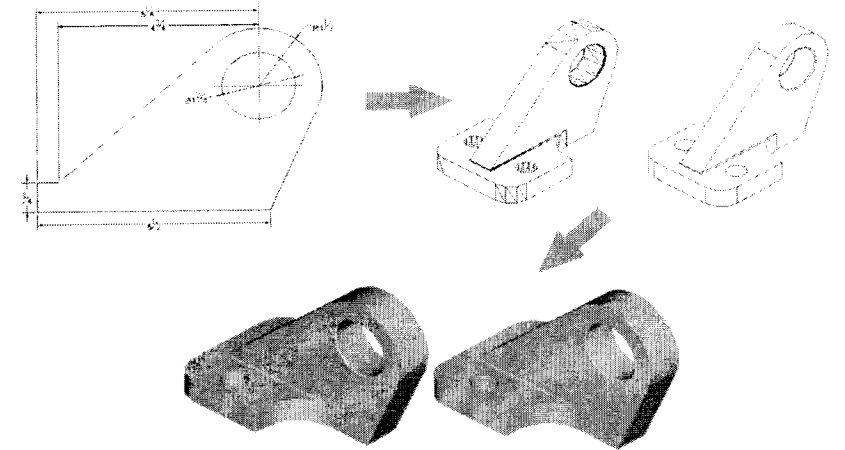
Gambar 5.10 Dalam empat VPORTS (HIDE)



Gambar 5.12 Dalam empat VPORTS (RENDER, Photo Real)

.....

# LAMPIRAN



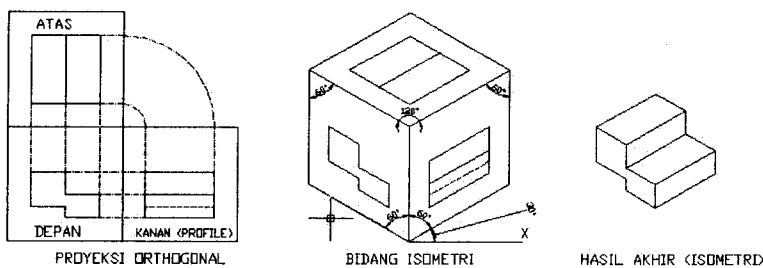
## ISOMETRIK

Dalam konsep gambar teknik, pemodelan benda/obyek secara isometrik dikategorikan sebagai pemodelan 2 dimensi walaupun secara visual gambar-gambar isometrik memberi kesan 3 dimensi. Artinya, setiap proses penggambaran “tidak pernah” melibatkan komponen koordinat pada sumbu Z. Format koordinat yang paling umum digunakan adalah koordinat polar/kutub ( $@r<\alpha$ ).

### Catatan:

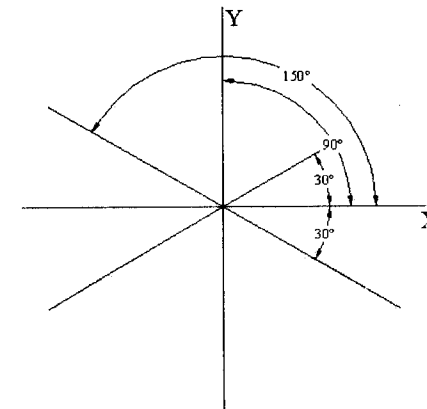
$@10<30$ , artinya sebuah jarak (bisa diwujudkan sebagai garis, diameter, radius, displacement, dan lain-lain) sebesar 10 satuan yang sejajar dan searah dengan sumbu positif X, yang diputar sebesar sudut  $30^\circ$  ke arah yang berlawanan dengan jarum jam (counter clock wise).

Tiga bidang utama penggambaran yang umum digunakan untuk pembuatan gambar isometrik adalah bidang kiri (*isoplane left*), bidang kanan (*isoplane right*), dan bidang atas (*isoplane top*). Peletakan ketiga bidang gambar dengan menggunakan sudut-sudut tertentu sedemikian rupa terhadap garis horizontal (sudut antar bidang) inilah yang membuat gambar yang dihasilkan menjadi 3 dimensi (Gambar 1).



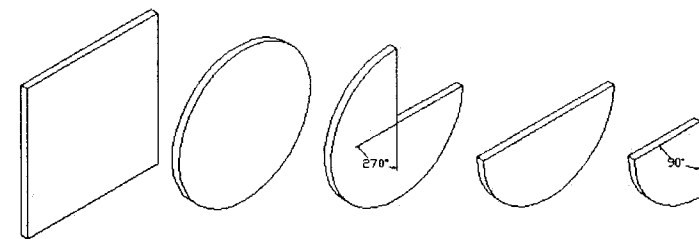
**Gambar 1** Konversi proyeksi orthogonal → isometrik

Hal-hal lain yang perlu diperhatikan dalam setiap pembuatan gambar isometrik adalah sudut-sudut yang digunakan dalam koordinat polarnya yang umumnya adalah  $30, 90, 150, 210, -30,$  dan  $-90$  (Gambar 2).



**Gambar 2** Sudut-sudut utama dalam gambar isometrik

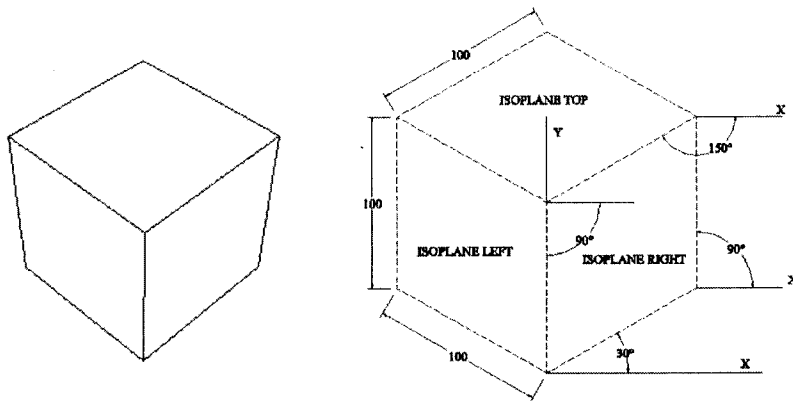
Komponen gambar yang umum digunakan adalah garis (line) dan elips (ellipse) sebagai pengganti komponen gambar berbentuk lingkaran (circle) atau busur (arc). Bentuk-bentuk lain, misalnya segitiga dengan sudut-sudut dan perbandingan panjang garis tertentu, busur dengan sudut-sudut tertentu, yang merupakan perpaduan antara komponen garis lurus dan lengkung, bisa diperoleh melalui berbagai cara manipulasi (tip dan trik) teknik penggambaran terhadap kedua komponen gambar utama isometrik di atas (Gambar 3).



**Gambar 3** Diperlukan “trik dan trik” penggambaran dalam membuat gambar isometrik



Gambar isometrik berbeda dengan (dan memang bukan) gambar perspektif (Gambar 4). Dengan menggunakan aturan proyeksi isometrik, sisi-sisi sebuah kubus yang berukuran 100x100x100 akan “terlihat” sama panjang dalam bidang gambar kanan, kiri, dan atas. Berbeda dengan gambar perspektif, di mana panjang sisi-sisi kubus tersebut akan “tampak” berbeda tergantung dari sudut dan jarak pandang terhadap benda/obyek tersebut.



Isometrik

Perspektif

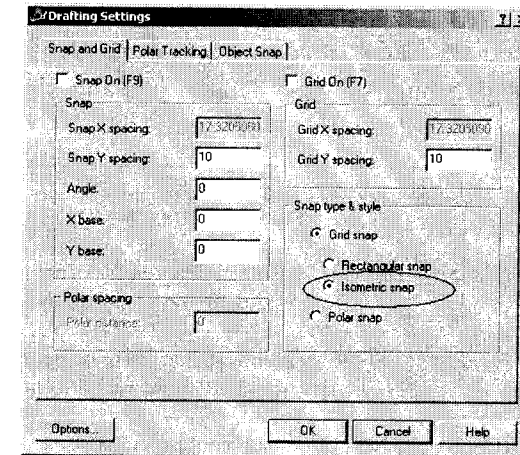
Gambar 4 Isometrik tidak sama dengan perspektif

Berikut ini diberikan beberapa contoh gambar isometrik sederhana yang dibuat dengan cara “tradisional” (AutoCAD 2D).

#### CONTOH 1: KUBUS ISOMETRIK (100x100x100)

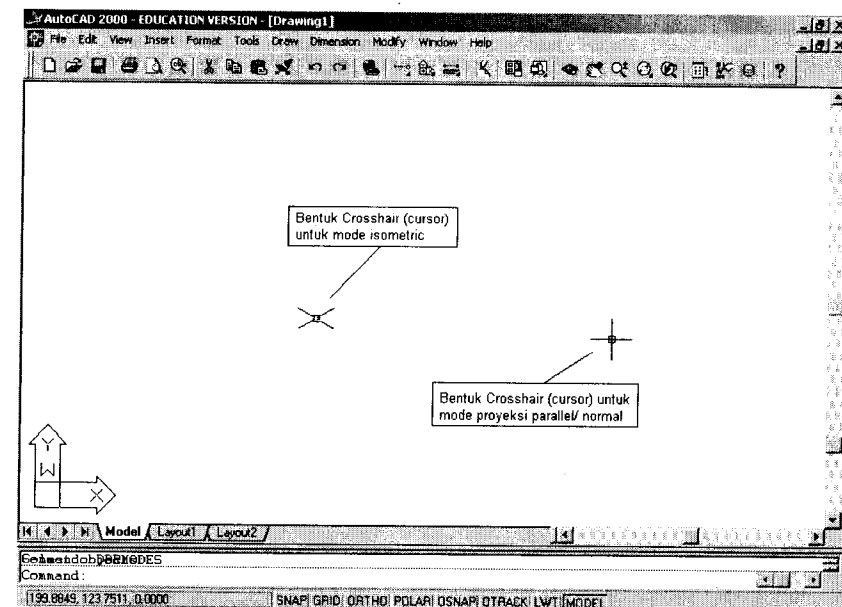
Langkah pertama yang harus dilakukan untuk membuat gambar isometrik adalah masuk ke dalam mode ISOMETRIC (2D) melalui perintah DDRMODES. Ketikkan perintah DDRMODES, kemudian beri tanda (*checked*) pada pilihan isometric snap (Gambar 5).

Command: **DDRMODES** <pilihan isometric harus dalam kondisi on/checked/dicentang>



Gambar 5 Kotak dialog Mode Penggambaran

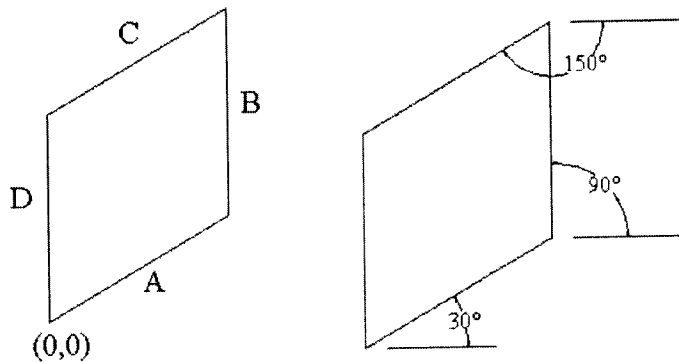
Setelah “tombol” OK diklik, perhatikan perubahan bentuk *crosshair* (Gambar 6).



Gambar 6 Perbedaan Crosshair untuk mode isometrik dan paralel

Selanjutnya, penggambaran obyek isometrik dimulai dengan membuat bujursangkar pada *isoplane right* (Gambar 7). Bentuk sisi kanan tersebut adalah bujursangkar dengan panjang sisi sama dengan 100.

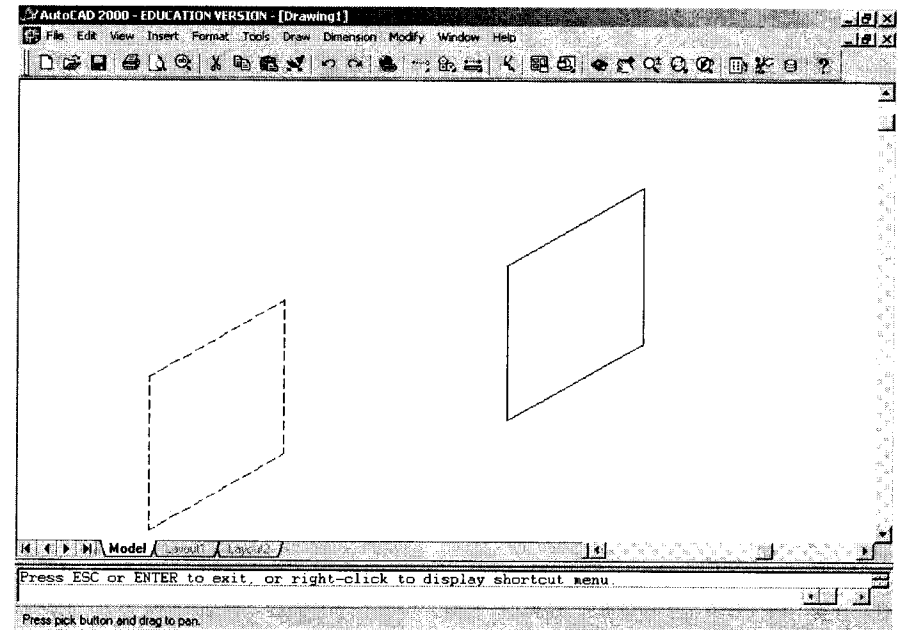
Command: **LINE**  
Specify first point: **0,0** <titik awal penggambaran-garis A>  
Specify next point or [Undo]: **@100<30** <pembentukan garis A, panjang garis 100 dgn sudut 30° thd garis horizontal>  
Specify next point or [Undo]: **@100<90** <pembentukan garis A, panjang garis 100 dgn sudut 90° thd garis horizontal>  
Specify next point or [Undo]: **@100<210** <pembentukan garis C>  
Specify next point or [Undo]: **C** <pembentukan garis D>



**Gambar 7** Sisi kanan sebuah kotak isometrik

Jika gambar yang dibuat berada dalam posisi terlalu ke kiri atau ke kanan atau ke atas, geserlah “area gambar” sedemikian rupa dengan perintah PAN agar obyek yang dibuat terletak pada bagian tengah monitor (Gambar 8).

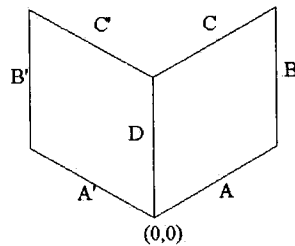
Command: **PAN** <geser gambar ke arah tengah area gambar>



**Gambar 8** Perintah PAN

Pembuatan bujursangkar pada *isoplane left* (Gambar 9), cukup dengan menggunakan perintah MIRROR.

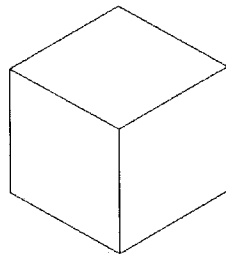
Command: **MIRROR** <perintah untuk mencerminkan gambar>  
Select objects: <klik garis A> 1 found  
Select objects: <klik garis B> 1 found  
Select objects: <klik garis C> 1 found  
Select objects: ↵  
Specify first point of mirror line: **END of** <klik bagian ujung pertemuan garis A dan D>  
Specify second point of mirror line: **END of** <klik bagian ujung pertemuan garis C dan D>  
Delete old objects? <N> ↵



Gambar 9 Bujursangkar pada isoplane right dan left

Demikian pula pembuatan bujursangkar pada isoplane top, cukup dengan menggunakan perintah MIRROR (Gambar 10).

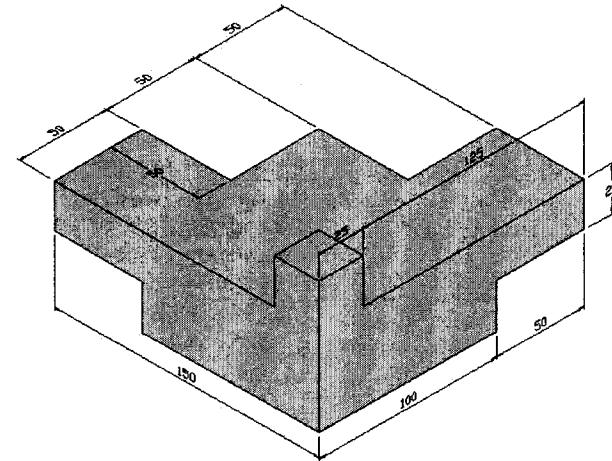
Command: **MIRROR**  
 Select objects: <klik garis C> 1 found  
 Select objects: <klik garis C'> 1 found  
 Select objects:  
 Specify first point of mirror line: **END** of <klik bagian ujung pertemuan garis B' dan C'>  
 Specify second point of mirror line: **END** of <klik bagian ujung pertemuan garis B dan C>  
 Delete old objects? <N> ↵



Gambar 10 Kubus ISOMETRIK

**CONTOH 2: KOMPONEN STRUKTUR PENAHAN**

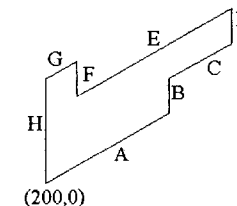
Model komponen penahan dalam mode isometrik di bawah ini (Gambar 11) merupakan contoh lain cara menggambar obyek isometrik dalam sistem 2D. Perintah-perintah pembuatan obyek yang digunakan secara umum sama, yaitu LINE dan MIRROR.



Gambar 11 Komponen Struktur Penahan

Sama seperti contoh pembuatan kubus isometrik, pembuatan komponen struktur penahan ini diawali dengan pembuatan bidang yang sejajar dengan isoplane right (Gambar 12).

Command: **LINE**  
 Specify first point: **200,0** <titik awal garis A>  
 Specify next point or [Undo]: **@100<30** <pembentukan garis A>  
 Specify next point or [Undo]: **@25<90** <pembentukan garis B>  
 Specify next point or [Undo]: **@50<30** <pembentukan garis C>  
 Specify next point or [Undo]: **@25<90** <pembentukan garis D>  
 Specify next point or [Undo]: **@125<210** <pembentukan garis E>  
 Specify next point or [Undo]: **@25<90** <pembentukan garis F>  
 Specify next point or [Undo]: **@25<210** <pembentukan garis G>  
 Specify next point or [Undo]: **C** <pembentukan garis H>



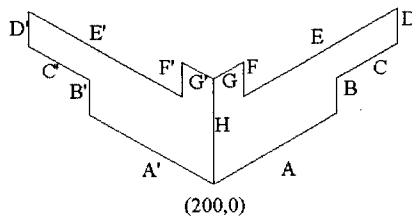
Gambar 12 Bidang obyek yang sejajar dengan isoplane right

Langkah selanjutnya, cerminkan bidang kanan tersebut terhadap garis H untuk mendapatkan bidang yang sejajar dengan isoplane left (Gambar 13).

Command: **MIRROR**

Select objects: < klik garis A> 1 found  
 Select objects: < klik garis B> 1 found  
 Select objects: < klik garis C> 1 found  
 Select objects: < klik garis D> 1 found  
 Select objects: < klik garis E> 1 found  
 Select objects: < klik garis F> 1 found  
 Select objects: < klik garis G> 1 found  
 Select objects: ↵

Specify first point of mirror line: **END** of < klik bagian ujung pertemuan garis A dan H>  
 Specify second point of mirror line: **END** of < klik bagian ujung pertemuan garis G dan H>  
 Delete old objects? <N> ↵

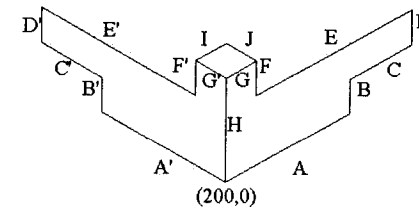


**Gambar 13** Bidang yang sejajar dengan isoplane right dan left

Pembuatan bidang yang sejajar dengan isoplane top tidak dapat dicerminkan begitu saja seperti pada pembuatan kubus isometrik pada contoh terdahulu karena adanya tonjolan-tonjolan struktural yang berbeda. Untuk itu, perintah LINE kembali digunakan untuk membuat gambar yang dikehendaki (Gambar 14 dan 15).

Command: **LINE**

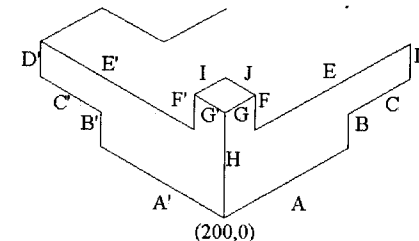
Specify first point: **END** of < klik bagian ujung pertemuan garis F' dan I>  
 Specify next point or [Undo]: @25<30  
 Specify next point or [Undo]: @25<-30  
 Specify next point or [Undo]: ↵



**Gambar 14** Pembuatan komponen I dan J pada isoplane top

Command: **LINE**

Specify first point: **END** of < klik bagian ujung pertemuan garis D' dan E'>  
 Specify next point or [Undo]: @50<30  
 Specify next point or [Undo]: @50<-30  
 Specify next point or [Undo]: @50<30  
 Specify next point or [Undo]: ↵



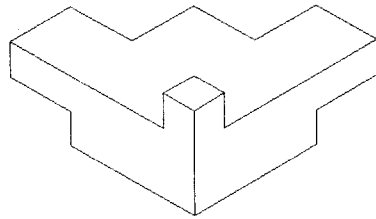
**Gambar 15** Pembuatan komponen lain pada isoplane top

Dan diakhiri dengan pelaksanaan perintah MIRROR pada komponen yang dibuat dalam gambar Gambar 16.

Command: **MIRROR**

Select objects: < klik garis K> 1 found  
 Select objects: < klik garis L> 1 found  
 Select objects: < klik garis M> 1 found  
 Select objects: ↵

Specify first point of mirror line: **END** of < klik bagian ujung pertemuan garis A dan H>  
 Specify second point of mirror line: **END** of < klik bagian ujung pertemuan garis G dan H>  
 Delete old objects? <N> ↵



Gambar 16 Gambar akhir struktur penahan

### SILINDER ISOMETRIK (RADIUS=50, KETEBALAN=100)

Pembuatan sebuah silinder isometrik (2D) diawali dengan pembuatan bujursangkar isometrik ukuran 100x100.

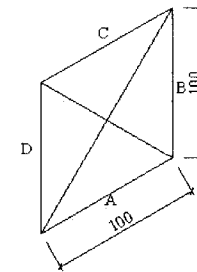
Command: **LINE**  
 Specify first point: **200,0** <Anda dapat memilih titik sembarang sebagai awal garis>  
 Specify next point or [Undo]: **@100<30**  
 Specify next point or [Undo]: **@100<90**  
 Specify next point or [Undo]: **@100<210**  
 Specify next point or [Undo]: **C** <Perhatikan! Bidang isometrik yang dibentuk adalah bidang kanan>

Langkah di atas sama dengan langkah untuk membuat bujursangkar isometrik (yang sejajar dengan isoplane right) seperti pada contoh pertama dalam lampiran ini.

Yang berbeda adalah, setelah sisi kanan tersebut selesai, lengkapi gambar tersebut dengan dua buah garis diagonal (Gambar 17). Gunakan perintah **LINE**.

Command: **LINE**  
 Specify first point: **END of** <klik bagian ujung pertemuan garis A dan D>  
 Specify next point or [Undo]: **END of** <klik bagian ujung pertemuan garis B dan C>  
 Specify next point or [Undo]: **↵**

Command: **LINE**  
 Specify first point: **END of** <klik bagian ujung pertemuan garis C dan D>  
 Specify next point or [Undo]: **END of** <klik bagian ujung pertemuan garis A dan B>  
 Specify next point or [Undo]:



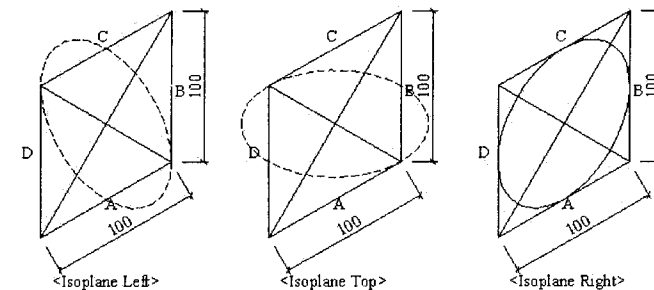
Gambar 17 Bujursangkar isometrik dan garis diagonal

Langkah berikutnya adalah **membuat lingkaran isometrik pada bidang kanan (radius=50)** dengan menggunakan perintah **ELLIPSE**.

Command: **ELLIPSE** <perintah untuk membuat elips/lingkaran isometrik>  
 Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]: **I**  
 Specify center of isocircle: **INT of** <klik titik potong diagonal yang ada>  
 Specify radius of isocircle or [Diameter]: <tekan **CTRL E** bersama-sama, beberapa kali, sampai muncul tulisan <Isoplane Right>, kemudian ketikkan angka 50. Perhatikan perubahan bidang ellipse/lingkaran isometrik yang muncul pada setiap penekanan **CTRL E**, Gambar 18)

#### Catatan:

Jika kotak isometrik pada **DDRMODES** tidak dalam keadaan *checked*, pilihan **ISOCIRCLE** pada perintah **ELLIPSE** tidak akan muncul.



Gambar 18 Efek Ctrl E pada ellipse

Sebuah lingkaran isometrik berdiameter 100 satuan baru saja dibuat. Anggap saja lingkaran tersebut merupakan sisi kanan/depan dari sebuah silinder. Untuk sisi belakangnya, Anda tinggal menyalin atau COPY.

Command: **COPY**

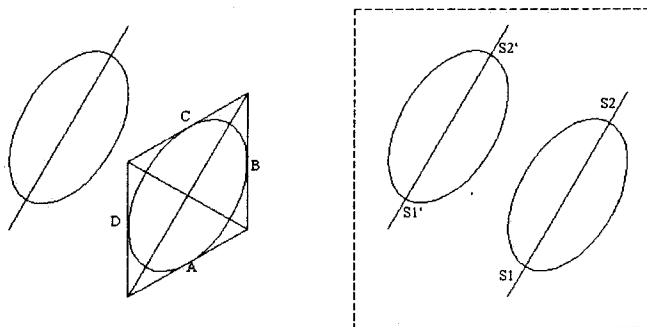
Select objects: <klik sisi garis lengkung ellipse> 1 found  
 Select objects: <klik garis diagonal antara AD dan BC> 1 found  
 Select objects: ↵  
 Specify base point or displacement, or [Multiple]: <klik sembarang titik dalam area gambar untuk menentukan titik awal perpindahan/acuan>  
 Specify second point of displacement or <use first point as displacement>: @100<150

Agar proses menggambar lebih ringkas, hapus garis-garis yang tidak perlu dengan perintah ERASE.

Command: **ERASE**

Select objects: <klik garis A> 1 found  
 Select objects: <klik garis B> 1 found  
 Select objects: <klik garis C> 1 found  
 Select objects: <klik garis D> 1 found  
 Select objects: <klik garis diagonal, AB-CD> 1 found  
 Select objects: ↵

Hasilnya adalah seperti gambar di bawah ini (Gambar 19).

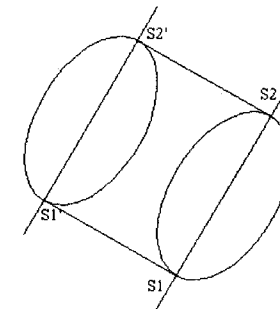


Gambar 19 Hasil COPY dan ERASE

Sampai sekarang yang baru dibuat adalah dua buah lingkaran isometrik (sisi depan dan belakang sebuah silinder). Agar “ketebalan” silinder tampak, hubungkan titik potong antara garis dan lingkaran di sisi depan dengan titik potong antara garis dan lingkaran di sisi belakang (Gambar 20).

Command: **LINE**

Specify first point: INT of <klik titik potong bawah antara ellipse dan garis diagonal S1-S2>  
 Specify next point or [Undo]: INT of <klik titik potong bawah antara ellipse dan garis diagonal S1'-S2'>  
 Specify next point or [Undo]: ↵  
 Command: **LINE**  
 Specify first point: INT of <klik titik potong atas antara ellipse dan garis diagonal S1-S2>  
 Specify next point or [Undo]: INT of <klik titik potong atas antara ellipse dan garis diagonal S1'-S2'>  
 Specify next point or [Undo]: ↵



Gambar 20 Pembuatan “ketebalan” silinder

Silinder yang dibuat hampir selesai. Langkah terakhir adalah “membersihkan” garis-garis yang tidak diperlukan dengan perintah ERASE dan TRIM (Gambar 21 dan 22).

Command: **TRIM** <perintah untuk melakukan “pengguntingan” bagian gambar yang tidak diperlukan>

Current settings: Projection=UCS Edge=None

Select cutting edges ...

Select objects: < klik garis S1-S1'> 1 found

Select objects: < klik garis S2-S2'> 1 found

Select objects: ↵

Select object to trim or [Project/Edge/Undo]: <klik bagian yang digambar dengan garis putus-putus seperti pada gambar B, di bawah. Perhatikan ada 5 segmen yang harus "digunting")

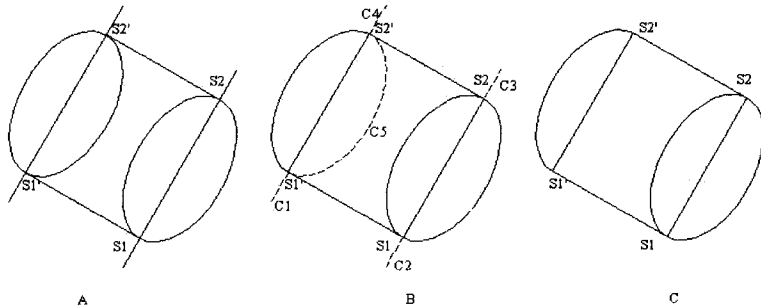
Select object to trim or [Project/Edge/Undo]:

Select object to trim or [Project/Edge/Undo]:

Select object to trim or [Project/Edge/Undo]:

Select object to trim or [Project/Edge/Undo]:

Select object to trim or [Project/Edge/Undo]: ↵



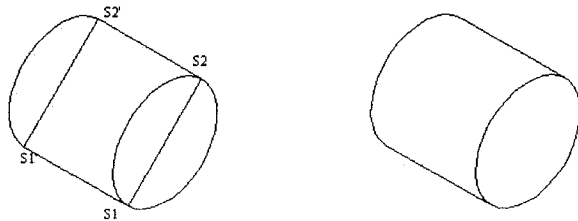
Gambar 21 Hasil Perintah TRIM

Command:ERASE

Select objects: < klik garis S1-S2> 1 found

Select objects: < klik garis S1'-S2'> 1 found

Select objects: ↵



Gambar 22 Hasil perintah ERASE

Berikut ini adalah “latihan” pembuatan silinder isometrik (radius=50, ketebalan=100) pada bidang atas (Isoplane Top)

### Langkah 1 (Gambar 23A)

Command: line

Specify first point 0,0

Specify next point or [Undo]: @100<30

Specify next point or [Undo]: @100<150

Specify next point or [Undo]: @100<210

Specify next point or [Undo]: To point: c

Command:LINE

Specify first point: END of

Specify next point or [Undo]: END of

Specify next point or [Undo]:

Command:LINE

Specify first point: END of

Specify next point or [Undo]: END of

Specify next point or [Undo]:

### Langkah 2 (Gambar 23B)

Command: ELLIPSE

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center/Isocircle]: I

Specify center of isocircle: INT of

Specify radius of isocircle or [Diameter]: <Isoplane Right> <Isoplane Left> <Isoplane Top> 50

### Langkah 3 (Gambar 23C)

Command: COPY

Select objects: 1 found

Select objects: 1 found

Select objects:

Specify base point or displacement, or [Multiple]:

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:

@100<90

Command: ERASE

Select objects: 1 found

Select objects: 1 found

Select objects: 1 found

Select objects: 1 found  
Select objects: 1 found  
Select objects:

#### Langkah 4 (Gambar 23D)

Command: **LINE**  
Specify first point: **INT** of  
Specify next point or [Undo]: **INT** of  
Specify next point or [Undo]:

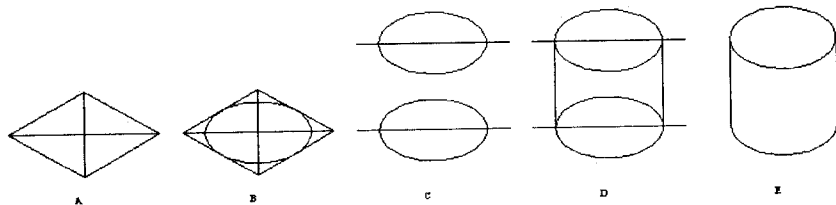
Command: **LINE**  
Specify first point: **INT** of  
Specify next point or [Undo]: **INT** of  
Specify next point or [Undo]:

#### Langkah 5 (Gambar 23E)

Command: **TRIM**  
Select cutting edges: (Projmode = UCS, Edgemode = No extend)  
Select objects: 1 found  
Select objects: 1 found  
Select objects:

<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:  
<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:  
<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:  
<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:  
<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:  
<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:

Command: **ERASE**  
Select objects: 1 found  
Select objects: 1 found  
Select objects:



Gambar 23 Silinder isometrik (sejajar isoplane top)

**CATATAN:**