



# **GRAFIKA KOMPUTER**

D10K-5C01

Semester Ganjil 2023-2024

## **GK06: Proyeksi Geometri Bidang**

Dr. Setiawan Hadi, M.Sc.CS.

Program Studi S-1 Teknik Informatika  
FMIPA Universitas Padjadjaran

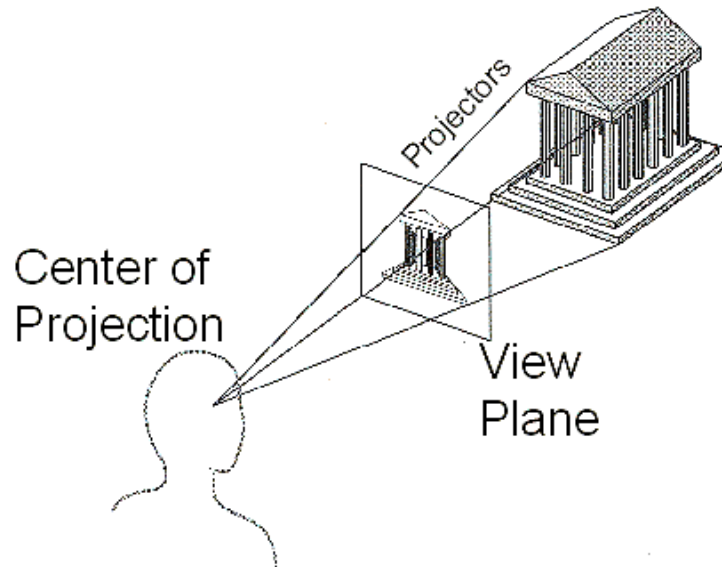
# Definisi dan Pendahuluan

## ■ Definisi Umum

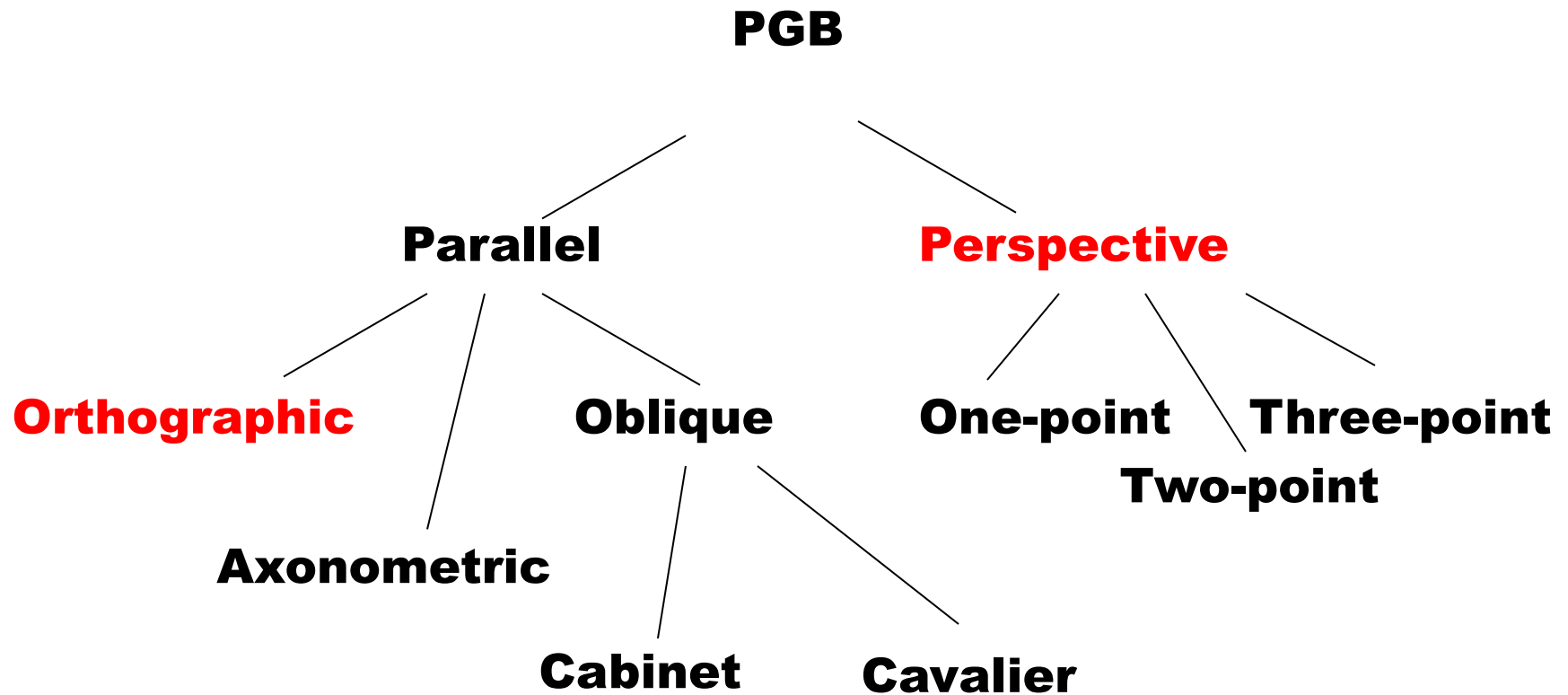
- Transformasi titik dari ruang-n ke ruang-m dengan kondisi bahwa  $m < n$

## ■ Definisi Grafika Komputer

- Pemetaan *viewing coordinates* ke koordinat layar (2D)



# Taksonomi PGB



# Perspektif vs Paralel

## ■ Perspektif

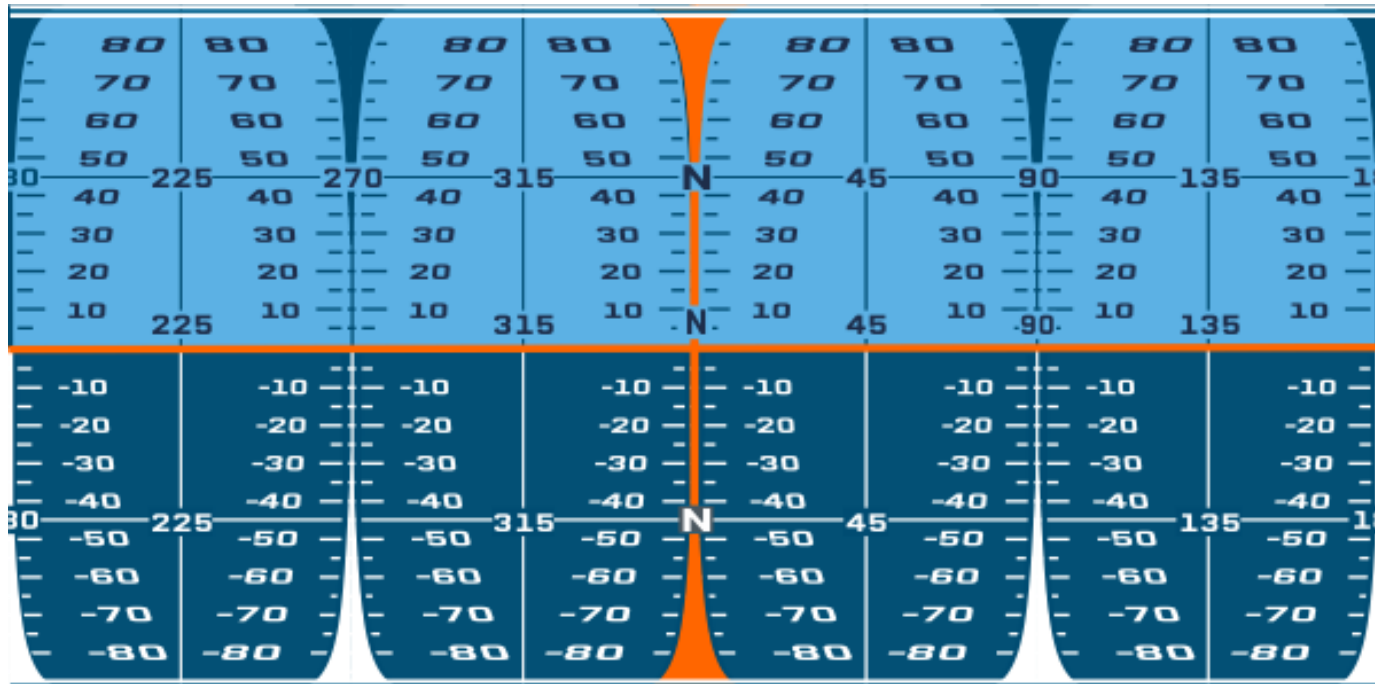
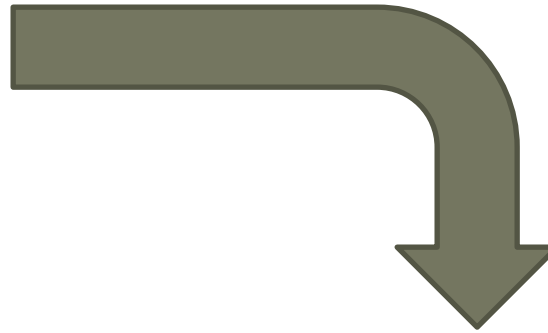
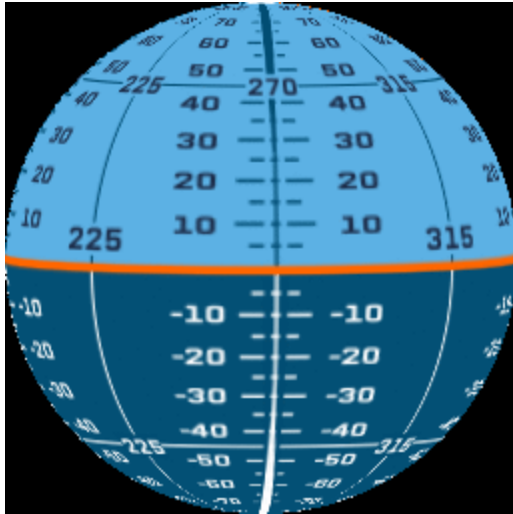
- Ukuran berdasarkan jarak – lebih realistik
- Jarak dan sudut tidak selalu *preserved*
- Garis paralel tidak selalu sejajar

## ■ Paralel

- Baik untuk pengukuran yang membutuhkan ketelitian/presisi
- Garis paralel tetap sejajar
- Sudut tidak *preserved*
- Kurang realistik



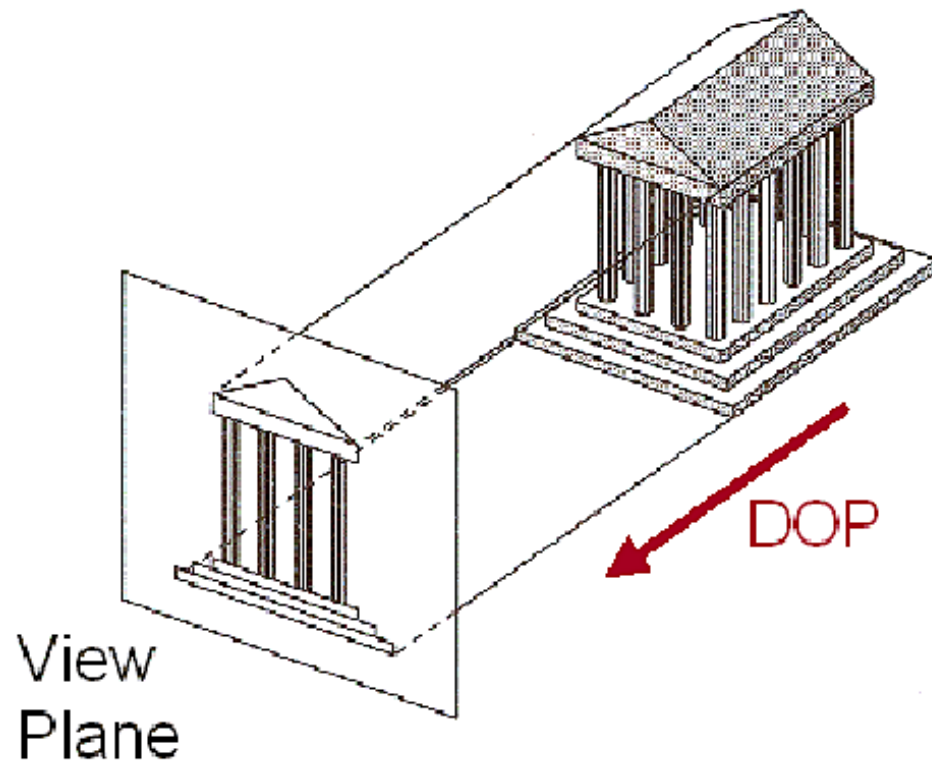
# Ilustrasi Implementasi Proyeksi Ortografik





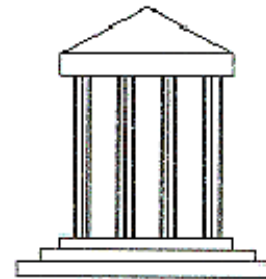
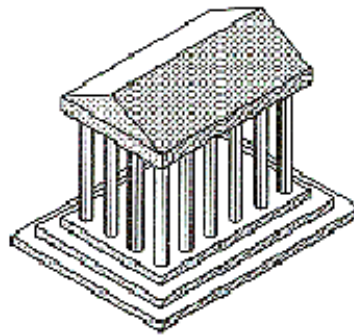
# Proyeksi Paralel

- **Pusat proyeksi pada titik tak hingga (infinity)**
  - Arah proyeksi (*Direction of Projection-DOP*) sama untuk semua titik

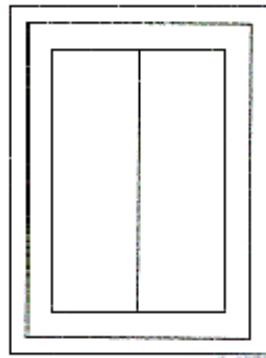


# Proyeksi Ortografik

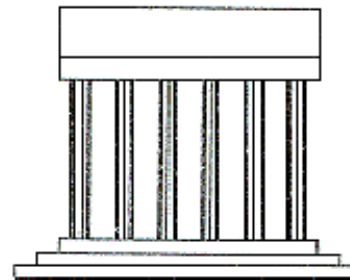
## ■ DOP tegak lurus bidang pandang



Front



Top

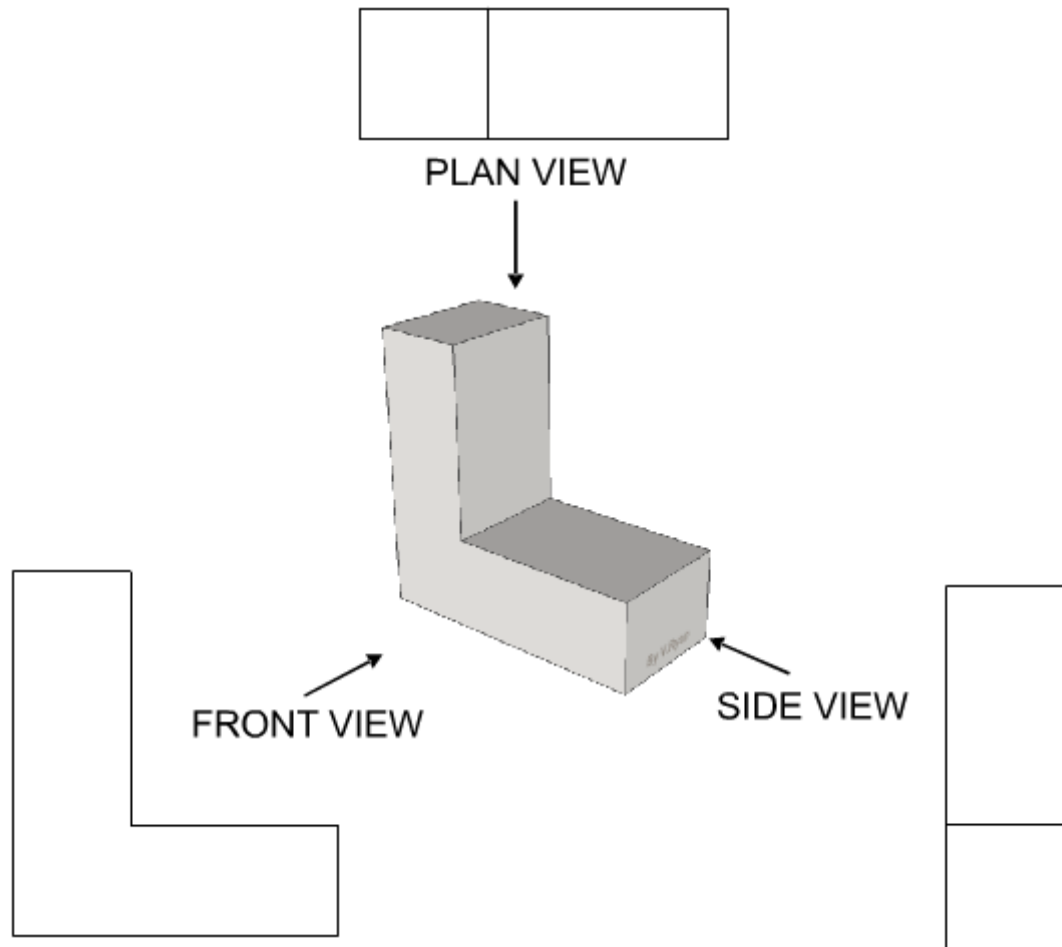


Side

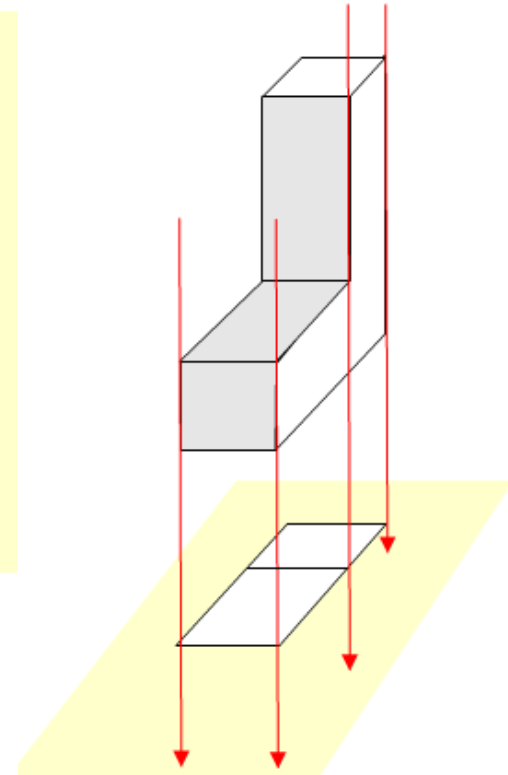
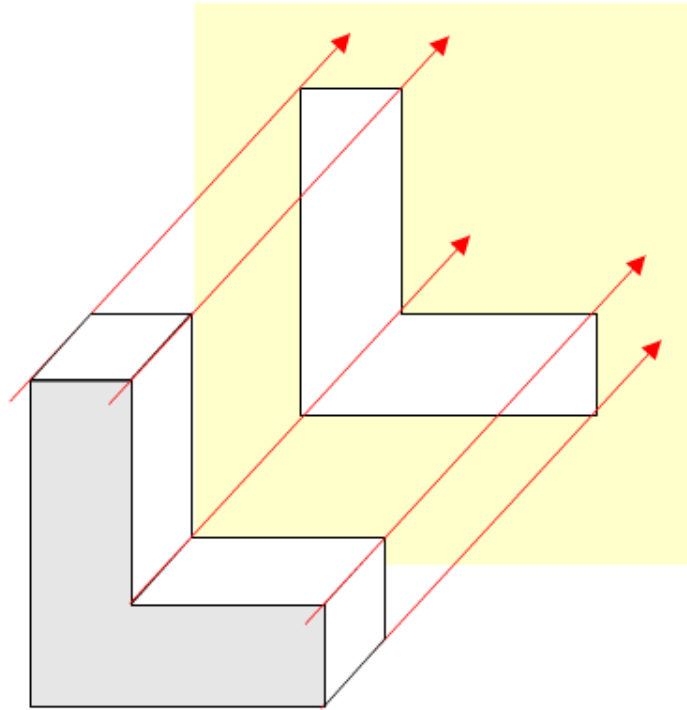
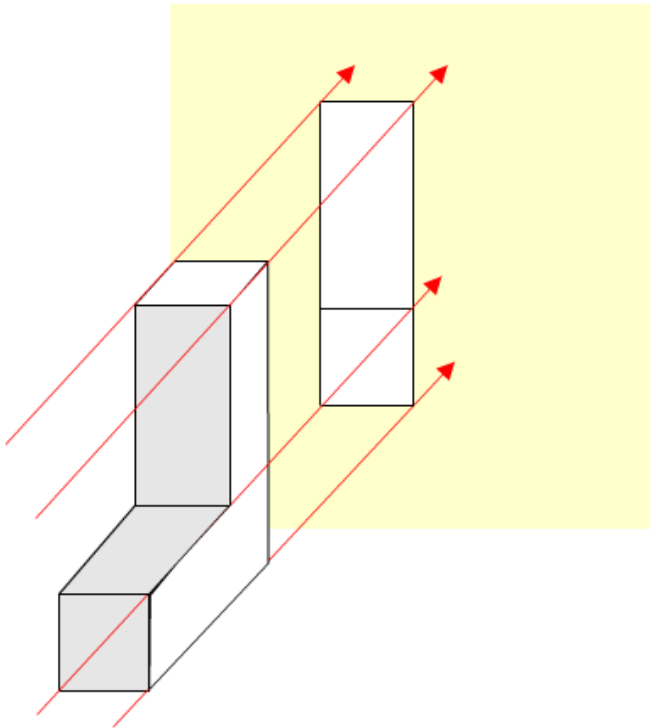




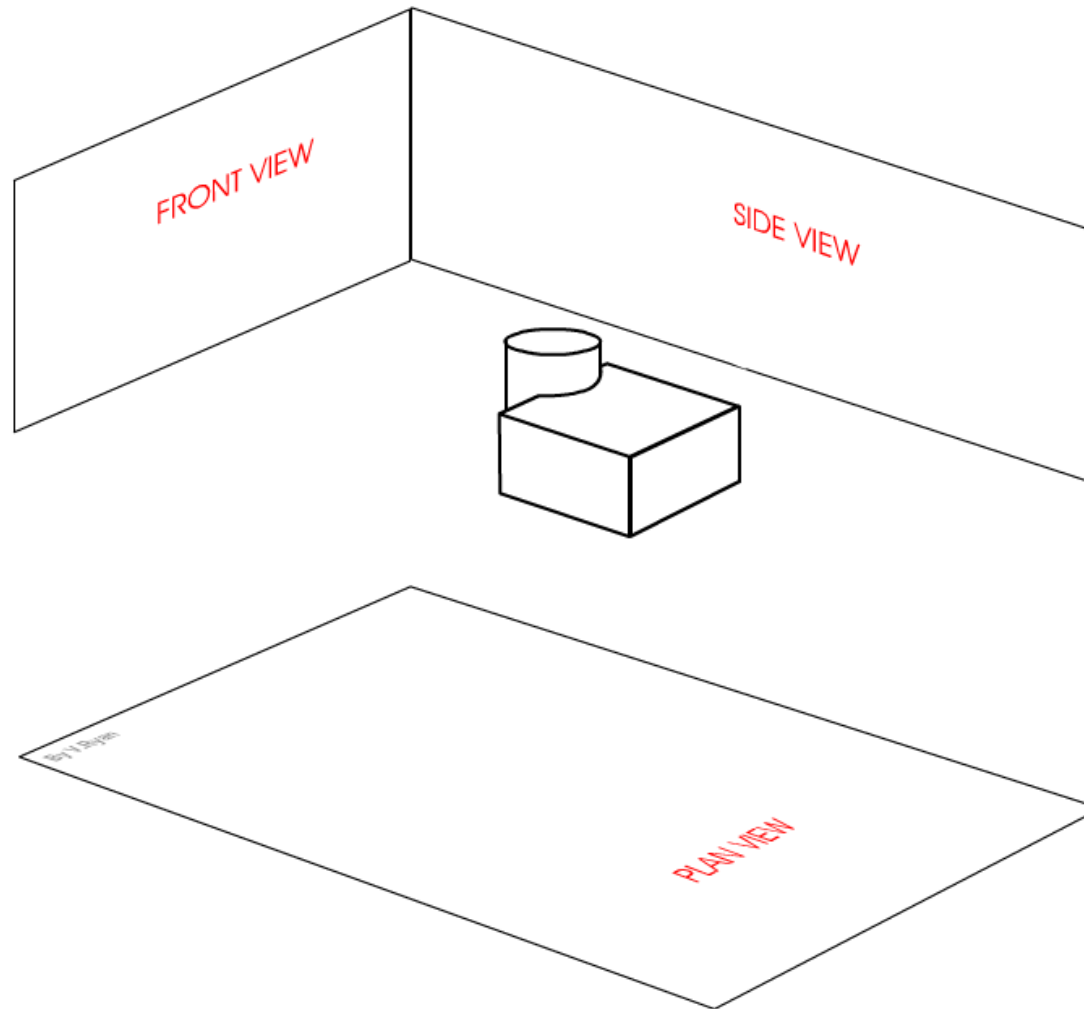
# Proyeksi Ortografik Lanjut



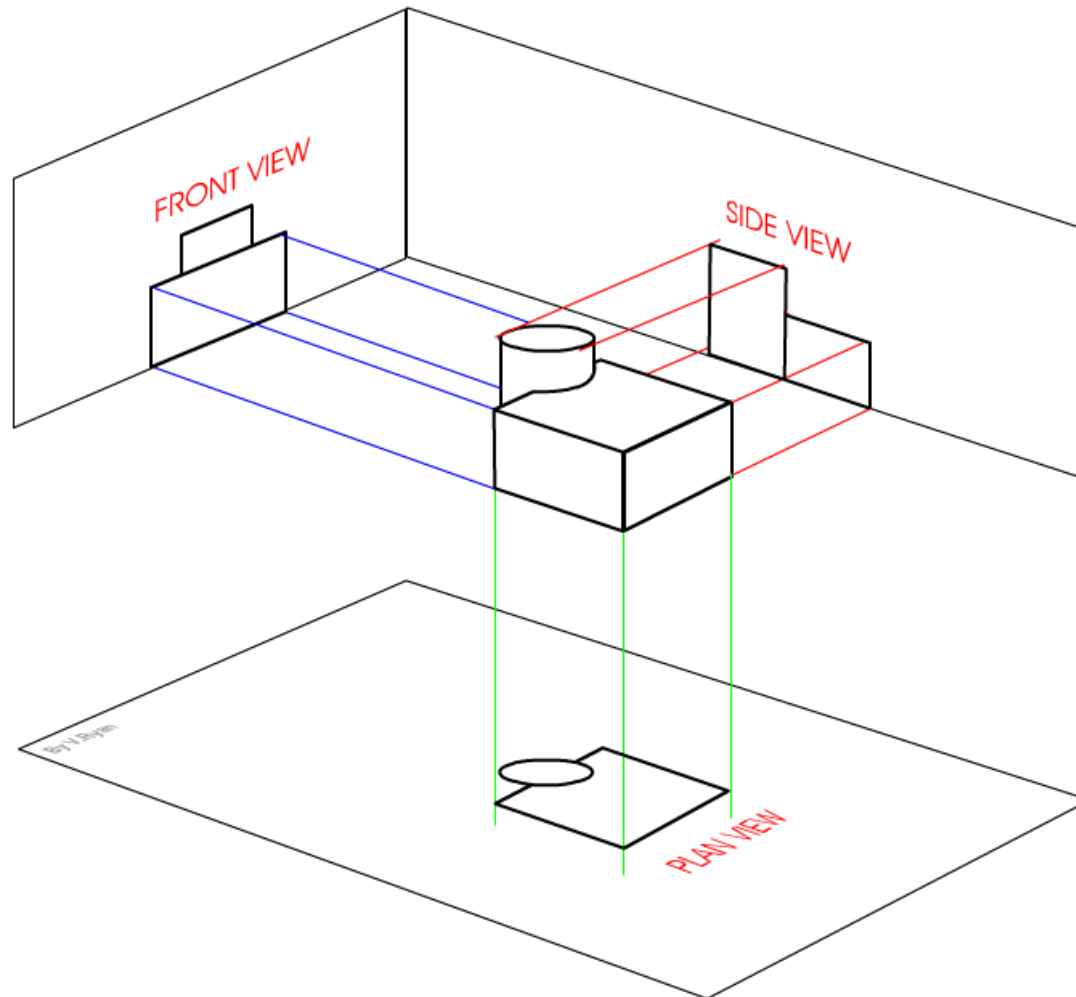
# Proyeksi Ortografik Lanjut



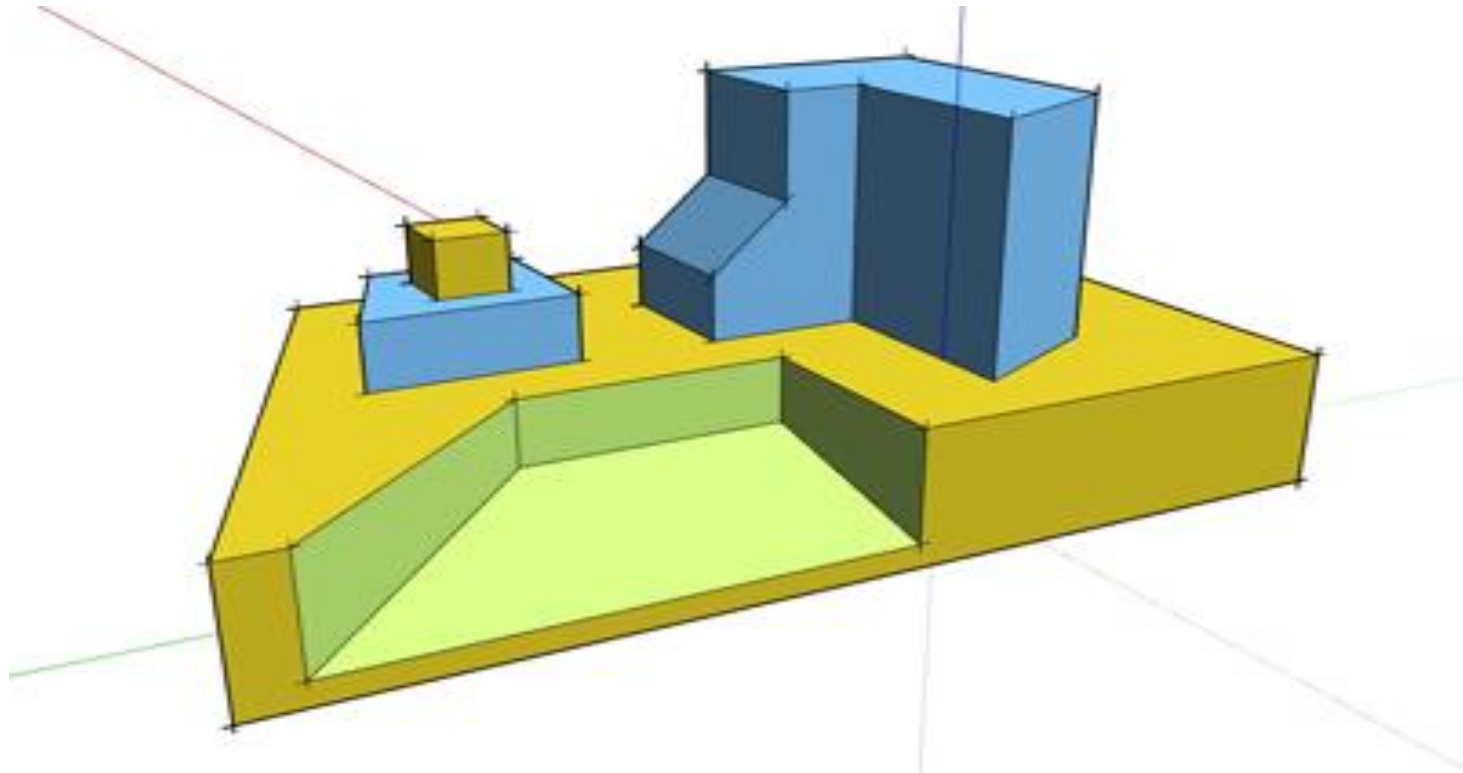
# Gambarkan Proyeksi Ortografik Objek 1 Berikut



# Hasil Proyeksi Ortografik



# Gambarkan Proyeksi Ortografik Objek 2 Berikut



# MTU Proyeksi Ortografik

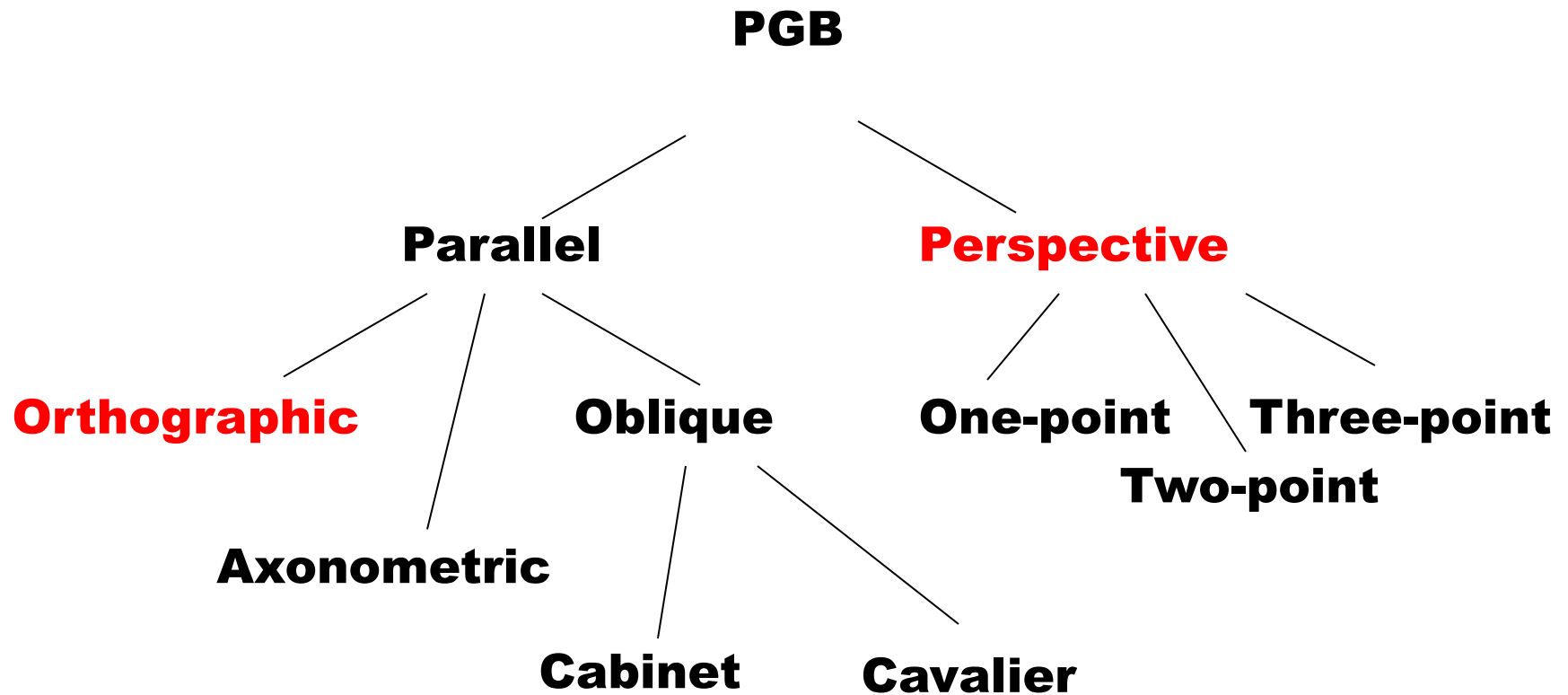
- MTU PO pada bidang  $x=0$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- MTU PO pada bidang  $y=0$
- MTU PO pada bidang  $z=0$

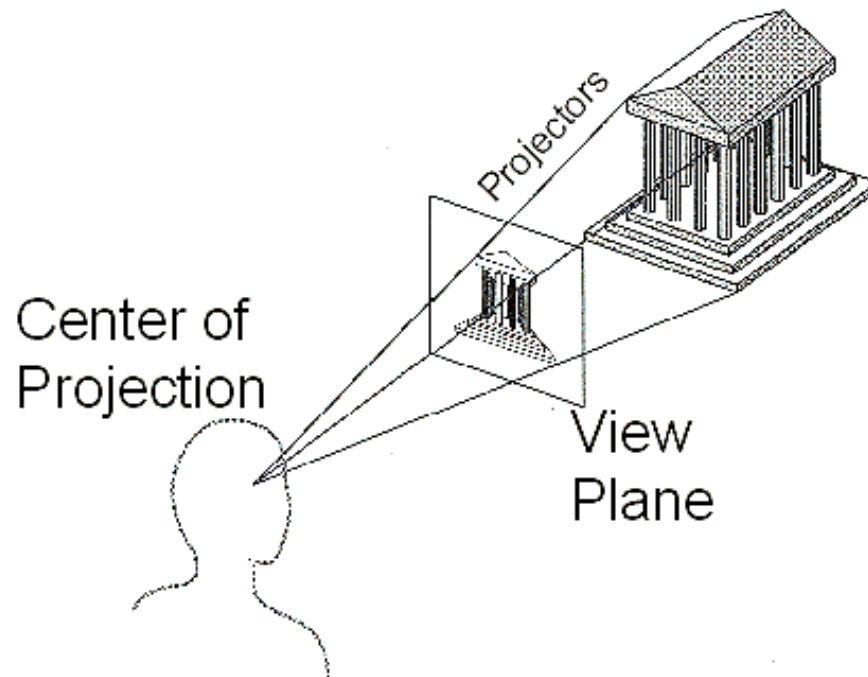


# Taksonomi PGB



# Proyeksi Perspektif

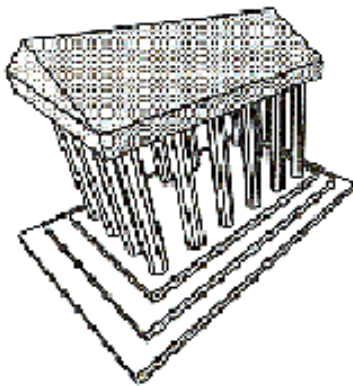
- Memetakan titik-titik pada bidang pandang sepanjang garis proyektor yang memancar dari pusat proyeksi (COP)





# Perspektif

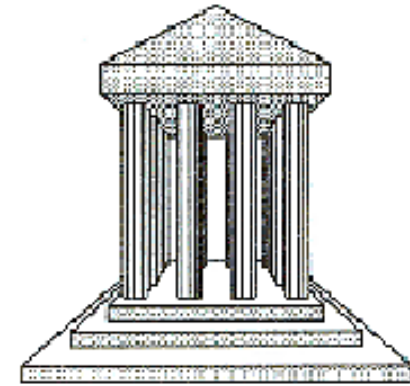
- Berdasarkan banyaknya titik hilang



3-Point  
Perspective



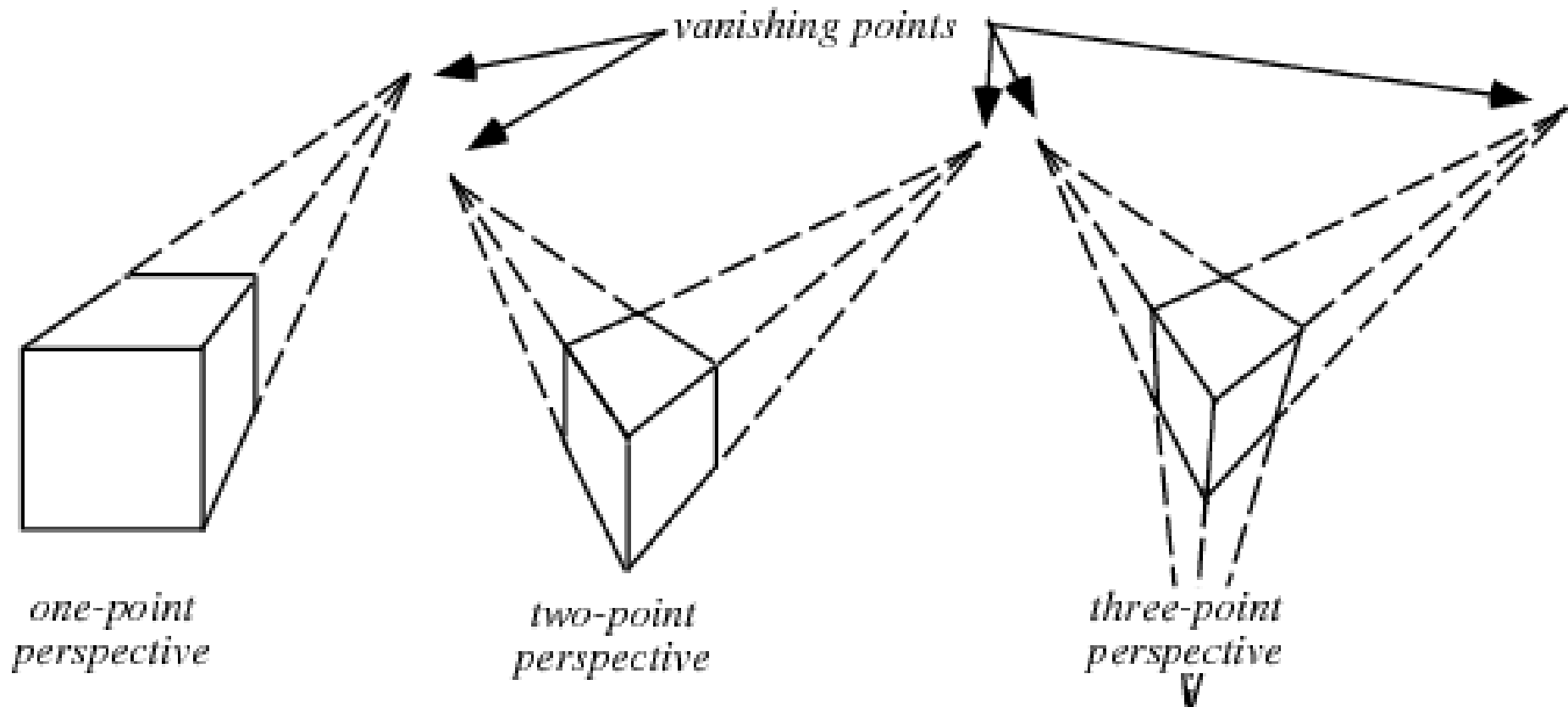
2-Point  
Perspective



1-Point  
Perspective



# Ilustrasi Perspektif

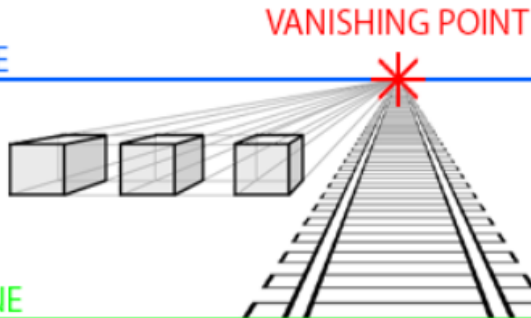


# Ilustrasi Perspektif

## ONE-POINT PERSPECTIVE

### HORIZON LINE

NOTICE DISTORTION  
AS OBJECTS ARE  
FURTHER FROM  
VANISHING POINT

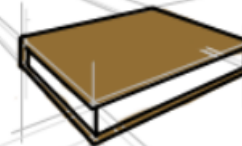


### VANISHING POINT 1

### VANISHING POINT 2

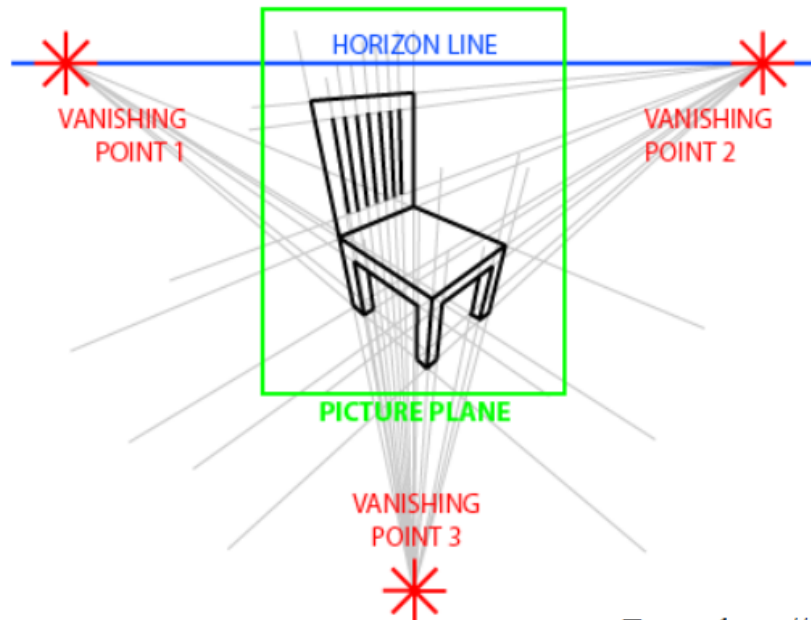
### HORIZON LINE

GUIDES CONVERGE  
TO VANISHING POINTS



## TWO-POINT PERSPECTIVE

## THREE-POINT PERSPECTIVE



From: <http://www.atpm.com/9.09/design.shtml>



# Perspektif 1-titik



- **Garis sejajar ke sumbu x dan y menuju titik hilang tak berhingga**





# Perspektif 2-titik



- **Garis sejajar sumbu y ke arah titik hilang tak berhingga (infinite)**



# Perspektif 3-titik



- Semua garis ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) menuju titik hilang berhingga (ada diluar gambar)



# Perspektif Lanjut

■ **MTU**

$$\begin{bmatrix} a & b & c & p \\ d & e & f & q \\ g & h & i & r \\ l & m & n & s \end{bmatrix}$$

■  ***$p, q, r$  adalah nilai proyeksi yang besarnya dihitung sebagai***

■  ***$p = -1/x$  untuk pusat proyeksi pada sumbu  $x$***

■  ***$q = -1/y$  untuk pusat proyeksi pada sumbu  $y$***

■  ***$r = -1/z$  untuk pusat proyeksi pada sumbu  $z$***





# Contoh

## ■ Proyeksi 2 titik

- Tentukan MTU Proyeksi 2-titik dengan pusat proyeksi pada  $x = -10$  dan  $y = -10$  diproyeksikan pada bidang  $z=0$

- Jawab: 
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0.1 \\ 0 & 1 & 0 & 0.1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$





# Contoh

## ■ Proyeksi 1 titik

- Tentukan MTU Proyeksi 1-titik dengan pusat proyeksi pada  $z=10$  setelah objek ditranslasikan sebesar  $-\frac{1}{2}$  unit pada sumbu  $x$  dan  $y$

■ Jawab:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0.1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$
$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0.1 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



# Soal 1

- Consider an origin-centered unit cube with position vectors given by

$$[X] = \begin{bmatrix} -0.5 & -0.5 & 0.5 & 1 \\ 0.5 & -0.5 & 0.5 & 1 \\ 0.5 & 0.5 & 0.5 & 1 \\ -0.5 & 0.5 & 0.5 & 1 \\ -0.5 & -0.5 & -0.5 & 1 \\ 0.5 & -0.5 & -0.5 & 1 \\ 0.5 & 0.5 & -0.5 & 1 \\ -0.5 & 0.5 & -0.5 & 1 \end{bmatrix}$$

Translate the cube 5 units in the  $x$  and  $y$  directions and perform a single-point perspective projection onto the  $z=0$  plane from the center of projection at  $z=z_c=10$



# Soal 2

- Consider a cube with position vectors given by

$$[X] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Rotate the cube about the  $y$ -axis by  $\phi=60^\circ$  and translated -2 units into  $y$  then projected onto the  $z=0$  plane from the center of Projection at  $z=z_c=2.5$



# Soal 3

- Consider an cube with position vectors given by

$$[X] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Rotate the cube about the  $y$ -axis by  $\phi = -30^\circ$ , about the  $x$ -axis by  $\theta = 45^\circ$  and projected onto the  $z=0$  plane a center of projection at  $z=z_c=2.5$



# Titik Hilang (Vanishing Points)

■ **Formula**

$$[TH] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} [MTU]$$

■ **Contoh**

- Merujuk kepada Soal 3, MTU yang didapat adalah

$$\begin{bmatrix} 0.866 & -0.354 & 0 & -0.141 \\ 0 & 0.707 & 0 & -0.283 \\ -0.5 & -0.612 & 0 & -0.245 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- Maka Titik Hilangnya adalah

$$\begin{bmatrix} -6.142 & 2.5 & 0 & 1 \\ 0 & -2.5 & 0 & 1 \\ 2.04 & 2.5 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

