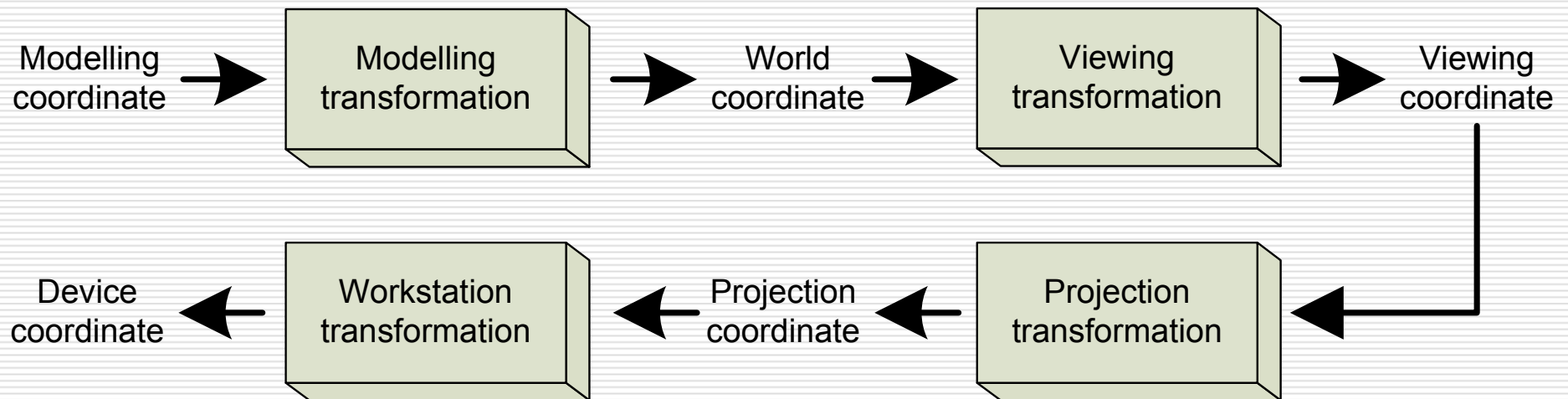


3D viewing \approx memotret

- Menentukan posisi kamera
 - Menentukan arah pandang kamera
 - Menekan 'shutter' kamera \rightarrow cahaya masuk
 - Scene di-crop sesuai dengan 'window'
 - Cahaya dari permukaan yang tampak diproyeksikan ke film
-

Viewing pipeline



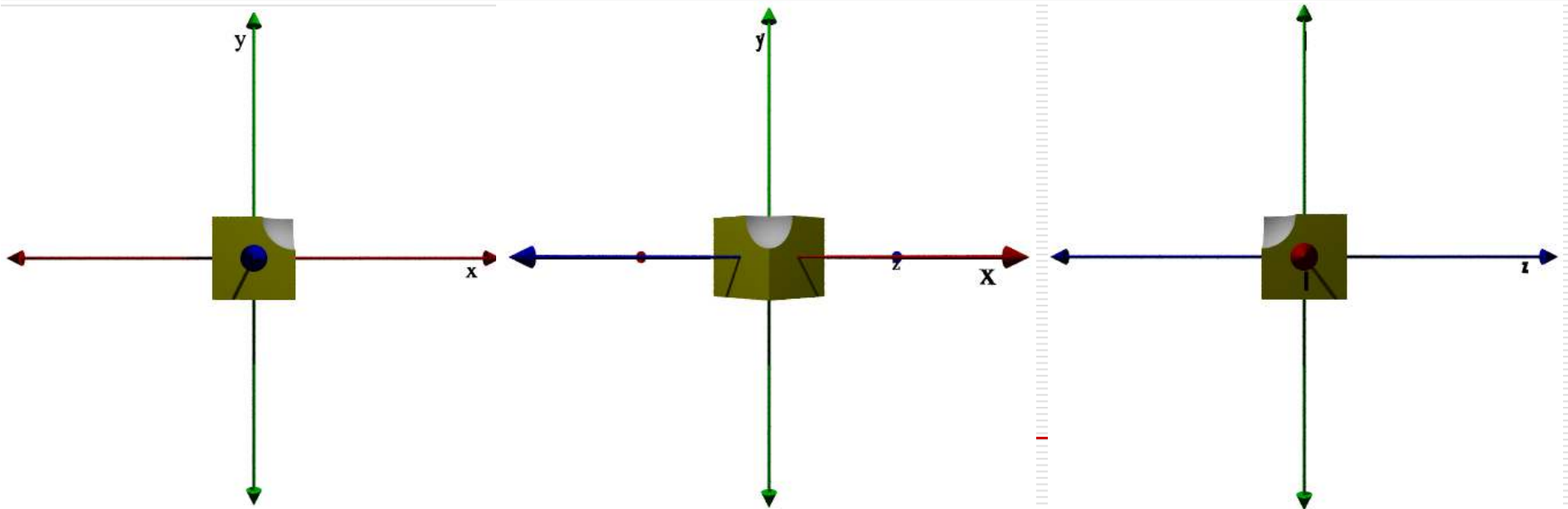
- ❖ Objek di luar batas viewing yang telah dispesifikasikan akan mengalami clipping.
- ❖ Objek di dalam batas viewing mengalami proses identifikasi permukaan tampak dan prosedur rendering permukaan untuk mendapatkan display pada viewport

Viewplane

- Dalam 3D, objek dapat dilihat dari segala sudut, dengan jarak bervariasi, orientasi dan atribut kamera yang beragam
 - Viewplane \approx film pada kamera
 - N: Vektor normal dari viewplane
 - View reference point: titik pandang kamera
-

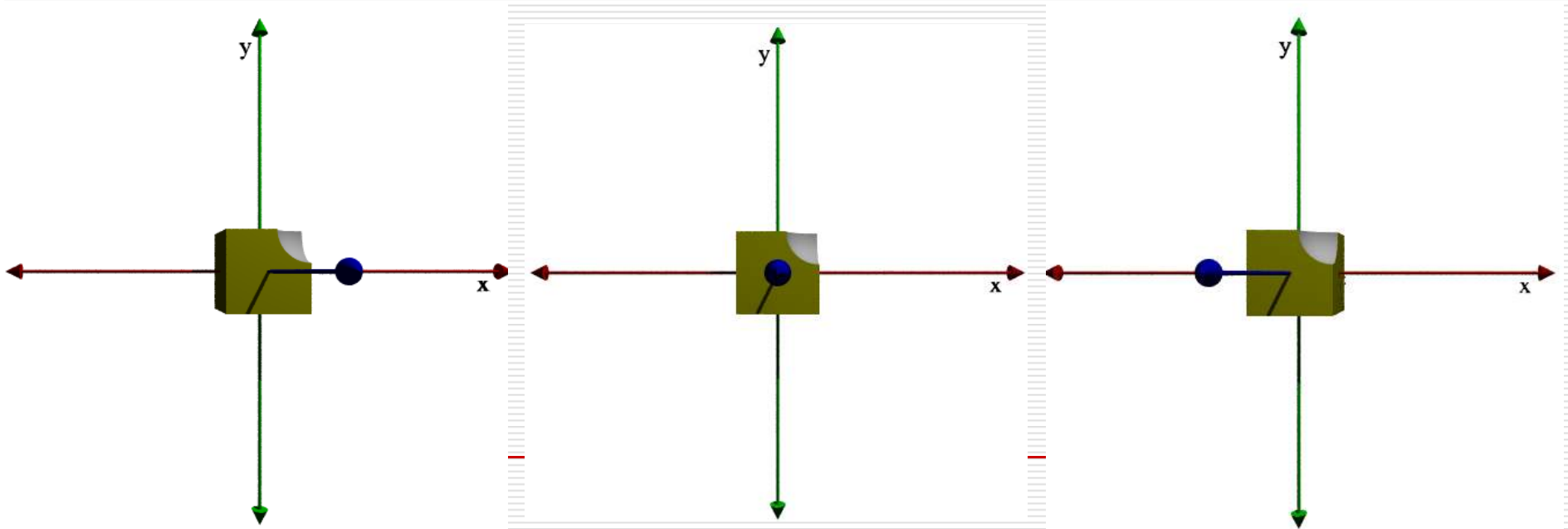
Menggerakkan kamera

- Mengubah arah N dengan view reference point tetap
 - Melihat objek dari berbagai sudut pandang



Menggerakkan kamera (cont'd)

- Mengubah view reference point dengan arah N tetap
 - Menggeser kamera

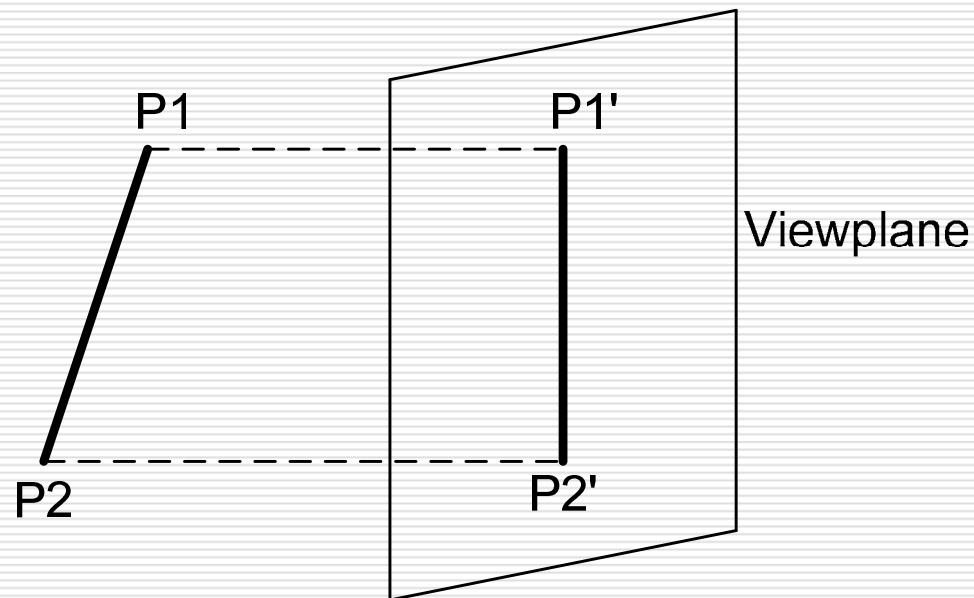


Proyeksi

- Memetakan objek 3D ke viewplane (2D)
 - Mencari perpotongan antara garis proyeksi dengan viewplane
- Yang paling umum digunakan:
 - Paralel: orthografik
 - Perspektif
- Proyeksi lain:
 - ~~Paralel: oblique; Fisheye; Super-fisheye; Panoramik; Silindrikal dll~~

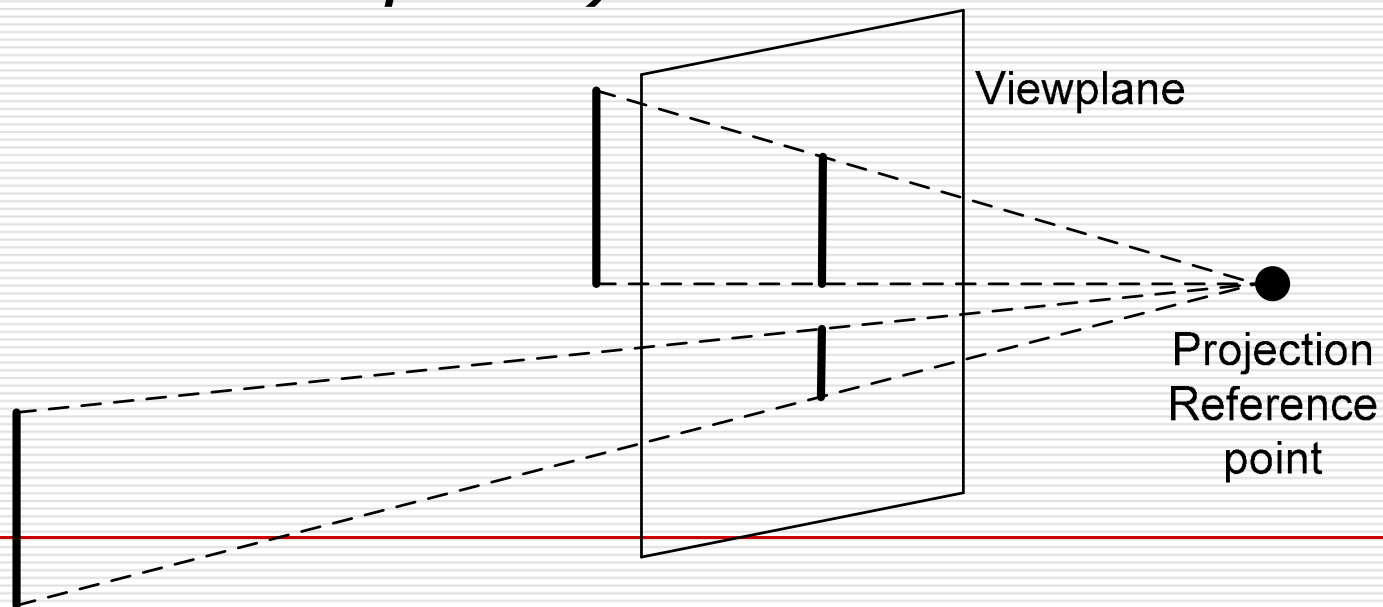
Proyeksi Paralel: orthografik

- Posisi titik-titik pada objek diproyeksikan ke viewplane mengikuti garis paralel

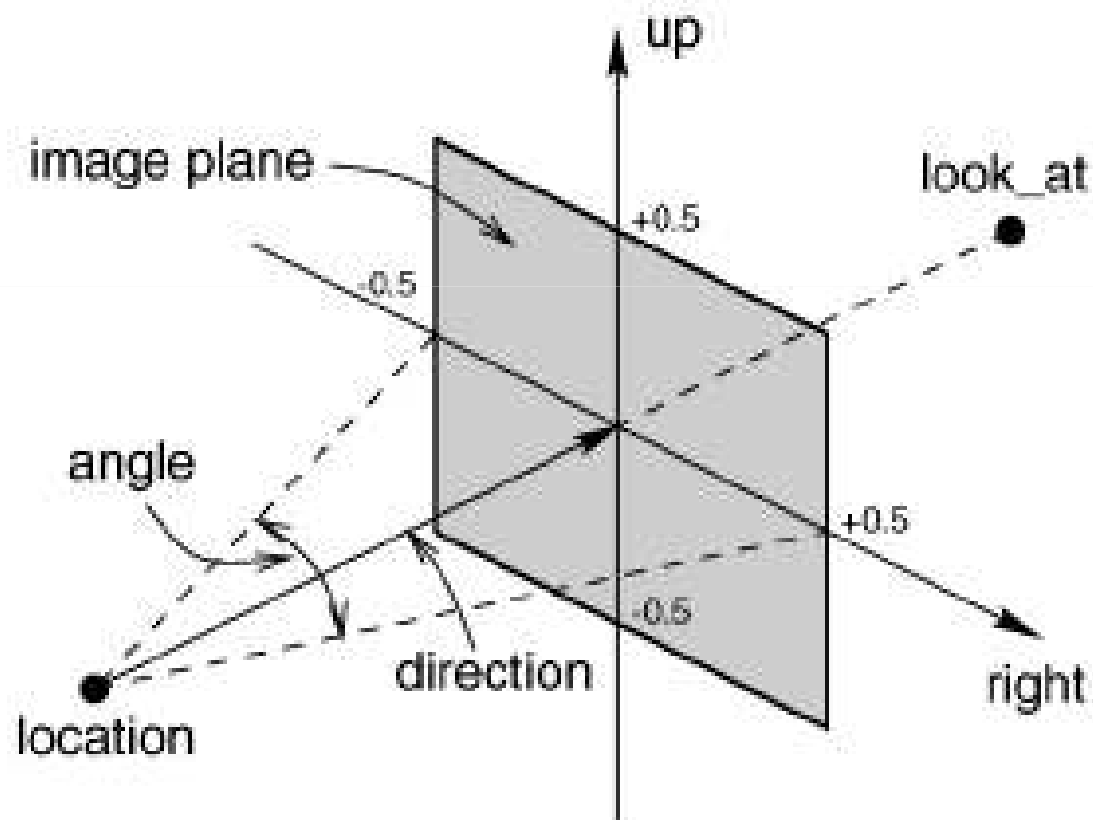


Proyeksi Perspektif

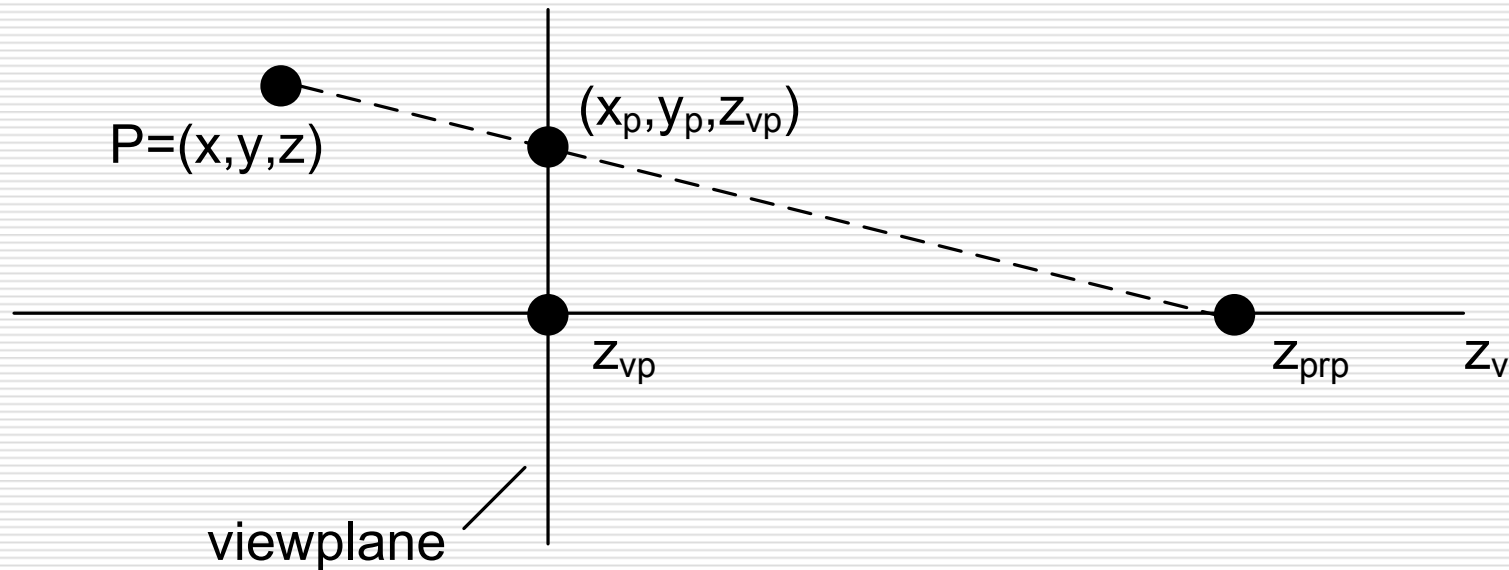
- Posisi objek diproyeksikan ke viewplane mengikuti garis yang konvergen ke satu titik (*projection reference point*)



Kamera perspektif



Proyeksi perspektif dari titik



$$x_p = x \left(\frac{z_{prp} - z_{vp}}{z - z_{prp}} \right); \quad y_p = y \left(\frac{z_{prp} - z_{vp}}{z - z_{prp}} \right)$$

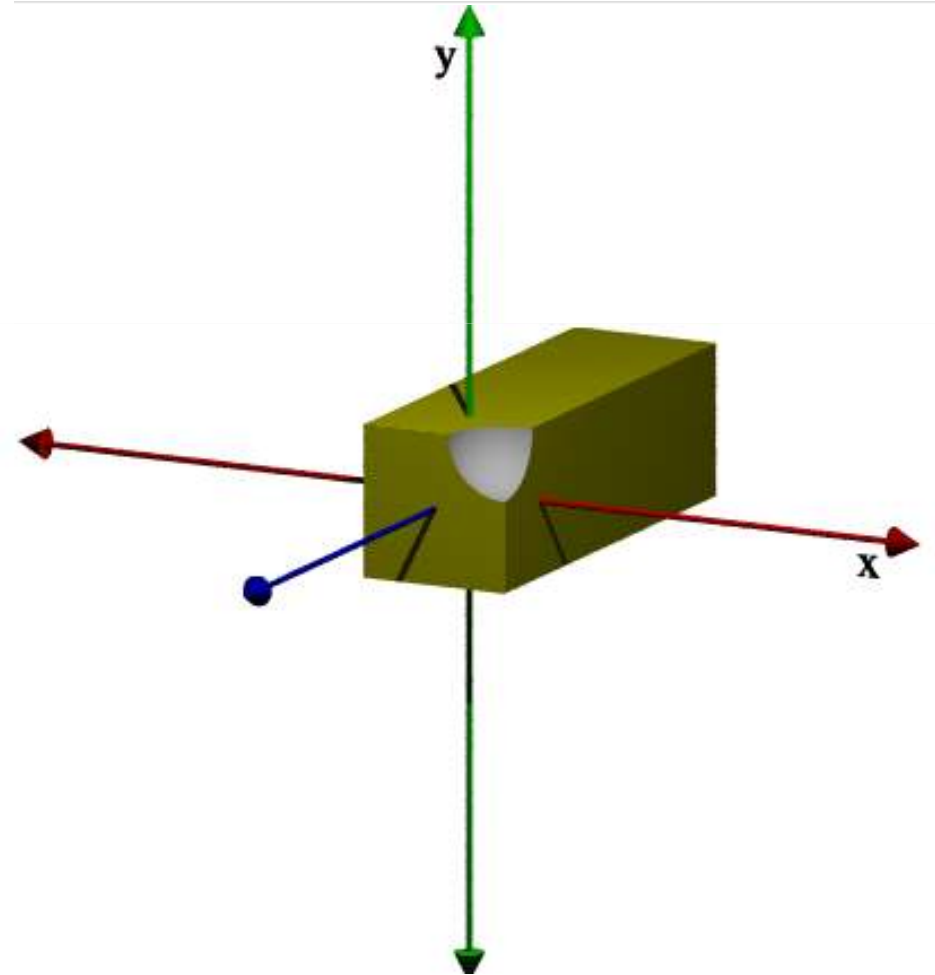
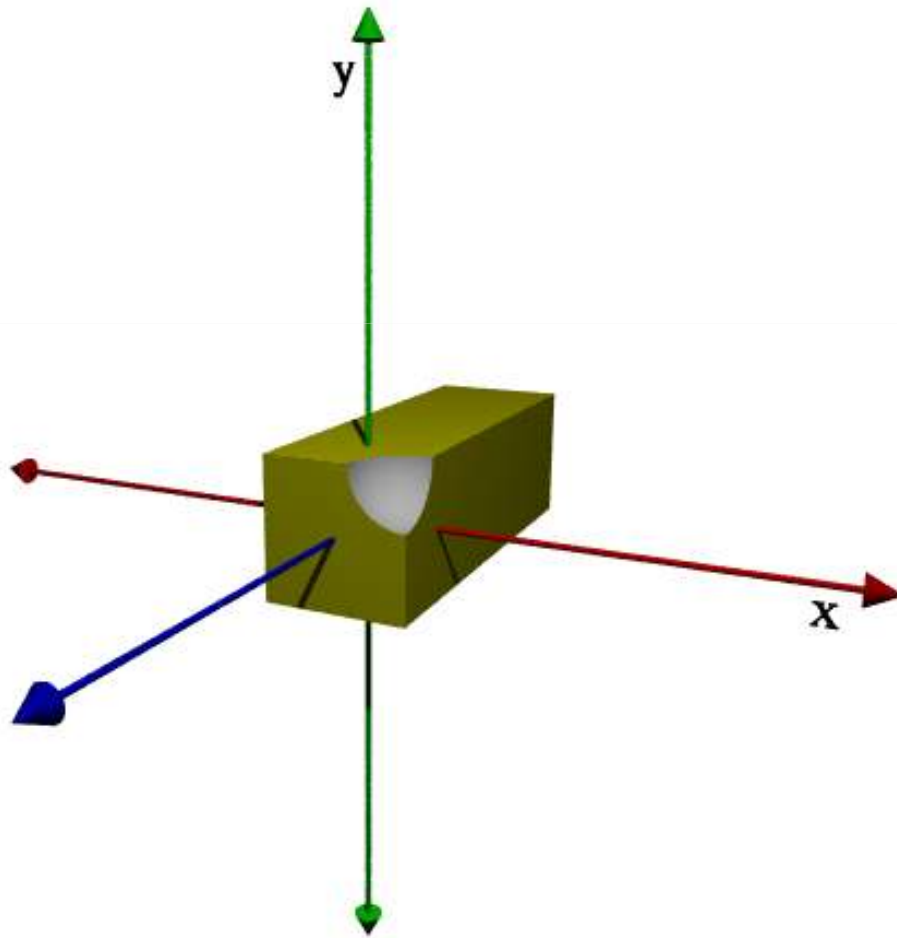
Proyeksi perspektif: matriks transformasi

$$\begin{bmatrix} x_h \\ y_h \\ z_h \\ h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & z_{vp} / d_p & -z_{vp} (z_{prp} / d_p) \\ 0 & 0 & 1 / d_p & -z_{prp} / d_p \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

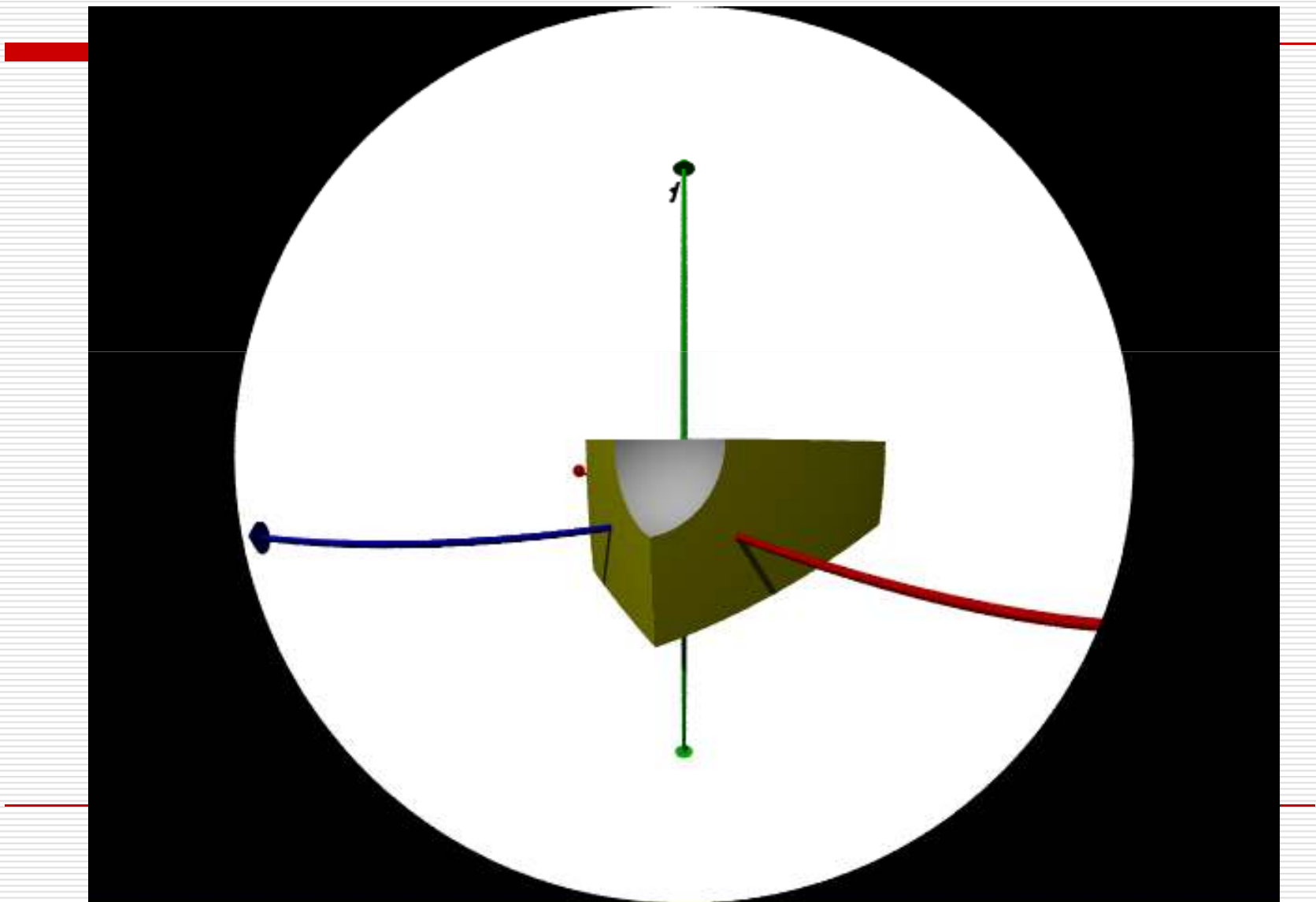
$$d_p = z_{prp} - z_{vp}; \quad h = \frac{z - z_{prp}}{d_p}$$

$$x_p = x_h / h; \quad y_p = y_h / h$$

Perspektif vs paralel (ortografik)



Proyeksi fisheye



3D Clipping

- Mengidentifikasi dan mempertahankan semua segmen permukaan yang berada di dalam view volume
 - Pengembangan dari clipping pada 2D
 - Objek di-clip terhadap bidang batas view volume (pada 2D: clip terhadap garis batas window)
-

Teknik 3D Clipping

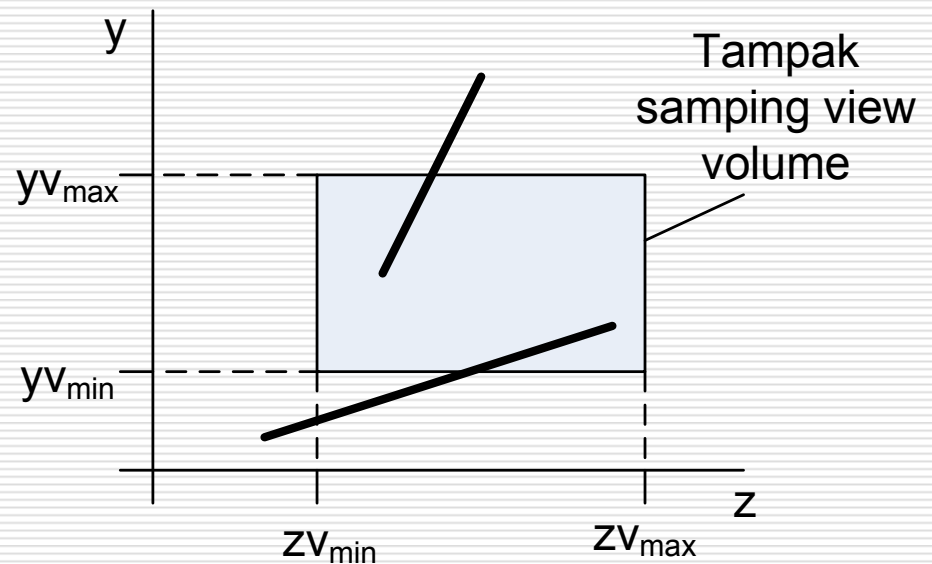
- ❑ Langsung menggunakan bidang batas view volume
 - ❑ Menggunakan view volume yang dinormalkan
 - ❑ Memanfaatkan koordinat homogen
 - ❑ [mungkin ada lagi teknik lain]
-

Clipping menggunakan view volume secara langsung

- Uji posisi relatif titik terhadap bidang batas view volume
 - Untuk setiap $P = (x, y, z)$:
 - $Ax + By + Cz + D > 0 \rightarrow P$ di luar bidang
 - $Ax + By + Cz + D < 0 \rightarrow P$ di dalam bidang
 - $Ax + By + Cz + D = 0 \rightarrow P$ pada bidang
-

Clipping pada koordinat homogen

$$\begin{bmatrix} x_h \\ y_h \\ z_h \\ h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b & c & d \\ e & f & g & h \\ i & j & k & l \\ m & n & o & p \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$



P (x_h, y_h, z_h) di dalam
view volume jika :

$$xv_{\min} \leq \frac{x_h}{h} \leq xv_{\max}; \quad yv_{\min} \leq \frac{y_h}{h} \leq yv_{\max}; \quad zv_{\min} \leq \frac{z_h}{h} \leq zv_{\max}$$

Contoh clipping

```
object {  
  sphere {  
    <0,0,0>, 1  
    pigment {Brown}  
  }  
  clipped_by {  
    box {  
      <-0.5,-0.5,-1.5>,  
      <0.5,0.5,1.5>  
    }  
  }  
}
```

