



**Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya**



**KINEMATIKA**

Oleh: Tutug Dhanardono

**Pengantar**

**Materi**

**Contoh Soal**

**Ringkasan**

**Latihan**

**Asesmen**

**Pengantar**

**Materi**

**Contoh Soal**

**Ringkasan**

**Latihan**

**Asesmen**

**Gerak Translasi**

**Gerak Rotasi**

*Suatu benda dikatakan bergerak jika benda tersebut mengalami perubahan posisi.*

**Posisi** adalah letak atau kedudukan suatu titik terhadap acuan tertentu.



# KINEMATIKA

## Gerak Lurus (Translasi)

- Perpindahan linier,  $s$
- Kecepatan linier,  $v$
- Percepatan linier,  $a$
- Waktu,  $t$
- Massa,  $m$
- Gaya,  $F$
- Momentum Linier,  $p$

## Gerak Berputar (Rotasi)

- Perpindahan sudut,  $\theta$
- Kecepatan sudut,  $\omega$
- Percepatan sudut,  $\alpha$
- Waktu,  $t$
- Momen inersia,  $I$
- Momen Gaya (Torsi),  $\tau$
- Momentum Sudut,  $L$

## Hubungan antara Gerak Translasi dan Rotasi

$$\text{Jarak} \quad : \quad S = R \theta$$

$$\text{Kecepatan} \quad : \quad v = R \omega$$

$$\text{Percepatan} \quad : \quad a = R \alpha$$

# KINEMATIKA



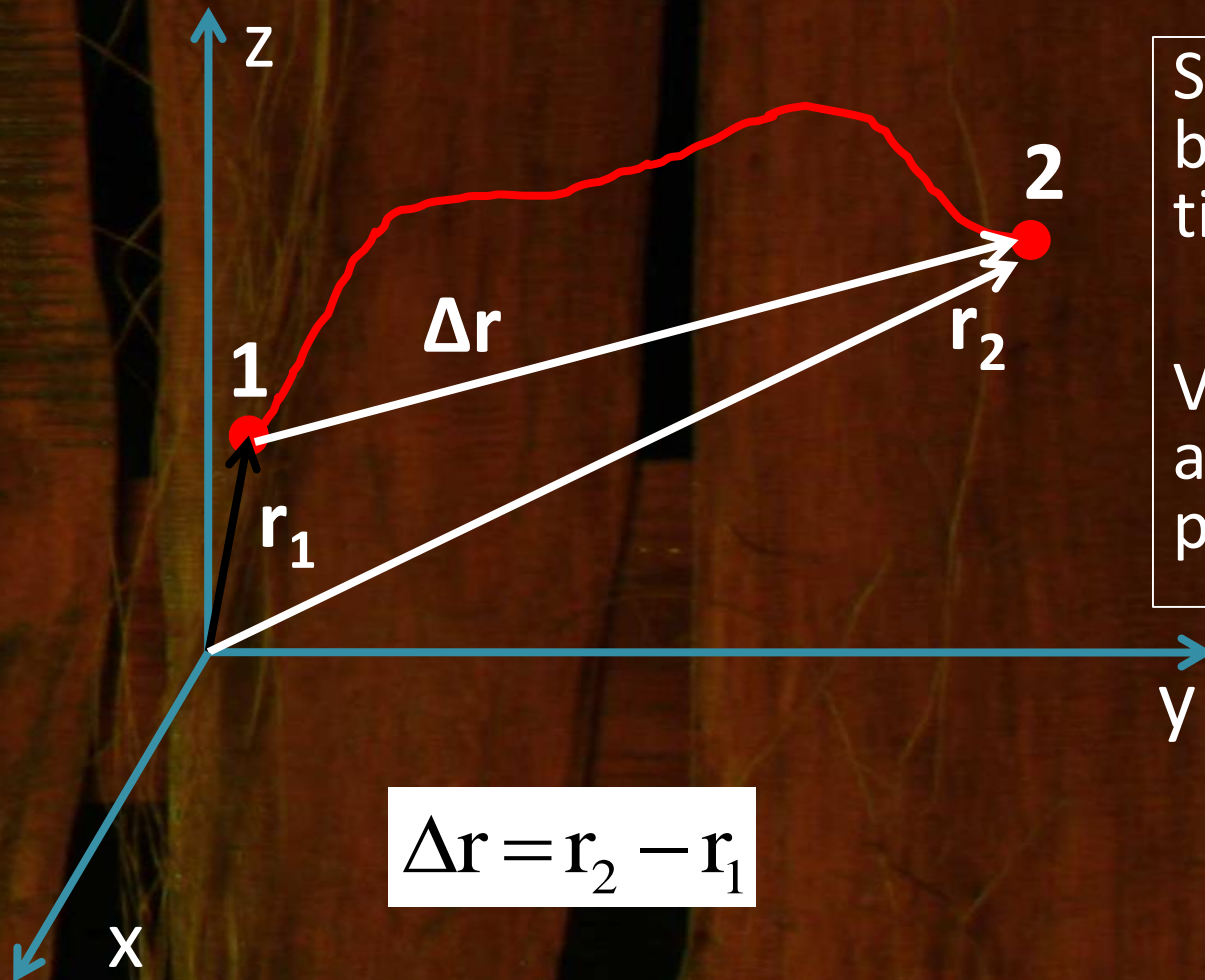
## Gerak Lurus (Translasi)

- Gerak lurus beraturan (Gerak lurus dengan kecepatan linier tetap) ,  $a = 0$ ,
- Gerak lurus berubah beraturan (gerak lurus dengan percepatan linier tetap)  $a = \text{tetap}$ ,
- Gerak lurus dengan percepatan linier berubah,  $a = \text{berubah}$  (thd posisi, thd waktu)

## Gerak Berputar (Rotasi)

- Gerak berputar dengan kecepatan sudut tetap,  $\alpha = 0$ ,
- Gerak berputar dengan percepatan sudut  $\alpha = \text{tetap}$ ,
- Gerak berputar dengan percepatan sudut  $\alpha = \text{berubah}$ .

# Perpindahan



Sebuah partikel bergerak dari posisi titik 1 ke titik 2.

Vektor posisi titik 1 adalah  $r_1$  dan vektor posisi titik 2 adalah  $r_2$ .

$$\Delta r = r_2 - r_1$$

$$r_2 = r_1 + \Delta r$$

Bila  $\vec{r}_1 = x_1 \hat{i} + y_1 \hat{j} + z_1 \hat{k}$  dan  $\vec{r}_2 = x_2 \hat{i} + y_2 \hat{j} + z_2 \hat{k}$

Maka :

$$\Delta \vec{r} = (x_2 - x_1) \hat{i} + (y_2 - y_1) \hat{j} + (z_2 - z_1) \hat{k}$$

$$\Delta \vec{r} = \vec{s} = x \hat{i} + y \hat{j} + z \hat{k}$$

$$\vec{s} = x \hat{i} + y \hat{j} + z \hat{k} = \text{vektor perpindahan}$$

Didefinisikan kecepatan rata-rata :

$$\vec{V}_{\text{rata-rata}} = \frac{(x_2 - x_1)}{(t_2 - t_1)} \hat{i} + \frac{(y_2 - y_1)}{(t_2 - t_1)} \hat{j} + \frac{(z_2 - z_1)}{(t_2 - t_1)} \hat{k}$$



Didefinisikan kecepatan sesaat :

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} \hat{i} + \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta t} \hat{j} + \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta z}{\Delta t} \hat{k}$$

$$\vec{v} = \frac{dx}{dt} \hat{i} + \frac{dy}{dt} \hat{j} + \frac{dz}{dt} \hat{k}$$

$$\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j} + v_z \hat{k}$$

Didefinisikan percepatan rata-rata :

$$\vec{a} = \frac{(v_2 - v_1)}{(t_2 - t_1)} \hat{i} + \frac{(v_2 - v_1)}{(t_2 - t_1)} \hat{j} + \frac{(v_2 - v_1)}{(t_2 - t_1)} \hat{k}$$

Didefinisikan percepatan sesaat :

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \hat{i} + \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v_y}{\Delta t} \hat{j} + \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v_z}{\Delta t} \hat{k}$$

$$\vec{a} = \frac{dv_x}{dt} \hat{i} + \frac{dv_y}{dt} \hat{j} + \frac{dv_z}{dt} \hat{k}$$

$$\vec{a} = a_x \hat{i} + a_y \hat{j} + a_z \hat{k}$$

# Gerak Lurus (Translasi)

## Gerak Lurus beraturan, Kecepatan tetap, $a=0$

$$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow dv = a dt = 0$$

$$\int_{v_1}^{v_2} dv = v_2 - v_1 = 0$$

$$v_2 = v_1 \Rightarrow \text{kecepatan tetap}$$

Dari:  $v = \frac{dx}{dt}$ , dapat ditulis

$$dx = v dt \Rightarrow \int_{x_0}^x dx = v \int_0^t dt$$

$$x = x_0 + vt$$

## Gerak Lurus berubah beraturan, $v$ berubah, $a = \text{tetap}$

$$a = \frac{dv}{dt}$$

$$dv = a dt$$

$$\int_{v_0}^v dv = v - v_0 = \int_0^t a dt = at$$

$$v = v_0 + at$$

Dari:  $v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow dx = v dt \Rightarrow \int_{x_0}^x dx = \int_0^t v dt$

$$\int_{x_0}^x dx = \int_0^t (v_0 + at) dt$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Gerak Lurus berubah beraturan, v berubah, a = tetap

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dt} \frac{dx}{dx} = \frac{dx}{dt} \frac{dv}{dx} = v \frac{dv}{dx}$$

$$\int_{x_0}^x a \, dx = \int_{v_0}^v v \, dv \quad \Rightarrow \quad a(x - x_0) = \frac{1}{2}(v^2 - v_0^2)$$

$$v^2 = v_0^2 + a(x - x_0)$$

## Gerak Lurus dengan percepatan berubah, a berubah

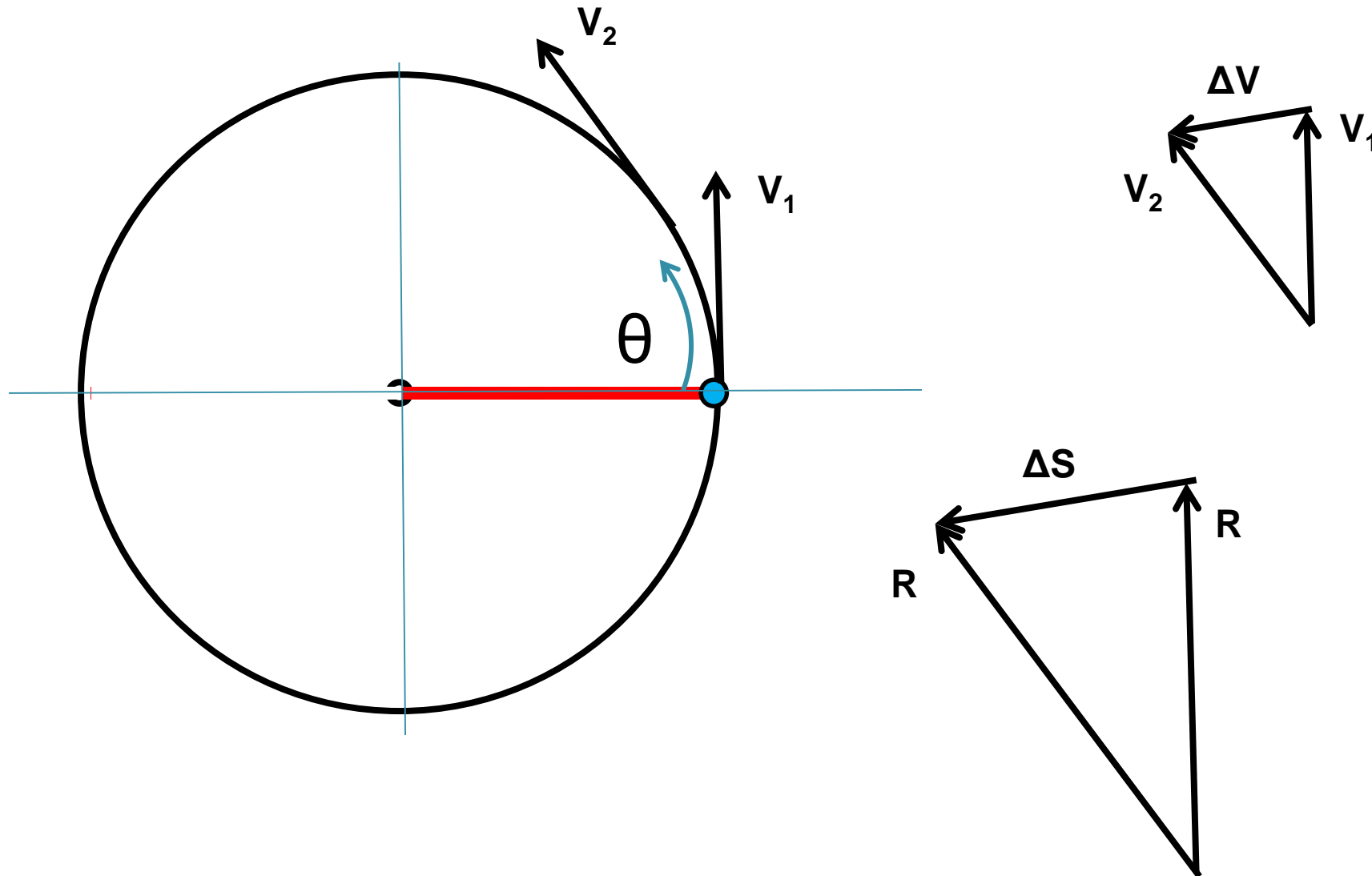
Percepatan berubah terhadap waktu,  $a = f(t)$

$$a\{t\} = \frac{dv}{dt}$$
$$dv = a\{t\} dt$$
$$\int_{v_0}^v dv = v - v_0 = \int_0^t a\{t\} dt$$
$$v = v_0 + \int_0^t a\{t\} dt$$

Percepatan berubah terhadap posisi,  $a = f(x)$

$$a\{x\} = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dt} \frac{dx}{dx}$$
$$= \frac{dx}{dt} \frac{dv}{dx} = v \frac{dv}{dx}$$
$$\int_{x_0}^x a\{x\} dx = \int_{v_0}^v v dv$$
$$\int_{x_0}^x a\{x\} dx = \frac{1}{2} (v^2 - v_0^2)$$

Gerak Melingkar, Percepatan Sentripetal,  $a_R$



***Terima Kasih***