

Kuliah #3

Mekanika Getaran

Jurusan Teknik Sipil
Universitas Mercu Buana
Ahad, 22 Maret 2015

Sistematika

Matematika Pendukung

- Fungsi Trigonometri
- Kalkulus
- Persamaan Differensial

Mekanika Getaran

- Getaran bebas dan Getaran terpaksa
- Getaran teredam dan tak-teredam
- Derajat Kebebasan

Dasar-dasar Matematika

1. Fungsi-fungsi Trigonometri → *sinus, cosinus*
2. Differensial dan Integral

$$y = A \cos \omega t$$

$$\frac{dy}{dt} = \dot{y} = -A\omega \sin \omega t$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = \ddot{y} = -A\omega^2 \cos \omega t = -\omega^2 y$$

3. Persamaan Differensial



Kalkulus

- Differensial
- Integral
- Integral Tertentu

Differensial

Turunan biasa
(ordinary differential)

- Lambang

$$\frac{df(x)}{dx} = f'(x)$$
$$\frac{d}{dx} \left(\frac{df(x)}{dx} \right) = \frac{d^2 f(x)}{dx^2} = f''(x)$$

- Contoh

$$f(x) = x^5$$
$$f'(x) = 5x^4$$
$$f''(x) = 20x^3$$

Turunan parsial
(partial differential)

$$\frac{\partial f(x, y)}{\partial x} = f_x$$
$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial f(x, y)}{\partial x} \right) = \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial x^2} = f_{xx}$$

$$f(x, y) = x^5 + x^4 y^3$$
$$f_x = 5x^4 + 4x^3 y^3 \quad f_y = 3x^4 y^2$$
$$f_{xx} = 20x^3 + 12x^2 y^3 \quad f_{yy} = 6x^4 y$$
$$f_{xy} = 12x^3 y^2$$

Differensial

$f(x)$	$f'(x)$
x^n	nx^{n-1}
$\sin x$	$\cos x$
$\cos x$	$-\sin x$
$u(x) \cdot v(x)$	$u'(x) \cdot v(x) + v'(x) \cdot u(x)$

Bentuk Umum

$$v = u^n(x) \rightarrow dv = n u^{n-1} du$$

$$v = \sin u \rightarrow dv = \cos u du$$

$$v = \cos u \rightarrow dv = -\sin u du$$

$$p = uv \rightarrow dp = u dv + v du$$

Integral

- Pada dasarnya adalah kebalikan dari differensial

$$\int f'(x) dx = f(x) + C$$

- Dengan demikian:

$$\int u^n du = \frac{1}{n+1} u^{(n+1)} + C$$

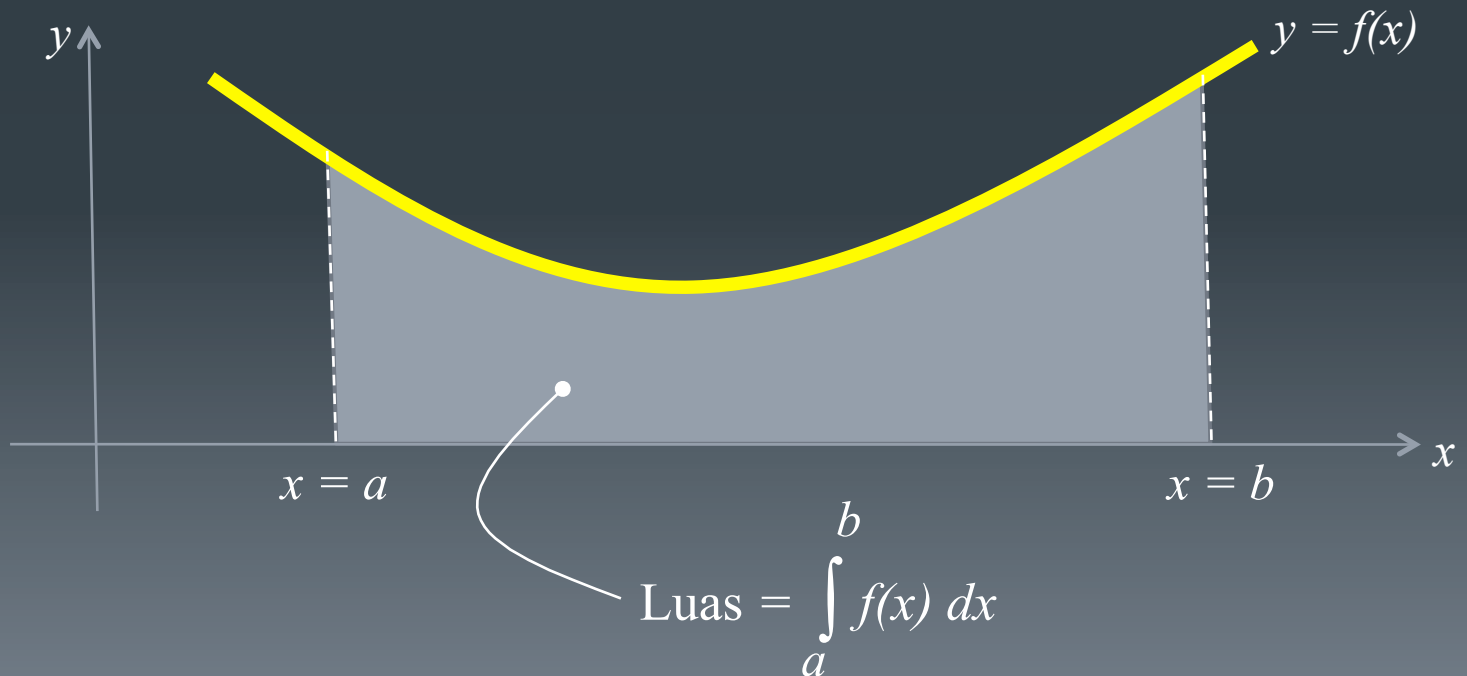
$$\int \sin u du = -\cos u + C$$

$$\int \cos u du = \sin u + C$$

$$\int u dv = uv - \int v du + C$$

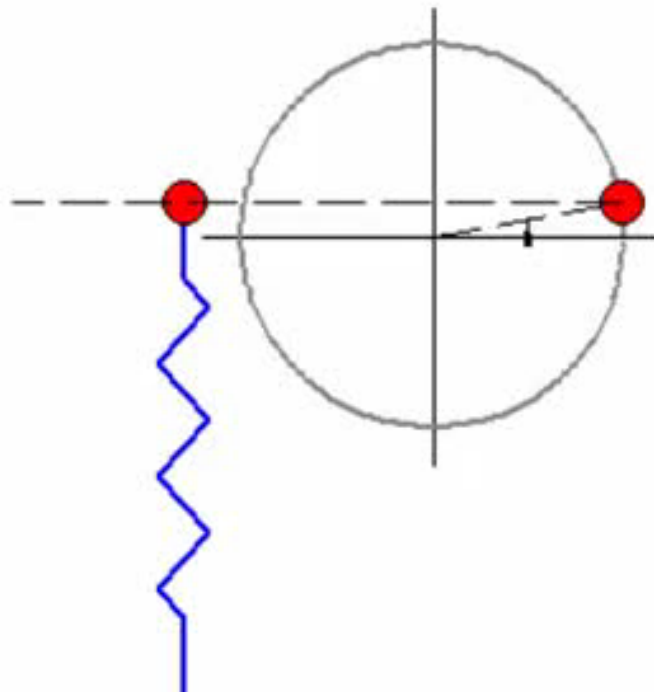
Integral Tertentu

- Integral tertentu merupakan daerah di bawah kurva $y = f(x)$ hingga sumbu x dengan batas-batas tertentu



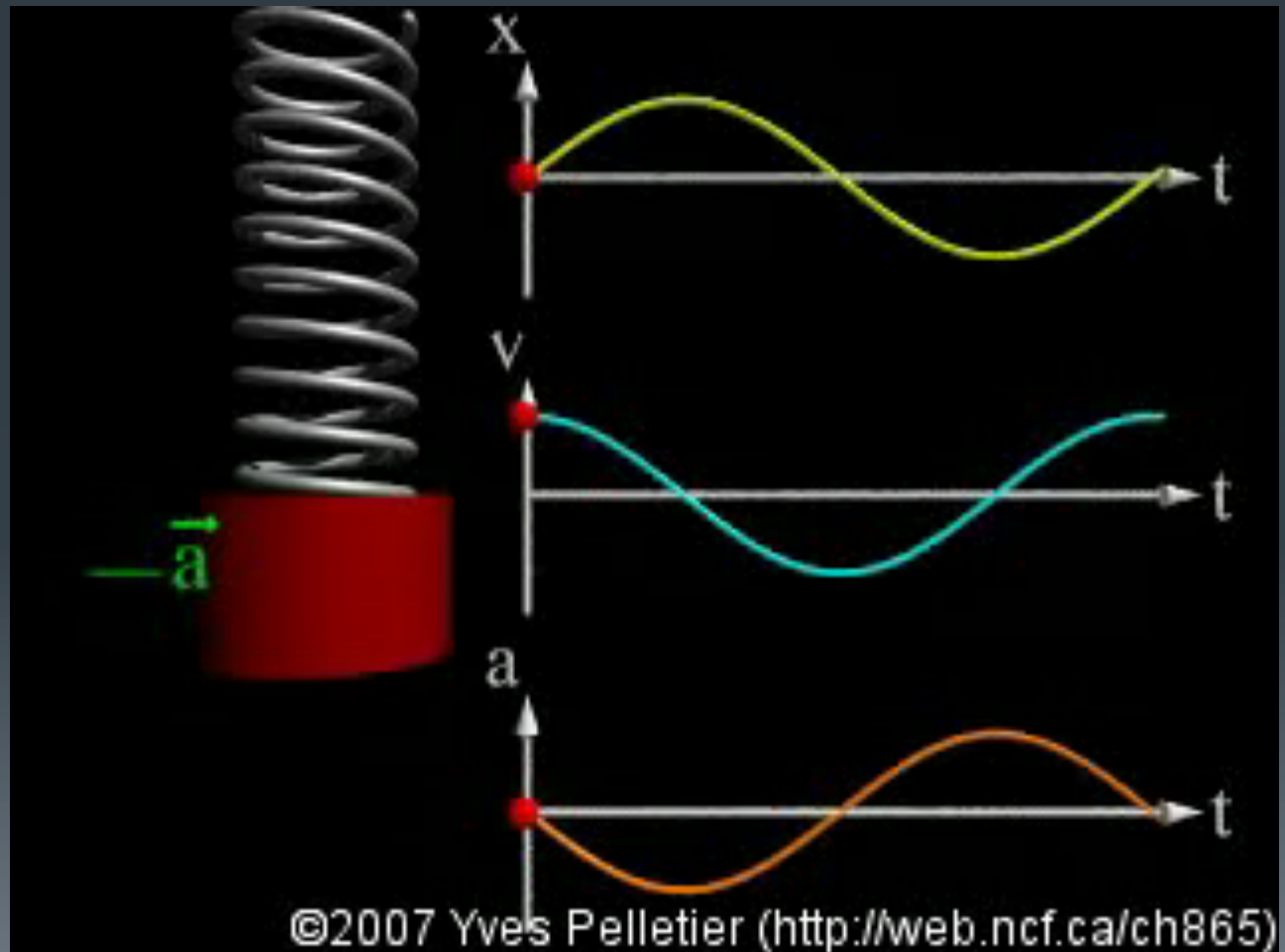
Getaran sederhana

<http://www.youtube.com/watch?v=YlrWfixyZA>



Getaran dan Gelombang

<http://www.youtube.com/watch?v=eeYRkW8V7Vg>



Unsur-unsur Mekanika Getaran

Unsur-unsur mekanika getaran :

1. Massa (*massa*)
2. Gaya pemulihan (*restoring force*), pegas (*spring*), kekakuan (*stiffness*)
3. Gaya redaman (*damping force*)
4. Gaya pengganggu (*disturbing force, excitation force*), jika gaya ini tidak bergantung waktu (*time independent*), maka masalah yang dihadapi adalah masalah statik.

masalah statik.

Jenis-jenis Getaran

1. berdasarkan ada atau tidaknya gaya luar, getaran dibagi menjadi dua :
 - a. Getaran bebas (*free vibration*) : tidak adanya gaya luar yang bekerja selama benda itu bergetar
 - b. Getaran terpaksa (*forced vibration*) : benda bergetar bersama dnegan gaya luar
2. berdasarkan ada atau tidaknya redaman, geytaran dibagi menjadi :
 - a. Getaran tak teredam (*undamped vibration*)
 - b. Getaran teredam (*damped vibration*)
3. berdasarkan sistem struktur, getaran dibagi menjadi :
 - a. Getaran berderajat kebebasan tunggal (*single degree of freedom, SDOF*)
 - b. Getaran berderajat kebebasan banyak (*multi degree of freedom, MDOF*)
 - c. Getaran berderajat kebebasan tak berhingga (*infinite degree of freedom, IDOF*)