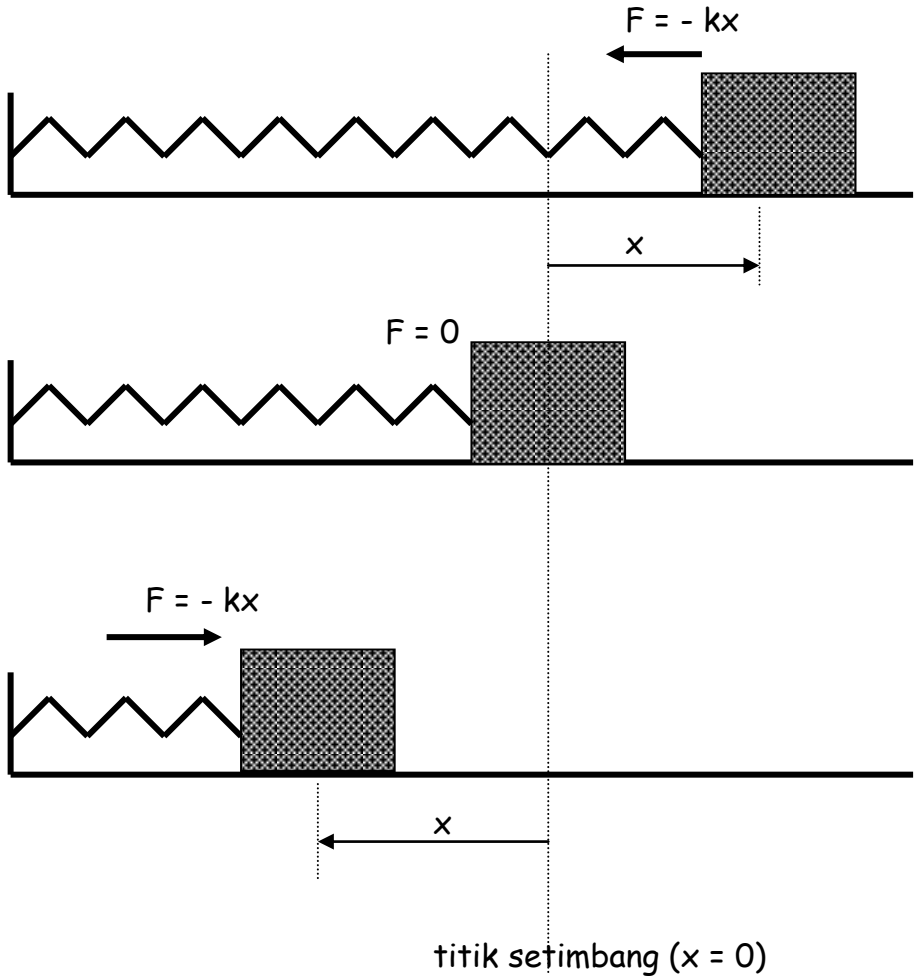
10. OSILASI

Jika suatu gaya bervariasi terhadap waktu, maka kecepatan dan percepatan pada benda tersebut juga bervariasi terhadap waktu. Suatu kasus kusus gaya tersebut berbanding lurus dengan pergeserannya dari titik setimbang. Jika gaya ini selalu bekerja mengarah ke titik setimbangnya, maka gerak bolak-balik berurutan/berulang akan terjadi pada benda tersebut. Gerak ini merupakan suatu contoh apa yang disebut *gerak periodik* atau *gerak osilasi*.

Gerak periodik ini apabila merupakan fungsi sinus/cosinus sering disebut sebagai gerak harmonik. Dan bila melalui lintasan yang sama disebut osilasi/vibrasi/getaran.

1. OSILATOR HARMONIK SEDERHANA

   Sebuah benda bermassa m yang diikatkan pada pegas ideal dengan konstanta gaya k dan bebas bergerak di atas permukaan horizontal yang licin (tanpa gesekan), merupakan contoh osilator harmonik sederhana.



Gaya pemulih pada balok oleh pegas , F = - kx, gaya ini selalu menuju ke titik setimbang (x = 0).
Dari hukum Newton, F = ma diperoleh :

$$F = m \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$-kx = m \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m} x = 0 \qquad \text{(Persamaan defferensial)}$$

Persamaan tersebut dikenal sebagai persamaan gerak osilator harmonik sederhana. Penyelesaian dari PD tersebut dapat dilakukan dengan cara :

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m} x$$

x(t) adalah sebuah fungsi x yang turunan keduanya adalah negatif dari fungsi tersebut dikalikan konstanta k/m. Fungsi yang memenuhi kondisi ini misalnya, x = A cos t atau x = A cos t.

Penyelesaian dari PD tersebut adalah :

$$x = A \cos (\omega t + \varphi)$$

Buktikan dengan cara mensubstisusikan ke PD.

1.1. Arti fisis ω

Jika dalam selang waktu $2\pi/\omega$ maka waktu t menjadi $t + 2\pi/\omega$ dan

$$x = A \cos (\omega \{t + 2\pi/\omega\} + \varphi)$$
$$= A \cos (\omega t + 2\pi + \varphi)$$
$$= A \cos (\omega t + \varphi)$$

Tampak bahwa fungsi tersebut berulang kembali setelah selang waktu $2\pi/\omega$ oleh karena itu, $2\pi/\omega$ adalah periode osilasinya (T)

$$T = 2\pi/\omega$$

Untuk kasus massa yang diletakkan diujung pegas tersebut di atas, $\omega^2 = k/m$, maka periodenya :

$$T = 2\pi \sqrt{m/k}$$

frekuensi osilator tersebut $f = 1/T = 1/2\pi \cdot \sqrt{k/m}$

1.2. Arti fisis A

Simpangan dari osilator harmonik tersebut adalah :

$$x = A \cos (\omega t + \varphi)$$

harga maksimum dari $A \cos (\omega t + \varphi)$ adalah 1, maka harga maksimum dari x adalah A, maka A mempunyai arti sebagai *simpangan maksimum* atau *Amplitudo*.

Sedangkan $(\omega t + \varphi)$ disebut fase gerak dan φ adalah konstanta phase.

2. TENAGA DALAM GERAK HARMONIK SEDERHANA