PENDAHULUAN

Getaran adalah suatu gerak bolak-balik di sekitar kesetimbangan. Kesetimbangan di sini maksudnya adalah keadaan di mana suatu benda berada pada posisi diam jika tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. Getaran mempunyai amplitudo (jarak simpangan terjauh dengan titik tengah) yang sama. Jumlah koordinat bebas yang dibutuhkan untuk mengambarkan gerak sistim disebut derajat kebebasan sistim. Jadi suatu partikel bebas yang mengalami gerak umum dalam ruang akan mempunyai tiga derajat kebebasan, sedangkan benda kaku akan mempunyai enam derajat kebebasan yaitu tiga komponen posisi dan tiga sudut menyatakan orientasinya. Selanjutnya benda elastic kontinyu kan membutuhkan jumlah koordinat yang tak berhingga. Tepi dalam banyak kasus bagian-2 dari benda semacam ini boleh dianggap tegar (rigid) dan sistim secara dianamis dapat dianggap ekivalen dengan dengan sistim yang mempunyai derajat kebebasan berhingga.

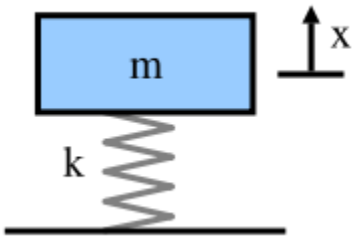
Jenis getaran

1. **Getaran bebas** terjadi bila sistem mekanis dimulai dengan gaya awal, lalu dibiarkan bergetar secara bebas. Contoh getaran seperti ini adalah memukul garpu tala dan membiarkannya bergetar, atau bandul yang ditarik dari keadaan setimbang lalu dilepaskan.
2. **Getaran paksa** terjadi bila gaya bolak-balik atau gerakan diterapkan pada sistem mekanis. Contohnya adalah getaran gedung pada saat gempa bumi. Getaran akibat proses pembakaran pada motor bakar

Analisis getaran

Dasar analisis getaran dapat dipahami dengan mempelajari model sederhana massa-pegas-peredam kejut. Struktur rumit seperti badan mobil dapat dimodelkan sebagai "jumlahan" model massa-pegas-peredam kejut tersebut. Model ini adalah contoh osilator harmonik sederhana.

Getaran bebas tanpa peredam



Model massa-pegas sederhanal

Pada model yang paling sederhana redaman dianggap dapat diabaikan, dan tidak ada gaya luar yang memengaruhi massa (getaran bebas).

Dalam keadaan ini gaya yang berlaku pada pegas F_s sebanding dengan panjang peregangan x, sesuai dengan hukum Hooke, atau bila dirumuskan secara matematis:

$$F_x = -kx$$

dengan k adalah tetapan pegas.

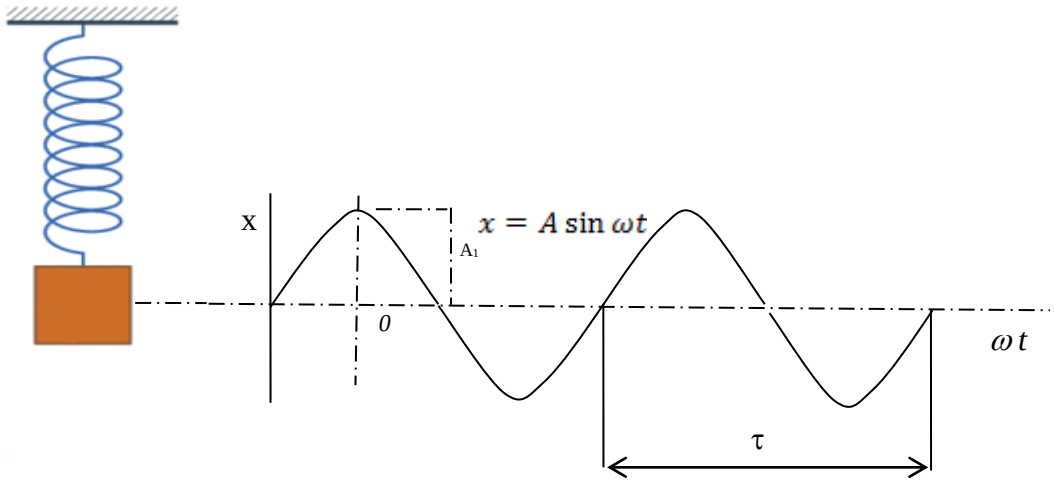
Sesuai Hukum kedua Newton gaya yang ditimbulkan sebanding dengan percepatan massa:

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

Karena $F = F_s$, kita mendapatkan persamaan diferensial biasa berikut:

$$m\ddot{x} + kx = 0$$

Gerakan harmonik sederhana sistem benda-pegas



Bila kita menganggap bahwa kita memulai getaran sistem dengan meregangkan pegas sejauh A kemudian melepaskannya, solusi persamaan di atas yang memerikan gerakan massa adalah:

$$x = A \sin \omega t$$

Frekuensi (f_n)

Solusi ini menyatakan bahwa massa akan berosilasi dalam gerak harmonis sederhana yang memiliki amplitudo A dan frekuensi f_n. Bilangan f_n *adalah salah satu besaran yang terpenting*

dalam analisis getaran, dan dinamakan ***frekuensi alami takredam****. Untuk sistem massa-pegas sederhana,* f_n *didefinisikan sebagai:*

$$f_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

Catatan: frekuensi sudut ω, $(\omega = 2\pi f)$ dengan satuan radian per detik kerap kali digunakan dalam persamaan karena menyederhanakan persamaan, namun besaran ini biasanya diubah ke dalam frekuensi "standar" (satuan Hz) ketika menyatakan frekuensi sistem.

Bila massa dan kekakuan (tetapan *k*) diketahui frekuensi getaran sistem akan dapat ditentukan menggunakan rumus di atas.

Perioda (τ):

Waktu yang dibutuhkan untuk satu gelombang penuh

$$\tau = \frac{1}{f_n}$$

Frekuensi Natural (ω_n)

Dalam suatu rekayasa engeneering frekuensi natural harus dihindari karena dapat menyebabkan kerusakan pada struktur kerekayasaan.

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Kecepatan dan percepatan gerak harmonic berturut turut biasanya diukur dalam detik dan siklus per detik

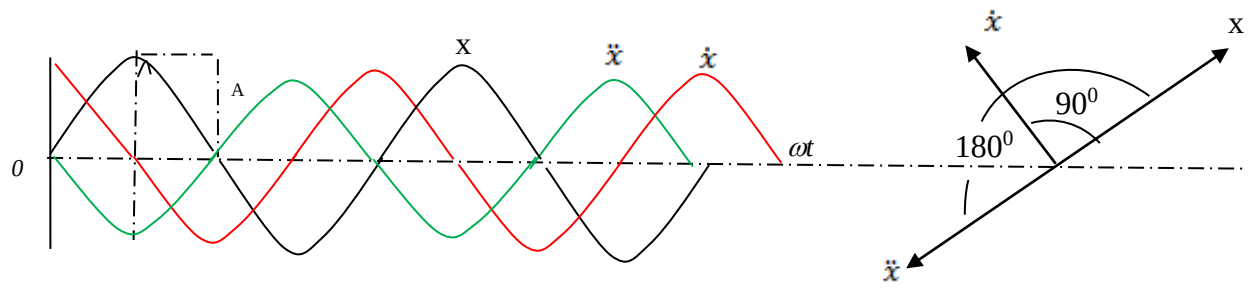
Kecepatan gerak harmonic dpat diperoleh dengan miudah dengan diferensiasi persamaan simpangan diatas terhadap waktu

adalah fungsi kecepatan

$$\dot{x} = \omega A \cos \omega t$$

dan turunan kedua terhadap waktu memberikan persamaan percepatan

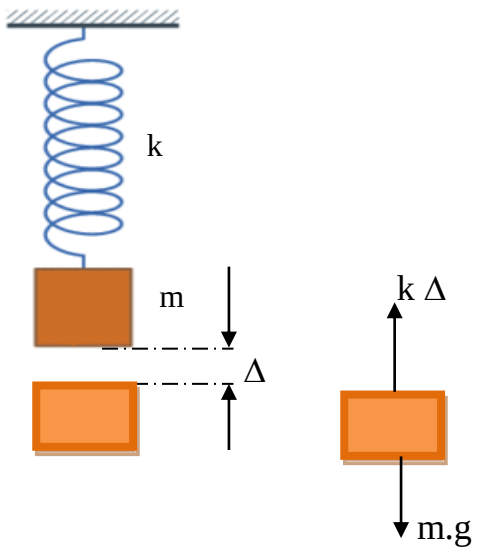
$$\ddot{x} = -A\omega^2 \sin \omega t$$



1. Getaran bebas (satu derajat kebebasan)

Menentukan frekuensi Natural

a) Pegas massa
cara ke 1



$$\sum F = 0$$

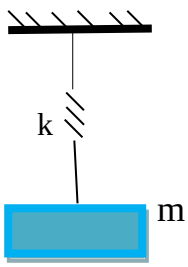
Maka : $k\Delta = m.g$

$$\frac{k}{m} = \frac{g}{\Delta}$$

$\sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta}}$ = Frekuensi Natural = ω_n

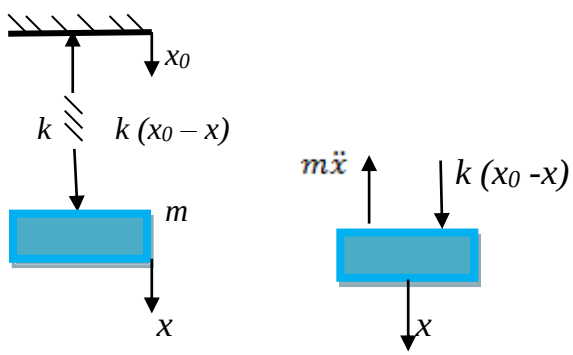
k = kekakuan pegas (N/m)
m = massa (kg)
Δ = Penurunan statik

cara ke 2



ω_n = ?

Penyelesaian

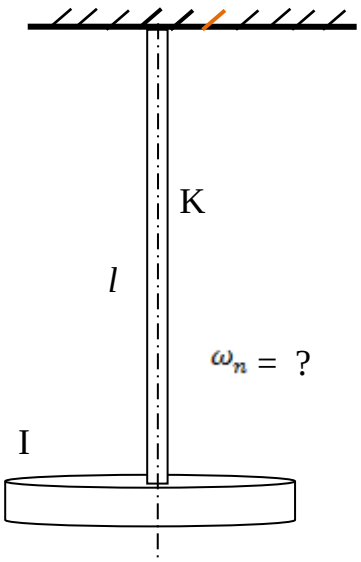


$$\sum F = 0$$

$m\ddot{x}$ - k (x_0-x) = 0
Dimana :
x_0 = 0 (tidak bergerak), maka
x = simpangan translasi
$m\ddot{x} + kx = 0$
Masukkan $x = A\sin \omega t$
$\ddot{x} = -A\,\omega^2 \sin \omega t$, maka

$-A\,\omega^2 \sin \omega t(m) = -k\,(A\sin \omega t)$

b. Piringan Torsi



$$\sum T = 0$$

$I\ddot{\theta}$ - K(θ_0 - θ) = 0

Dimana ; θ_0 = 0 (tidak bergerak), maka

$I\ddot{\theta}$ + Kθ = 0 dan θ = simpangan sudut

Masukkan θ = Asin ω t

$\ddot{\theta}$ = -A ω^2 sin ω t, kedalam persamaan diatas,

- A ω^2 sin ω t I = - K Asin ω t. maka,

$$\omega^2 = \frac{K}{I}$$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{K}{I}}$$

K = kekakuan Torsional poros (Nm/rad)

I = Momen Inersia Massa Puly (kgm^2)

$$K = \frac{G.I_p}{l}$$

Dimana :

G = modulus geser baja = 8,9 10^9 (N/m^2)

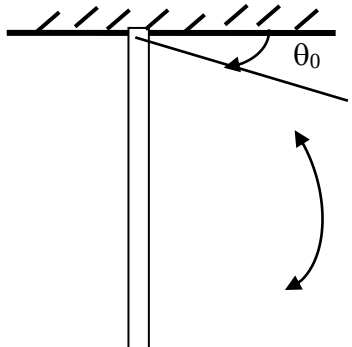
I_p = momen inersia polar

$$I_P = \frac{\pi D^4}{64}$$

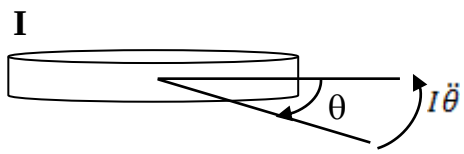
D = diameter poros (m)

l = panjang poros (m)

Penyelesaian

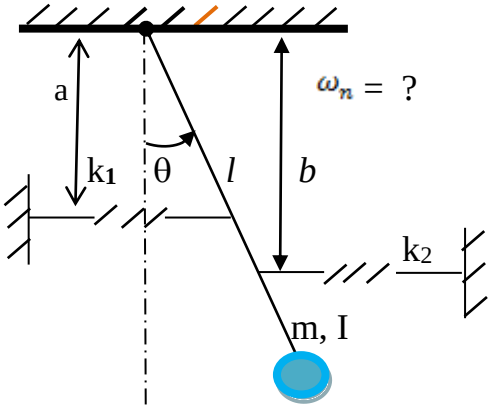


$K(\theta_0 - \theta)$

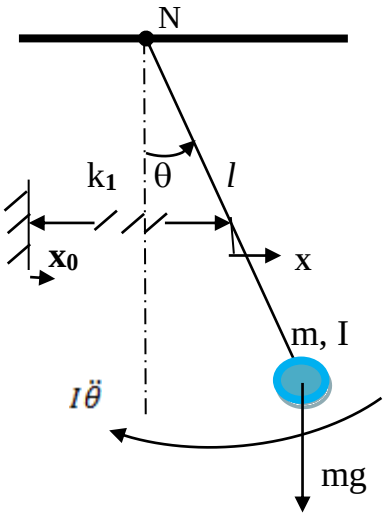


Soal – Soal Getaran Bebas Satu Derajat Kebebasan

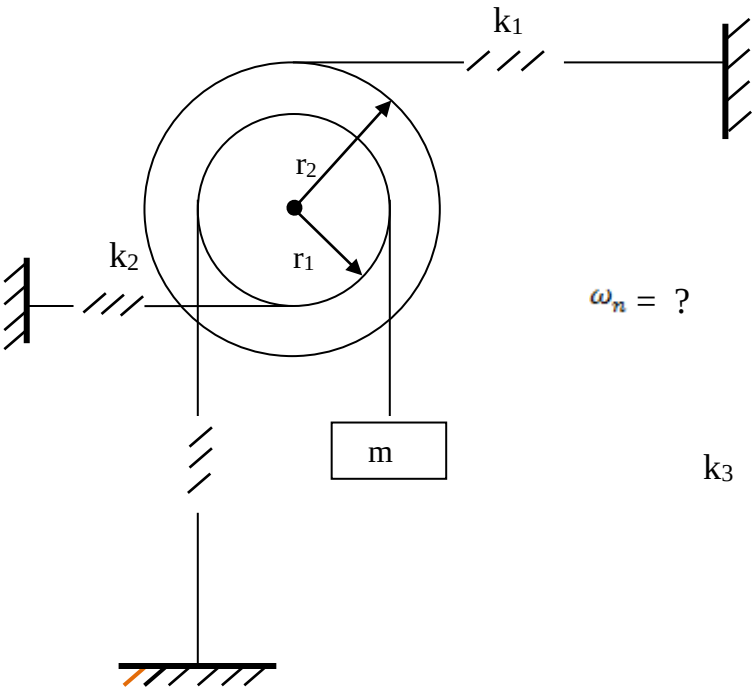
1. Bandul massa



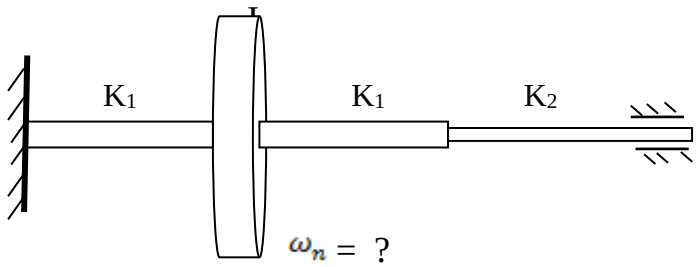
Penyelesaian



2.



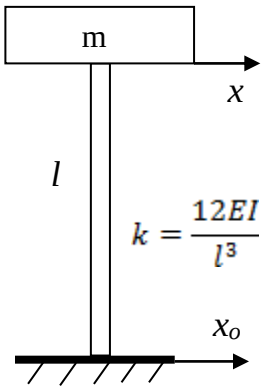
3.



Tentukanlah frekuensi natural dari sistim torsi diatas

$$k_{eq} = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$$

4.



$\omega_n = ?$

No	Nama Material	Berat jenis
1	Pasir	1400 kg/m³
2	Kerikil, koral,split (kering/lembab)	1800 kg/m³
3	Tanah, lempung (kering/lembab)	1700 kg/m³
4	Tanah, lempung (basah)	2000 kg/m³
5	Batu alam	2600 kg/m³
6	Batu belah, batu bulat, batu gunung	1500 kg/m³
7	Batu karang	700 kg/m³
8	Batu pecah	1450 kg/m³
9	Pasangan bata merah	1700 kg/m³
10	Pasangan batu belah, bulat, gunung	2200 kg/m³
11	Pasangan batu cetak	2200 kg/m³
12	Pasangan batu karang	1450 kg/m³
13	Kayu (kelas I)	1000 kg/m³
14	Beton	2200 kg/m³
15	Beton bertulang	2400 kg/m³
16	Besi tuang	7250 kg/m³
17	Baja	7850 kg/m³
18	Timah hitam/ timbel	11400 kg/m³