BAB 3 TORSI

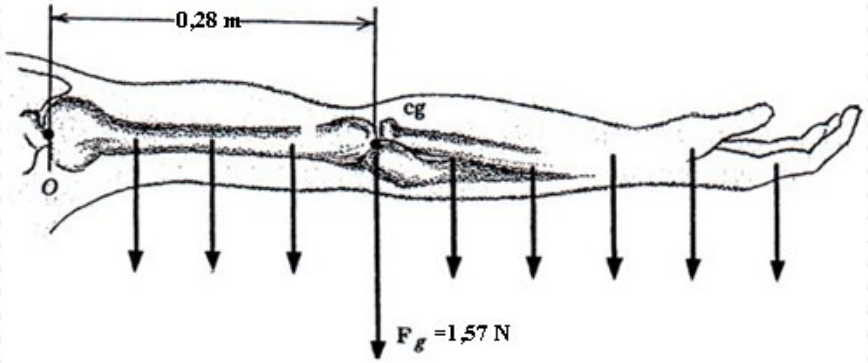
JURUSAN FISIKA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

Definisi

- Torsi merupakan ukuran kuantisasi kecenderungan suatu gaya untuk menimbulkan rotasi terhadap suatu titik. Satuannya Newton-Meter (Nm)
- $\tau = F.d$
- τ positif jika F cenderung menimbulkan rotasi berlawanan arah jarum jam dan τ negatif jika F cenderung menimbulkan rotasi searah jarum jam.positif
- Karakteristik torsi :
  - besar dan tanda torsi yang ditimbulkan oleh suatu pemberian gaya
  - jarak d merupakan jarak tegak lurus ke *garis aksi* dari gaya

Pusat Gaya Gravitasi

- Pusat gaya gravitasi merupakan sebuah titik yang dianggap sebagai tempat seluruh gaya gravitasi atau berat benda bekerja, bila benda tersebut berada di dalam medan gravitasi seragam.
- Torsi pusat gaya gravitasi (τ_g) merupakan torsi pada suatu titik acuan pada benda terhadap dari pusat gaya gravitasi bendanya.
- Contoh: Bagaimana mencari τ_g pada lengan yang direntangkan ?



$\tau_g = -F_g.d = -1,57\ N \times 0,28\ m = 0,44\ Nm$

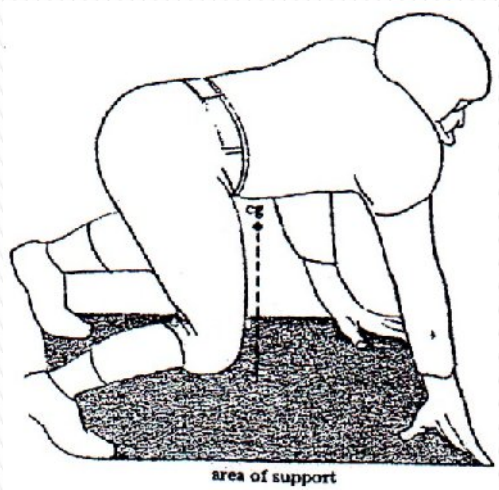
- Ciri khas pusat gaya gravitasi :

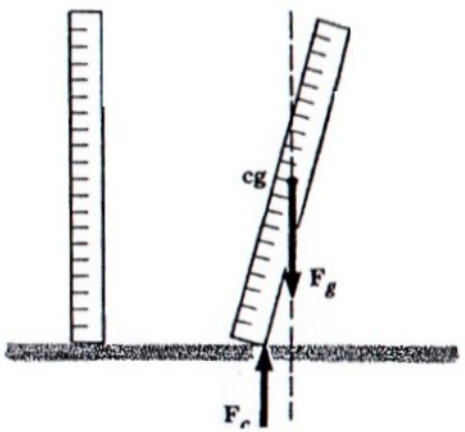
1. Gaya gravitasi pada suatu benda menghasilkan torsi nol pada pusat gaya gravitasinya. Karena garis aksi pusat gaya gravitasi melalui pusat gravitasi.
2. Pusat gaya gravitasi dari suatu benda tegar merupakan suatu titik keseimbangan.
3. Jika sebuah benda dibagi menjadi dua bagian dengan memotongnya melalui pusat gaya gravitasi, dua bagian itu tidak harus memiliki berat yang sama.
4. Untuk suatu benda tegar pusat gaya gravitasinya merupakan titik tetap meskipun tidak perlu berada dalam benda.
5. Untuk suatu benda lunak, seperti tubuh manusia posisi pusat gaya gravitasinya berubah menuruti perubahan

bentuknya. Pusat gaya gravitasi dari orang yang berdiri tegak ditemukanpada tingkat kedua dari tulang belakangnya pada suatu garis vertikal menyentuh lantai sekitar 3 cm di depan tulang sendi pergelangan kaki. Jika seseorang mengangkat kedua lengannya lebih dari kepalanya, pusat gaya gravitasinya akan naik beberapa sentimeter. Pada saat seorang pelompat indah melipat tubuhnya pusat gaya gravitasinya berada di sebelah luar keseluruhan tubuhnya.

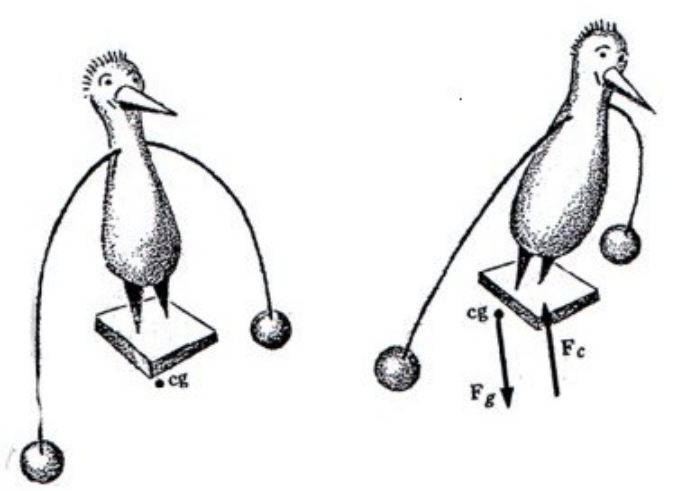
Kesetimbangan

- Syarat benda berada dalam kesetimbangan bila memenuhi sifat 5 dan sifat 6 :
  - Sifat 5: jumlah dari seluruh gaya yang beraksi pada benda adalah nol.
  - Sifat 6: jumlah torsi yang ditimbulkan oleh seluruh gayanya yang beraksi pada benda adalah nol.
- Prinsip kesetimbangan : jika hanya ada F_c dan F_g yang beraksi pada suatu benda, benda akan seimbang jika dan hanya jika pusat gaya gravitasinya berada diatas daerah penyangganya.
- Berdasarkan prinsip keseimbangan ini ada dua jenis kesetimbangan :
  - Kesetimbangan baik (good stability): jika pusat gaya gravitasi letaknya dibawah daerah penyangga yang luas.





-Kestabilan besar (great stability): jika pusat gaya gravitasi benar- benar dibawah daerah penyangga.



- Kestabilan tubuh manusia:

1. Merupakan good stability.
2. Ketika berdiri tegak tidak F_c dan F_g tetapi ada F_m (gaya otot).
3. Karena itu ketika berjalan maupun berdiri secara otomatis mekanisme neuromuscular secara terus-menerus mereposisikan pusat gaya gravitasinya. Laporan perubahannya dideteksi oleh reseptor kinestetik, dan membutuhkan penyesuaian otot-otot tubuh untuk memindahkan pusat gaya gravitasinya. Pusat gaya gravitasi itu berpindah dalam kira-kira delapan susunan bentuk badan terhadap suatu garis vertikal yang melalui daerah pusat penyangganya.

Contoh-contoh keterlibatan torsi

1. Pada orang yang salah satu kakinya terluka.

   diketahui: pusat gravitasi cg pada garis yang melewati pertengahan antara kedua kaki (x = 0,31m).

   $F_g = 40,45$ N ;

   $F_L = 10,11$ N ;(terluka)

   $F_R = 30,34$ N

   jawab:

   sifat 5:

   $$F_g + F_L + F_R = 0$$

   sifat 6:

   torsi terhadap O : $\tau_L = 10,11\ N \times 0 = 0$

   (Pada kaki kiri) $\tau_R = -30,34\ N \times 0,31\ m = -9,41\ Nm$

   $\tau_g = 40,45\ N \times 0,15\ m = 6,07\ Nm$

jumlah torsi tidak nol tetapi –3,34 Nm, *tidak memenuhi sifat 6*, artinya dia tidak seimbang. Kenyataannya dia akan berdiri miring merubah posisi pusat gravitasi ke arah kaki kanannya.

posisi pusat gravitasi d:

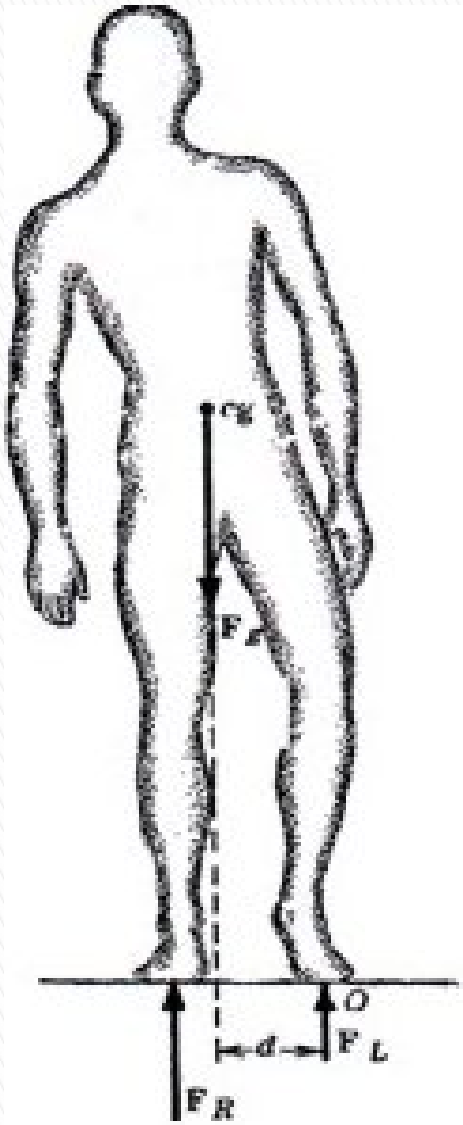
$$\tau_L = 10{,}11\ N \times 0 = 0$$

$$\tau_R = -30{,}34\ N \times 0{,}31\ m = -9{,}41\ Nm$$

$$\tau_g = 40{,}45\ N \times d$$

$$-9{,}41\ Nm + 40{,}45\ N \times d = 0$$

$$d = \frac{9{,}41\ Nm}{40{,}45\ N} = 0{,}23\ m$$



arti fisis: dia membengkokkan tubuh ke arah kanan, sikap badan sedikit pincang.

2. Perubahan kecil dari sikap tubuh akan menimbulkan perubahan yang sangat mengherankan dalam tubuh. Contoh: Gaya pada orang yang berdiri pada satu kaki kanan dan kaki kiri diangkat.

   diketahui: pusat gravitasi cg pada garis yang melewati pertengahan antara kedua kaki

   F_g (berat kepala, lengan dan tungkai kaki kiri) = 38,40 N

   F_R (berat tungkai kanan) = 6,74 N

   F_m (gaya yang oleh otot abduktor pinggul)

   F_c (gaya kontak oleh tulang paha pada pinggul)

   jawab:

   sifat 6:

pertama kita cari nilai x dari F_g dan F_R terhadap cg:

$$6{,}74\ N \times 0{,}076\ m - 38{,}20\ N \times x = 0$$

$$x = \frac{0{,}51\ Nm}{38{,}20\ N} = 0{,}014\ m$$

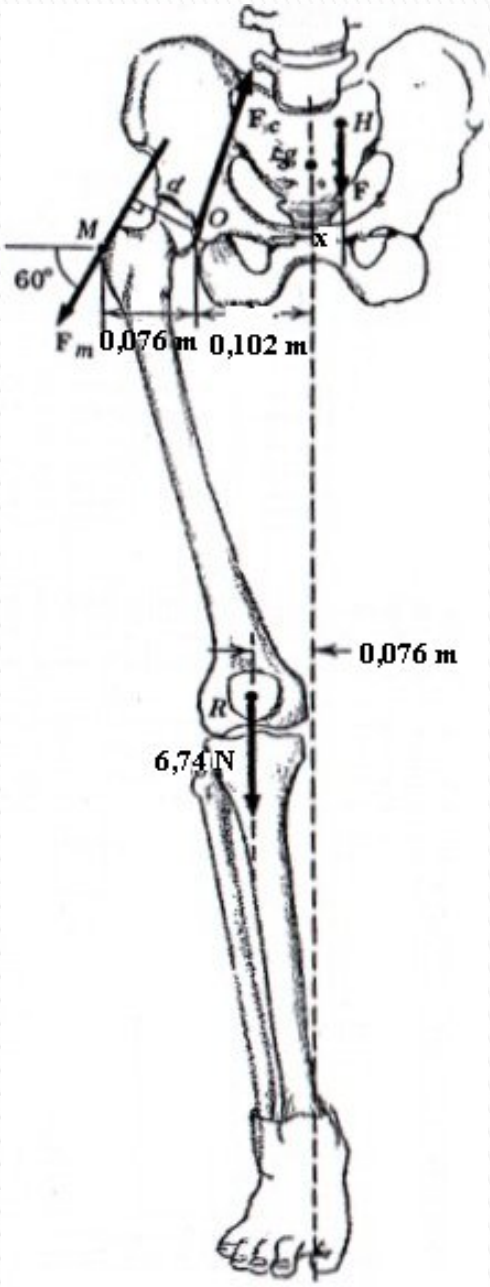
lalu,torsi diambil terhadap O maka jumlah torsi τ_g dan τ_m :

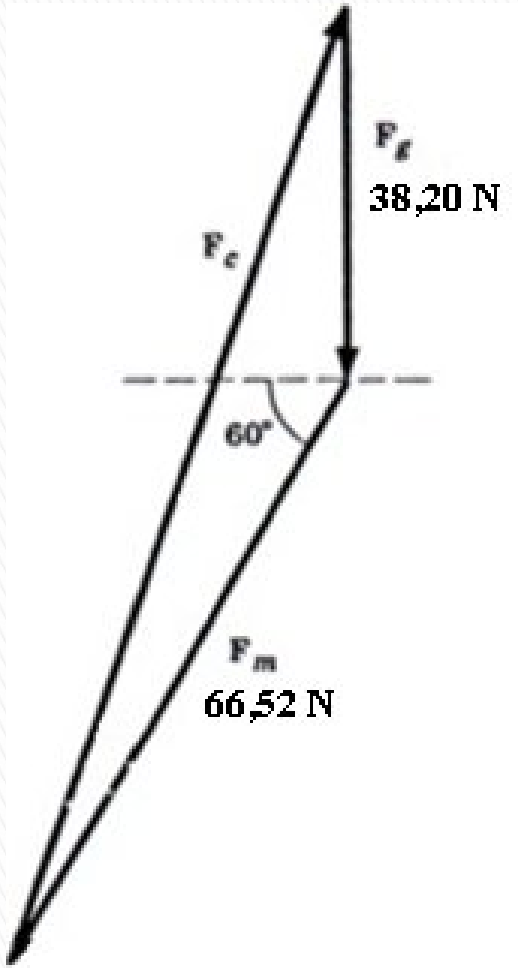
$$d = 0{,}076\ m \times \sin 60^\circ = 0{,}066\ m$$

$$F_m \times 0{,}066\ m - 38{,}20\ Nm \times 0{,}12\ m = 0$$

$$F_m = \frac{52{,}74\ Nm}{0{,}066\ m} = 66{,}52\ N$$

lalu kita cari F_c dari hubungan matematik segitiga berikut:





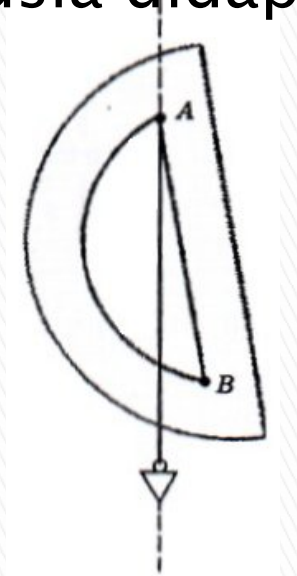
maka : $F_c = 101{,}12$ N

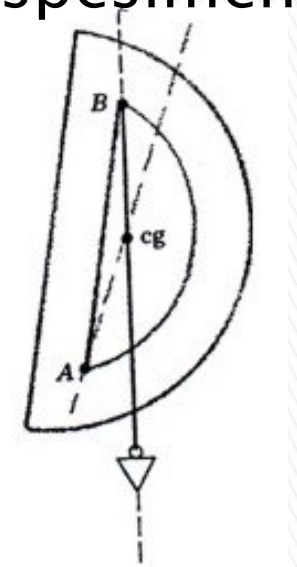
arti fisis: pada saat orang berjalan, gaya kontak yang didesak tulang pada paha berubah sangat besar karena tubuh secara bergantian disangga oleh salah satu kaki ketika berjalan.Seperti hantaman yang sangat besar pada tulang sendi.

Menentukan Pusat Gaya Gravitasi

1. Suspensi (penggantungan)

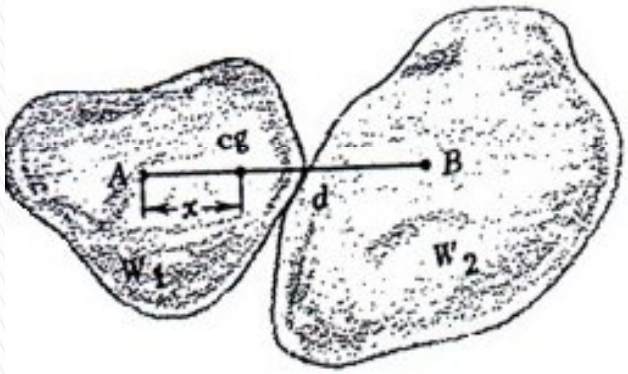
   Dengan menggantung suatu benda tegar di suatu titik berbeda pada benda, kemudian menandai garis vertikal yang melalui titik penggantungannya, titik perpotongan garis vertikal merupakan pusat gravitasinya. Karena titik pusat gravitasi cg menggantung pada garis vertikal ketika digantungkan. Metode ini cocok untuk benda mati. Pusat gravitasi bagian-bagian tubuh manusia didapat dari spesimen beku mayat.





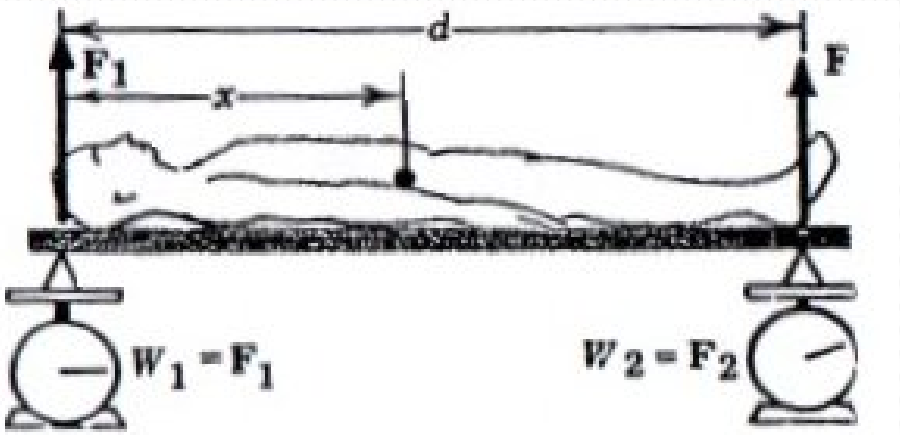
2. Penghitungan

Pusat gravitasi dari suatu benda yang tersusun dari beberapa bagian dapat dihitung jika berat dan posisi pusat gaya gravitasi setiap bagian diketahui. Diperoleh dari sifat 6. Rumus umum pusat gravitasi dari suatu benda yang terdiri dari dua bagian:



$$W_1 x - W_2(d - x) = 0$$

$$x = \frac{W_2}{W_1 + W_2} d$$

3. Menimbang

   Merupakan cara menentukan pusat gravitasi cg dengan cara menimbang melalui suatu papan dengan panjang d yang disangga oleh dua skala timbangan. Dimana dua skala tersebut ditempatkan tepat pada gaya kontaknya. Dari skala ini diperoleh berat W_1 dan W_2 . Lalu dengan metode perhitungan diperoleh posisi pusat gravitasi cg. Metode ini cocok untuk benda hidup.