IV. DINAMIKA PARTIKEL

1. HUKUM-HUKUM GERAK.

1.1 Apa yang membuat benda bergerak ?

 Aristotle (384-322 B.C) :
gaya, tarik atau dorong, diperlukan untuk menjaga sesuatu bergerak.

 Galileo Galilei (awal 1600-an) :
benda bergerak mempunyai “kuantitas gerak” secara intrinsik.

 Issac Newton (1665 - 1666) :
Hukum Newton mengandung 3 konsep : *massa, gaya, momentum*
massa : mengukur kuantitas bahan dari suatu benda.
gaya : tarikan atau dorongan.
momentum : kuantitas gerak

“Kuantitas gerak” atau momentum diukur dari perkalian massa benda dengan kecepatannya :

$$p = m v$$

Hukum I : Benda yang bergerak cenderung untuk tetap bergerak, atau tetap diam jika diam.

Hukum II : Laju perubahan momentum suatu benda sama dengan gaya total yang bekerja pada benda tersebut.

$$F = dp/dt$$

bila massa m konstan,

$$F = d(mv)/dt$$
$$m\, dv/dt$$

karena dv/dt = a (percepatan), maka

$$F = ma$$

Hukum III : Untuk setiap aksi selalu terdapat rekasi yang sama besar dan berlawanan.

1.2. Hukum pertama Newton dan Inersia.

Hukum pertama Newton lebih presisi dibanding dengan apa yang diusulkan Galileo. Tanpa adanya gaya luar, sebuah benda yang bergerak akan tetap terjaga bergerak. Dengan kata lain kecepatannya tidak akan berubah baik besar maupun arah. Ketahanan sebuah benda untuk merubah gerakan disebut *inersia.* Hukum pertama Newton ekivalen dengan mengatakan sebuah benda mempunyai inersia.

1.3. Hukum kedua Newton.

Persamaan F = ma dapat diterjemahkan dalam 2 pernyataan.

 Bila sebuah benda dengan massa m mendapat percepatan a, maka gaya sebesar ma bekerja pada benda tersebut.

 Bila sebuah benda bermassa m mendapat gaya F, maka benda tersebut akan dipercepat sebesar F/m

1.4. Gaya gravitasi : massa dan berat.

Dari hukum kedua Newton bahwa massa mengukur ketahanan benda untuk berubah gerakannya, yaitu inersianya. Massa adalah sifat intrinsik dari suatu benda, tidak tergantung ketinggian maupun keadaan yang lain.

Berat merupakan gaya yang diperlukan benda untuk melakukan gerak jatuh bebas. Untuk gerak jatuh bebas a = g = percepatan gravitasi setempat.

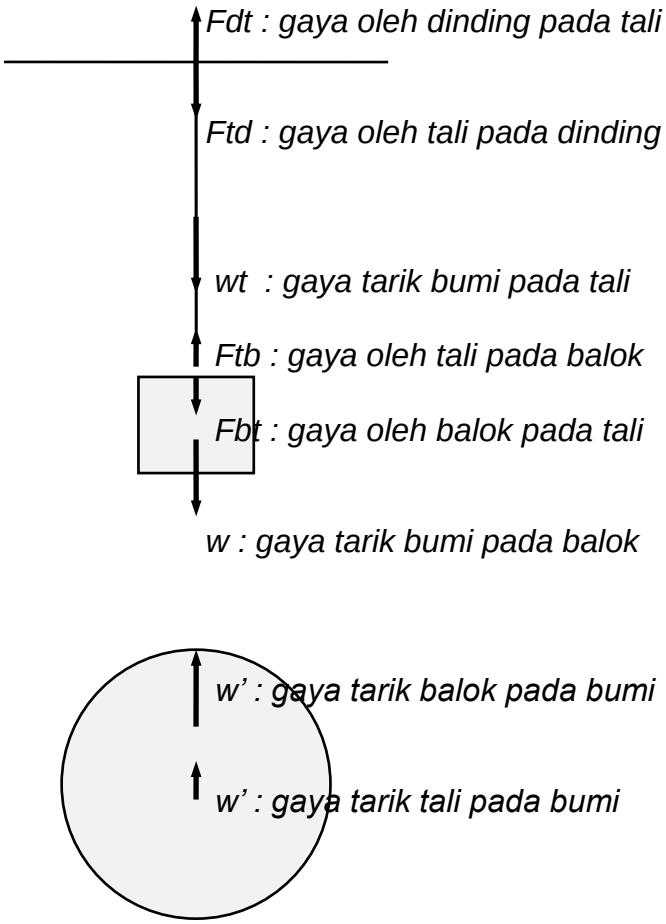
$$F = m\,a$$
$$w = m\,g$$

Berat tergantung pada lokasi terhadap bumi.

1.5. Hukum ketiga Newton.

Hukum ketiga Newton menyatakan adanya pasangan gaya aksi-reaksi.
Pasangan gaya aksi-rekasi :
♠ terjadi serentak

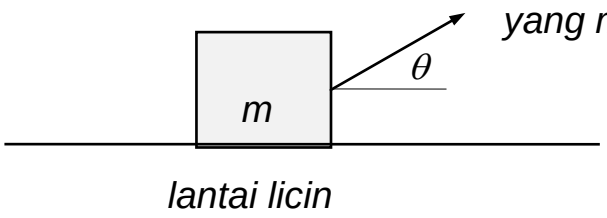
♠ bekerja pada benda yang berbeda
♠ sama besar
♠ berlawanan arah



Merupakan pasangan gaya aksi - reaksi :
w dan w', wt dan wt', Fbt dan Ftb, Fdt dan Ftd.

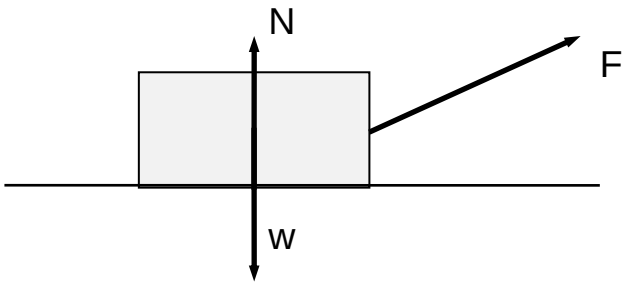
2. PEMAKAIAN HUKUM NEWTON

Hukum kedua Newton , F = m a, merupakan bagian yang penting di dalam menyelesaikan masalah-masalah mekanika. Ada beberapa langkah yang berguna untuk membantu menyelesaikan masalah-masalah mekanika.
a. Identifikasi obyek/benda yang menjadi pusat perhatian.

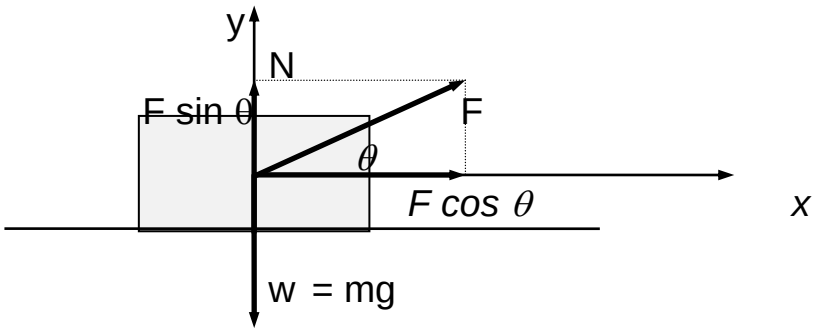


yang menjadi pusat perhatian : ***balok***

b. Gambar gaya-gaya yang bekerja pada obyek/benda tersebut secara vektor.



c. Pilih sistem koordinat pada obyek/benda tersebut dan proyeksikan gaya-gaya yang bekerja pada sumbu koordinat.



d. Tulis hukum keduan Newton dalam F = ma, dan jumlahkan F total yang bekerja pada obyek/benda tersebut secara vektor.

- *komponen x*

$$F_x = m\,a_x$$
$$F\cos\theta = m\,a_x$$

- *Komponen y*

$$F_y = m\,a_y$$
$$F\sin\theta + N - mg = m\,a_y$$

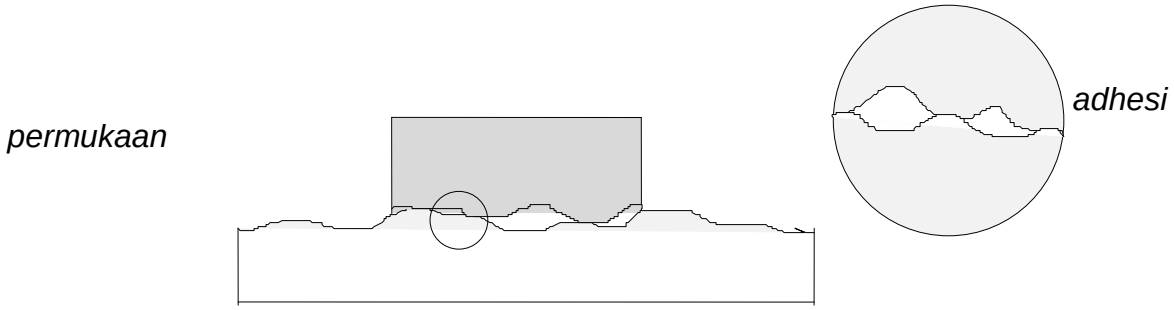
e. Selesaikan permasalahannya secara simbolik (dengan notasi simbol, misal m, a, F dsb).

Dari dua persamaan dalam komponen x dan komponen y tersebut variabel yang ditanyakan dapat dicari.

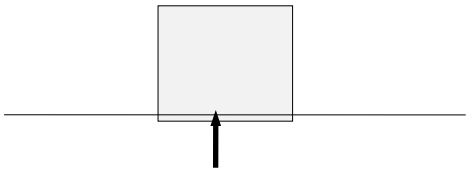
f. Masukkan nilai tiap-tiap variabel ke dalam persamaan yang sudah diperoleh.

3. GESEKAN

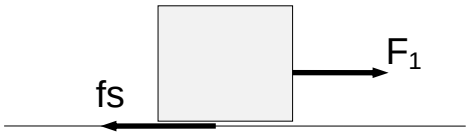
Gaya gesek adalah gaya yang terjadi antara 2 permukaan yang bergerak relatif berlawanan.



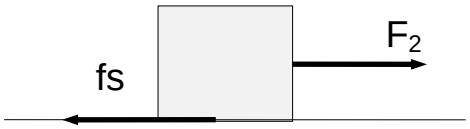
Tinjau sebuah balok yang terletak pada bidang datar yang kasar.



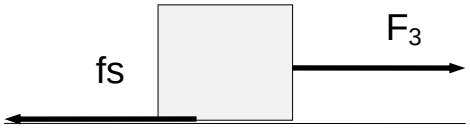
diam F = 0



diam F = 0
fs = F_1



diam F = 0
fs = F_2



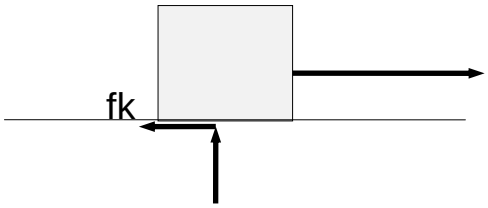
diam F = 0
fs = F_3

Gaya gesek yang terjadi selama benda diam disebut *gaya gesek statik*. Gaya gesek statik maksimum adalah gaya terkecil yang dibutuhkan agar benda mulai bergerak. Gaya gesek statik maksimum :
a. Tidak tergantung luas daerah kontak.
b. sebanding dengan gaya normal. *Gaya normal* muncul akibat deformasi elastik benda-benda yang bersinggungan.

$$f_s \leq \mu_s N$$

μ_s = koefisien gesek statis

Bila F3 diperbesar sedikit saja, benda akan bergerak.



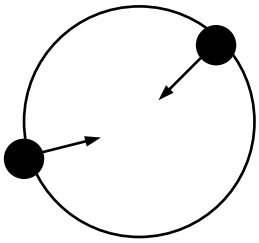
mulai bergerak F = m a
F_4 fk < F_4

Gaya gesek yang terjadi selama benda sedang bergerak disebut gaya gesek kinetik.

$$f_k = \mu_k N$$

μ_k = koefisien gesek kinetik

3. DINAMIKA GERAK MELINGKAR



Suatu partikel yang bergerak melingkar dengan besar kecepatan konstan, partikel tersebut mengalami percepatan (centripetal) sebesar

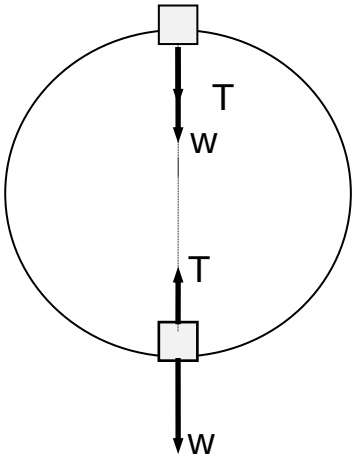
$$a = v^2/r$$

yang arahnya menuju ke pusat lingkaran (kelengkungan).

Dari hukum ke-2 Newton, bahwa apabila sebuah benda bergerak dipercepat maka pada benda tersebut bekerja gaya. Maka pada kasus benda bergerak melingkar, pada benda tersebut bekerja gaya yang arahnya juga ke pusat. Gaya-gaya tersebut disebut ***gaya centripetal***.

Contoh : sebuah balok yang diputar vertikal dengan tali.

pada posisi di A gaya yang menuju ke pusat adalah tegangan tali T dan berat balok w, jadi Fc = T + w



Pada posisi di bawah, gaya yang menuju ke pusat adalah tegangan tali T dan berat balok w (arah menjauhi pusat). Jadi Fc = T - w

Bagaimana gaya cintripetalnya bila balok balok berapa pada posisi di samping.