BAB 4

GAYA DAN PERCEPATAN

A. GAYA SENTUH

- Gaya merupakan besaran vector, karena memiliki satuan, besaran, dan arah.
- Gaya adalah sesuatu yang dapat berupa dorongan atau tarikan.
- Pengaruh gaya dapat berupa:

a. Menggerakkan benda yang diam,
b. Mempercepat atau memperlambat gerak suatu benda,
c. Mengubah arah gerak suatu benda, dan
d. Mengubah bentuk benda.

- Contoh pengaruh gaya dapat menggerakkan benda yang diam:

a. Bola yang diam akan bergerak bila ada yang menendang, tertiup angin atau ada yang memungut.
b. Mobil yang mogok itu diam, akan bergerak jika ada yang mendorong atau atau ada yang menarik seperti mobil Derek.

- Contoh pengaruh gaya yang dapat mempercepat gerak suatu benda:

a. Awalnya mobil berkecepatan 40 m/s setelah diberi gaya dengan menambah tekanan kaki pada pedal gas, gaya mesin akan bertambah maka kecepatan mobil bertambah.
b. Bola yang sedang menggelinding dilapang kemudian ditendang dengan keras maka kecepatan gerak bola itu bertambah cepat.

- Contoh pengaruh gaya yng dapat memperlambat atau menghentian gerak benda:

a. Mobil yang sedang bergerak di rem akan lambatn kemudian berhenti.
b. Sepeda yang sedang bergerak akan berhenti atau kecepatannya berkurang bila ada yang menarik dari belakang.

- Contoh pengaruh gaya yang dapat mengubah arah gerak suatu benda: bola ditendang dari titik A ke titik B dan dari titik B ke titik C.
- Contoh pengaruh gaya dapat mengubah bentuk benda: tanah liat atau malam ditekan oleh jari bentuknya berubah tidak lagi bulat.
- Gaya terdiri dari:

a. Gaya sentuh yaitu gaya yang bekerja pada benda akibat sentuhan kedua permukaan bendanya.
b. Gaya tak sentuh yaitu gaya yang bekerja pada benda bukan atau tidak ada sentuhan pada bendanya.

Contoh gaya sentuh: gaya otot, gaya mesin, gaya pegas, dan gaya gesek

- Gaya otot adalah gaya yang dilakukan otot manusia dalam melakukan pekerjaan atau kegiatan, seperti mengangkat, menarik,mendorong, atau kegiatan lainnya.
- Gaya mesin adalah gaya yang dikeuarkan oleh mesin. Contohnya mesin derek, motor, mobil, mesin pabrik dan sebagainya.

- Gaya pegas adalah gaya yang dikeluarkan oleh benda yang memiliki elastisitas atau kelenturan. Contohnya ketepel dan busur panah.
- Gaya gesek adalah gaya yang ditimbulkan oleh gesekan dua benda yang bergerak . contohnya system rem pada kendaraan.
- Gaya magnet adalah gaya tarik menarik atau tolak menolak yang dilakukan oleh magnet.
- Gaya listrik adalah gaya tarikan listrik terhadap suatu benda. Contohnya sisir plastic yang digosok – gosokkan pada rambut kering dapat menarik sobekan – sobekan kertas kecil.
- Gaya gravitasi bumi yaitu gaya tarik bumi terhadap benda yang ada di permukaan bumi. Semakin dekat kutub bumi semakin dekat kepusat bumi semakin besar gaya gravitasinya.

- Satuan gaya:

a. Dalam MKS atau SI: Newton (N)
   Satu N adalah yang memberikan percepatan sebesar $1 m/s^2$ pada benda yang massanya 1 Kg.
b. Dalam cgs: dyne
   Satu dyne adalah gaya yang memberikan percepatan sebesar $1 cm/s^2$ pada benda yang massanya 1 gram.
c. Satuan lainnya: kilogram gaya atau kilogram force (Kgf)
   Satu Kgf adalah percepatan $9,8 m/s^2$ pada massa 1 Kg.
   Konversi satuan gaya:
   1N = 100.000 dyne
   $= 10^5$ dyne → 1 dyne $=10^{-5}$ N
   1Kgf = 9,8 N
   $= 9,8 \times 10^5$ dyne

Contoh soal:

1. Gaya pada suatu benda 10 N akan sama nilainya dengan…dyne
   Jawab: 1 N = 10^5 dyne
   10 N = 10×10^5 dyne = 10^6 dyne
2. Gaya pada suatu benda 0,6 N = … dyne
   Jawab : 1 N = 10^5 dyne
   0,6 N = $0,6 \times 10^5$ dyne = 6×10^4 dyne
3. Gaya pada suatu benda 100 dyne= …N

Jawab: 1 dyne $=10^{-5}$ N
100 dyne = 100×10^{-5} N = 10^{-3} N

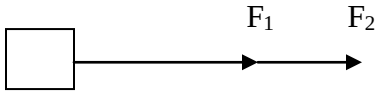
B. Perpaduan Gaya

- Resultan adalah perpaduan beberapa gaya. Resultan dapat berupa hasil penjumlahan, bila gaya – gaya yang segaris yang arahnya sama,

$$\mathbf{R = F_1 + F_2}$$

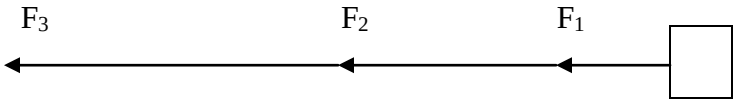
Contoh soal yang searah:

1. Sebuah kotak diatas lantai di dorong oleh dua orang ke arah kanan masing – masing 450 N dan 350 N, maka resultannya ?
   Jawab:
   resultan dapat digmbarkan



   $R = F_1 + F_2 = 450\ N + 350\ N = 800\ N$

2. Mobil yang mogok didorong oleh tiga orang ke kiri,masing – masing 300 N, 400 N, dan 500 N. maka resultannya?
   Jawab:
   Resultan dapat digambarkan

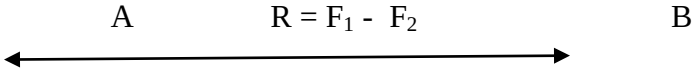


   $R = F_1 + F_2 + F_3 = 300\ N + 400\ N + 500\ N = 1.200\ N$

- Resultan dapat berupa selisih beberapa gaya , bila gaya – gaya segaris dan berlawanan arah.

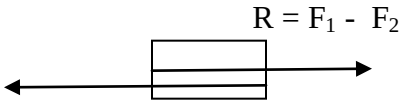
Contoh soal berlawanan:

1. Anak A dan anak B tarik tambang. A menarik dengan 500 N ke kiri dan B menarik dengan 400 N ke kanan, maka resultannya?
   Jawab:
   Resultan dapat digambarkan

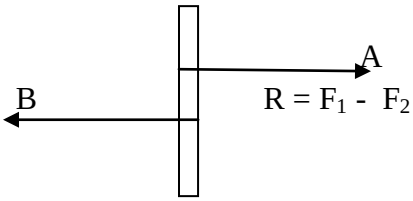


   $R = F_1 - F_2 = 500\ N – 400\ N = 100\ N$ ke arah A

2. Pada kotak yang ada di atas lantai di dorong oleh A ke kanan 300 N dan oleh B ke kiri 500 N, maka resultannya?
   Jawab:
   Resultan dapat digambarkan
   $R = F_1 - F_2 = 500\ N – 300\ N = 200\ N$ kea rah B



   Resultan dapat berupa nol, bila gaya – gaya yang segaris, sama besarnya dan arahnya berlawanan.
   Contoh:
   Dua orang sedang saling medorong pintu,A membuka dengan gaya 200 N dan B menutup dengan gaya 200 N, maka resultannya?
   Jawab:
   Resultan dapat digambarkan



   $R = F_1 - F_2 = 200\ N – 200\ N = 0$

C. Gaya Gesek

- Gaya gesekan adalah gaya yang ditimbulkan oleh dua benda yang bergesekan dan arahnya berlawanan dengan arah gerak benda.
- Gaya gesekan pada permukaan benda yang kasar lebih besar dari pada gaya gesekan pada benda yang licin.
- Contoh penerapan gaya gesekan dalam kehidupan sehari – hari:
  a. Permukaan jalan kasar sehingga mobil atau motor dapat berjalan.
  b. Ban mobil atau motor dibuat bergerigi agar dapat mencengkram permukaan jalan sehingga kendaraan tidak licin.
  c. System rem pada kendaraan untuk mengurangi laju kendaraan.
  d. Alas sepatu/sandal yang kasar dengan lantai sehingga kita dapat berjalan.
  e. Roda atau bidang bulat akan memudahkan gerak karena gaya gesekan kecil.
- Contoh gaya gesekan yang merugikan:
  - Pada pergerakan bagian – bagian mesin terjadi gaya gesekan dapat menimbulkan panas dan keausan.
- Untuk mengurangi gaya gesekan pada mesin dan kendaraan digunakan minyak pelumas yang berupa oli untuk memperhalus atau memperlicin permukaan benda yang saling bergesekan. Pada permukaan benda yang:
  a. Kasar gaya gesek besar
  b. Agak kasar gaya gesek sedang
  c. Licin atau halus gaya gesekannya kecil
- Gaya gesek statis yaitugaya gesek antara dua benda yang akan mulai bergerak atau diam.
- Gaya gesekan kinetic yaitu gaya gesekan antara dua benda yang salah satu bendanya ada yang bergerak. Gaya gesekan statis lebih besar dari pada gaya gesek kinetic. Gaya gesekan bekerja ketika benda bergerak :
  a. Di udara,
  b. Di air, dan
  c. Di benda padat lainnya.
- Contoh gaya gesekan yang bekerja ketika benda bergerak di udara: Kapal terbang, Meteor, dan Layang – layang.
- Contoh gaya gesekan di air : saat ikan berenang atau hewan air lain ketika bergerak di air dan kapal laut atau kendaraan lainnya yang sedang bergerak di air.
-

D. Gaya Berat

Rumus:

$$W = m \cdot g$$

Gaya berat adalah gaya gravitasi terhadap massa benda.

ket: W = berat benda (N)
m = massa (Kg)
g = percepatan gravitasi (m/s^2)

contoh:

Besi massanya 2 Kg dengan gravitasi 9,8 m/s^2, beratnya adalah…..

Dik: massa (m) = 2 Kg

Gravitasi (g) = 9,8 m/s^2

dit: W?

jawab: W = m . g = 2 Kg . 9,8 m/s^2 = 19,6 N

- Grafik percepatan gravitasi pada tempat yang sama di bumi:
  - Pada massa yang berbeda akan memiliki berat yang berbeda.
  - Pada massa yang berbeda pada suatu tempat yang sama memiliki konstanta percepatan gravitasi tetap atau sama.

  Tabel percepatan gravitasi, massa dan berat pada berbagai ketinggian tempat:

Ketinggian	Massa	Berat	Percepatan gravitasi
0 m	10 Kg	98,06 N	9,806 m/s^2
1.000 m	10 Kg	98,03 N	9,803 m/s^2
4.000 m	10 Kg	97,94 N	9,794 m/s^2
8.000 m	10 Kg	97,82 n	9,782 m/s^2

Kesimpulan dari table itu:

a. Massa benda di setiap tempat selalu tetap
b. Percepatan gravitasi di setiap tempat berbeda
c. Semakin jauh dari permukaan bumi semakin kecil percepatan gravitasinya
d. Berat benda di setiap tempat berbeda – beda, karena dipengaruhi oleh besarnya percepatan gravitasi yang berbeda – beda.

Pada suatu benda akan memilki:

a. Massa yaitu banyaknya materi yang terkandung dalam benda itu, satuannya yaitu kilogram (Kg) atau gram.
b. Berat yaitu massa yang dipengaruhi percepatan gravitasi.
c. Berat jenis yaitu berat benda tiap satuan volume.
d. Massa jenis yaitu massa benda tiap satuan volume.

E. Berat Jenis

Rumus berat jenis (S):

$$S = \frac{W}{V} = \rho \times g = \frac{m}{v} \times g$$

ket: S = berat jenis (N/m^3)

W = berat (N)

V = volume (m^3)

ρ = massa jenis (Kg/m^3)

m = massa (Kg)

contoh :

Besi memiliki massa jenis 7900 Kg/m^3 sedangkan gravitasi bumi 9,8 m/s^2, maka berat jenis besi itu adalah …. N/m^3

dik: massa jenis (ρ) = 7900 Kg/m^3

gravitasi (g) = 9,8 m/s^2

dit : S?

jawab: S = ρ x g = 7900 Kg/m^3 x 9,8 m/s^2 = 77.420 N/m^3

- pengaruh gaya gravitasi bumi:

a. Benda memiliki berat
b. Benda jatuh ke bawah menuju pusat bumi
c. Orang berdiri di permukaan bumi
d. Air mengalir

- Gaya gaya ada di dalam keseimbangan adalah keadaan dimana dua gaya yang berlawanan arah dengan resultannya nol.

  Contohnya:

  a. Benda yang diletakkan di atas meja

- Pada benda itu terjadi gaya gravitasi (gaya berat) yang arahnya ke bawah
- Benda itu tidak bergerak, karena meja juga melakukan gaya ke atas pada benda itu yang disebut gaya normal

  b. Pesawat terbang saat terbang

- Pesawat terbang dapat seimbang karena adanya keseimbangan antara:

  1) Berat pesawat dengan gaya angkat dari sayap
  2) Gaya gesekan udara dengan gaya mesin

Hukum I Newton : Hukum Kelembaman

Bunyi **Hukum I Newton** yaitu:

"setiap benda jika dalam keadaan diam akan terus diam, jika dalam keadaan bergerak akan terus bergerak lurus dengan kecepatan tetap, kecuali ada gaya gaya yang dikerjakan pada benda itu, maka keadaan itu akan berubah."

Hukum I Newton dapat juga dinyatakan dengan jumlah gaya –gaya (resultan gaya) sama dengan nol yaitu:

Jika resultan gaya pada suatu benda sama dengan nol maka benda yang mula – mula diam akan terus diam (mempertahankan keadaan diam), sedangkan jika benda mula – mula bergerak akan terus bergerak dengan kecepatan tetap (mempertahankan keadaan bergerak).

Contoh:

Ketika kita berada di dalam mobil, jika mobil dari keadaan diam tiba – tiba digerakan maka badan kita seakan –akan terdorong ke belakang, tetapi jika mobil dalam keadaan bergerak, tiba – tiba mobil di rem hingga berhenti badan kita seakan – akan terdorong ke depan. Hal ini dikarenakan sifat lembam tubuh kita yang memenuhi **Hukum I Newton**.

Secara matematis **Hukum I Newton** dinyatakan sebagai:

$$\Sigma F = 0 \longrightarrow \text{Maka benda diam atau bergerak dengan kecepatan tetap.}$$

Hukum II Newton: Tentang Gaya dan Percepatan

Bunyi **Hukum II** Newton:

"Jika ada resultan gaya yang bekerja pada sebuah benda, maka akan dihasilkan suatu percepatan dalam arah yang sama dengan resultan gaya, besarnya percepatan tersebut berbanding lurus terhadap resultan gaya dan berbanding terbalik terhadap masa bendanya".

Secara matematis **Hukum II Newton** dinyatakan sebagai:

$$\Sigma F = m \cdot a$$

Ket: ΣF = jumlah gaya (N)

m = massa benda (Kg)

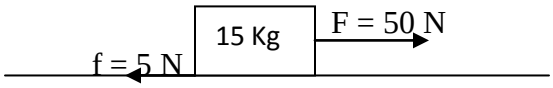
a = percepatan (m/s^2)

Definisi:

1 N (1 Newton) didefinisikan sebagai gaya yang menghasilkan percepatan

1 m/s^2 ketika gaya ini diberikan pada benda bermassa 1 Kg

Contoh soal:
Sebuah balok yang massanya 15 Kg berada di atas lantai di tarik oleh gaya sebesar 50 N dengan arah mendatar. Ketika benda itu bergerak terjadi gaya gesekan antara benda dengan lantai yang besarnya 5 N. seperti terlihat pada gamabar dibawah ini!



hitunglah percepatan benda yang dihasilkannya!

Jawaban : m = 15 Kg

$\Sigma F = F - f = 50\ N - 5\ N = 45\ N$

$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{45\ N}{15\ Kg} = 3\ m/s^2$

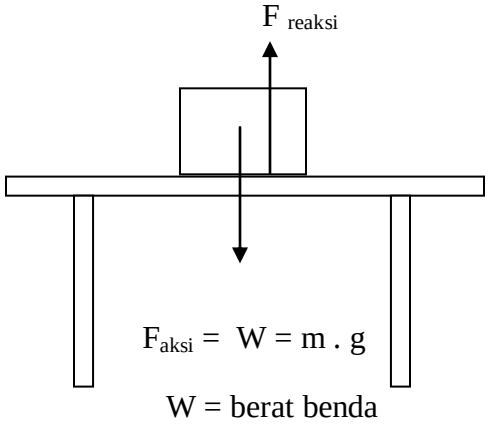
Hukum III Newton: Tentang Gaya Aksi dan Gaya Reaksi

Bunyi **Hukum III Newton**:

"Setiap gaya yang ditimbulkan oleh sebuah benda kepada benda kedua, maka akan ditimbulkan oleh bena kedua terhadap benda pertama,dan gaya – gaya ini dikenal sebagai gaya aksi dan gaya reaksi".

Secara matematis **Hukum III Newton** dapat ditulis:

$$F_{aksi} = -F_{reaksi}$$

Contoh:

Benda yang berada diatas meja akan memberikan gaya aksi berupa gaya beratnya kepada meja yang arahnya ke bawah, maka meja akan memberikan gaya reaksi kepada benda tadi yang besarnya sama dengan gaya aksi, tetapi arah berlawanan.