GAYA DAN PERCEPATAN

1. Pengertian Gaya

Pernahkah kamu bermain ayunan ? Bagaimanakah usahamu agar ayunan dapat berayun tinggi ? Tentu kamu harus menggerakan kaki dan badan sehingga ayunan dapat melayang semakin tinggi, Gerakan kaki dan badanmu adalah usaha dalam memberikan *dorongan* atau *tarikan* pada ayunan agar tetap berayun. Jika temanmu yang mendorong ayunan tersebut, apakah yang akan terjadi ? Apakah ayunan akan bergerak sama seperti pada saat kamu melakukannya sendiri ?

Gb. anak sedang main ayunan

Apakah dorongan atau tarikan yang kamu lakukan itu ? untuk mengetahuinya lakukanlah kegiatan berikut !

Kegiatan 4.1

1. *Tariklah sebuah buku pada mejamu ! apakah yang terjadi ?*

Gb. buku yang sedang ditarik

2. *Doronglah sebuah pensil diatas mejamu ! apakah yang terjadi ?*

Gb. pensil yang sedang didorong

3. *Lengkungkan kedua ujung penggaris plastikmu! apakah yang terjadi ?*

Gb. penggaris yang sedang dilengkungkan

Bahan diskusi :

1. *Apakah yang kamu lakukan terhadap benda pada kegiatan di atas ?*
2. *Apakah kegiatan yang kamu lakukan menyebabkan terjadinya sesuatu pada benda ? jelaskan !*

   Informasi :

   Ketika kamu memberikan tarikan atau dorongan pada suatu benda sehingga menyebabkan terjadinya sesuatu pada benda, dikatakan kamu memberikan suatu besaran "gaya".
3. *Berilah kesimpulan apakah gaya itu ?*

Ketika kamu menarik buku di mejamu ternyata buku akan bergerak (berpindah tempat), juga ketika kamu mendorong pensilmu, begitu pula ketika kamu menarik kedua ujung penggarismu akan merubah bentuk penggaris menjadi melengkung.

tarikan dan dorongan yang kamu berikan pada benda disebut *gaya*. Apakah gaya yang kamu berikan memiliki arah ? tentu, ketika kamu mendorong ke depan benda pun akan bergerak ke depan. Jadi *gaya* dapat dikatakan sebagai *tarikan* atau *dorongan yang memiliki arah.* Gaya dapat menyebabkan sebuah benda berubah bentuk, berubah posisi, berubah kecepatan, berubah panjang atau volume, juga berubah arah. Sebuah gaya disimbolkan dengan huruf *F* singkatan dari (*force)*. Satuan Gaya dalam SI adalah *Newton (N),* yang merupakan penghormatan bagi seorang ilmuwan fisika *Sir Isaac Newton (1642-1727).*

Gaya adalah tarikan atau dorongan yang memiliki arah yang menyebabkan suatu benda dapat berubah bentuk, berubah panjang, berubah arah, berubah kecepatan.

Uji Kognitif :

1. *Sebuah ketika dijalankan mesinnya dia dapat melaju dengan kecepatan tertentu, setelah bebera saat mobil tersebut direm sehingga jalannya menjadi lambat dan perlahan-lahan berhenti.*
   a) *adakah dorongan atau tarikan yang mempengaruhi benda tersebut ? apakah itu ?*
   b) *Ketika melaju gaya apakah yang bekerja pada mobil dan apakah yang dikerjakannya pada mobil?*
   c) *Ketika mobil perlahan-lahan berhenti, gaya apakah yang bekerja pada mobil dan apakah yang dikerjakannya ?*

2. *Apakah yang akan terjadi pada sebuah benda jika :*
   a. *pegas ditarik*
   b. *roti kue di tekan*
   c. *sepeda dikayuh*
   d. *bola ditendang*

3. Gaya Sentuh dan Gaya Tak Sentuh

Tuhan telah memberikan anugerah pada kamu dengan diberikannya otot, sehingga setiap saat kamu dapat melakukan kerja, misalnya mandi, makan, menulis, minum atau mengangkat benda-benda. Semuanya kegiatan yang anda lakukan itu, anda hanya memberi tarikan dan dorongan saja pada benda-benda itu sehingga dapat berubah bentuk, kecepatan, panjang atau arah.

a) gb. gaya otot b) gambar buah kelapa jatuh

Gb. Beberapa gaya yang bekerja

Kamu sering melihat buah jambu atau buah kelapa tiba-tiba jatuh dari pohonnya. Apakah buah jambu atau buah kelapa tersebut ada yang menariknya sehingga jatuh dari pohonnya? Bagaimanakah cara menarik buhan-buahan tersebut !

Melihat kedua contoh diatas, bekerjanya gaya terhadap suatu benda ada dua cara. Ada yang bersentuhan langsung ada pula yang tidak bersentuhan langsung.

Supaya memahami kedua jenis gaya tersebut, marilah kamu lakukan kegiatan berikut !

Kegiatan

1. *Letakkan plastisin di atas meja, lalu tekanlah plastisin tersebut ! apakah yang terjadi?*
2. *Tariklah karet gelang! Apakah yang terjadi ?*
3. *Doronglah kelereng di atas meja ! apakah yang terjadi ?*
4. *Gantunglah magnet batang dengan benang sehingga dapat bergerak bebas ! apakah yang terjadi ? berilah gangguan sedikit pada magnet tersebut, amati apa yang terjadi!*
5. *Dekatkan magnet batang pada sebuah paku! Apakah yang terjadi ?*
6. *Lepaskan plastisin dari ketinggian tertentu ! apakah yang terjadi ?*
7. *Gosok-gosokanlah penggaris plastikmu pada rambut, lalu dekatkan pada sobekan kertas ! apakah yang akan terjadi ?*

Gb. Beberapa kegiatan di atas.

Bahan diskusi :

1. *Disebabkan besaran apakah peristiwa yang terjadi pada benda ?*

2. *Kelompokkan gaya-gaya yang terjadi (apakah melalui sentuhan langsung atau tidak)! Dan sebutkan gaya apakah masing-masing itu ?*
3. *Berilah kesimpulanmu tentang jenis gaya ! dan jelaskan !*

Dari kegiatan di atas gaya dibedakan menjadi dua jenis, yaitu gaya yang bekerja melalui sentuhan langsung dan gaya yang bekerja tidak melalui sentuhan langsung. Gaya yang bekerja melalui sentuhan langsung disebut *gaya sentuh* sedangkan gaya yang bekerja tidak melalui sentuhan langsung disebut *gaya tak sentuh*.

Gaya sentuh adalah gaya yang bekerja melalui sentuhan langsung

Gaya tak sentuh adalah gaya yang bekerja tidak melalui sentuhan langsung

Uji Kognitif :

Berikut ini adalah peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari :

1. gaya tarik yang dilakukan orang pada gerobak
2. gaya gesekan ban mobil dengan jalan
3. gaya tendang ketika sedang menendang bola
4. gaya gravitasi bumi yang bekerja pada sebuah benda yang jatuh ke permukaan bumi
5. gaya tarik atau gaya tolak magnet
6. gaya tarik atau tolak muatan-muatan listrik.

Coba kamu kelompokkan peristiwa tersebut terhadap gaya sentuh dan gaya tak sentuh, lalu berikan contoh sebanyak-banyaknya peristiwa yang lain yang termasuk kedua gaya tersebut.

3. Mengukur Gaya

Ketika kamu memberikan tarikan atau dorongan pada sebuah benda, tentu kamu tidak tahu seberapa besar tarikan atu dorongan yang kamu diberikan. Untuk dapat mengetahui berapa besarnya gaya yang kamu berikan tentu diperlukan suatu alat ukur. Alat ukur gaya yang paling sederhana dan dapat mengukur secara langsung adalah

neraca pegas (dinamometer). Terdapat berbagai jenis dan skala dinamometer di laboratorium.

Gb. Berbagai jenis skala dinamometer

Bagaimanakah cara menggunakan dinamometer ? untuk lebih memahaminya lakukanlah kegiatan berikut !

Kegiatan : Cara membaca skala neraca pegas

1. *Sediakan dinamometer (neraca pegas) dengan batas ukur 1 N, 5 N dan 10 N.*
   Balok bergesekan dan beberapa beban yang berbeda massanya.
2. *Letakkan balok bergesekan di atas meja, lalu tariklah balok tersebut dengan neraca pegas 1 N! amati skala neraca pegas dan catat hasil pengukurannya ketika balok tepat akan bergerak !*
3. *Gantungkan secara bergantian beban 20 g, 50 g dan 100 g dengan neraca pegas yang berbeda! Catat setiap hasil pengukurannya.*

a. Gb. balok yang sedang ditarik dg neraca *b.beban yang sedang digantung pada NP.*

4. *Ukurlah benda-benda yang lainnya sehingga kamu memahami cara mengukur gaya dengan dinamometer.*

Bahan diskusi :

1. *Gaya apa sajakah yang terlibat pada kegiata diatas ?*

2.

3. *Sebuah benda diukur dengan neraca pegas menunjukkan 2 N, berapakah berat 10 buah benda yang sama jika digantungkan pada neraca pegas ?*
4. *Bagaimanakah sikap anda ketika melihat seseorang yang sedang mengukur berat beras dipasar salah atau tidak benar !*

Menggambar Gaya

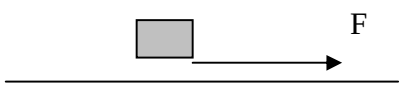
Apakah gaya mempunyai arah ? coba kamu jatuhkan sebuah benda, apakah yang terjadi ? ke arah manakah benda tersebut jatuh ? Tariklah sebuah benda di mejamu, kemanakah benda itu bergerak ? coba belokkan arah tarikanmu ! apakah arah gerak benda juga mengikuti gaya tariknya ?

Dari contoh di atas kamu dapat menyimpulkan bahwa gaya termasuk besaran yang mempunyai *nilai* dan *arah* yang kamu kenal dengan besaran *vektor.*

Sebuah besaran gaya dapat digambarkan dengan sebuah anak panah.

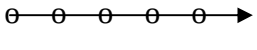
Misalnya kamu memberikan gaya 5 N terhadap sebuah benda ke kanan, dapat digambarkan :

Gb. orang yang mendorong benda ke kanan



Gb. vektor gaya

Panjang anak panah menyatakan *nilai* (*besar*) gaya sedangkan arah anak panah menyatakan *arah* kerja gaya. Misalnya sebuah gaya *F* yang besarnya 5 N bekerja pada sebuah benda. Jika 1 cm menggambarkan 1 N, maka gaya tersebut dapat digambar :



O F

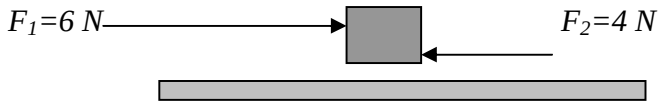
Panjang OF menyatakan *nilai gaya* dan arah OF menyatakan *arah gaya.*

Latihan :

1. *Jika 2 N dinyatakan dengan 1 cm, lukislah diagram gaya-gaya berikut !*
   a. *F_1 = 10 N ke kanan*
   b. *F_2 = 12 N ke kiri*

2. *Dua orang anak sedang mendorong sebuah meja ke kanan dengan gaya masing-masing 10 N dan 20 N.*
   Gambarlah gaya-gaya tersebut dan gunakan skala yang sesuai.

3. *Perhatikan gambar gaya di bawah ini !*



   a. *Jelaskan peristiwa yang akan terjadi pada benda tersebut !*
   b. *Manakah yang memberikan gaya yang lebih besar.*

Resultan Gaya

Apabila kamu disuruh memindahkan sebuah meja di kelasmu, manakah yang lebih mudah, apakah dengan mendorong sendirian atau dibantu dengan temanmu ? mengapa ? Untuk lebih jelasnya marilah kamu lakukan kegiatan berikut.

Kegiatan

1. *doronglah sebuha meja olehmu sendiri!*
2. *Kemudian, dorong meja tersebut olehmu dan temanmu secara serentak dengan arah yang sama! Apakah yang terjadi ?*
3. *Dorong kembali meja tersebut olehmu dan temanmu dengan arah yang berlawanan ! Apakah yang terjadi ?*

a. *gb seorang anak mendorong sebuah meja*

b. *gb dua orang anak mendorong meja searah*

c. Gb. dua ornag anak mendorong meja berlawanan

Diskusi :

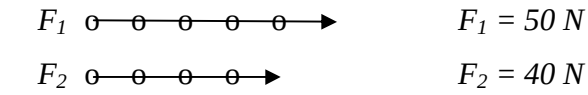
1. *Bagaimanakah seharusnya arah kedua gaya agar meja lebih mudah di dorong ?*
2. *Bagaimanakah meja tersebut jika didorong dengan dua gaya yang berlawanan ?*
3. *Coba kamu gambarkan kedua gaya yang bekerja pada meja tersebut !*
4. *Apakah dua buah gaya atau lebih dapat di jumlahkan ?*

Mendorong meja oleh dua orang dengan arah yang sama tentu akan lebih ringan dibandingkan dengan mendorong meja oleh satu orang. Hal ini menunjukkan bahwa dua buah gaya atau lebih dapat dijumlahkan. Tapi bagaimanakah jika kedua gaya yang kamu kerjakan itu saling berlawanan ? tentu benda akan lebih sulit untuk bergerak. Mengapa ? Hal ini disebabkan karena kedua gaya tersebut saling dikurangkan.

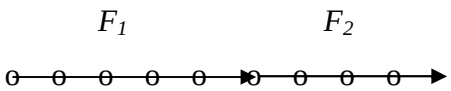
Penjumlahan atau pengurangan dua buah gaya atau lebih disebut *resultan gaya.*

Gb. dua orang sedang mendorong mobil

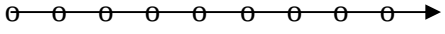
Misalnya, dua orang sedang mendorong sebuah mobil dengan gaya masing-masing 50 N dan 40 N. Kedua gaya orang tersebut yang mempengaruhi mobil menjadi 90 N. Apabila kedua gaya orang tersebut kamu gambarkan dan 1cm mewakili 10 N maka akan didapatkan gambar seperti di bawah ini.



Cara menggambarkan *resultan kedua buah gaya (R)* tersebut adalah gambarlah gaya F_1 sesuai dengan besar dan arah yang sama lalu di ujung gaya F_1 gambarlah gaya F_2 dengan besar dan arah yang sama. Resultan gaya adalah panjang dari titik pangkal F_1 sampai ke ujung akhir F_2.



$R = F_1 + F_2$



Secara matematis resultan beberapa buah gaya dapat ditulis dengan persamaan :

$$R = F_1 + F_2 + F_3 \ldots$$

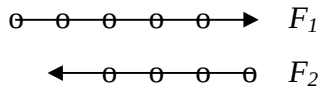
Bagaimanakah jika kedua gaya itu saling berlawanan arah ? misalkan kedua gaya tersebut adalah 50 N ke arah kanan dan 40 N ke arah kiri, berapakah resultan gayanya? dan kearah manakah gaya resultannya ?

Secara aljabar resultan gaya ditulis :

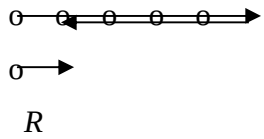
$$R = F_1 + (- F_2)$$
$$R = 50\ N + (-40\ N)$$
$$R = 50\ N - 40\ N$$
$$R = 10\ N$$

Tanda minus pada gaya F_2 menunjukkan bahwa F_2 berlawanan arah dengan F_1

Secara grafis dapat digambar sebagai berikut :



$$R = F_1 + (-F_2)$$



<u>*Uji Kompetensi*</u>

1. *Seekor kerbau ditarik melalui tali oleh dua orang penggembala dengan gaya masing-masing 60 N dan 40 N. Gambarkan dan hitung resultan gaya dua orang tersebut jika :*
   a. *kedua gaya orang tersebut searah*
   b. *kedua gaya orang tersebut berlawanan arah*

2. *Sebuah benda yang beratnya 25 N diangkat ke atas dengan gaya 40 N seperti pada gambar.*
    a. *Gambarkan dan hitung kedua gaya yang mempengaruhi benda.*
    b. *Gambarkan dan hitung resultan kedua gaya tersebut.*

Keseimbangan

Jumlah dua buah gaya yang saling berlawanan arah adalah dengan cara mengurangkan kedua gaya tersebut. Bagaimanakah jika besar kedua gaya itu sama ? Berapakah resultannya ? apakah akibatnya terhadap benda ?

Tentu benda tersebut akan diam karena jumlah kedua gaya tersebut sama dengan *nol* . Keadaan ini disebut benda berada dalam *keseimbangan*. Jadi suatu benda dikatakan *seimbang* apabila *resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut sama dengan nol.*

Apabila dua buah gaya bekerja pada sebuah benda besarnya sama tetapi arahnya berlawanan. Contoh sebuah benda berada dalam keseimbangan adalah benda yang *diam.*

Hukum-Hukum Newton tentang Gerak

Apabila kamu naik sebuah bus tiba-tiba di rem, kamu akan terdorong ke depan. Bagaimanakah apabila bus tersebut berangkat tiba-tiba ? tentu kamu akan terdorong ke belakang. Mengapa hal itu bisa terjadi ? Untuk mengetahuinya lakukanlah kegiatan berikut.

Kegiatan …

Sediakan kertas HVS 1 helai dan selinder logam.

1. *Taruhlah selembar kertas di atas meja. Kemudian letakkan sebuah selinder logam di atas kertas itu.*

Gb. … Kegiatan membuktikan sifat kelembaman.

2. *Tariklah kertas itu horisontal dengan sekali sentakkan! Ulangi kegiatan itu beberapa kali.*
3. *Kesimpulan apakah yang dapat kamu ambil mengenai keadaan selinder itu ?*
4. *Ulangi kegiatan diatas, tetapi dengan menarik kertasnya perlahan-lahan lalu hentikan secara mendadak. Lakukan kegiatan tersebut beberapa kali !*

5. *Kesimpulan apakah yang dapat kamu ambil mengenai keadaan selinder itu ?*
6. *Berilah kesimpulan hasil jawaban no. 3 dan no. 5*

Uji kompetensi :

1. *Apakah selinder logam cenderung diam, ketika diganggu dengan sekali sentakkan ?*
2. *Berapakah resultan gaya benda yang sedang diam ?*
3. *Apakah selinder logam cenderung bergerak, ketika gangguan yang diberikan tiba-tiba dihentikan ?*
4. *Apakah yang dapat kamu simpulkan dari jawaban tersebut ?*

Dari kegiatan di atas kamu dapat mengetahui jika suatu benda yang sedang diam mempunyai kecenderungan untuk diam, sedang benda yang sedang bergerak cenderung untuk bergerak. Hal ini sesuai dengan sifat dari suatu benda yaitu *sifat lembam (malas).* Benda yang sedang diam mempunyai *resultan gaya sama dengan nol* begitu pula benda yang sedang bergerak lurus beraturan. Kejadian di atas dipelajari pertama kali oleh Newton, dan dinyatakan dengan Hukum I Newton.

> *Hukum I Newton berbunyi suatu benda akan diam atau bergerak lurus beraturan, jika resultan gaya yang bekerja pada benda itu sama dengan nol.*

Prinsip inilah yang menyebabkan kita akan terdorong kedepan ketika bus tiba-tiba di rem, atau terdorong ke belakang ketika tiba-tiba bus di gas mendadak. Karena sifat *kelembaman* diri kita. Oleh sebab itu *Hukum I Newton* dikenal dengan *hukum kelembaman.* Secara matematis Hukum I Newton ditulis :

$$\sum F = 0$$

Kegiatan Mandiri :

1. *Sediakan olehmu sebuah benda seperti yang dibisa digantung seperti pada gambar.*

2. *Tariklah benang bagian bawah (a) dengan sekali sentakan , amati yang terjadi pada benda tersebut ! lakukan kegiatan tersebut beberapa kali.*
3. *Lakukan kegiatan yang sama dengan cara menarik benag bagian bawah (b) secara perlahan-lahan, amati yang terjadi pada benda. Lakukan kegiatan itu beberapa kali !*

Uji Kompetensi :

Kesimpulan apakah yang dapat kamu berikan dari kegiatan di atas ? Jelaskan sesuai dengan Hukum I Newton yang telah kamu pahami!

---

3. Hukum II Newton

Bagaimanakah akibatnya pada suatu benda apabila resultan gaya yang bekerja padanya tidak sama dengan nol ? tentu hanya ada satu kemungkinan benda pasti akan bergerak ! gerak apakah itu ? untuk menjawabnya kamu harus mengingat pelajaran yang telah lalu tentang gerak.

Kegiatan

1. Masih ingatkah kamu tentang pelajaran gerak lurus ?
   Coba sebutkan dua jenis gerak lurus yang telah kamu pahami !
2. Sebutkan pula ciri-ciri dari kedua gerak tersebut !
3. Dari kedua gerak tersebut, manakah jenis gerak lurus yang tidak seimbang ?
4. Apabila sebuah benda bergerak dengan kecepatan berubah secara beraturan, maka akan menimbulkan suatu besaran. Disebut apakah besaran itu ?

Dari hasil jawabanmu kamu dapat disimpulkan bahwa apabila resultan gaya yang bekerja pada benda tidak sama dengan nol maka benda akan *bergerak lurus berubah beraturan.* Benda yang bergerak lurus berubah beraturan *kecepatannya berubah secara beraturan.* Sehingga menimbulkan suatu besaran yang disebut *percepatan.*
Besarnya percepatan suatu benda sebanding dengan *resultan gayanya.* Semakin besar resultan gaya yang bekerja pada suatu benda percepatannya akan semakin besar. Apabila *percepatan* disimbolkan dengan *a* dan *resultan gaya* disimbolkan dengan $\sum F$. Maka kita dapat menulis suatu persamaan :

$$a \approx \sum F \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

Suatu benda mempunyai *massa kelembaman* yang selanjutnya disebut *massa.* Massa kelembaman ini sangat mempengaruhi percepatan gerak suatu benda. Untuk lebih jelasnya, lakukanlah kegiatan berikut :

Kegiatan

1. *Sediakan mobil mainan elektrik.*

2. *Jalankan mobil mainan tersebut, amati gerak mobil mainan tersebut!*
3. *Letakan sebuah buku diatasnya, amati pula gerakkannya !*
4. *Tambahkan buku tersebut sampai 5 kali, di atas mobil mainan yang sedang bergerak!*
5. *Apakah yang terjadi pada kecepatan mobil mainan tersebut ?*
6. *Jelaskan mengapa bisa terjadi !*

Uji Kompetensi :
1. *Apabila pada sebuah benda yang sedang bergerak dengan percepatan tertentu kita tambahkan massa kelambamannya, apakah yang terjadi pada percepatan benda tersebut ?*
2. *Jelaskan pengaruh penambahan massa terhadap percepatan benda !*

Jika suatu benda yang sedang bergerak dengan percepatan tertentu kita tambahkan massa kelembamannya, percepatan benda akan semakin kecil. Hal ini membuktikan bahwa *percepatan* benda *berbanding terbalik* dengan *massa* benda. Untuk resultan gaya tetap yang bekerja pada suatu benda semakin besar massa suatu benda semakin kecil percepatannya. Apabila *massa kelembaman* benda disimbolkan dengan *m*, maka :

$$a \approx \frac{1}{m} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

Gejala-gejala diatas telah dipelajari sebelumnya oleh Newton sehingga menghasilkan Hukum II Newton, yang berbunyi :

> Jika resultan gaya yang bekerja pada suatu benda tidak sama dengan nol, maka benda akan bergerak lurus berubah beraturan yang menimbulkan *percepatan* yang besarnya sebanding dengan *resultan gayanya* dan berbanding terbalik dengan *massa kelembamannya* .

Secara matematik ditulis :

$$a = \frac{\sum F}{m}$$

atau

$$\sum F = m \, . \, a$$

dimana :

a = *percepatan* (m/s^2)
$\sum F$ = *gaya* (N)
m = *massa* (kg)

Contoh Kasus :
Gaya 10 N pada sebuah benda menyebabkan benda tersebut bergerak dengan percepatan tertentu. Jika massa benda tersebut 2 kg. Hitung percepatan benda tersebut !

Penyelesaian :

Diketahui :

$\sum F = 10\ N$

$m = 2\ kg$

Ditanya :

$a = \ldots\ ?$

Jawab :

$a = \sum F/m$

$a = 10\ N / 2\ kg$

$a = 5\ N/kg$ *atau* $5\ m/s^2$

Uji Kompetensi :

1. Pada sebuah benda yang massanya 2 kg bekerja dua buah gaya yang besarnya masing-masing 75 N ke kanan dan 45 N ke kiri.
   a. Apakah yang terjadi pada benda akibat kedua gaya tersebut ?
   b. Berapakah resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut ?
   c. Hitung percepatan benda !

2. Sebuah benda mempunyai berat 80 N terletak di atas lantai. Dikerjakan gaya vertikal sebesar 120 N.
   a. apakah yang akan terjadi pada benda tersebut ?
   b. Berapakah resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut ?
   c. Hitung percepatan benda !

Gaya berat

Gaya berat adalah gaya yang dikerjakan pusat bumi pada sebuah benda. Gaya ini sering disebut *gaya gravitasi*. Gaya berat disimbolkan dengan *W*. Gaya berat ini disebabkan karena sebuah benda mempunyai *massa kelembaman (m).* Apabila sebuah benda yang *massanya (m)* jatuh bebas dari ketinggian tertentu, benda tersebut akan mengalami percepatan sebesar *percepatan gravitasi bumi (g).* Sehingga besarnya gaya berat dituliskan sebagai perkalian antara *massa* dan *percepatan gravitasi*.

$$W = m.g$$

Dengan :

W = gaya berat (N)

m = massa benda (kg)

g = percepatan gravitasi (N/kg atau m/s^2*)*

Contoh :

Sebuah benda yang massanya 10 kg yang berada ditempat yang percepatan gravitasinya $9{,}8\ m/s^2$ *akan mempunyai berat :*

$$W = m\ .\ g$$

$$W = (10\ kg)x(9{,}8\ m/s)$$

$$W = 98\ N$$

Uji Kompetensi

1. Hitunglah berat sebuah benda yang massanya 50 kg berada ditempat yang percepatan gravitasinya 9,8 m/s^2.
2. Bulan mempunyai percepatan gravitasi 1/6 percepatan gravitasi bumi. Berapakah berat benda yang massanya 6 kg berada di tempat yang percepatan gravitasinya 10 m/s^2 apabila berada di bulan ?

---

3. Hukum III Newton

Apabila kamu punya sepatu roda coba kamu lakukan kegiatan sederhana untuk menggali konsep hukum III Newton. Caranya pakailah sepatu roda, ikatkan sebuah tali pada dinding lalu coba kamu tarik tali tersebut. Apakah yang terjadi ?

Seorang memakai sepatu roda sedang menarik tali yang diikat pada dinding

Gb…. membuktikan Hukum III Newton

Apabila kita tarik dinding melalui tali, ternyata kita malah tertarik pada dinding. Seolah-olah ada gaya yang menarik kita ke dinding sebagai reaksi dari gaya tarik kita. Dari kegiatan di atas menunjukkan bahwa apabila kita memberikan *gaya aksi* pada suatu benda ternyata benda tersebut akan mengadakan *gaya reaksi* yang arahnya berlawanan. Apakah kedua gaya tersebut sama ? untuk menjawabnya lakukanlah kegiatan berikut.

Kegiatan ….

1. Sediakan dua neraca pegas.
2. Kuatkan salah satu neraca pegas ada dinding.
3. Gabungkan neraca yang lain pada neraca tadi seperti gambar !

Gb. Percobaan

4. Tariklah neraca pegas A, kemudian bacalah pengukuran neraca pegas A dan B.
5. Lakukan kegiatan tersebut untuk gaya tarik yang berbeda-beda.
6. Berilah kesimpulan dari hasil kegiatan tersebut !

Informasi :

Gaya yang ditunjukkan oleh neraca pegas A disebut gaya aksi dan gaya yang ditunjukkan oleh neraca pegas B disebut gaya reaksi.

Uji Kompetensi :

1. *Bagaimanakah besar gaya aksi dan reaksi dari hasil pengamatanmu ?*
2. *Bagaimanakah arah kedua gaya tersebut ?*
3. *Bekerja pada benda yang samakah kedua gaya itu ?*

Jawaban kamu tersebut dikenal dengan *Hukum III Newton* atau *Hukum aksi reaksi*, yang berbunyi :

> Apabila sebuah benda mengerjakan gaya (*gaya aksi)* kepada benda yang lain, maka benda kedua akan mengerjakan gaya (*gaya reaksi)* pada benda yang pertama besarnya sama dan arahnya berlawanan.

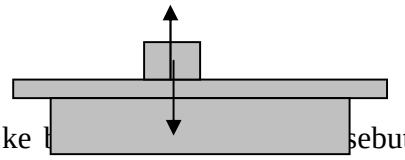
Secara singkat ditulis :

$$\text{Gaya aksi} = - \text{Gaya reaksi}$$
$$F_{aksi} = - F_{reaksi}$$

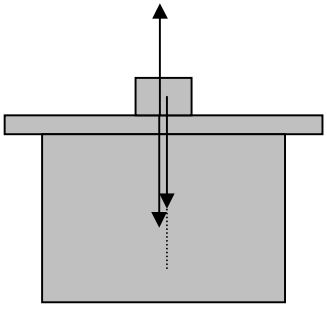
Gaya aksi dan reaksi tersebut bekerja pada benda yang sama tetapi bekerja pada dua benda yang berbeda.
Marilah kita analisa beberapa benda yang mengadakan aksi terhadap benda yang lain.

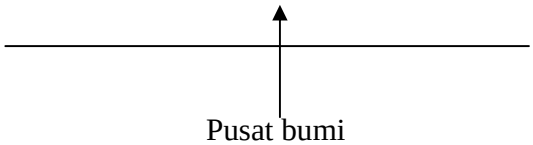
a. Gaya Normal

Sebuah benda yang diletakan diatas meja mempunyai resultan gaya sama dengan nol, mengapa ? tetapi bukan berarti tidak ada gaya yang bekerja pada nya. Pada benda tersebut ada dua gaya yang saling berlawanan, seperti gambar.



Gaya yang arahnya ke b[illegible]sebut dikerjakan gaya oleh pusat bumi, sedangkan gaya keatas diberikan oleh meja akibat benda tersebut mengerjakan gaya pada meja. Apakah kedua gaya tersebut aksi-reaksi ? tentu bukan, karena gaya keatas bukan diberikan oleh gaya kebawah. Gaya yang diberikan meja arahnya ke atas sebagai akibat menormalkan tekanan dari benda tersebut, sehingga gaya itu disebut *gaya normal (N).* Arah gaya normal selalu tegak lurus bidangnya. Apabila kita gambarkan seluruh gaya yang bekerja pada benda maka akan terlihat seperti gambar di bawah ini.





Pusat bumi

Pasangan aksi reaksi yang terjadi adalah :

1. Gaya aksi diberikan pusat bumi pada benda (W) menimbulkan gaya reaksi dari benda ke pusat bumi (W'). Jadi pasangan aksi reaksinya :

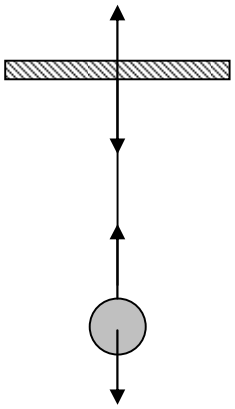
$$W = - W'$$

2. Gaya aksi yang diberikan oleh benda (N) pada meja menimbulkan gaya reaksi yang diberikan meja pada benda (N').

$$N = - N'$$

b. Gaya Tegang Tali

Sebuah benda yang digantungkan melalui sebuah tali menimbulkan adanya gaya tegangan pada tali yang disebut *gaya tegang tali (T)*. Lihat gambar.



W adalah gaya berat bola yang *dikerjakan pusat bumi pada bola* tersebut. Sedangkan T_1 dalah gaya tegang tali yang *dikerjakan tali pada bola*. Sehingga W dan T_1 bukan pasangan aksi reaksi karena kedua gaya bekerja pada sebuah benda yang sama yaitu bola. Jadi gaya apakah pada peristiwa tersebut yang merupakan gaya aksi reaksi ? Marilah kita lihat gaya yang lainnya.

W' adalah gaya tarik bumi yang dikerjakan *bola pada pusat bumi.* Sedangkan T_2 adalah gaya berat bola yang dikerjakan pada tali.

Sehingga pasangan aksi reaksi pada kejadian di atas adalah :

1. Gaya aksi yang dikerjakan *pusat bumi pada bola* dan gaya reaksi yang *dikerjakan bola pada pusat bumi.*

$$W = - W'$$

2. Gaya aksi yang *dikerjakan tali pada bola* dan gaya reaksi yang *dikerjakan bola pada tali.*

$$T_1 \text{ dan } T_2$$

3. Gaya aksi yang *dikerjakan tali pada atap (T_3)* dengan gaya reaksi yang *dikerjakan atap pada tali (T_4)*

Uji kompetensi

1. Dua orang sedang mengadakan adu tarik tambang. Jika A menarik tambang ke kiri dengan gaya 100 N. Hitunglah gaya yang diberikan B dan kemanakah arahnya !

Gb. dua anak sedang tarik tambang

2. Sebuah batu massa 3 kg digantung pada seutas tali, jika berat benda tersebut 50 N. Hitung gaya tegang tali yang timbul akibat benda tersebut !
3. Sebuah benda yang *massanya m* kg diletakan pada telapak tangan. Apabila percepatan gravitasi ditempat itu *g* m/s^2.
    a. Hitunglah gaya normal yang dikerjakan pada tangan jika tangan diam
    b. Prediksi besarnya gaya normal yang akan terjadi pada tangan, jika tangan digerakkan ke atas dengan percepatan tertentu.
    c. Prediksi besarnya gaya normal yang akan terjadi pada tangan, jika tangan digerakkan dan benda digerakan kebawah.