

Bab VI

Gaya

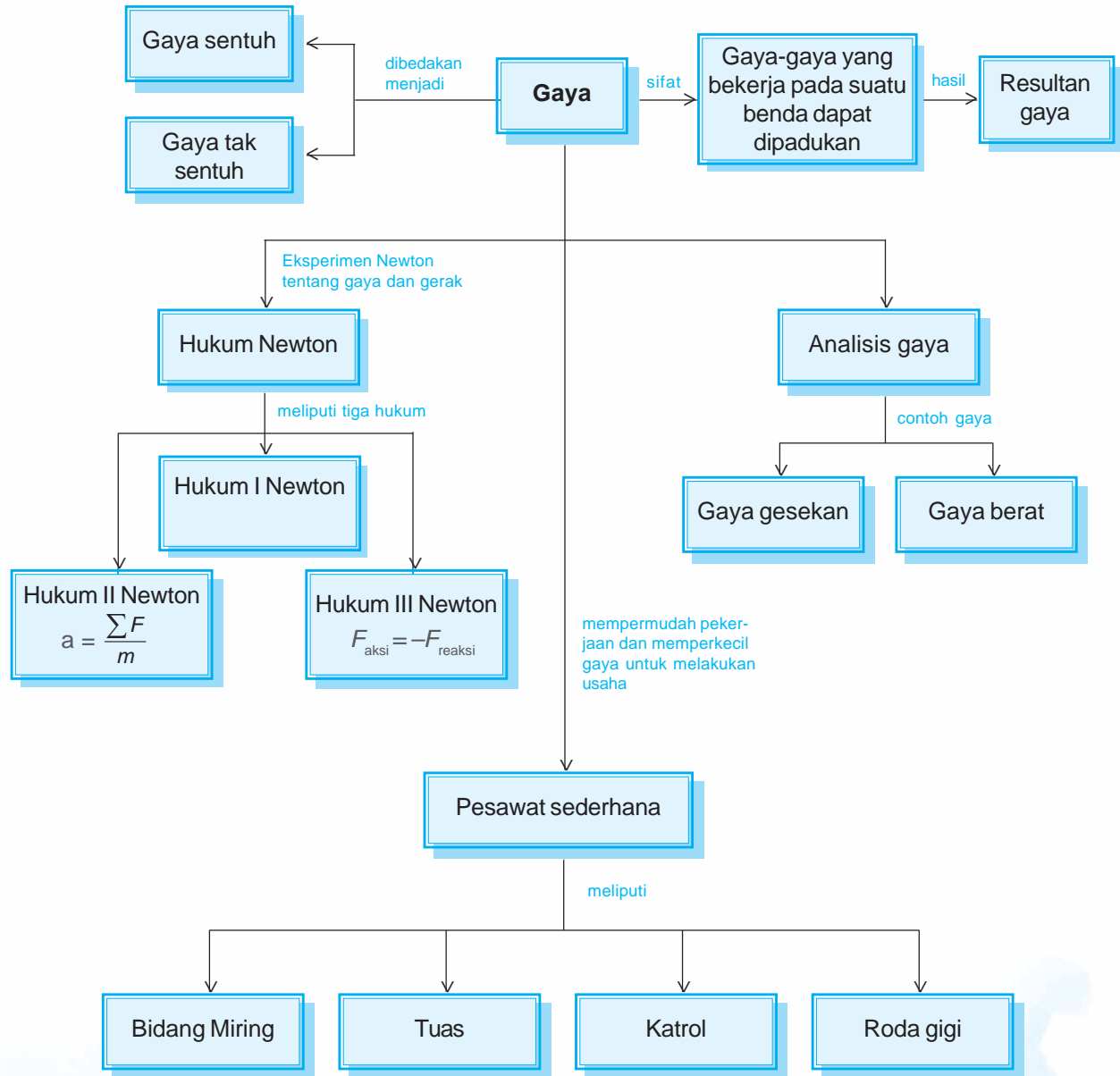


Seorang pendayung harus mengayuh air ke belakang agar perahu terdorong ke depan. Prinsip apakah yang digunakan pendayung tersebut?

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia berusaha menciptakan alat yang dapat meringankan pekerjaannya. Dalam masyarakat desa, orang mengambil air dari sumur dengan menggunakan timba. Bagaimana prinsip kerja timba air?

Kedua hal di atas merupakan contoh peranan usaha, gaya, dan energi dalam kehidupan sehari-hari. Dalam pembelajaran ini, kamu dapat mengidentifikasi jenis-jenis gaya beserta penjumlahan dan pengaruhnya pada suatu benda, menerapkan Hukum Newton untuk menjelaskan berbagai peristiwa, serta melakukan percobaan tentang pesawat sederhana dan penerapannya.

Peta Konsep



Kata Kunci

- gaya
- Newton
- pesawat sederhana



A Besaran Gaya

Kamu tentu sering mendengar kata gaya. Apakah pengertian dari kata gaya yang sering kamu dengar tersebut? Samakah pengertian tersebut dengan gaya dalam Sains? Untuk mengetahui jawabannya, mari mempelajari tentang gaya!

1. Pengertian Gaya

Apakah yang disebut gaya? Untuk memahami pengertian gaya, mari perhatikan **Gambar 6.1**!



Gambar 6.1 a. Tendangan pemain bola menyebabkan bola bergerak.
b. Dorongan mesin menyebabkan mobil bergerak.
c. Kayuhan pedal menyebabkan sepeda dapat bergerak.

Dari **Gambar 6.1a** kamu dapat mengamati bahwa bola dapat bergerak karena menerima gaya berupa tendangan pemain sepak bola. Mobil pada **Gambar 6.1b** bergerak karena menerima gaya dari dorongan mesin mobil. Begitu juga halnya dengan sepeda pada **Gambar 6.1c** dapat bergerak karena menerima gaya jika dikayuh pedal sepedanya.

Dari contoh-contoh tersebut, dapatkah kamu menjelaskan pengertian gaya? Dalam Sains, **gaya** didefinisikan sebagai suatu tarikan atau suatu dorongan. Pengaruh gaya pada benda antara lain sebagai berikut.

- Menyebabkan perubahan kecepatan gerak benda.
- Menyebabkan benda diam menjadi bergerak dan sebaliknya.
- Mengubah arah gerak benda.
- Mengubah bentuk suatu benda.

Dapatkah kamu menyebutkan jenis-jenis gaya? Gaya terdiri atas gaya sentuh dan gaya tak sentuh. Tahukah kamu, apakah gaya sentuh dan gaya tidak sentuh itu?

Gaya sentuh adalah gaya yang bekerja pada suatu benda dengan melalui sentuhan pada permukaan benda tersebut. Contoh gaya sentuh antara lain seorang anak yang mendorong meja, seorang ibu yang mengangkat barang belanjanya, seorang anak yang mengayuh sepeda, dan pemain basket yang melempar bola basket.

Pernahkah kamu melihat buah mangga yang jatuh dari tangkainya? Atau, pernahkah kamu mengamati besi yang ditarik magnet? Adakah gaya otot yang memengaruhi jatuhnya buah mangga dan tertariknya besi oleh magnet? Jika benda dapat bergerak tanpa dibantu oleh dorongan atau tarikan gaya otot, berarti benda itu bergerak oleh gaya tak sentuh. Jadi, **gaya tak sentuh** dapat didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada benda tanpa menyentuh benda tersebut.

Tugas 6.1

Carilah contoh gaya sentuh dan gaya tak sentuh yang biasa terjadi di sekitarmu! Kemudian, bacakan hasilnya di depan kelas!

Tahukah kamu alat ukur apa yang digunakan untuk mengukur gaya? Gaya dapat diukur dengan menggunakan neraca pegas atau dinamometer. Satuan gaya dalam SI adalah newton (disingkat N). Satuan ini dipakai untuk menghormati tokoh Fisika **Sir Isaac Newton**. Satuan lain yang juga sering dipakai adalah dyne, di mana 1 Newton setara dengan 100.000 dyne.

Latihan 6.1

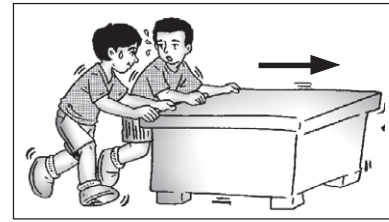
1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan gaya!
2. Tuliskan empat perubahan yang dapat ditimbulkan oleh gaya yang bekerja pada suatu benda!
3. Apakah dimaksud dengan gaya sentuh? Berikan contohnya!
4. Apakah dimaksud dengan gaya tak sentuh? Berikan contohnya!
5. Alat ukur apa yang digunakan untuk mengukur gaya?

2. Resultan Gaya

Dalam Fisika, gaya termasuk besaran vektor. Artinya, gaya adalah suatu besaran yang memiliki besar dan juga arah. Oleh karena gaya termasuk besaran vektor, maka gaya dapat dilukiskan dengan diagram vektor yang berupa anak panah. Nah, bagaimanakah cara melukiskan gaya dengan menggunakan diagram panah?

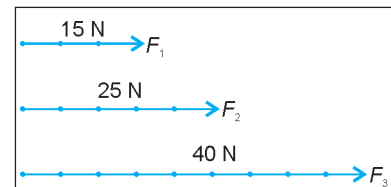
Pernahkah kamu dan teman-temanmu mendorong meja secara bersama-sama?

Pada **Gambar 6.2** dua orang anak berusaha mendorong meja pada arah yang sama. Jika anak pertama mengeluarkan gaya sebesar 15 N dan anak kedua mengeluarkan gaya sebesar 10 N, tahukah kamu besar resultan gaya yang dikeluarkan kedua anak tersebut? Besar resultan gaya yang dikeluarkan oleh kedua anak tersebut dapat dilukiskan dengan menggunakan diagram panah seperti pada **Gambar 6.3**.



Gambar 6.2 Dua orang anak mendorong meja menghasilkan gaya-gaya searah.

Resultan gaya dari kedua gaya tersebut dapat dinyatakan dengan $F_R = F_1 + F_2 = 15 \text{ N} + 10 \text{ N} = 25 \text{ N}$. Panjang anak panah menyatakan nilai atau besar gaya, sedangkan arah anak panah menyatakan arah gaya. Gaya yang mengarah ke kanan atau atas bernilai positif dan gaya yang mengarah ke kiri atau bawah bernilai negatif. Jadi, untuk melukiskan gaya digunakan aturan sebagai berikut.

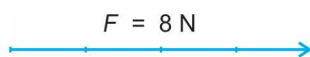


Gambar 6.3 Diagram panah resultan dua gaya searah ($F_R = F_1 + F_2$).

- Panjang anak panah melukiskan besarnya gaya.
- Arah anak panah merupakan arah gaya.
- Pangkal anak panah merupakan titik tangkap gaya.

Contoh

Sebuah gaya F yang berarah ke kanan dan besarnya 8 N dilukiskan dengan diagram vektor yang panjangnya 4 satuan, seperti pada gambar berikut.



Lukiskan diagram vektor gaya-gaya berikut ini!

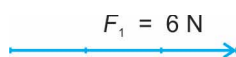
- $F_1 = 6 \text{ Newton}$ ke kanan
- $F_2 = 10 \text{ Newton}$ ke kanan
- $F_3 = -4 \text{ Newton}$ ke kiri

Jawab:

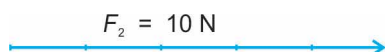
Oleh karena gaya 8 N dilukiskan dengan panjang 4 satuan, maka

gaya 1 N dapat dilukiskan dengan panjang $\frac{4 \text{ satuan}}{8 \text{ N}} \times 8 \text{ N} = \frac{1}{2} \text{ satuan}$

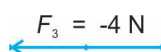
- Karena $F_1 = 6 \text{ N}$, maka panjangnya $6 \times \frac{1}{2} \text{ satuan} = 3 \text{ satuan}$ (berarah ke kanan)

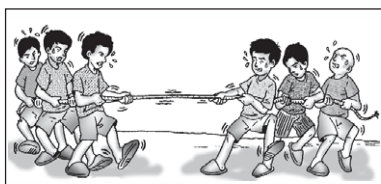


- Karena $F_2 = 10 \text{ N}$, maka panjangnya $10 \times \frac{1}{2} \text{ satuan} = 5 \text{ satuan}$ (berarah ke kanan)



- Karena $F_3 = -4 \text{ N}$, maka panjangnya $(-4) \times \frac{1}{2} \text{ satuan} = -2 \text{ satuan}$ (berarah ke kiri)

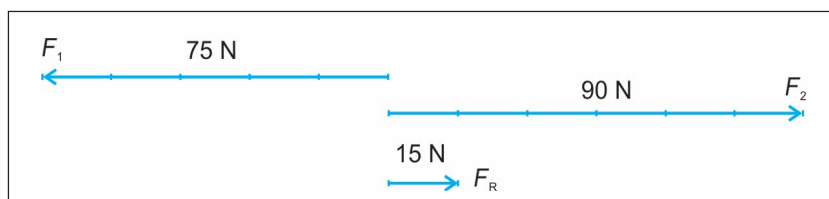




Gambar 6.4 Lomba tarik tambang menghasilkan gaya-gaya yang berlawanan arah.

Pernahkah kamu mengamati perlombaan tarik tambang? Perhatikan **Gambar 6.4**! Pada perlombaan tarik tambang, gaya-gaya yang bekerja pada tambang tersebut berlawanan arah.

Misalkan kelompok pertama pada **Gambar 6.4** menarik tambang ke arah kiri sebesar 75 N dan kelompok kedua menarik tambang ke arah kanan sebesar 90 N. Tahukah kamu, berapa besar resultan yang dihasilkan oleh dua kelompok tersebut pada tambang? Perhatikan **Gambar 6.5**!



Gambar 6.5 Resultan dua gaya yang berlawanan arah.

Dari **Gambar 6.5**, resultan gaya kedua vektor itu dapat dinyatakan dengan $F_R = F_1 + F_2 = (-75) \text{ N} + 90 \text{ N} = 15 \text{ N}$. Oleh karena gaya yang dihasilkan kelompok kedua lebih besar daripada gaya yang dihasilkan kelompok pertama, maka resultan gaya yang bekerja pada tambang adalah 15 N ke arah kanan.

Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa resultan gaya adalah perpaduan dua buah gaya atau lebih yang dihasilkan suatu benda menjadi satu gaya. Secara matematis, resultan gaya dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$F_R = F_1 + F_2 \quad \dots\dots (6.1)$$

Contoh

1. Andi dan Budi bersama-sama mendorong sebuah gerobak ke arah kanan. Jika Andi mengeluarkan gaya sebesar 25 N dan Budi mengeluarkan gaya sebesar 35 N, berapakah resultan gaya yang dikeluarkan Andi dan Budi?

Jawab:

Diketahui: $F_{\text{Andi}} = 25 \text{ N}$

$F_{\text{Budi}} = 35 \text{ N}$

$F_R = \dots ?$

Oleh karena F_{Andi} dan F_{Budi} searah, maka

$$F_R = F_{\text{Andi}} + F_{\text{Budi}} \\ = 25 \text{ N} + 35 \text{ N} = 60 \text{ N}$$

2. Anton mendorong meja ke arah kanan dengan gaya 18 N dan Yudi mendorong meja yang sama ke arah kiri dengan gaya 22 N. Tentukanlah resultan dan arah gayanya!

Jawab:

Diketahui: $F_{\text{Anton}} = 18 \text{ N}$ (ke kanan)

$F_{\text{Yudi}} = -22 \text{ N}$ (ke kiri)

$F_R = \dots ?$

Resultan gayanya adalah:

$$F_R = F_{Anton} + F_{Yudi} = 18 \text{ N} + (-22)\text{N} = -4 \text{ N}$$

Tanda negatif (-) menyatakan arahnya ke kiri. Jadi, $F_R = 4 \text{ N}$ dengan arah ke kiri (karena F_{Yudi} lebih besar dari F_{Anton}).

Dapatkah gaya-gaya berada dalam keadaan setimbang? Suatu benda dikatakan setimbang jika benda berada dalam keadaan stabil. Secara umum, **kesetimbangan** adalah keadaan ketika resultan gaya yang bekerja pada sebuah benda sama dengan nol. Benda yang berada dalam keadaan setimbang tidak mengalami perubahan gerak. Secara matematis, persamaan gaya setimbang dinyatakan sebagai berikut.

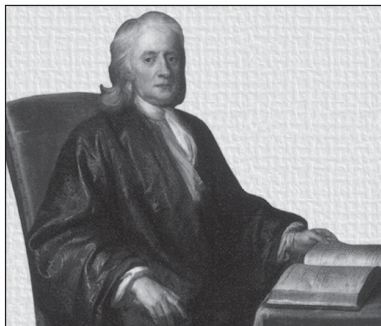
$$F_R = F_1 + F_2 = 0 \dots\dots (6.2)$$

Latihan 6.2

- Sebuah gaya F yang berarah ke kanan dan besarnya 20 N dilukiskan dengan diagram vektor yang panjangnya 4 cm. Lukiskan diagram vektor gaya-gaya berikut ini!
 - $F_1 = 25$ Newton ke kanan
 - $F_2 = 15$ Newton ke kanan
 - $F_3 = 30$ Newton ke kiri
 - $F_4 = 10$ Newton ke kiri
- Diketahui gaya $F_1 = 4 \text{ N}$ ke kanan, gaya $F_2 = 6 \text{ N}$ ke kiri, $F_3 = 8 \text{ N}$ ke kanan, dan $F_4 = 5 \text{ N}$ ke kiri. Tentukanlah besar dan arah resultan gaya berikut!
 - $F_1 + F_2$
 - $F_3 + F_4$
 - $F_1 + F_2 + F_3$
 - $F_2 + F_3 + F_4$
- Gaya setimbang dapat terjadi pada dua buah gaya yang berlawanan. Nah, jika dua buah gaya tersebut searah, mungkinkah terjadi kesetimbangan? Jelaskan!
- Pada sebuah benda bekerja gaya-gaya sebagai berikut.
 $F_1 = 8 \text{ N}$ (ke bawah) $F_3 = 13 \text{ N}$ (ke kiri)
 $F_2 = 9 \text{ N}$ (ke atas) $F_4 = 14 \text{ N}$ (ke kanan)
 - Tentukanlah besar dan arah resultan gayanya!
 - Apakah benda berada dalam keadaan setimbang?
- Diketahui gaya $F_1 = 12 \text{ N}$ ke kanan, gaya $F_2 = 8 \text{ N}$ ke kiri, $F_3 = 6 \text{ N}$ ke kanan, dan $F_4 = 10 \text{ N}$.
 - Dengan mengambil skala 2 N dilukiskan dengan panjang 1 cm, lukislah vektor-vektor gaya F_1 , F_2 , F_3 , dan F_4 !
 - Tentukan besar dan arah resultan gaya dari:
 - $F_1 + F_2 + F_3$
 - $F_2 + F_3 + F_4$



B Hukum Newton tentang Gaya



Gambar 6.6 Sir Isaac Newton.

Pada tahun 1687, **Sir Isaac Newton**, ilmuwan Fisika berkebangsaan Inggris, berhasil menemukan hubungan antara gaya dan gerak. Dari hasil pengamatan dan eksperimennya, Newton merumuskan tiga hukum mengenai gaya dan gerak yang dikenal dengan Hukum I Newton, Hukum II Newton, dan Hukum III Newton. Nah, agar kamu lebih memahami ketiga hukum Newton tentang gerak, mari mempelajari uraian berikut dengan baik.

1. Hukum I Newton

Pernahkah kamu mengalami peristiwa seperti berikut? Ketika kamu berada dalam kendaraan umum yang sedang melaju, tiba-tiba sopir kendaraan umum tersebut mengerem secara mendadak, tubuhmu seolah-olah terdorong ke depan berlawanan arah dengan gaya pengereman kendaraan yang arahnya ke belakang. Hal ini terjadi karena tubuhmu cenderung mempertahankan posisinya yang terus bergerak ke arah depan, namun karena kendaraan direm mengakibatkan ada gaya yang menahan gerak ini sehingga kamu seperti terdorong ke depan. Oleh karena itulah, maka undang-undang lalu lintas mewajibkan pengendara mobil memakai sabuk pengaman untuk menghindari kecelakaan mobil.

Begitu juga ketika kamu berada dalam kendaraan yang diam. Kemudian tiba-tiba kendaraan tersebut bergerak, tubuhmu akan terasa seperti terdorong ke belakang. Hal ini terjadi karena tubuhmu cenderung mempertahankan posisinya yang diam.

Peristiwa ini dijelaskan dalam Hukum I Newton yang dinyatakan sebagai berikut.

Sebuah benda terus dalam keadaan diam atau terus bergerak dengan kelajuan tetap, kecuali jika ada gaya luar yang memaksa benda tersebut mengubah keadaannya.

Secara matematis, Hukum I Newton dinyatakan sebagai berikut.

$$\Sigma F = 0 \quad \text{..... (6.3)}$$

Hukum I Newton juga menggambarkan sifat benda yang selalu mempertahankan keadaan diam atau keadaan Bergeraknya yang dinamakan **inersia** atau **kelembaman**. Oleh karena itu, Hukum I Newton dikenal juga dengan sebutan Hukum Kelembaman. Nah, agar kamu lebih memahami tentang Hukum I Newton, lakukanlah **Kegiatan 6.1!**

Kegiatan 6.1

Hukum I Newton

Tujuan:

Mempelajari Hukum I Newton.

Alat dan bahan:

Sebuah uang logam, gelas kaca, dan selembar kartu remi.

Prosedur kerja:

1. Susunlah alat-alat tersebut, seperti pada gambar.
2. Jentikkan jarimu secara kuat dan cepat pada kartu remi. Apa yang terjadi? Apakah koin terlempar ke luar?



2. Hukum II Newton

Pernahkah kamu mengamati pemain sepak bola menendang bola yang sedang menuju ke arahnya? Apakah arah dan laju bola akan berubah?

Dari **Gambar 6.7**, kamu dapat mengamati bahwa bola akan berubah arah ketika ada gaya yang mengenai bola tersebut. Dalam contoh tersebut, bola mengalami percepatan.

Ukuran kemampuan benda mempertahankan keadaan diam atau keadaan geraknya dinamakan inersia. Hal ini berarti percepatan gerak benda dipengaruhi inersianya, sedangkan kualitas inersia diukur oleh massanya.

Dari hubungan tersebut, Newton merumuskan Hukum II Newton sebagai berikut.



Gambar 6.7 Bola akan berubah arah ketika pemain menendangnya.

Percepatan yang dihasilkan oleh resultan gaya yang bekerja pada suatu benda berbanding lurus dengan resultan gaya dan berbanding terbalik massa benda.

Secara matematis, Hukum II Newton dinyatakan sebagai berikut.

$$a = \frac{\sum F}{m} \dots\dots (6.4)$$

Keterangan:

F = resultan gaya (Newton)

m = massa benda (kg)

a = percepatan benda (Newton/kg)

Contoh

Sebuah mesin perahu motor menghasilkan gaya 15.000 N. Berapa percepatan perahu motor jika massa perahu motor 1.000 kg dan total gaya gesekan perahu motor dengan air adalah 1.000 N?

Jawab:



Perhatikan gambar di atas!

$$\begin{aligned}\Sigma F &= F - f \\ &= 15.000 \text{ N} - 1.000 \text{ N} \\ &= 14.000 \text{ N}\end{aligned}$$

Percepatan perahu motor tersebut adalah:

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{14.000 \text{ N}}{1.000 \text{ kg}} = 14 \text{ N/kg}$$

3. Hukum III Newton

Pernahkah kamu memukul tembok dengan tanganmu? Apa yang kamu rasakan? Tanganmu akan terasa sakit, bukan? Hal ini terjadi sebagai reaksi dari gaya yang kamu keluarkan untuk memukul tembok sehingga tembok mengerjakan gaya yang sama besar pada tanganmu. Semakin keras kamu memukul tembok, tanganmu akan terasa semakin sakit.

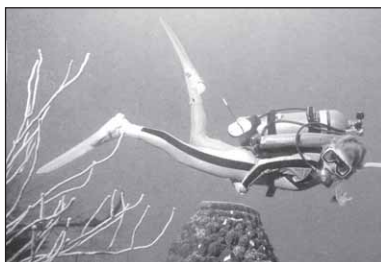
Hal ini dijelaskan Newton dalam Hukum III Newton yang dinyatakan sebagai berikut.

Jika kamu memberikan gaya pada suatu benda (gaya aksi), kamu akan mendapatkan gaya yang sama besar, tetapi arahnya berlawanan (gaya reaksi) dengan gaya yang kamu berikan.

Secara matematis, Hukum III Newton dinyatakan sebagai berikut.

$$F_{\text{aksi}} = -F_{\text{reaksi}} \quad \text{..... (6.5)}$$

Contoh Hukum III Newton dalam kehidupan sehari-hari ditunjukkan pada **Gambar 6.8**. Tahukah kamu, bagaimana penyelam dapat berenang di dalam laut? Kaki dan tangan penyelam mendorong air ke belakang (gaya aksi) sehingga badan penyelam terdorong ke depan sebagai gaya reaksi.



Gambar 6.8 Menyelam merupakan contoh penerapan Hukum III Newton.

Tugas 6.2

Carilah beberapa contoh penerapan Hukum III Newton dalam kehidupan sehari-hari! Diskusikan dengan teman-temanmu, kemudian bacakan hasilnya di depan kelas!

Latihan 6.3

1. Berilah dua contoh penerapan Hukum I Newton dalam kehidupan sehari-hari!
2. Sebuah mobil bergerak dengan gaya mesin sebesar 7.500 N dan mengalami percepatan sebesar 7N/kg. Jika gaya gesekan ban mobil dengan jalan sebesar 500 N, tentukan massa mobil tersebut!
3. Dengan menggunakan Hukum II Newton, isilah tabel berikut! Kerjakan di buku tugasmu.

Resultan Gaya (N)	Massa (kg)	Percepatan (N/kg)
4	2
....	4,5	2
5	2,5
....	6	1,5



C Analisis Gaya Gesekan dan Gaya Berat

Dua gaya yang sering kamu jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah gaya gesekan dan gaya berat. Apakah gaya gesekan itu? Apa pula gaya berat?

1. Gaya Gesekan

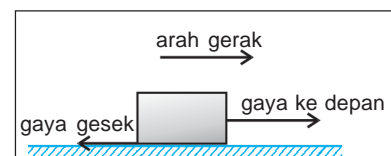
Pernahkan kamu mengamati permukaan ban mobil? Mobil memiliki permukaan ban yang kasar dan beralur. Jika mobil dipakai terus-menerus, lama-kelamaan permukaan ban yang kasar dan beralur ini menjadi aus dan gundul. Tahukah kamu, mengapa permukaan ban mobil tersebut menjadi aus dan gundul?

Bagian ban mobil selalu berhadapan dengan permukaan jalan yang kasar. Permukaan jalan kasar inilah yang terus-menerus mengikis permukaan ban mobil hingga akhirnya menjadi aus dan gundul. Nah, gesekan antara permukaan jalan yang kasar dan ban mobil dinamakan gaya gesekan. Gaya gesekan selalu memiliki arah yang berlawanan dengan arah gerak benda. Perhatikan **Gambar 6.10**!

Tahukah kamu, apa yang memengaruhi besar atau kecilnya gaya gesekan? Agar kamu lebih memahami hal-hal yang memengaruhi besar atau kecilnya gaya gesekan, lakukanlah **Kegiatan 6.2**!



Gambar 6.9 Ban mobil akan aus jika dipakai terus menerus.



Gambar 6.10 Diagram gaya-gaya yang bekerja pada ban mobil.

Kegiatan 6.2

Gaya Gesekan

Tujuan:

Mengamati pengaruh permukaan benda terhadap gaya gesek.

Alat dan bahan:

Neraca pegas, sebuah balok kayu, meja yang permukaannya kasar, kaca, dan minyak goreng.

Prosedur kerja:

1. Letakkan balok kayu di atas meja yang permukaannya kasar. Kemudian, tariklah balok tersebut dengan sebuah neraca pegas. Amati skala yang ditunjukkan neraca pegas pada saat balok tepat akan bergerak.
2. Letakkan balok kayu di atas kaca yang permukaannya agak kasar. Kemudian, tariklah balok tersebut dengan sebuah neraca pegas. Amati skala yang ditunjukkan neraca pegas pada saat balok tepat akan bergerak.
3. Lumuri permukaan kaca dengan minyak goreng sehingga permukaannya menjadi licin. Letakkan balok kayu di atas kaca licin. Kemudian, tariklah balok tersebut dengan sebuah neraca pegas. Amati skala yang ditunjukkan neraca pegas pada saat balok tepat akan bergerak.

Diskusikan pertanyaan berikut untuk mendapatkan kesimpulan!

1. Pada permukaan manakah neraca pegas menunjukkan skala yang terkecil?
2. Pada permukaan manakah neraca pegas menunjukkan skala yang terbesar?
3. Kesimpulan apa yang kamu dapatkan setelah melakukan kegiatan ini?

Dari **Kegiatan 6.2**, kamu dapat mengamati bahwa kekasaran atau kehalusan bentuk permukaan dapat memengaruhi besar gaya gesekan. Semakin kasar bentuk permukaan, semakin besar gaya gesekannya. Sebaliknya, semakin halus bentuk permukaan, semakin kecil gaya gesekannya.

Apakah keuntungan atau kerugian gaya gesek bagi manusia? Gaya gesek yang dapat menguntungkan manusia adalah sebagai berikut.

- a. Akibat dari adanya gaya gesek, kamu dapat berjalan di atas tanah dengan nyaman. Jika tidak ada gaya gesek, mustahil kamu dapat berjalan karena kamu pasti tergelincir.
- b. Gaya gesekan antara ban mobil dengan jalan membuat mobil dapat bergerak dengan baik. Jika tidak ada gaya gesek, mobil tidak dapat bergerak dengan baik karena mobil tersebut pasti tergelincir.
- c. Gaya gesek dapat dimanfaatkan pula pada rem kendaraan. Dengan adanya gaya gesekan antara karet rem dan roda kendaraan, maka kamu dapat mengurangi atau menghentikan gerak kendaraan.

Kerugian gaya gesek bagi manusia adalah sebagai berikut.

- a. Gaya gesekan pada bagian-bagian yang ada dalam mesin mobil atau motor dapat menimbulkan panas yang ber-



Gambar 6.11 Gesekan antara ban dan jalan diperlukan agar mobil dapat berjalan dengan baik.

lebih. Hal ini dapat menyebabkan mesin mobil cepat rusak. Untuk mengatasi hal ini mesin diberi oli agar gesekan antara bagian-bagian mesin lebih kecil.

- b. Gesekan antara ban mobil dan jalan menyebabkan ban mobil cepat aus. Selain itu, gesekan ini dapat menghambat gerak mobil sehingga mobil tidak dapat bergerak dengan kelajuan tinggi.
- c. Gesekan antara air laut dan kapal laut dapat menghambat gerak kapal laut. Untuk mengatasi hal ini, ujung kapal laut dibuat lancip sehingga gesekan antara kapal laut dan air laut dapat diperkecil.



Gambar 6.12 Gesekan antara air laut dan kapal laut dapat menghambat gerak kapal laut.

Tugas 6.2

Carilah beberapa contoh lain gaya gesekan yang menguntungkan dan gaya gesekan yang merugikan di sekitar lingkunganmu!

Latihan 6.3

1. Apakah gaya gesekan itu?
2. Mengapa oli pada kendaraan bermotor harus selalu diganti setelah menempuh jarak tertentu?
3. Apakah yang terjadi jika tidak ada gaya gesekan di dunia ini?
4. Mengapa bentuk permukaan pesawat terbang dibuat lancip (*streamline*)?
5. Jelaskanlah hal-hal yang dapat memperkecil atau memperbesar gaya gesekan!

2. Gaya Berat

Dalam kehidupan sehari-hari, istilah berat kadang-kadang disalahartikan, seperti “Ayah membeli beras **seberat** 50 kg” atau “Berapakah **berat** badanmu?” Istilah berat pada contoh di atas tidaklah tepat karena kata berat yang dimaksud, sebenarnya adalah **massa** benda. Nah, tahukah kamu apa perbedaan antara massa dan berat?

Massa adalah ukuran banyaknya materi yang terkandung dalam suatu benda. Massa diukur dengan menggunakan neraca. Satuan massa dalam SI adalah kilogram. Massa merupakan besaran yang tidak memiliki arah. Oleh karena itu, massa termasuk besaran skalar.

Berat adalah gaya gravitasi bumi yang bekerja pada suatu benda. Berat merupakan besaran yang memiliki arah. Arah berat selalu tegak lurus terhadap permukaan bumi. Berat merupakan salah satu bentuk gaya. Berat dapat diukur dengan menggunakan neraca pegas atau dinamometer. Satuan berat dalam SI dinyatakan dalam Newton.

Nah, bagaimanakah hubungan antara massa dan berat? Agar kamu lebih memahaminya, lakukanlah **Kegiatan 6.3!**

Kegiatan 6.3

Gaya Berat

Tujuan:

Menyelidiki hubungan antara massa dengan berat benda.

Alat dan bahan:

Sebuah neraca pegas dengan skala pengukur sampai 20 N.

Empat buah balok dengan massa berturut-turut 1 kg, 2 kg, 3 kg, dan 4 kg.

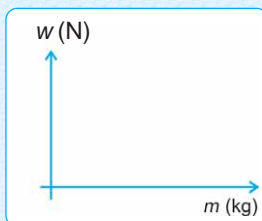
Selambar kertas grafik.

Prosedur kerja:

1. Gantungkanlah balok pada neraca pegas secara bergantian, kemudian bacalah berat tiap-tiap balok.
2. Catatlah data massa dan beratnya pada tabel berikut, kemudian hitunglah perbandingan antara berat dan massanya. Buatlah tabel ini di buku tugasmu!

Massa (m)	Berat (w)	$\frac{w}{m}$
1 kg
2 kg
3 kg
4 kg

3. Buatlah grafik hubungan antara berat (w) terhadap massa (m) pada kertas grafik seperti gambar di bawah. Kerjakan di buku tugasmu!



Diskusikan pertanyaan berikut untuk mendapatkan kesimpulan!

1. Bagaimanakah hasil perhitungan $\frac{w}{m}$?
2. Bagaimanakah bentuk grafik berat terhadap massa yang kamu peroleh?
3. Apa kesimpulan yang kamu dapatkan dari percobaan ini?

Dari **Kegiatan 6.3**, kamu mendapatkan bahwa nilai perbandingan w dan m selalu menunjukkan nilai yang sama (tetap), yaitu $\pm 9,8$ N/kg. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa nilai perbandingan antara gaya berat dan massa setiap benda pada suatu tempat tertentu selalu tetap. Nilai perbandingan itu harganya sama dengan percepatan benda yang jatuh bebas ke bumi yang dinamakan **percepatan gravitasi bumi**.

Secara matematis, percepatan gravitasi bumi dituliskan:

$$g = \frac{w}{m} \dots\dots (6.6)$$

Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh persamaan gaya berat dan persamaan massa sebagai berikut.

$$w = m \times g \text{ atau } m = \frac{w}{g} \dots\dots (6.7)$$

Keterangan:

g = percepatan gravitasi bumi (N/kg)

w = gaya berat (N)

m = massa (kg)

Contoh

Massa Ani, Dewi, dan Anggun berturut-turut adalah 45 kg, 40 kg, dan 50 kg. Jika percepatan gravitasi bumi 9,8 N/kg, hitunglah berat Ani, Dewi, dan Anggun!

Jawab:

Berat Ani: $w = m \times g$
 $= 45 \text{ kg} \times 9,8 \text{ N/kg}$
 $= 441 \text{ N}$

Berat Dewi: $w = m \times g$
 $= 40 \text{ kg} \times 9,8 \text{ N/kg}$
 $= 392 \text{ N}$

Berat Anggun: $w = m \times g$
 $= 50 \text{ kg} \times 9,8 \text{ N/kg}$
 $= 490 \text{ N}$

Besarnya percepatan gravitasi di permukaan bumi tidak tepat sama. Misalnya, percepatan gravitasi di daerah khatulistiwa dan daerah kutub tidaklah sama. Hal ini dikarenakan jari-jari bumi di daerah Kutub Utara atau Kutub Selatan lebih kecil daripada jari-jari bumi di daerah khatulistiwa. Percepatan gravitasi di daerah kutub sekitar 9,83 N/kg, sedangkan percepatan gravitasi di daerah khatulistiwa sekitar 9,78 N/kg. Jadi, percepatan gravitasi bumi di daerah kutub lebih besar daripada percepatan gravitasi bumi di daerah khatulistiwa.

Nah, apakah besar percepatan gravitasi di setiap permukaan planet sama? Ternyata besarnya percepatan gravitasi di setiap permukaan planet tidaklah sama. Hal ini karena percepatan gravitasi dipengaruhi oleh massa dan ukuran planet.

Perlu diingat bahwa berat dipengaruhi oleh percepatan gravitasi sehingga berat astronot di planet Mars berbeda dengan berat astronot ketika ada di bumi. Berbeda halnya dengan massa, massa benda tidak dipengaruhi oleh percepatan gravitasi sehingga massa astronot ketika di bumi sama dengan massa astronot ketika di planet Mars.

Contoh

Massa sebuah batu di bumi 20 kg. Jika percepatan gravitasi bumi 9,8 N/kg dan percepatan gravitasi bulan seperenam percepatan gravitasi bumi. Berapakah berat batu yang hilang ketika dibawa ke bulan?

Jawab:

Massa di bumi sama dengan massa di bulan, $m_{\text{Bumi}} = m_{\text{Bulan}} = 20 \text{ kg}$
percepatan gravitasi bumi, $g_{\text{Bumi}} = 9,8 \text{ N/kg}$

percepatan gravitasi bulan, $g_{\text{Bulan}} = \frac{1}{6} \times 9,8 \text{ N/kg} = 1,6 \text{ N/kg}$

berat batu di bumi, $w_{\text{Bumi}} = m_{\text{Bumi}} \times g_{\text{Bumi}}$
 $= 20 \text{ kg} \times 9,8 \text{ N/kg} = 196 \text{ N}$

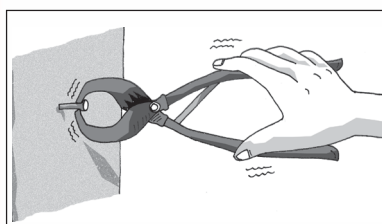
berat batu di bulan, $w_{\text{Bulan}} = m_{\text{Bulan}} \times g_{\text{Bulan}}$
 $= 20 \text{ kg} \times 1,6 \text{ N/kg} = 32 \text{ N}$

Jadi, batu kehilangan berat sebesar $= 196 \text{ N} - 32 \text{ N} = 164 \text{ N}$

Latihan 6.5

1. Tuliskan 3 faktor yang memengaruhi gaya berat!
2. Manakah yang lebih besar, berat Ana di kota Solo dengan berat Ana ketika pergi ke Kutub Utara? Jelaskan!
3. Jika percepatan gravitasi Bumi 9,8 N/kg, hitunglah berat tiap batu yang memiliki massa berturut-turut 5 kg, 15 kg, dan 7,5 kg!
4. Massa Tina di Bumi 45 kg. Percepatan gravitasi bumi 9,8 N/kg dan percepatan gravitasi bulan seperenam percepatan gravitasi bumi. Berapakah berat Tina yang hilang ketika berada di bulan?
5. Sebutkan 4 perbedaan antara massa dan berat!

D Pesawat Sederhana



Gambar 6.13 Catut untuk mencabut paku.

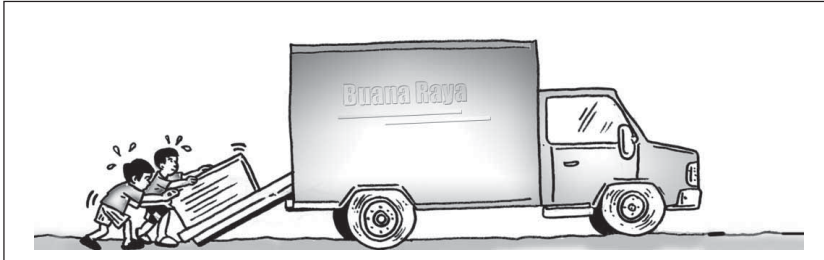
Banyak kehidupan sehari-hari yang tampak biasa-biasa saja, tetapi tidak seperti itu bagi seorang fisikawan. Kejadian-kejadian tersebut selalu saja menimbulkan pertanyaan-pertanyaan. Sebagai contoh, ketika kamu ingin mencabut paku yang tertancap di dinding, kamu akan sulit bahkan tidak mampu melakukannya tanpa bantuan alat. Jika kamu menggunakan catut, pekerjaan itu akan mudah dilakukan.

Mengapa mencabut paku dengan catut terasa lebih mudah? Mengapa dayung dapat menggerakkan perahu dengan tenaga yang tidak terlalu besar? Jawaban dari pertanyaan-pertanyaan ini akan kamu temukan dalam pembelajaran berikut ini.

Gilang dan Garin sedang membantu ayah dan ibu mereka yang sedang berkemas karena keluarga mereka akan pindah ke luar kota. Sebagian barang dimasukkan ke dalam kotak kayu besar. Tentu saja kotak ini sangat berat. Ketika kotak ini akan dipindahkan ke bak mobil, permasalahan baru timbul. Mereka

hanya mampu mendorong atau menarik kotak, tetapi tidak mampu mengangkat kotak secara vertikal ke atas. Bagaimana mereka menyelesaikan masalah ini?

Ayah mereka menggunakan papan kayu untuk membuat sebuah bidang miring antara tanah dan bak mobil. Dengan cara demikian, mereka dapat mendorong kotak tersebut melewati bidang miring. Ternyata, dengan bantuan bidang miring ini mereka mampu menaikkan kotak berat ke dalam bak mobil.



Gambar 6.14 Bidang miring digunakan untuk mempermudah menaikkan kotak.

Perhatikan tukang bangunan yang sedang membangun sebuah gedung yang tinggi. Ketika sedang menembok bagian gedung di lantai atas, mereka menggunakan sebuah katrol untuk mengangkat bahan yang digunakan untuk menembok misalnya campuran semen dan pasir. Mengapa menggunakan katrol dan tidak memilih mengangkat dengan cara dibawa oleh seseorang dengan cara berjalan menaiki tangga?

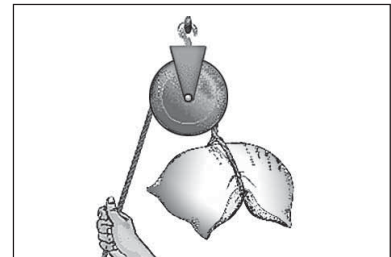
Perhatikan juga gigi-gigi roda pada sepedamu. Sepeda menggunakan gigi-gigi roda untuk memutar roda belakang. Gaya yang digunakan untuk memutar roda tersebut berasal dari kayuhan kakimu. Ketika kamu menaiki sepeda dan melewati sebuah tanjakan, apa yang akan kamu lakukan? Kamu akan mengubah posisi rantai sedemikian rupa sehingga gigi rantai depan pada posisi gigi kecil dan rantai belakang pada posisi gigi besar. Demikian roda sepeda akan berputar lambat tetapi kayuhan kakimu akan terasa ringan. Oleh karena itu, sepedamu dapat menaiki tanjakan dengan mudah.

Contoh-contoh peristiwa di atas merupakan penerapan pesawat sederhana dalam kehidupan sehari-hari. Dengan bantuan alat-alat tersebut, pekerjaan manusia akan terasa lebih mudah. Jadi, dapat dikatakan bahwa **pesawat sederhana** adalah alat-alat yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan.

Dari contoh di atas terlihat bahwa ada 4 jenis pesawat sederhana, yaitu bidang miring, tuas, katrol, dan roda gigi. Mari kita bahas keempat alat sederhana tersebut!

1. Bidang Miring

Sesuai dengan namanya, bidang miring merupakan sebuah bidang miring yang digunakan untuk memindahkan sebuah benda ke ketinggian tertentu. Di bagian lalu telah diberikan contoh bagaimana Garin dan Gilang dapat dengan mudah memindahkan kotak ke atas bak mobil. Mengapa memindahkan kotak melalui bidang miring lebih mudah daripada



Gambar 6.15 Katrol mempermudah mengangkat barang.



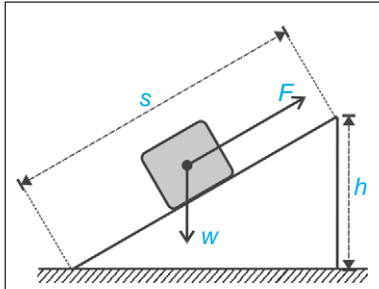
Gambar 6.16 Gigi-gigi roda sepeda dapat digunakan untuk mengatur gaya.

mengangkat secara langsung? Untuk menjawabnya, mari kita melakukan perhitungan!

Misalnya, berat kotak adalah 8.000 N berarti untuk memindahkan kotak diperlukan gaya paling sedikit 8.000 N, ketinggian permukaan bak mobil dari tanah 1,5 m. Usaha yang dilakukan untuk mengangkat kotak tersebut adalah sebagai berikut.

$$W = F \times h \\ = 8.000 \text{ N} \times 1,5 \text{ m} = 12.000 \text{ Nm}$$

Bagaimana jika menggunakan bidang miring sepanjang 5 m? Usaha untuk memindahkan kotak ini adalah sama yaitu 12.000 Nm. Akan tetapi, karena jaraknya (s) lebih besar, gaya yang diperlukan untuk memindahkan kotak melalui bidang miring lebih sedikit. Perhatikan **Gambar 6.17**!



Gambar 6.17 Gaya-gaya yang bekerja pada bidang miring.

$$F = \frac{W}{s} = \frac{12.000 \text{ Nm}}{5 \text{ m}} = 2.400 \text{ N}$$

Perhatikan bahwa gaya yang diperlukan untuk memindahkan kotak melalui bidang miring lebih kecil daripada memindahkan kotak dengan cara mengangkat secara langsung, meskipun panjang bidang miring lebih besar daripada jarak antara bak mobil dan tanah. Dengan demikian, penggunaan bidang miring mempunyai keuntungan yang disebut dengan keuntungan mekanis yang dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{keuntungan mekanis} = \frac{\text{beban}}{\text{kuasa}} = \frac{\text{jarak perpindahan}}{\text{ketinggian}}$$

$$\text{Keuntungan mekanis} = \frac{W}{F} = \frac{s}{h} \quad \dots\dots (6.8)$$

Dengan demikian keuntungan mekanis penggunaan bidang miring pada uraian di atas adalah sebagai berikut.

$$\text{Keuntungan mekanis} = \frac{8.000}{2.400} = 3,33$$

Contoh

Seorang mendorong sebuah peti seberat 600 N. Pria ini menggunakan sebuah papan dengan panjang 4 m yang digunakan sebagai bidang miring. Jika jarak permukaan tanah dan bak truk 2 m, hitunglah keuntungan mekanis penggunaan bidang miring ini!

Jawab:

berat (w) = 600 N

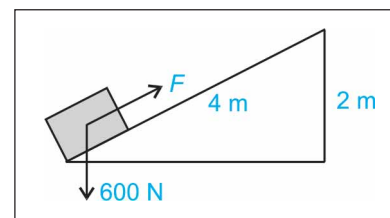
jarak tanah dan bak truk = 2 m

panjang bidang miring (s) = 4 m

keuntungan mekanis = ?

Usaha yang dilakukan:

$$W = w \times h \\ = 600 \text{ N} \times 2 \text{ m} \\ = 1.200 \text{ N.m}$$



Jika menggunakan bidang miring, gaya yang dibutuhkan adalah:

$$F = \frac{W}{s} = \frac{1.200 \text{ Nm}}{4 \text{ m}} = 300 \text{ N}$$

$$\text{Keuntungan mekanis} = \frac{\text{beban}}{\text{kuasa}} = \frac{600}{300} = 2$$

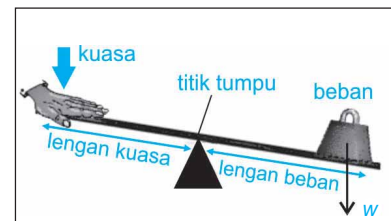
Jadi, keuntungan mekanis penggunaan bidang miring ini adalah 2.

2. Tuas

Paku yang menancap di dinding dapat dicabut dengan mudah menggunakan catut. Catut termasuk pesawat sederhana yang digolongkan sebagai tuas. Sistem kerja tuas terdiri atas tiga komponen, yaitu beban, titik tumpu, dan kuasa.

Beban adalah benda yang akan dipindahkan atau dicabut. Pada contoh mencabut paku, yang menjadi bebannya adalah paku yang menancap di dinding. Titik tumpunya adalah bagian catut yang berada di antara beban dan tangan. Kuasa adalah gaya yang diberikan oleh tangan untuk mendorong tuas.

Dari penjelasan di atas diperoleh kesimpulan bahwa tuas adalah pesawat sederhana yang memiliki lengan yang berputar pada sebuah titik tumpu. Perbandingan antara beban dan kuasa adalah sama dengan perbandingan antara lengan kuasa dan lengan beban. Agar lebih jelas lakukan kegiatan berikut.



Gambar 6.18 Diagram dari bagian-bagian tuas.

Kegiatan 6.4

Tuas

Tujuan:

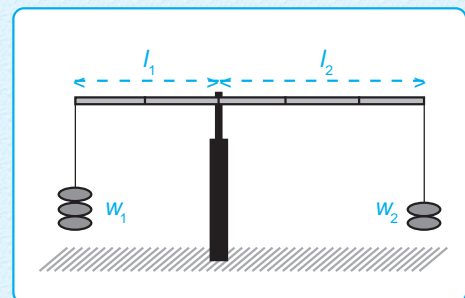
Memahami prinsip kerja tuas.

Alat dan bahan:

Satu batang besi, penyangga dan lima buah beban dengan berat masing-masing sama.

Prosedur kerja:

1. Susunlah alat seperti gambar.
2. Ulangi langkah 1 dengan memvariasi beban dan panjang lengan, tetapi posisi batang besi harus seimbang.
3. Tulis hasil percobaan pada tabel berikut. Buatlah tabel ini di buku tugasmu!



No	l_1	l_2	w_1	w_2	$l_1 \cdot w_1$	$l_2 \cdot w_2$

4. Apakah kesimpulan dari percobaan di atas?

Hubungan antara lengan kuasa, lengan beban, beban, dan kuasa secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\frac{w}{F} = \frac{L_K}{L_B} \Leftrightarrow F \times L_K = w \times L_B \quad \dots\dots (6.9)$$

Keterangan:

F = gaya (N)
 w = berat beban (N)
 L_B = lengan beban (m)
 L_K = lengan kuasa (m)

Contoh

Sebuah batu seberat 700 N akan dipindahkan dengan tuas yang panjangnya 2 m. Untuk membuat sistem pengungkit, digunakan sebuah batu sebagai tumpuan. Jika jarak titik tumpu terhadap beban 0,5 m, hitunglah gaya yang diperlukan untuk menggerakkan batu!

Jawab:

panjang tuas = 2 m
 $L_B = 0,5 \text{ m}$
 $L_K = (2 \text{ m} - 0,5 \text{ m}) = 1,5 \text{ m}$
 $w = 700 \text{ N}$
 $F = \dots ?$

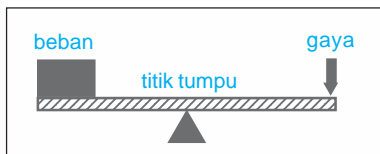
$$\begin{aligned} \frac{w}{F} = \frac{L_K}{L_B} &\Leftrightarrow \frac{700 \text{ N}}{F} = \frac{1,5 \text{ m}}{0,5 \text{ m}} \\ &\Leftrightarrow F = \frac{0,5 \text{ m} \times 700 \text{ N}}{1,5 \text{ m}} \\ &= 233,3 \text{ N} \end{aligned}$$

Jadi, gaya yang diperlukan untuk menggerakkan kayu adalah 233,3 N.

Tuas dapat dibedakan menjadi 3 jenis. Pembagian ini berdasarkan pada letak titik gaya, titik beban, titik tumpu.

a. Tuas Jenis Pertama

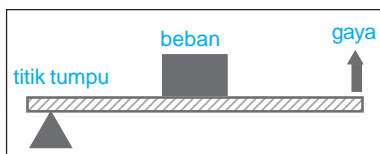
Jenis tuas ini mempunyai ciri titik tumpunya terletak di antara titik gaya (kuasa) dan titik beban. Perhatikan sebuah catut yang digunakan untuk mencabut paku. Letak titik tumpu berada di antara beban dan tangan kamu. Dengan demikian catut termasuk tuas jenis pertama. Contoh lain adalah gunting dan tang. Coba kamu cari contoh lain alat-alat sederhana yang termasuk tuas jenis pertama!



Gambar 6.19 Skema prinsip kerja tuas jenis pertama.

b. Tuas Jenis Kedua

Jenis tuas ini mempunyai ciri titik beban terletak di antara titik gaya (kuasa) dan titik tumpunya. Perhatikan sebuah pembuka botol yang digunakan untuk membuka botol! Letak titik bebannya terletak di antara titik tumpu dan titik kuasa. Dengan demikian, pembuka tutup botol termasuk tuas jenis kedua.

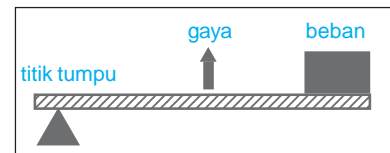


Gambar 6.20 Skema prinsip kerja tuas jenis kedua.

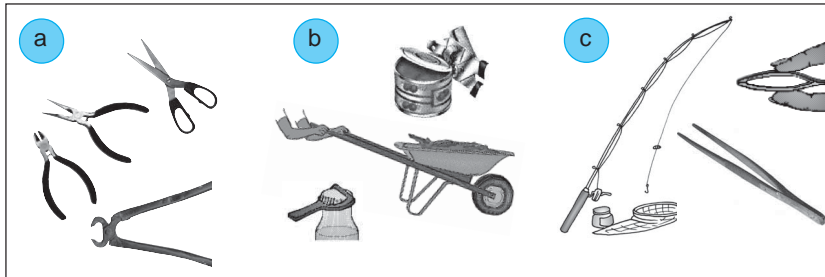
c. Tuas Jenis Ketiga

Jenis tuas ini mempunyai ciri titik gaya terletak di antara titik tumpu dan titik beban. Contoh tuas ini adalah pinset.

Perhatikan contoh-contoh alat yang bekerja dengan menggunakan prinsip kerja tuas pada **Gambar 6.22!**



Gambar 6.21 Skema prinsip kerja tuas jenis ketiga.



Gambar 6.22 Alat-alat yang menggunakan prinsip kerja tuas.

- Tuas jenis pertama.
- Tuas jenis kedua.
- tuas jenis ketiga.

Tugas 6.4

Carilah contoh-contoh tuas jenis pertama, kedua, dan ketiga beserta gambar-gambarnya, gambarkan pula skemanya. Buatlah klipng dari gambar-gambar tuas tersebut!

3. Katrol

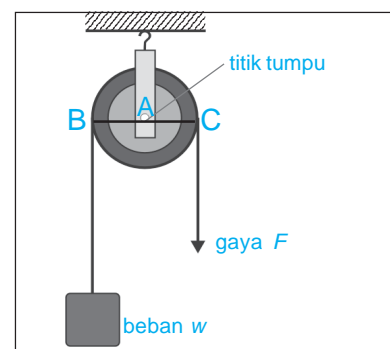
Pada uraian yang telah diberikan sebelumnya, tukang bangunan menggunakan katrol untuk mengangkat campuran pasir dan semen ke lantai atas. Hal ini disebabkan penggunaan katrol untuk mengangkat campuran pasir dan semen mempunyai keuntungan mekanik yang besar. Katrol sangat baik digunakan untuk memindahkan beban ke atas. Katrol dapat dibedakan menjadi katrol tunggal tetap, katrol tunggal bergerak, dan takal.

a. Katrol Tunggal Tetap

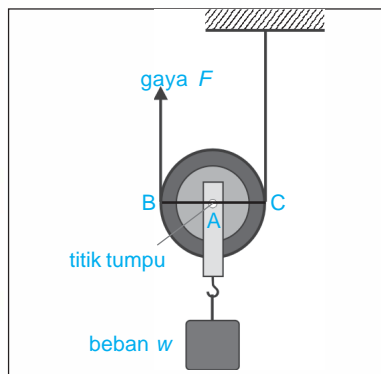
Sesuai dengan namanya, sistem katrol ini dibuat sedemikian rupa sehingga katrol tersebut tetap pada posisinya. Contoh yang sering kamu lihat sehari-hari, seperti katrol yang digunakan untuk menimba air.

Perhatikan **Gambar 6.23!** Titik tumpu yang merupakan pusat lingkaran katrol diberi nama A, kemudian AB dan AC masing-masing disebut lengan beban dan lengan gaya. Keuntungan katrol jenis tunggal ini sama dengan 1. Hal ini dikarenakan perbandingan antara lengan beban dan lengan gaya sama dengan 1. Dapat dirumuskan sebagai berikut.

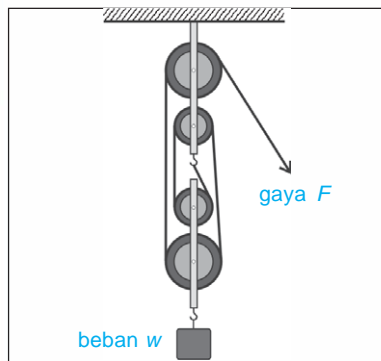
$$K_m = \frac{w}{F} = \frac{AB}{AC} = 1 \quad \dots\dots (6.10)$$



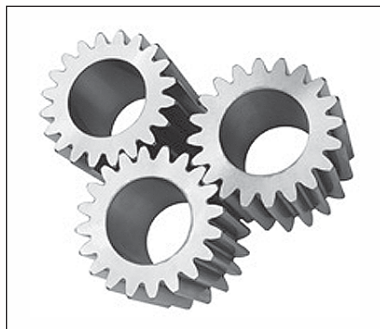
Gambar 6.23 Skema prinsip kerja katrol tunggal tetap.



Gambar 6.24 Skema prinsip kerja katrol tunggal bergerak.



Gambar 6.25 Katrol takal.



Gambar 6.26 Gigi roda.

b. Katrol Tunggal Bergerak

Katrol tunggal jenis ini dirancang sedemikian rupa sehingga katrol ini bergerak. Perhatikan **Gambar 6.24**!

Titik C merupakan titik tumpu katrol, AC adalah lengan beban dan BC adalah lengan gaya. Katrol jenis ini mempunyai keuntungan mekanis 2, artinya perbandingan antara berat beban dan gaya sama dengan dua. Jika kamu mengangkat beban menggunakan katrol jenis ini, kamu hanya perlu memberikan gaya sebesar setengah kali berat beban. Dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$K_m = \frac{w}{F} = \frac{BC}{AC}$$

Karena $BC = 2AC$ maka keuntungan mekanisnya:

$$K_m = \frac{BC}{AC} = \frac{2AC}{AC} = 2 \quad \dots\dots (6.11)$$

c. Katrol Takal

Takal adalah katrol majemuk yang terdiri atas katrol-katrol tetap dan katrol-katrol bergerak. Takal biasa digunakan untuk mengangkat beban yang berat. Takal dapat menggunakan dua katrol di mana satu sebagai katrol tetap dipasang di atas dan satu lagi sebagai katrol bergerak. Takal juga dapat menggunakan tiga atau empat katrol. Perhatikan **Gambar 6.25**! Keuntungan mekanik tergantung jumlah katrol dan tali yang menanggung beban.

4. Gigi Roda

Gigi roda merupakan contoh pesawat sederhana. Gigi roda banyak digunakan pada mesin-mesin mobil, sepeda motor, dan sepeda. Pernahkah kamu memperhatikan ketika kamu naik sepeda? Ketika kamu melewati tanjakan, sepeda kamu akan terasa berat. Hal ini dikarenakan tarikan gaya gravitasi yang bekerja pada badan dan sepedamu. Sepeda masa kini telah dilengkapi dengan gigi roda yang lebih dari satu. Gigi roda ini berfungsi meningkatkan atau menurunkan putaran.

Ketika sepeda akan melewati tanjakan, kamu pasti memindahkan gigi roda belakang sedemikian rupa sehingga rantai akan terhubung dengan gigi roda yang paling besar. Gigi roda depan yang berhubungan langsung dengan pedal tempat mengayuh pun diubah sedemikian rupa sehingga rantai akan terhubung pada gigi roda yang paling kecil. Hal ini mengakibatkan laju sepeda akan melambat, tetapi kamu akan merasakan kayuhan kakimu menjadi ringan. Sehingga dengan gaya sama seperti digunakan untuk mengayuh sepeda pada jalan datar, kamu dapat melewati tanjakan.

Latihan 6.6

1. Apa yang dimaksud dengan pesawat sederhana?
2. Sebutkan contoh-contoh pesawat sederhana dalam kehidupan sehari-hari!
3. Apa yang dimaksud dengan tuas, bidang miring, katrol, dan gigi roda?

4. Seorang pria akan memindahkan sebuah peti seberat 800 N dari tanah ke dalam truk. Ketinggian bak truk dari tanah adalah 1,5 m. Jika pria tersebut menggunakan sebuah papan dengan panjang 6 m untuk membuat bidang miring, hitunglah:
 - a. usaha yang dilakukan pria ini jika ia mengangkat secara langsung tanpa menggunakan bidang miring!
 - b. keuntungan mekanik jika ia menggunakan bidang miring untuk memindahkan peti tersebut!
5. Sebutkan alat-alat sederhana yang termasuk jenis bidang miring, katrol, tuas, dan gigi roda! Jelaskan pula cara kerjanya!

Rangkuman

- Gaya adalah suatu tarikan atau dorongan yang bekerja pada benda. Gaya merupakan besaran vektor yang mempunyai nilai (besar) dan arah.
 - a. Gaya sentuh, yaitu gaya akibat sentuhan pada permukaan benda.
 - b. Gaya tidak sentuh, yaitu gaya yang terjadi tanpa adanya sentuhan pada benda.
- Resultan gaya adalah gabungan dari beberapa gaya yang bekerja pada sebuah benda.
- Kesetimbangan adalah keadaan suatu benda di mana resultan gaya sama dengan nol. Pada keadaan setimbang, benda tidak mengalami perubahan keadaan.
- Hukum I Newton menyatakan bahwa sebuah benda tetap dalam keadaan diam atau terus bergerak dengan kelajuan tetap, kecuali jika ada gaya luar yang bekerja pada benda tersebut.

$$\Sigma F = 0$$

- Hukum II Newton menyatakan bahwa percepatan yang dihasilkan gaya pada suatu benda sebanding dengan resultan gaya dan berbanding terbalik dengan massa benda.

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

- Hukum III Newton menyatakan bahwa dari suatu gaya yang bekerja pada benda terjadi gaya reaksi yang sama besar dan arahnya berlawanan.

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

- Gaya yang sering kita jumpai adalah gaya gesekan dan gaya berat. Gaya gesekan adalah gaya yang terjadi akibat pergerakan suatu benda di atas permukaan bidang. Sedangkan gaya berat adalah perkalian antara percepatan gravitasi bumi dengan massa benda.
- Pesawat sederhana adalah alat-alat yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Ada empat jenis pesawat sederhana, yaitu bidang miring, tuas, katrol, dan roda gigi.

Refleksi

Kamu telah selesai mempelajari materi dalam bab ini. Sebelum melanjutkan bab berikutnya, lakukan evaluasi dengan menjawab pertanyaan di bawah ini. Jika semua pertanyaan dijawab dengan 'ya', kamu dapat melanjutkan ke bab berikutnya. Jika ada pertanyaan yang dijawab dengan 'tidak', maka kamu perlu mengulangi materi yang berkaitan dengan pertanyaan itu. Jika ada kesulitan atau ada yang tidak dimengerti, tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru.


1. Apakah yang kamu ketahui tentang gaya? Dapatkah kamu menyebutkan jenis-jenis gaya, cara penjumlahan gaya, dan pengaruh gaya pada suatu benda?

- Dapatkah kamu menyebutkan bunyi hukum Newton tentang gaya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari?
- Dapatkah kamu menjelaskan pengertian gaya gesek serta menyebutkan keuntungan dan kerugiannya dalam kehidupan sehari-hari?
- Apakah kamu dapat mengemukakan perbedaan massa dan berat serta menjelaskan pengaruh gravitasi terhadap gaya berat?
- Apakah kamu dapat menjelaskan pengertian pesawat sederhana dan memberikan contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari?

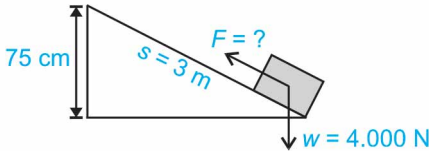
Latih Kemampuan 6

I. Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- Salah satu contoh gaya tak sentuh adalah
 - gaya berat
 - gaya menarik meja
 - gaya gesekan
 - gaya mendorong lemari
- Apabila gaya 12 N digambarkan dengan anak panah sepanjang 6 cm, maka anak panah sepanjang 30 cm menggambarkan gaya sebesar
 - 90 N
 - 60 N
 - 50 N
 - 40 N
- Dua buah gaya $F_1 = 45$ N dan $F_2 = 55$ N memiliki arah yang berlawanan. Resultan kedua gaya tersebut adalah
 - 10 N searah dengan F_1
 - 10 N searah dengan F_2
 - 100 N searah dengan F_1
 - 100 N searah dengan F_2
- Empat buah gaya bekerja pada suatu benda seperti pada gambar.

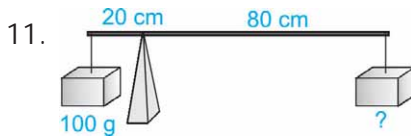


Besar dan arah resultan gaya pada benda tersebut sama dengan

 - 3 N ke kiri
 - 3 N ke kanan
 - 6 N ke kiri
 - 6 N ke kanan
- Benda dalam keadaan setimbang jika pada benda tersebut
 - terdapat sejumlah gaya yang besarnya sama
 - resultan seluruh gaya yang bekerja sama dengan nol
 - terdapat dua gaya yang searah
 - terdapat empat gaya yang searah
- Berikut ini yang merupakan keuntungan dari gaya gesekan adalah
 - gesekan pada bagian dalam mesin
 - gesekan air pada kapal laut yang sedang bergerak.
 - gesekan angin pada mobil yang sedang bergerak.
 - pengereman untuk memperlambat gerak mobil
- Untuk menjaga suatu benda dengan berat 30 N tetap bergerak dengan kecepatan konstan sepanjang permukaan mendatar, diperlukan sebuah gaya 20 N. Gaya gesekan antara permukaan dan benda adalah
 - 0 N
 - 5 N
 - 10 N
 - 50 N
- Berat suatu benda 34,3 N. Jika percepatan gravitasi bumi 9,8 N/kg, massa benda tersebut adalah
 - 3,50 g
 - 35,0 g
 - 350 g
 - 3.500 g
- Berat sebuah batu 48 N ketika berada di bulan. Jika percepatan gravitasi bulan 1,6 N/kg, massa batu tersebut ketika dibawa ke bumi adalah
 - 5 kg
 - 24 kg
 - 30 kg
 - 48 kg
- 

Gaya yang diperlukan untuk mendorong beban pada sistem di atas adalah

 - 500 N
 - 750 N
 - 1.000 N
 - 1.500 N



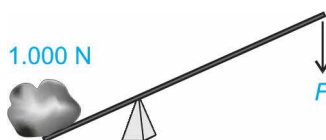
Agar sistem seimbang, maka massa kuasa adalah

- a. 20 gr
- b. 25 gr
- c. 30 gr
- d. 35 gr

12. Berikut ini peralatan yang merupakan tuas jenis pertama adalah

- a.
- b.
- c.
- d.

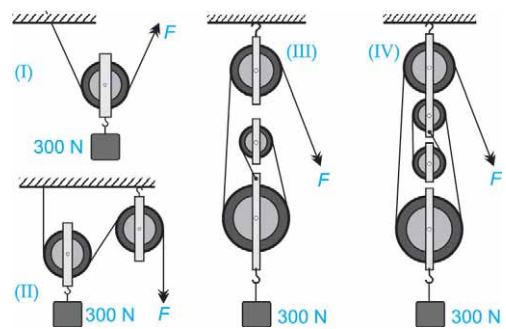
13. Perhatikan gambar berikut!



Untuk mengangkat beban 1.000 N digunakan tuas yang panjangnya 300 cm dan lengan beban 50 cm. Maka gaya yang diperlukan adalah

- a. 150 N
- b. 167 N
- c. 200 N
- d. 250 N

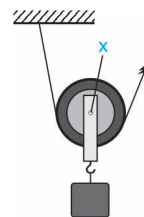
14. Perhatikan gambar berikut!



Dari gambar di atas, yang memiliki keuntungan mekanis paling besar adalah

- a. I
- b. II
- c. III
- d. IV

15. Perhatikan gambar berikut ini!



Bagian yang ditunjuk dengan huruf x adalah

- a. titik beban
- b. lengan gaya
- c. titik tumpu
- d. titik gaya

B. Kerjakan soal-soal di bawah ini dengan benar!

- Resultan dua buah gaya yang arahnya berlawanan dan segaris adalah 14 N. Jika besar gaya yang searah dengan gaya resultan tersebut 26 N, berapakah besar dan arah gaya lainnya?
- Massa sebuah batu di bumi 40 kg. Jika percepatan gravitasi bumi 9,8 N/kg dan percepatan gravitasi bulan seperenam percepatan gravitasi bumi, berapakah berat batu yang hilang ketika dibawa ke bulan?
- Sebuah batu besar seberat 1.000 N akan digulingkan menggunakan tuas sepanjang 5 m, lengan bebannya 2 meter. Hitunglah besar gaya yang harus diberikan!
- Mengapa keuntungan mekanis katrol tunggal tetap lebih kecil daripada keuntungan mekanis katrol tunggal bergerak?
- Berilah contoh-contoh pekerjaan sehari-hari yang menggunakan pesawat sederhana!

Ban, Mengapa Begitu Penting?



Berbeda dengan komponen lain, ban adalah komponen yang paling sering diributkan di F1 (Formula 1). Sedemikian pentingkah peran ban dalam meningkatkan performa mobil? Bagaimana potensi eksplorasi teknologi untuk meningkatkan performa ban itu sendiri? Bagaimana pula performa ban bisa mengurangi kebutuhan mobil akan *downforce*?

Untuk memahami cara kerja ban, ada baiknya kita mengerti dulu konsep gaya gesek. Jika kita ingin menggeser sesuatu, ada gaya yang harus kita lawan, itulah gaya gesek (dalam hal ini gaya gesek statis). Gaya gesek ada dua macam, statis untuk gesekan antara dua permukaan yang belum bergerak dan dinamis untuk gesekan antara dua permukaan yang telah bergerak satu sama lain. Gaya gesek statis selalu lebih besar daripada gaya gesek dinamis (itulah sebabnya tenaga yang kita butuhkan saat mendorong lemari dari kondisi diam, selalu lebih besar daripada kita mendorongnya saat lemari itu sudah bergerak).

Sekarang kita lihat fenomena ban pada F1. Sebetulnya fungsi ban pada mobil F1 dan mobil komersial adalah sama, yaitu sebagai satu-satunya media untuk mentransfer torsi dari *engine* ke permukaan aspal dan akhirnya menyebabkan mobil bergerak. Torsi jika dibagi dengan jarak antara poros roda dengan permukaan kontak ban dengan aspal akan menghasilkan gaya dorong, yaitu gaya yang menyebabkan mobil bergerak. Yang perlu diperhatikan adalah gaya dorong ini tidak boleh melebihi gaya gesek yang timbul antara permukaan ban dengan aspal. Jika kondisi ini dilanggar, yang terjadi adalah *skid* alias timbul gesekan antara ban dengan aspal, sehingga mengakibatkan ban berputar tetapi mobil tidak berjalan secara semestinya.

Selain fungsi itu, ban juga sangat berperan saat mobil menikung. Saat mobil berbelok, timbul gaya sentrifugal. Mobil akan terlempar ke arah luar kurva belokan jika tidak ada gaya gesek antara permukaan ban dengan aspal. Dengan kata lain, gaya gesek tersebut melawan gaya sentrifugal yang timbul sehingga mobil tetap berada di lintasan. Mobil hanya akan terlempar jika gaya sentrifugal yang timbul melampaui gaya gesek yang mampu diberikan permukaan kontak ban dengan aspal, dalam hal ini mungkin saja mobil terlampaui cepat atau beloknya terlampaui tajam.

Kesimpulannya, gaya gesek antara ban dengan aspal harus sebesar-besarnya agar torsi besar dari *engine* dan gaya sentrifugal yang timbul saat mobil menikung tidak dapat "mengalahkannya". Dalam dunia F1, gaya gesek ini kita kenal sebagai "*grip*".

Sumber: <http://www.f1indonesia.com>