

MODUL AJAR HUKUM NEWTON TENTANG GERAK



1. Informasi Umum

A. Identitas Penulis Modul

| | |
|------------------------------------|---------------------------|
| Nama Penulis | : Koswara, S, Pd. |
| Asal Instansi | : SMAS Fajar Dunia |
| Tahun Pelajaran | : 2022/2023 |
| Fase (<i>kosongkan jika K13</i>) | : - |
| Jenjang | : SMA |
| Kelas | : X |
| Jumlah Pertemuan | : 2 PTM (4 JP @ 40 menit) |

B. Kompetensi Awal

Peserta didik sudah memahami :

1. Konsep besaran dan satuan.
2. Konsep vektor
3. Gerak lurus beraturan.
4. Gerak lurus berubah beraturan.

C. Karakter

Beriman dan bertakwa kepada Tuhan YME, disiplin, kreatif, tanggungjawab.

D. Alat dan Bahan

1. Media : Laptop, infocus,PPT
2. Sumber Belajar : LKPD, bahan ajar dan Buku Siswa Fisika Kelas X cetakan Grafindo

E. Target Peserta Didik

| | |
|-------------------------------|---|
| Peserta didik | : kelas X |
| Peserta didik reguler/tipikal | : umum, tidak ada kesulitan mencerna dan memahami |
| Jumlah peserta didik | : 29 orang. |

F. Metode/Model Pembelajaran yang Digunakan

| | |
|---------------------|-----------------------------------|
| Model Pembelajaran | : <i>Problem Based Learning</i> . |
| Metode pembelajaran | : Diskusi, Tanya jawab. |

2. Komponen Inti

A. Tujuan Pembelajaran

Melalui pembelajaran dengan menerapkan model *Problem Based Learning* peserta didik mampu (KD 3.7) menganalisis interaksi pada gaya serta hubungan antara gaya, massa dan gerak lurus benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dan (KD 4.7) melakukan percobaan berikut presentasi hasilnya terkait gaya serta hubungan gaya, massa dan percepatan dalam gerak lurus benda dengan menerapkan metode ilmiah untuk meningkatkan karakter beriman dan bertakwa kepada Tuhan YME, disiplin, kreatif, dengan benar.

B. Manfaat materi yang dipelajari

Peserta didik mampu menganalisis interaksi pada gaya serta hubungan antara gaya, massa dan gerak lurus benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada kejadian mobil tiba-tiba direm penumpang terdorong ke depan.

C. Pertanyaan pemantik/ Motivasi


1. Pada saat di dalam mobil yang sedang diam, kemudian mobil tiba-tiba bergerak dengan kelajuan tinggi menyebabkan tubuh kita terdorong ke belakang. Mengapa demikian ?
2. Pada saat di dalam mobil yang sedang bergerak dengan kelajuan tinggi, kemudian mobil tiba-tiba direm menyebabkan tubuh kita terdorong ke depan. Mengapa demikian ?

D. Persiapan Pembelajaran

1. Guru memahami materi ajar
2. Guru menyiapkan perangkat pembelajaran
3. Guru menyiapkan alat, bahan, media, dan bahan ajar

E. Kegiatan Pembelajaran

1. Pertemuan ke-1

| Indikator Pencapaian Kompetensi : | | |
|---|--|---------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi penerapan prinsip Hukum I Newton (hukum inersia) dalam kehidupan sehari-hari. 2. Mengidentifikasi penerapan prinsip Hukum II Newton dalam kehidupan sehari-hari. 3. Mengidentifikasi penerapan prinsip Hukum III Newton dalam kehidupan sehari-hari. | | |
| Kegiatan Pendahuluan | Karakter | Alokasi waktu |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengucapkan salam dan membaca Asma Ulhusna 2. Mengecek kehadiran peserta didik 3. Apersepsi mengenai materi gerak GLBB menggunakan aplikasi quizizz. www.myquiz.com 4. Memberikan motivasi peserta didik melalui tampilan video youtube https://www.youtube.com/watch?v=Nndy2d5m7LY&t=213s 5. Menyampaikan tujuan pembelajaran 6. Menyampaikan cakupan penilaian yang akan dilakukan | <p>Beriman dan bertakwa kepada Tuhan YME</p> | 10 menit |
| Kegiatan inti | Karakter | Alokasi waktu |
| <p>Fase 1 Orientasi pada masalah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menampilkan gambar kejadian penumpang saat di dalam mobil yang sedang diam, kemudian mobil tiba-tiba bergerak dengan kelajuan tinggi menyebabkan tubuh penumpang terdorong ke belakang(masalah 1 Hukum kelembaman) <div style="text-align: center;"> <small>Image edit by: Supriyadi Blog MPN</small>  </div> <p style="display: flex; justify-content: space-around;">mobil semula diam mobil tiba-tiba bergerak</p> | <p>Disiplin, kreatif,</p> | 60 menit |
| <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru menampilkan gambar dan ilustrasi ilustrasi “seorang anak menarik mainan, semakin besar gaya tarik anak | | |

kecepatan mobil bergerak semakin cepat. Mengapa terjadi demikian ?” (masalah 2 Hukum Newton II)



3. Guru mendemonstrasikan mengaitkan 2 dinamometer/ neraca pegas yang identik satu sama lain. Guru menarik neraca pegas satu dengan tangan dan satu lagi dengan tangan kiri. Guru menunjukkan skala pada neraca pegas pada kedua neraca sama besar. Mengapa demikian (masalah 3 Hukum Newton III)



Fase 2 Mengorganisasikan peserta didik meneliti/penyelidikan :

4. Peserta didik diminta berkelompok menggunakan aplikasi pada www.wheelsofnames.com
5. Peserta didik menerima LKPD pertemuan 1.
6. Peserta didik diminta melakukan penyelidikan literasi atas ketiga masalah yang diajukan.

Fase 3 Membantu investigasi mandiri dan kelompok :

1. Peserta didik melakukan penyelidikan literasi pada buku paket, bahan ajar atas permasalahan yang diajukan.
2. Peserta didik berdiskusi berkelompok mengenai 3 permasalahan pada yang diajukan dan membuat asumsi

| | | |
|---|-----------------|----------------------|
| <p>berdasarkan penyelidikan literasi.</p> <p>3. Guru mendampingi dan menghampiri kelompok/peserta didik yang mengajukan bantuan atau mengalami kesulitan dalam melakukan investigasi.</p> <p>Fase 4 Mengembangkan dan mempresentasikan hasil karya :</p> <p>4. Peserta didik membuat hipotesis/asumsi mengenai tiga permasalahan di atas.</p> <p>5. Peserta didik mempresentasikan hasil pekerjaannya melakukan investigasi dan menyampaikan hipotesis/asumsi yang mereka dapatkan.</p> <p>6. Peserta didik lainnya menanggapi atas presentasi temannya.</p> <p>Fase 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah :</p> <p>7. Guru menanggapi presentasi peserta didik mengenai asumsi/hipotesis yang mereka buat atas ketiga masalah dan memberikan apresiasi.</p> | | |
| Penutup | Karakter | Alokasi waktu |
| <p>1. Guru beserta peserta didik membuat kesimpulan atas pembelajaran</p> <p>2. Guru memberikan umpan balik terhadap refleksi yang dilakukan peserta didik.</p> <p>3. Menyampaikan tindak lanjut materi pada pertemuan berikutnya.</p> <p>4. Guru menutup pembelajaran sesuai dengan prosedur rutin (salam, terimakasih, doa)</p> | | 10 menit |

b. Pertemuan ke-2

| | | |
|---|-----------------------------------|----------------------|
| <p>Indikator Pencapaian Kompetensi :</p> <p>1. Memahami macam-macam gaya.</p> <p>2. Mampu mengidentifikasi dan menggambarkan diagram gaya atau diagram bebas gaya</p> <p>3. Mampu memahami konsep koefisien gaya gesek statis dan dinamis dalam kaitannya dengan gaya gesek</p> | | |
| Kegiatan Pendahuluan | Karakter | Alokasi Waktu |
| <p>1. Mengucapkan salam dan membaca do'a.</p> <p>2. Mengecek kehadiran peserta didik</p> <p>3. Apersepsi mengenai materi Hukum Newton yang dipelajari di</p> | Beriman dan bertaqwa kepada Tuhan | 10 menit |

| | | |
|--|--------------------|---------------|
| <p>pertemuan 1 menggunakan aplikasi quizizz pada www.joinmyquiz.com</p> <p>4. Memberikan motivasi belajar berupa tayangan video : https://www.youtube.com/watch?v=xFqQBcWJiR0&t=1s</p> <p>5. Menyampaikan tujuan pembelajaran</p> <p>6. Menyampaikan cakupan penilaian yang akan dilakukan.</p> | YME | |
| Kegiatan Inti | Karakter | Alokasi waktu |
| <p>Fase 1 Orientasi permasalahan kepada peserta didik:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menampilkan PPT mengenai macam-macam gaya dan cara menggambar diagram gaya atau diagram bebas gaya. 2. Peserta didik mengamati tayangan slide dengan baik <p>Fase 2 Mengorganisasikan peserta didik meneliti/penyelidikan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Peserta didik berkumpul pada kelompok sesuai pertemuan 1. 4. Peserta didik menerima LKPD pertemuan 2 5. Peserta didik diminta mengidentifikasi macam-macam gaya yang ada pada LKPD pertemuan 2 berdasarkan informasi yang diperoleh melalui PPT, bahan ajar dan buku paket. <p>Fase 3 Membantu investigasi mandiri dan kelompok :</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Peserta didik berdiskusi mengenai permasalahan yang dimunculkan pada LKPD. 7. Peserta didik melakukan investigasi melalui kajian literasi bahan ajar, tayangan PPT dan buku paket mengenai permasalahan macam macam gaya yang ada pada LKPD 8. Peserta didik belajar menggambar diagram gaya dan diagram bebas gaya dari macam-macam gaya yang dipelajarinya. <p>Fase 4 Mengembangkan dan mempresentasikan hasil karya :</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Peserta didik yang sudah memahami memahami dan selesai mengerjakan menggambar diagram gaya atau diagram bebas gaya mempresentasikan hasil pekerjaannya. 9. Peserta didik lainnya yang belum memahami memperhatikan presentasi temannya dan didorong untuk bertanya. | disiplin, kreatif, | 70 menit |

| | | |
|---|--|----------|
| Fase 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah : | | |
| 9. Peserta didik mengerjakan soal evaluasi materi Hukum Newton dan gaya Gesek | | |
| 1. Guru bersama peserta didik menyimpulkan pembelajaran 2. Guru memberikan umpan balik terhadap refleksi yang dilakukan peserta didik. 3. Guru menutup pembelajaran sesuai dengan prosedur rutin (salam, terimakasih, doa). | | 10 menit |

F. Penilaian

Penilaian Diagnostik (sebelum pembelajaran)

Diagnostik Kognitif (terlampir)

Penilaian Formatif (selama proses pembelajaran terlampir dalam LKPD)

Penilaian Sikap

1. Tabel Penilaian Sikap

| No | Nama Peserta didik | sikap | | | jumlah | Keterangan |
|----|--------------------|-------|---|---|--------|-------------|
| | | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | Xxx | 4 | 4 | 4 | 12 | Sangat baik |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |

2. Indikator Sikap

| No. Sikap | Karakter | Indikator |
|-----------|---------------------------------------|--|
| 1 | Beriman dan bertakwa kepada Tuhan YME | 1. Peserta didik terbiasa berdoa 2. Peserta didik melaksanakan ibadah dengan benar 3. Peserta didik bersabar 4. Peserta didik bersungguh-sungguh |
| 2 | Disiplin | 1. Peserta didik tidak bercanda selama pembelajaran 2. Peserta didik mengikuti aturan kelas 3. Peserta didik hadir sesuai jadwal dan tidak terlambat 4. Peserta didik tepat waktu menyelesaikan tugas |
| 3 | Kreatif | 1. Peserta didik mampu mengeksplorasi permasalahan 2. Peserta didik bisa membuat asumsi/hipotesis 3. Peserta didik bisa memanfaatkan ilmu dalam kehidupan 4. Peserta didik bisa menyelesaikan masalah |

3. Kriteria Penskoran

| Kategori | Skor |
|---------------------------|------|
| Empat indikator Terpenuhi | 4 |
| Tiga indikator Terpenuhi | 3 |
| Dua indikator Terpenuhi | 2 |

| | |
|-----------------------------|---|
| Satu indikator Terpenuhi | 1 |
| Skor = jumlah / 12 x 100 | |
| Keterangan : | |
| 75,01 – 100,0 = sangat baik | |
| 50,01- 75,00 = baik | |
| 25,01- 50,01 = cukup | |

Penilaian unjuk kerja/ keterampilan

| No | Nama Peserta didik | Presentaasi | nilai | Keterangan |
|----|--------------------|-------------|-------|------------|
| | | skor | | |
| 1 | xxx | 3 | 75 | Baik |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |

| No | Aspek | Skor | Rubrik |
|---|--------------------------|------|--|
| 1 | Keterampilan presentasi. | 4 | Peserta didik sangat terampil dalam melakukan presentasi |
| | | 3 | Peserta didik terampil dalam melakukan presentasi |
| | | 2 | Peserta didik cukup terampil dalam melakukan presentasi |
| | | 1 | Peserta didik tidak terampil dalam melakukan presentasi |
| Pedoman nilai keterampilan Nilai = skor x 25 | | | |
| Keterangan : | | | |
| 75,01 – 100,0 = sangat baik | | | |
| 50,01- 75,00 = baik | | | |
| 25,01- 50,01 = cukup | | | |

Penilaian Sumatif

Kisi-kisi Penilaian sumatif

Sekolah : SMAS Fajar Dunia
 Mata Pelajaran : Fisika
 Jumlah soal : 4
 Bentuk soal : Esai
 Penyusun : Koswara, S.Pd
 Alokasi waktu :-

| Materi | Indikator Soal | Level | Bentuk Soal | Nomor soal |
|--------------|--|-----------|-------------|------------|
| Hukum Newton | Diberikan ilustrasi mengenai Hukum Newton, peserta didik mampu menemukan besaran terkait | L3 (HOTS) | Esai | 1 |
| | Diberikan ilustrasi mengenai Hukum Newton, peserta didik mampu menemukan besaran terkait. | L2 | Esai | 2 |
| | Diberikan ilustrasi mengenai Hukum Newton, peserta didik diminta menemukan besaran terkait | L3 | Esai | 3 |

| | | | |
|--|----|------|---|
| Diberikan ilustrasi mengenai gaya gesek, peserta didik mampu menjawab besar variabel terkait | L3 | Esai | 4 |
|--|----|------|---|

Kartu Soal

| | |
|---|---|
| SOAL 1 | |
| Kompetensi Dasar | (KD 3.7) menganalisis interaksi pada gaya serta hubungan antara gaya, massa dan gerak lurus benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. |
| Materi | Hukum Newton |
| Indikator soal | Diberikan ilustrasi mengenai Hukum Newton, peserta didik mampu menemukan besaran terkait |
| Level Kognitif | L3 (HOTS) |
| <p>Roni (46 kg) menaiki sebuah sepeda bermassa 4 kg bergerak dengan kelajuan 30 m/s. Bila sepeda itu tiba-tiba direm selama 5 sekon sehingga kecepatannya berkurang menjadi 10 m/s. Tentukan gaya rem yang bekerja untuk mengurangi laju sepeda tersebut?</p> | |

| | |
|--|---|
| SOAL 2 | |
| Kompetensi Dasar | (KD 3.7) menganalisis interaksi pada gaya serta hubungan antara gaya, massa dan gerak lurus benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. |
| Materi | Hukum Newton |
| Indikator soal | Diberikan ilustrasi mengenai Hukum Newton, peserta didik mampu menemukan besaran terkait |
| Level Kognitif | L2 |
| <p>Sebuah vektor gaya ke arah atas sebesar 25 N, tentukan besar dan arah vektor gaya yang dapat mengimbangi agar memenuhi Hukum Newton I !</p> | |

| | |
|---|---|
| SOAL 3 | |
| Kompetensi Dasar | (KD 3.7) menganalisis interaksi pada gaya serta hubungan antara gaya, massa dan gerak lurus benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. |
| Materi | Hukum Newton |
| Indikator soal | Diberikan ilustrasi mengenai Hukum Newton, peserta didik mampu menemukan besaran terkait |
| Level Kognitif | L3 |
| <p>Dua buah pegas identik dikaitkan satu sama lain, salah satu pegas menunjukkan skala 2,0 N, Berapa skala yang ditunjukkan pada pegas lainnya?</p> | |

SOAL 4

| | |
|--|---|
| Kompetensi Dasar | (KD 3.7) menganalisis interaksi pada gaya serta hubungan antara gaya, massa dan gerak lurus benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. |
| Materi | Hukum Newton |
| Indikator soal | Diberikan ilustrasi mengenai gaya gesek, peserta didik mampu menjawab besar variabel terkait |
| Level Kognitif | L3 |
| Doni ingin menggeser lemari pakaiannya yang bermassa 50 kg. Koefisien gesek statis dan kinetik antara lemari dan meja adalah 0,4 dan 0,2 berturut-turut. Tentukan besar gaya mendatar yang harus dilakukan oleh Doni supaya lemari tepat akan bergerak ! | |

Kunci Jawaban

| Soal | Alternatif jawaban | Skor |
|------|---|---|
| 1 | <p>Dik :</p> <p>$m = 50 \text{ kg}$</p> <p>$t = 5 \text{ sekon}$</p> <p>$v_0 = 30 \text{ m/s}$</p> <p>$v_1 = 10 \text{ m/s}$</p> <p>dit ? F</p> <p>Jawab :</p> <p>$a = (v_1 - v_0)/t = (10-30)/5 = -4 \text{ m/s}^2$ (- artinya perlambatan)</p> <p>$F = m \cdot a = 50 \cdot 4 = 200 \text{ Newton}$</p> | <p>Menjawab benar disertai prosedur yang tepat skor 20</p> <p>menjawab benar namun prosedur pengerjaan kurang skor 15</p> <p>Menjawab salah disertai prosedur kurang tepat skor 10</p> <p>menjawab salah tidak disertai prosedur pengerjaan skor 5</p> <p>tidak menjawab skor 0</p> |
| 2 | <p>Dik :</p> <p>Arah gaya = ke atas</p> <p>besar gaya (F_1) = 25 N</p> <p>Dit ? Gaya pengimbang agar memenuhi Hukum Newton 1</p> <p>Jawab:</p> <p>$\sum F = 0$</p> <p>$F_1 - F_2 = 0$</p> <p>$25 - F_2 = 0$</p> | <p>Menjawab benar disertai prosedur yang tepat skor 20</p> <p>menjawab benar namun prosedur pengerjaan kurang skor 15</p> <p>Menjawab salah disertai prosedur kurang tepat skor 10</p> <p>menjawab salah tidak disertai prosedur pengerjaan skor 5</p> <p>tidak menjawab skor 0</p> |

| | | |
|---|---|--|
| | F2 = 25 arah ke bawah (berlawanan dengan arah gaya 1) | |
| 3 | Dik : F1 = 2,0 N dit ? F2 Jawab F aksi = - F reaksi 2,0 N = -2,0 N | Menjawab benar disertai prosedur yang tepat skor 20 menjawab benar namun prosedur pengerjaan kurang skor 15 Menjawab salah disertai prosedur kurang tepat skor 10 menjawab salah tidak disertai prosedur pengerjaan skor 5 tidak menjawab skor 0 |
| 4 | Dik : m = 50 kg g = 10 m/s ² $\mu_s = 0,4$ $\mu_k = 0,2$ Dit ? 1. Fgs 2. Fgk 3. F min tepat akan bergerak Jawab : W = m.g = 50.10 = 500 N N = W = 500 N 1. Fgs = $\mu_s.N = 0,4.500 = 200$ N 2. Fgk = $\mu.N = 0,2.500 = 100$ N 3. F min > Fgs > 200 N | Menjawab benar disertai prosedur yang tepat skor 20 menjawab benar namun prosedur pengerjaan kurang skor 15 Menjawab salah disertai prosedur kurang tepat skor 10 menjawab salah tidak disertai prosedur pengerjaan skor 5 tidak menjawab skor 0 |
| | | Skor maksimal 100 |

G. Remedial dan pengayaan

Pengayaan : Peserta didik diberikan soal dengan tingkat kesulitan yang ditingkatkan.

Remedial : Peserta didik diberikan soal dengan tingkat kesulitan yang sama.

H. Refleksi guru dan peserta didik

a. Refleksi Guru

1. Apakah pelaksanaan kegiatan pertemuan 1 dan pertemuan 2 sudah sesuai dengan perencanaan?

2. Apakah yang dirasakan baik pada pertemuan 1 dan pertemuan 2 ?
3. Kesulitan apa yang dihadapi pada pertemuan 1 dan pertemuan 2 ?
4. Pada tahapan pembelajaran mana yang harus mendapat perhatian khusus?
5. Perbaikan apa yang perlu dilakukan pada modul Hukum Newton untuk dilaksanakan pada pertemuan lain?

b. Refleksi peserta Didik

1. Apa yang saya pahami dari pembelajaran hari ini ?
2. Apakah intruksi pada LKPD untuk berdiskusi jelas untuk diikuti ?
3. Apakah petunjuk dan arahan yang diberikan guru jelas untuk diikuti?
4. Pada bagian mana proses belajar yang saya sukai?
5. Kendala yang saya temui saat :
 - Pembelajaran?
 - Membuat asumsi/hipotesis ?
 - menarik kesimpulan ?

Mengetahui
Kepala SMAS Fajar Dunia

Suparman, M. Pd
NIP.-

Cileungsi, September 2022

Guru Mata Pelajaran

Koswara, S. Pd
NIP.-

LKPD PERTEMUAN 1
HUKUM NEWTON TENTANG GERAK



Nama Peserta didik :.....

Kelompok :
1.....
2.....
3.....
4.....
5.....
6.....
7.....

HUKUM NEWTON TENTANG GERAK

A. Kompetensi Dasar

(KD 3.7) menganalisis interaksi pada gaya serta hubungan antara gaya, massa dan gerak lurus benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

(KD 4.7) melakukan percobaan berikut presentasi hasilnya terkait gaya serta hubungan gaya, massa dan percepatan dalam gerak lurus benda dengan menerapkan metode ilmiah.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mengidentifikasi penerapan prinsip Hukum I Newton (hukum inersia) dalam kehidupan sehari-hari.
2. Mengidentifikasi penerapan prinsip Hukum II Newton dalam kehidupan sehari-hari.
3. Mengidentifikasi penerapan prinsip Hukum III Newton dalam kehidupan sehari-hari.

C. Petunjuk Penggunaan LKPD

Peserta didik membaca dan memahami tujuan pembelajaran, melakukan diskusi bersama kelompoknya.

D. Alat dan Bahan

Sumber belajar : LKPD, Bahan ajar, Buku Siswa Aktif dan Kreatif belajar Fisika cetakan grafindo

E. Pertemuan 1

Aktivitas diskusi

(Masalah 1)

Amati gambar ilustrasi mobil semula diam kemudian tiba-tiba bergerak dengan cepat.



Diskusikan bersama kelompokmu mengenai kejadian sebagaimana ilustrasi pada gambar.

1. Apakah kamu pernah mengalami hal yang sama?

.....
.....

2. Apa yang terjadi setelah tepental ke belakang, apakah kamu jatuh atau kembali kepada keadaan semula, atau ada hal lain yang terjadi. ceritakanlah?

.....
.....

3. Lakukanlah penyelidikan literasi/ melalui membaca dari sumber belajar, bahan ajar dan buku paket yang kamu miliki. Lalu tuliskan asumsi/ hipotesis atas penyelidikanmu ?

.....
.....

4. Adakah Hukum yang menjadi dasar atau landasan atas peristiwa di atas?.....

.....

5. Bagaimana Bunyi Hukum Newton I ?

.....
.....

6. Bagaimana rumusan atau persamaan Hukum Newton I ?

.....
.....

(Masalah 2)

Amati gambar ilustrasi anak sedang menarik mobil mainan, Jika anak tersebut menarik tali dengan kuat, bagaimana gerak mobil mainan tersebut ?



Diskusikan bersama kelompokmu mengenai kejadian sebagaimana ilustrasi pada gambar.

1. Apakah kamu pernah menarik mobil dengan dengan kencang juga, Bagaimana gerak dari mobil mainan saat tarikanmu kencang?

.....
.....

2. Apabila pada mobil mainan diberikan tambahan massa, dan tarikanmu tidak berubah (sama), Bagaimana dengan gerak mobilmu sekarang?

.....
.....
3. Apabila massa mobil mainan dikembalikan ke semula (tanpa tambahan massa) sementara tarikanmu pada tali mainan diperbesar, bagaimana dengan gerak mobil mainanmu sekarang?

.....
.....
4. Lakukanlah penyelidikan literasi/ melalui membaca dari sumber belajar, bahan ajar dan buku paket yang kamu miliki. Lalu tuliskan asumsi/ hipotesis atas penyelidikanmu ?

.....
.....
5. Adakah Hukum yang menjadi dasar atau landasan atas peristiwa di atas?.....

.....
.....
6. Bagaimana bunyi Hukum Newton II ?

.....
.....
7. Bagaimana rumusan dan persamaan Hukum Newton II?

(Masalah 3)

Amati demonstrasi yang dilakukan oleh guru.



Gambar guru demo tarik menarik pegas

Diskusikan bersama kelompokmu mengenai kejadian sebagaimana demonstrasi yang dilakukan oleh guru.

1. Bagaimana skala yang ditunjukkan oleh kedua neraca pegas, apakah menunjukkan skala yang sama, atau berbeda?

.....
.....

2. Lakukan penyelidikan literasi/ melalui membaca dari sumber belajar, bahan ajar dan buku paket yang kamu miliki. Lalu tuliskan asumsi/ hipotesis atas penyelidikanmu ?

.....
.....

3. Adakah Hukum yang menjadi dasar atau landasan atas peristiwa di atas?

.....
.....

4. Bagaimana bunyi Hukum Newton III?

.....
.....

5. Bagaimana rumusan atau persamaan Hukum Newton III ?

.....
.....

Soal Pengetahuan

1. Sebuah mobil bermassa 1,5 ton sedang bergerak 40 m/s, nampak dihadapannya ada tikungan tajam sehingga supir menginjak rem selang waktu 10 sekon dan kecepatan mobil berkurang menjadi 20 m/s. Tentukan gaya rem yang bekerja untuk mengurangi laju mobil tersebut!

.....
.....
.....
.....

2. Sebuah vektor gaya ke arah kanan sebesar 50 N, tentukan besar dan arah vektor gaya yang dapat mengimbangi agar memenuhi Hukum Newton I !

.....
.....
.....
.....

3. Dua buah pegas identik dikaitkan satu sama lain, salah satu pegas menunjukkan skala 1,5 N, Berapa skala yang ditunjukkan pada pegas lainnya?

.....

.....

.....

.....

| Paraf Guru | Paraf Orangtua | Nilai |
|------------|----------------|-------|
| | | |

LKPD PERTEMUAN 2
HUKUM NEWTON TENTANG GERAK



Nama Peserta didik :.....

Kelompok :

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

7.....

HUKUM NEWTON TENTANG GERAK

F. Kompetensi Dasar

(KD 3.7) menganalisis interaksi pada gaya serta hubungan antara gaya, massa dan gerak lurus benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

(KD 4.7) melakukan percobaan berikut presentasi hasilnya terkait gaya serta hubungan gaya, massa dan percepatan dalam gerak lurus benda dengan menerapkan metode ilmiah.

G. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator Pencapaian Kompetensi :

4. Memahami macam-macam gaya.
5. Mampu mengidentifikasi dan menggambarkan diagram gaya atau diagram bebas gaya
6. Mampu memahami konsep koefisien gaya gesek statis dan dinamis dalam kaitannya dengan gaya gesek

H. Petunjuk Penggunaan LKPD

Peserta didik membaca dan memahami tujuan pembelajaran dan intruksi berdiskusi yang terdapat pada LKPD. Melakukan diskusi dengan tertib, melaporkan kepada guru apabila menemui kendala.

I. Alat dan Bahan

Alat : infocus. laptop

Media : PPT (PowerPoint)

Sumber belajar : LKPD, Bahan ajar, Buku Siswa Aktif dan Kreatif belajar Fisika cetakan grafindo

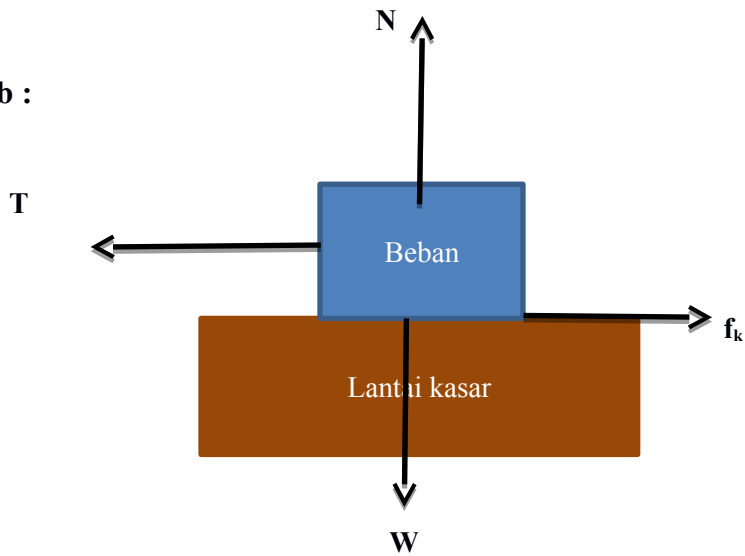
J. Langkah kegiatan pengamatan

- ✓ Amati penayangan slide PowerPoint mengenai macam-macam gaya.
- ✓ Perhatikan dengan seksama prosedur dalam membuat diagram bebas gaya dan kerjakan soal-soal berikut !
- ✓ Gunakan variabel-variabel berikut :
 - N : gaya normal
 - W : gaya berat
 - T : gaya tegangan tali
 - f_g : gaya gesek
 - f_s : gaya gesek statis
 - f_k : gaya gesek kinetik

Contoh :

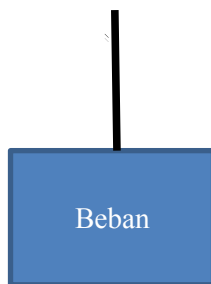
Sebuah benda bergerak ke kiri ditarik dengan tali pada lantai kasar, gambarkan gaya-gaya yang bekerja pada benda tersebut!

Jawab :

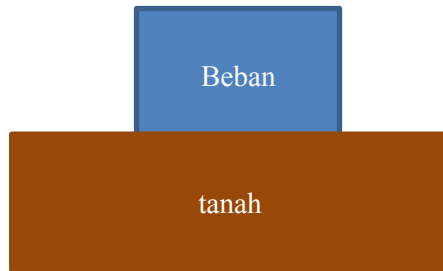


SOAL MENGGAMBAR DIAGRAM BEBAS GAYA

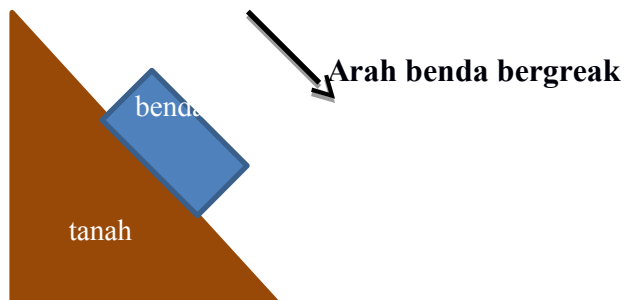
1. Sebuah benda di gantung, gambarkan diagram bebas gaya-gaya yang bekerja pada gambar berikut !



2. Sebuah benda dalam posisi diam. Gambarkan diagram bebas gaya-gaya yang bekerja pada gambar berikut !



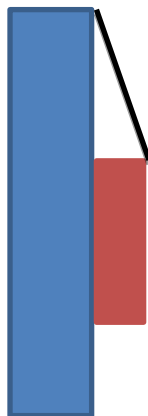
3. Sebuah benda bergerak turun pada bidang miring kasar. Gambarkan diagram bebas gaya-gaya yang bekerja pada gambar berikut !



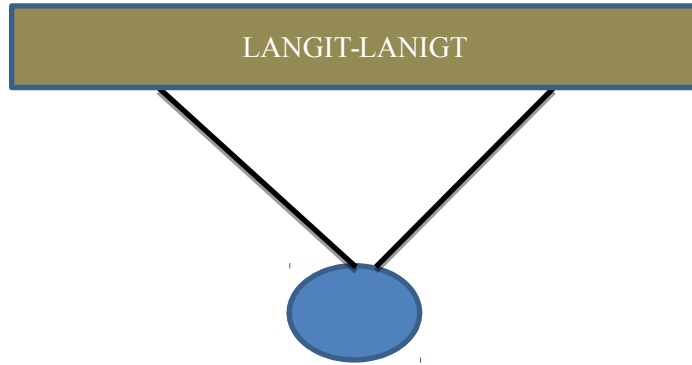
4. Sebuah kotak sedang didorong pada bidang miring kasar ke arah atas. Buatlah sketsa diagram bebas semua jenis gaya yang bekerja dari ilustrasi tersebut mengikuti prosedur yang sudah dijelaskan!

(area untuk menggambar sketsa)

5. Sebuah papan reklame dipasang dengan cara ditopang oleh tali dan menempel pada dinding. Gambarkan diagram bebas **gaya normal, gaya berat, gaya tegangan tali, gaya gesek statis** pada ilustrasi tersebut.



6. Sebuah beban di topang oleh dua tali yang tergantung pada langit-langit. Gambarkan diagram gaya-gaya bebas yang bekerja pada gambar berikut !

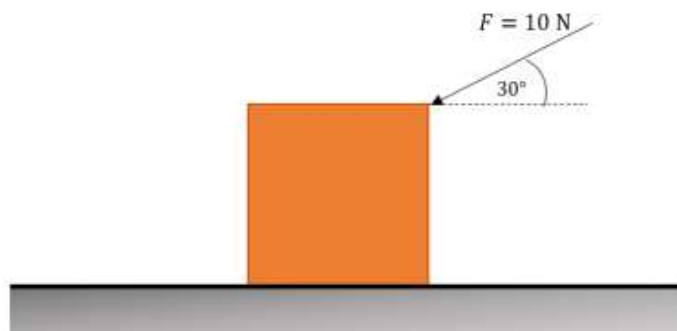


SOAL PENGETAHUAN

Tetapan yang digunakan :

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2 ; \sqrt{3} = 1,7 \text{ sin } 37^\circ = 0,6; \text{ sin } 53^\circ = 0,8$$

1. Sebuah balok bermassa 5 kg diberi gaya ke bawah yang membentuk sudut seperti pada gambar sebesar $F = 10 \text{ N}$. Tentukan besar gaya normal pada benda tersebut !



.....

.....

.....

.....

2. Doni ingin menggeser lemari pakaiannya yang bermassa 25 kg. Koefisien gesek statis dan kinetik antara lemari dan meja adalah 0,5 dan 0,2 berturut-turut. Tentukan besar gaya mendatar yang harus dilakukan oleh Doni supaya lemari tepat akan bergerak !

.....

.....

.....

.....

.....

.....

| Paraf Guru | Paraf Orangtua | Nilai |
|------------|----------------|-------|
| | | |

Bahan Ajar Peserta Didik
Hukum-hukum Newton



Disusun oleh :
Koswara, S.Pd

SMAS Fajar Dunia
2022

Hukum Newton tentang Gerak

Gaya

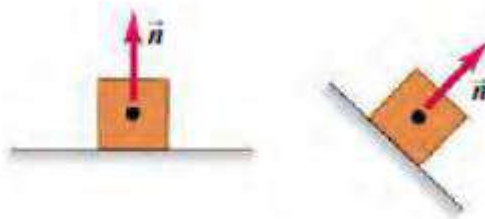
Apa itu gaya? Gaya dalam bahasa sehari-hari sering disebut tarikan atau dorongan. Namun, definisi gaya yang lebih tepat adalah sebuah interaksi antara dua benda atau antara benda dengan lingkungannya. Terdapat dua tipe gaya, yaitu:

a) Gaya kontak

Gaya yang timbul apabila terjadi kontak atau sentuhan antara dua benda atau benda dengan lingkungannya, seperti tarikan atau dorongan yang dikerjakan oleh tangan kepada benda. Terdapat tiga tipe gaya kontak yang umum, yaitu:

1) Gaya normal

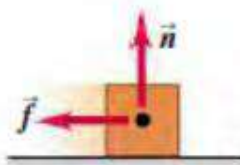
Gaya normal adalah gaya yang dikerjakan oleh permukaan bidang sentuh terhadap benda yang menyentuh bidang tersebut. Kata 'normal' memiliki arti bahwa gaya normal arahnya selalu tegak lurus (membentuk sudut 90°) dengan bidang sentuh, seperti pada gambar 1.1.



Gambar 1.1. Gaya normal arahnya tegak lurus dengan bidang sentuh (Gambar: Young and Freedman, 2016)

2) Gaya gesek

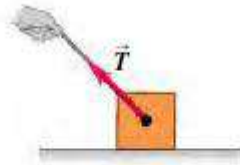
Gaya gesek adalah gaya yang dikerjakan oleh permukaan bidang sentuh terhadap benda yang arahnya berlawanan dengan arah gerak benda. Misalkan benda bergerak ke kanan pada permukaan lantai yang kasar, maka gaya gesek yang bekerja pada benda arahnya ke kiri seperti ditunjukkan pada gambar 1.2.



Gambar 1.2. Gaya normal arahnya sejajar dengan bidang sentuh dan melawan arah gerak benda (Gambar: Young and Freedman, 2016)

3) Gaya tegangan tali

Gaya tegangan tali adalah gaya tarikan oleh tali terhadap benda yang terikat pada tali tersebut, seperti ditunjukkan pada gambar 1.3.



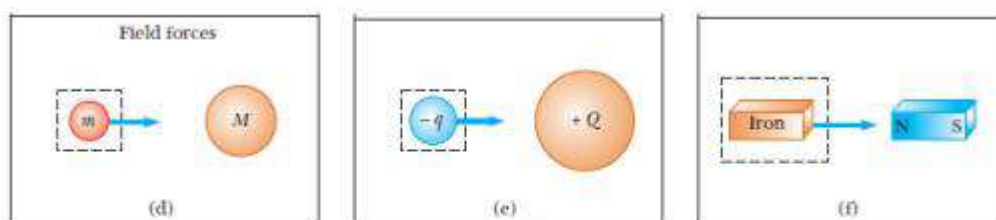
Gambar 1.3. Gaya tegangan tali yang terjadi
(Gambar: Young and Freedman, 2016)

b) Gaya jarak jauh

Berbeda dengan gaya kontak, gaya jarak jauh adalah gaya yang bekerja pada benda meskipun terdapat jarak antar benda tersebut. Sebagai contoh adalah gaya gravitasi, gaya coulomb, gaya magnet, dan gaya inti. Secara khusus, gaya gravitasi yang dikerjakan oleh bumi terhadap objek di bumi disebut gaya berat. Oleh karena itu arah gaya berat selalu menuju pusat bumi. Hati-hati bapak ibu, arah gaya berat bukan ke bawah, melainkan ke pusat bumi. Gaya berat dapat dituliskan sebagai berikut :

$$w = mg \quad (1.1)$$

dengan w , m , dan g berturut-turut adalah gaya berat, massa dan percepatan gravitasi bumi. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.4.



Gambar 1.4. Gaya gravitasi, gaya listrik dan gaya magnet merupakan contoh gaya jarak jauh
(Gambar: Young and Freedman, 2016)

Hukum Pertama Newton

Setelah mempelajari definisi gaya seperti pada sub modul di atas, maka sekarang kita akan mencari tahu bagaimana gaya yang bekerja pada suatu benda dapat mempengaruhi gerak benda tersebut.

Tugas Pengamatan

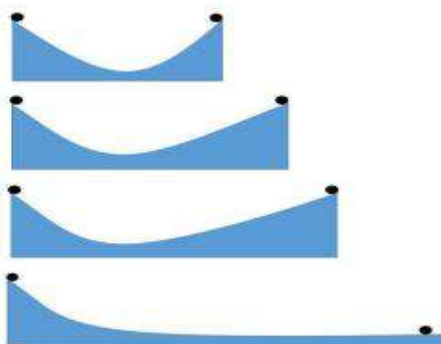
Coba anda lakukan percobaan sederhana berikut ini:

1. Letakkan benda pada meja. Benda itu tidak anda tarik atau dorong. Apa yang akan terjadi pada benda itu setelah lima detik, 30 detik, dan satu menit? Mengapa demikian?
2. Coba sekarang benda tersebut anda dorong sesaat pada arah mendatar, apa yang terjadi pada benda itu setelah waktu lima detik, 30 detik dan satu menit? Mengapa demikian?

Setelah melakukan tugas di atas, apa jawaban dari masing-masing ilustrasi? Ya, untuk kasus (1) benda akan tetap diam setelah pada waktu kapan pun. Benda pada kasus (2) akan bergerak kemudian akan berhenti. Kapan benda tersebut berhenti tergantung pada beberapa faktor. Apa saja kira-kira? Secara nalar atau akal sehat karena: seberapa kuat anda mendorong benda tersebut, seberapa berat benda, dan seberapa kasar permukaan di mana benda bergerak.

Dari kedua tugas di atas, secara nalar atau intuisi kita bisa simpulkan bahwa keadaan alamiah dari benda adalah keadaan diam. Pendapat ini sama seperti yang dikemukakan oleh Aristoteles sekitar 3 abad sebelum masehi. Gaya memiliki peran untuk mempertahankan gerak benda. Contohnya tugas pada kasus (2) misalkan anda mau mempertahankan gerak benda supaya benda tetap bergerak maka anda harus mendorong benda secara terus menerus. Masuk akal bukan? Aristoteles menambahkan bahwa semakin besar gaya yang bekerja pada suatu benda maka benda akan melaju semakin cepat. Sehingga menurut Aristoteles **gaya adalah penyebab gerak**.

Pendapat Aristoteles yang bertahan hampir selama 2000 tahun dibantah oleh Galileo Galilei. Ia berpendapat bahwa keadaan alamiah dari benda adalah benda bergerak dengan kecepatan tetap. Berikut skema eksperimen yang dilakukan oleh Galileo menggunakan bidang miring yang saling berhadapan.



Gambar 1.5. Skema eksperimen yang dilakukan oleh Galileo
(Gambar: Rosyid dkk, 2015)

Berdasarkan gambar 1.5. bola akan menggelinding kemudian berhenti sesaat pada ketinggian yang sama dengan ketinggian awalnya. Jika bidang miring kanan dibuat lebih landai maka benda juga akan berhenti sesaat pada ketinggian yang sama namun jarak mendatarnya lebih jauh. Kondisi paling ekstrim adalah lintasan sebelah kanan tidak lagi berupa bidang miring melainkan lintasan mendatar. Benda akan terus bergerak dengan kecepatan tetap (asumsi tanpa gesekan).

Pendapat dari Galileo kemudian dijadikan dasar oleh Sir Isaac Newton dalam membangun teorinya mengenai gerak dan gravitasi. Sehingga terjadi pergeseran definisi dari gaya yang awalnya merupakan penyebab gerakan menjadi **gaya adalah penyebab perubahan gerakan**. Hukum pertama Newton berbunyi

“Setiap benda akan mempertahankan keadaan diam atau bergerak pada lintasan lurus apabila resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut nol”

Kita kerap mengalami peristiwa yang dapat dijelaskan dengan hukum Newton ini. Bila kita sedang dalam mobil yang sedang melaju namun tiba-tiba direm mendadak. Dari keadaan semula kita tenang duduk di dalam mobil yang sedang melaju, kita akan bergerak ke arah gerak mobil saat dilakukan pengereman mendadak. Kecenderungan benda untuk mempertahankan keadaan awalnya, baik diam atau bergerak lurus dengan kecepatan tetap, disebut inersia atau kelembaman.

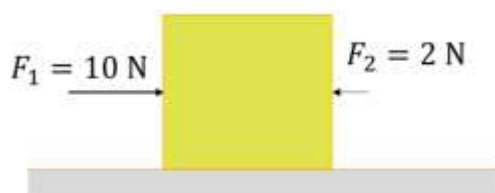
Maka Hukum Pertama Newton sering disebut Hukum Inersia. Secara matematik, Hukum Pertama Newton dapat dituliskan sebagai berikut

$$\Sigma F = 0 \quad (1.2)$$

Harus diperhatikan bahwa dalam modul ini, benda yang dikenai gaya diasumsikan sebagai benda titik. Perhatikan contoh di bawah ini.

Contoh 1.1:

Sebuah benda didorong ke kanan oleh Budi dengan gaya sebesar $F_1 = 10 \text{ N}$ dandidorong ke kiri oleh Tono sebesar $F_2 = 2 \text{ N}$. Apa yang harus dilakukan supaya benda bergerak dengan laju tetap? Jawab :



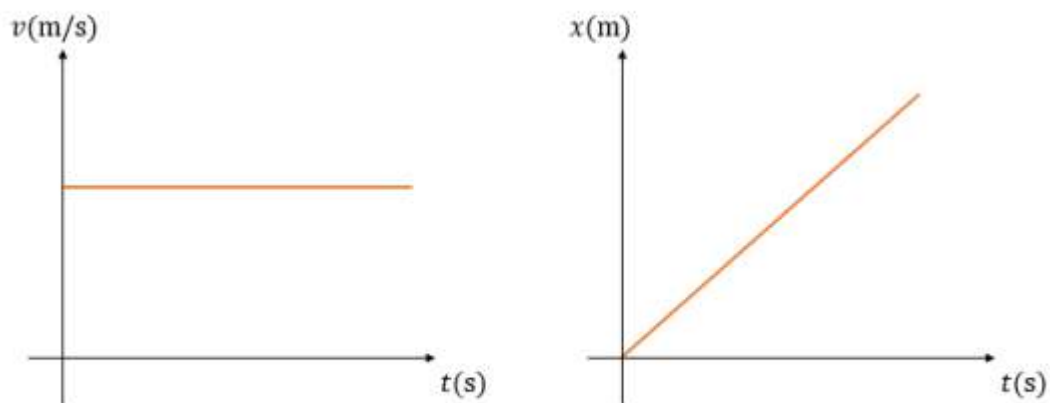
Gambar 1.6. Contoh Soal 1.1

Sesuai dengan Hukum pertama Newton, benda akan bergerak dengan laju tetap jika resultan gaya yang bekerja sama dengan nol. Ingat, gaya adalah besaran vektor. Arah gaya F_1 ke kanan dan F_2 ke arah kiri, seperti pada gambar 1.6. Sesuai konvensi, arah kanan memiliki tanda positif sedangkan arah kiri negatif. Kemudian ditambahkan gaya F_3 . Gunakan Hukum Pertama Newton:

$$\begin{aligned}\Sigma \vec{F} &= 0 \\ F_1 - F_2 + F_3 &= 0 \\ 10 - 2 + F_3 &= 0 \\ F_3 &= -8 \text{ N}\end{aligned}$$

Sehingga dapat disimpulkan supaya benda bergerak dengan laju tetap, benda harus diberi gaya ke kiri sebesar 8 N.

Hati-hati! Hukum pertama Newton tidak berlaku untuk semua kerangka acuan. Sebagai contoh, anda berdiri di ujung depan gerbong kereta menggunakan papan selancar beroda (skateboard). Saat kereta mulai bergerak ke kanan dipercepat, maka anda akan bergerak ke kiri. Saat kereta diperlambat, anda akan bergerak ke kanan. Lho kok bisa? Padahal tidak ada gaya yang bekerja pada anda tetapi kok anda bergerak (terjadi perubahan kecepatan). Apa yang salah? Kuncinya adalah kereta yang bergerak dipercepat terhadap tanah bukanlah kerangka acuan dimana Hukum Pertama Newton berlaku. Kerangka acuan dimana Hukum Pertama Newton berlaku disebut Kerangka Acuan Inersial. Sebutkan beberapa contoh kerangka acuan inersia! Apabila resultan gaya yang bekerja pada benda diam adalah nol, maka benda akan tetap diam. Sedangkan resultan gaya yang bekerja pada benda yang bergerak dengan kelajuan v akan menyebabkan benda tetap melaju dengan kelajuan v (memiliki kelajuan konstan) artinya benda mengalami Gerak Lurus Beraturan (GLB). Grafik benda yang mengalami GLB dapat dilihat pada Gambar 1.7. Sehingga apabila resultan gaya yang bekerja pada benda adalah 0 N, maka kecepatan benda adalah konstan (membentuk garis mendatar).



Gambar 1.7. Grafik hubungan kecepatan terhadap waktu dan hubungan posisi terhadap waktu untuk benda yang mengalami GLB

Hukum Kedua Newton

Baik, kita akan masuk ke dalam hukum kedua Newton. Apa kira-kira perbedaan antara Hukum Kedua dan Hukum Pertama Newton? Ya betul, adanya perubahan kecepatan. Apa istilah yang sering digunakan untuk mengganti istilah perubahan kecepatan? Ya, percepatan atau biasanya orang otomotif sering menyebutnya akselerasi. Percepatan adalah suatu besaran fisis yang penting dalam Hukum Kedua Newton ini. Kira-kira benda akan dipercepat jika apa ya? Ya betul, jika ada resultan gaya yang bekerja pada benda. Ingat bahwa gaya adalah besaran vektor dan percepatan juga besaran vektor! Oleh karena itu arah dari percepatan akan sama dengan arah dari resultan gaya yang bekerja pada benda. Pertanyaan berikutnya adalah, bagaimana hubungan antara resultan gaya dengan percepatan? Apakah sebanding atau berbanding terbalik? Hasil eksperimen menunjukkan bahwa hubungan antara resultan gaya dengan percepatan adalah sebanding.

$$\vec{a} \propto \Sigma \vec{F} \quad (1.3)$$

Namun, percepatan berbanding terbalik dengan suatu besaran fisis lain yang disebut massa. Secara definisi massa adalah derajat kelembaman atau inersia dari suatu benda. Sehingga Hukum Kedua Newton secara lengkap berbunyi:

“Percepatan dari suatu benda sebanding dengan resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut dan berbanding terbalik dengan massa benda tersebut. Arah percepatan sama dengan arah resultan gaya.”

Secara matematis, Hukum Kedua Newton dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m} \quad (1.4)$$

dengan \vec{a} , $\Sigma \vec{F}$, dan m adalah percepatan, resultan gaya dan massa benda berturut-turut.



Gambar 1.8. Mobil yang awalnya bergerak menjadi diam karena adanya gaya yang dikerjakan oleh tiang listrik (*sumber: thebatavian.com*)

Ada empat hal yang harus diperhatikan dalam menggunakan Hukum Kedua Newton, yaitu:

1. Percepatan dan resultan gaya merupakan besaran vektor sehingga dapat dituliskan dalam komponen vektor

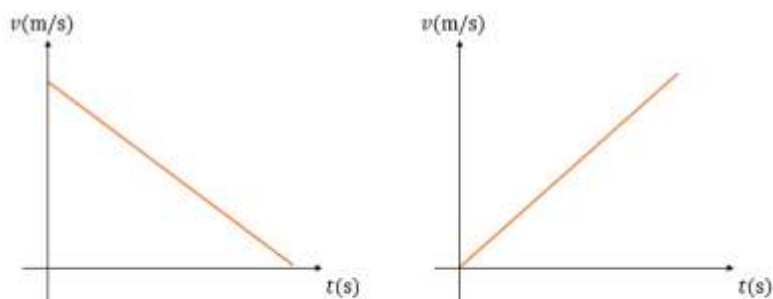
$$\Sigma F_x = ma_x, \quad \Sigma F_y = ma_y, \quad \Sigma F_z = ma_z \quad (1.5)$$

Apabila benda hanya bergerak lurus maka cukup ditulis $\Sigma F = ma$.

2. Resultan gaya yang dimaksud pada Hukum Newton adalah gaya dari luar benda atau gaya eksternal.
3. Persamaan (1.3) dan (1.4) hanya akan berlaku apabila massa konstan. Sebagai contoh truk tangki yang bocor akan berubah massanya. Kasus seperti ini akan anda pelajari lebih detail pada modul Momentum.
4. Hukum Newton hanya berlaku pada kerangka acuan inersia seperti yang sudah disampaikan sebelumnya.

Satuan Standar Internasional dari Gaya adalah newton (N). Satu newton adalah gaya yang diperlukan untuk memberi percepatan 1 m/s^2 kepada benda bermassa 1 kg . Oleh karena itu $1 \text{ N} = 1 \text{ kg.m/s}^2$. Sedangkan satuan cgs untuk gaya adalah dyne. Satu dyne berarti gaya yang diperlukan untuk memberi percepatan 1 cm/s^2 kepada benda bermassa 1 g . Sehingga $1 \text{ dyne} = 1 \text{ g.cm/s}^2$. Maka $1 \text{ dyne} = 10^{-5} \text{ N}$.

Apabila resultan gaya yang bekerja pada benda bernilai tidak nol, maka terjadi percepatan pada benda tersebut. Ingat, percepatan dan gaya merupakan besaran vektor. Dari Pers. (1.3) dan (1.4) ditunjukkan bahwa arah dari percepatan sama dengan arah gaya. Hal ini memiliki arti: jika gaya bekerja searah dengan gerak benda, maka benda akan dipercepat. Sebaliknya, jika gaya bekerja berlawanan arah dengan gerak benda maka benda akan diperlambat. Namun, yang perlu diingat adalah posisi, kecepatan, percepatan, dan gaya merupakan besaran vektor.



Gambar 1.10. (kiri) menunjukkan gaya yang bekerja melawan arah gerak benda sehingga percepatan bernilai negatif; (kanan) menunjukkan gaya yang bekerja searah dengan gerak benda sehingga percepatan bernilai positif.

Masalah: Ada sebuah fenomena yang dalam pemahaman siswa sering menjadi persoalan. Benda yang berada di atas lantai kasar dapat mengalami gaya gesek statis maksimumnya sebesar 5 Newton. Bila benda didorong dengan gaya 4 N, Adakah resultan gaya pada benda? Apakah benda akan bergerak?

Hukum Ketiga Newton

Hukum kedua Newton menjelaskan kepada kita mengenai pengaruh gaya terhadap percepatan benda. Lalu timbul pertanyaan, dari manakah asal gaya itu? Dalam kehidupan sehari-hari maupun eksperimen menunjukkan bahwa gaya saling berpasangan. Sebagai contoh: kita tidak bisa menarik pintu supaya terbuka tanpa adanya dorongan dari pintu kepada tangan kita. Saat anda menendang bola gaya yang anda kerjakan kepada bola menyebabkan bola tersebut melaju, namun anda juga merasakan gaya yang dikerjakan oleh bola kepada kaki anda. Maka dalam bukunya, Hukum ketiga Newton berbunyi

“Untuk setiap aksi akan ada reaksi yang besarnya sama namun berlawanan arah”

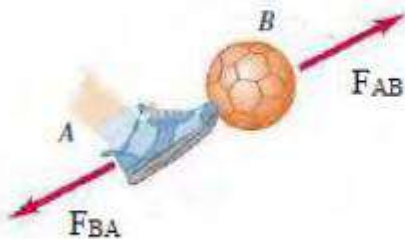
Secara matematis Hukum ketiga Newton dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\vec{F}_{\text{aksi}} = -\vec{F}_{\text{reaksi}} \quad (1.6)$$

Prinsip aksi-reaksi ini berlaku untuk semua gaya baik itu gaya kontak maupun gaya jarak jauh. Contoh prinsip aksi-reaksi pada gaya kontak:

Misalkan anda menendang bola. Sebut saja kaki adalah benda A dan bola adalah benda B. Sehingga dengan menggunakan konvensi gaya yang dikerjakan A pada B ditulis \vec{F}_{AB} sedangkan gaya yang dikerjakan B pada A dituliskan \vec{F}_{BA} .

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA} \quad (1.7)$$



Gambar 1.11. Contoh hukum ketiga Newton
(Gambar: Young and Freedman, 2016)

F F AB BA

Nah, kemudian muncul pertanyaan, jika gaya aksi reaksi itu arahnya berlawanan dan besarnya sama, mengapa bola yang awalnya diam lalu ditendang maka bola itu melaju?

Bukannya hukum pertama Newton menunjukkan seharusnya tidak ada perubahan gerak pada bola itu karena resultan gaya sama dengan nol.

Penjelasan dari pertanyaan di atas dapat dijawab dengan adanya tiga syarat pasangan gaya aksi-reaksi sebagai berikut:

- Gaya aksi dan reaksi bekerja pada benda yang berbeda
- Besarnya sama
- Arahnya berlawanan

Jadi, bola tetap melaju karena bola mendapat gaya aksi dari kaki. Sedangkan kaki mendapatkan gaya reaksi dari bola yang artinya pasangan gaya aksi-reaksi bekerja pada benda yang berlainan. Ingat, Hukum Pertama dan Kedua Newton hanya meninjau resultan gaya yang bekerja pada sebuah benda

Contoh 1.2:

Gaya apa yang menyebabkan mobil melaju ke depan?

Jawab :

Jawaban yang masuk akal adalah mesin membuat mobil melaju ke depan. Namun penjelasannya tidak sesederhana itu. Mesin mobil menyebabkan roda berputar. Karena adanya gaya gesek, maka roda mendorong aspal jalan ke belakang. Sebagai reaksinya, aspal jalan memberi dorongan roda mobil ke depan sehingga mobil dapat melaju ke depan. Misalkan mobil terperosok ke tanah yang berlumpur, roda hanya berputar di tempat tidak dapat membuat mobil melaju ke depan. Hal ini dikarenakan tidak adanya atau sangat kecilnya gaya gesek pada lumpur. Akibatnya lumpur tidak memberikan reaksi berupa dorongan kepada roda. Sebuah benda yang berada di atas lantai akan mengalami gaya berat (W) yang arahnya ke pusat bumi dan gaya normal (N) yang besarnya sama dengan gaya berat namun arahnya berlawanan. Menurut anda apakah W dan N merupakan pasangan gaya aksi-reaksi? Dapatkan anda memberi penjelasannya?

Diagram Gaya atau Diagram Benda Bebas

Dalam menganalisis permasalahan mengenai Hukum Newton, terdapat cara supaya dalam mengerjakannya menjadi mudah. Berikut langkah-langkah yang bisa dilakukan:

- a) Buatlah suatu sketsa yang menggambarkan keadaan yang ada pada soal setelah membaca soal tersebut beberapa kali.
- b) Gambarkan gaya apa saja yang bekerja pada benda yang akan dianalisis. Ingat, gaya adalah besaran vektor sehingga perhatikan arah dan panjang dari gaya.
- c) Apabila lebih dari satu benda yang ditinjau, maka buatlah diagram benda bebas masing-masing benda secara terpisah.
- d) Hukum kedua Newton melibatkan vektor sehingga akan lebih mudah jika diuraikan menjadi komponen misal ke sumbu- x dan sumbu- y .

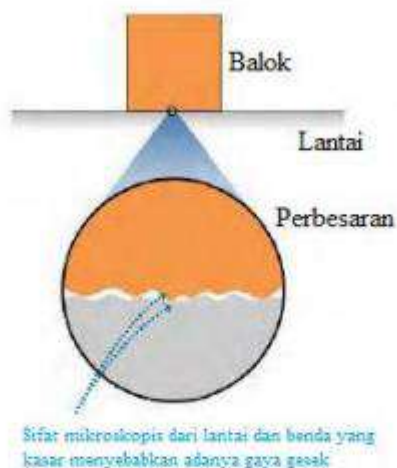
e) Kemudian selesaikan sesuai dengan yang dicari.

Gaya Gesek

Pada topik ini kita akan membahas salah satu jenis gaya kontak, yaitu gaya gesek. Gaya gesek sering kita jumpai sehari-hari, baik keuntungan atau kerugian adanya gaya gesek. Salah satu contoh keuntungan gaya gesek adalah mobil dapat bergerak dengan aman pada lintasan melingkar. Salah satu contoh kerugian gaya gesek adalah dapat menyebabkan komponen mesin aus sehingga dibutuhkan oli untuk mengurangi gesekan. Bisakah anda menyebutkan contoh gaya gesek yang lain?

Saat kita mendorong suatu meja yang terletak pada lantai kasar, maka meja tidak akan bergerak sampai kita mendorong dengan suatu gaya dengan besar tertentu. Setelah meja tersebut bergerak, kita bisa tetap membuat meja bergerak dengan gaya yang lebih kecil dibandingkan saat kita memulai menggerakkan meja. Fenomena yang lain, saat kita hendak mendorong lemari buku, secara nalar kita akan mengurangi jumlah buku yang ada pada lemari supaya gaya yang kita berikan tidak terlalu banyak supaya lemari dapat bergerak.

Seperti yang sudah disebutkan pada topik mengenai jenis-jenis gaya, gaya gesek adalah gaya yang terjadi akibat sentuhan antara dua permukaan benda dan arahnya berlawanan dengan arah gerak benda. Gesekan akan selalu ada, meskipun permukaan benda sangat halus namun secara mikroskopis pastilah kasar seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.12.



Gambar 1.12. Permukaan benda apabila diperbesar.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa terdapat hubungan kesebandingan antara gaya gesek dengan gaya normal. Itulah alasannya mengapa dibutuhkan lebih banyak gaya untuk mendorong lemari yang penuh dengan buku dibandingkan dengan lemari kosong.

Gaya gesek statis (f_s) adalah gaya gesek yang bekerja melawan gaya yang diberikan. Saat anda mula-mula mendorong lemari buku, gaya gesek statis mulai muncul

untuk mengimbangi gaya dorong anda. Kemudian anda menambah kekuatan dorongan anda, maka gaya gesek statis pun ikut bertambah. Hingga pada suatu waktu gaya dorong anda tepat pada suatu nilai gaya gesek statis maksimal dimana lemari buku tepat akan bergerak. Menurut hasil eksperimen, gaya gesek statis maksimal sebanding dengan gaya normal. Tetapan kesebandingannya disebut koefisien gesek statis (μ_s).

$$f_s \leq \mu_s N \quad (1.8)$$

Setelah balok bergerak, gaya gesek berkurang sehingga terasa lebih ringan saat memberikan gaya supaya balok tetap bergerak. **Gaya gesek kinetik (f_k)** adalah gaya gesek yang bekerja pada suatu benda yang bergerak pada suatu permukaan. Apabila f_k dan N adalah besar gaya gesek kinetik dan gaya normal berturut-turut, maka secara matematis hubungan gaya gesek dengan gaya normal dapat dituliskan sebagai berikut:

$$f_k = \mu_k N \quad (1.9)$$

dengan μ_k adalah suatu tetapan kesebandingan yang sering disebut koefisien gesek kinetik.

Koefisien gesek statis lebih besar dari pada koefisien gesek kinetik. Pada tabel 1.1 ditunjukkan beberapa nilai koefisien gesek statis dan kinetik pada suatu benda.

Tabel 1.1. Beberapa koefisien gesek statis dan kinetik permukaan benda (Sumber: Giancoli, 2014)

| No. | Permukaan | μ_s | μ_k |
|-----|---------------------|---------|---------|
| 1. | Baja pada baja | 0,74 | 0,57 |
| 2. | Aluminium pada baja | 0,61 | 0,47 |
| 3. | Es pada es | 0,1 | 0,03 |
| 4. | Kayu pada kayu | 0,4 | 0,2 |
| 5. | Tembaga pada baja | 0,53 | 0,36 |
| 6. | Kaca pada kaca | 0,94 | 0,40 |
| 7. | Tembaga pada kaca | 0,68 | 0,53 |

Contoh 1.4:

Sebuah balok bermassa 6 kg diletakkan pada suatu permukaan lantai kasar yang memiliki koefisien gesk statis dan kinetik berturut-turut 0,5 dan 0,3. Asumsikan besar percepatan gravitasi bumi adalah 10 m/s^2 ,

- a) Apabila benda didorong dengan gaya sebesar 25 N, apa yang terjadi dengan balok tersebut? Berapa percepatan balok?
- b) Apabila benda didorong dengan gaya sebesar 36 N, apa yang terjadi dengan balok tersebut? Berapa percepatan balok?

Jawab :

- a) Untuk mengerjakan soal seperti di atas, akan lebih baik jika dicari gaya gesek statis maksimal. Hal ini dikarenakan apabila gaya yang diberikan pada balok lebih kecil dibanding gaya gesek statis maksimal maka balok belum bergerak.

$$(f_s)_{\text{maks}} = \mu_s N$$

Kita cari nilai gaya normal yang bekerja pada balok. Dengan menggunakan Hukum pertama Newton untuk sumbu tegak (sumbu-y)

$$\begin{aligned}\Sigma F_y &= 0 \\ N - w &= 0 \\ N &= mg = (6)(10) \\ N &= 60 \text{ N}\end{aligned}$$

Sehingga diperoleh gaya gesek statis maksimal

$$(f_s)_{\text{maks}} = (0,5)(60) = 30 \text{ N}$$

Sehingga diperoleh gaya gesek statis maksimal

$$f_k = \mu_k \cdot N$$

$$f_k = (0,3)(60) = 30 \text{ N}$$

Untuk soal a), gaya yang diberikan lebih kecil daripada gaya gesek statis maksimal sehingga benda belum bergerak yang tak lain percepatan benda adalah 0 m/s^2 .

- b) Karena gaya lebih besar dari gaya gesek statis maksimal, maka benda bergerak dipercepat. Apabila benda bergerak, maka gaya gesek yang bekerja adalah gaya gesek kinetik.

$$f_k = \mu_k N$$
$$f_k = (0,3)(60) = 18 \text{ N}$$

Untuk mencari nilai percepatan benda, kita gunakan hukum kedua Newton,

$$\Sigma F_x = ma$$
$$F - f_k = ma$$
$$a = \frac{F - f_k}{m} = \frac{36 - 18}{6} = \frac{18}{6} = 3 \text{ m/s}^2$$

Glosarium

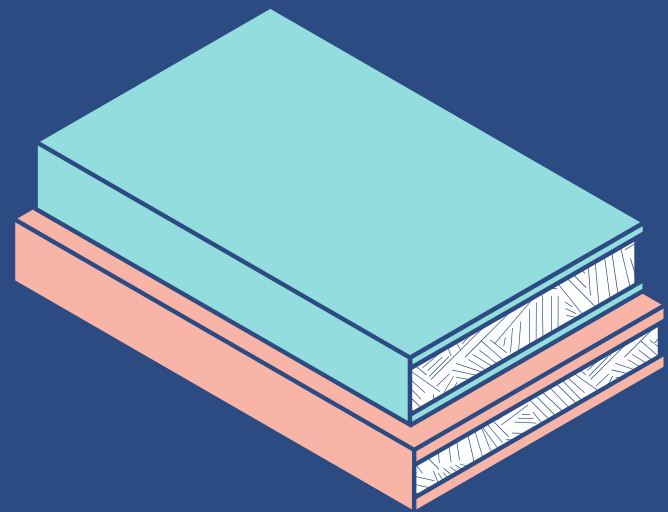
- Gaya** : Gaya adalah sebuah interaksi antara dua benda atau antara benda dengan lingkungannya.
- Gaya kontak** :Gaya yang timbul apabila terjadi kontak atau sentuhan antara dua benda atau benda dengan lingkungannya, seperti tarikan atau dorongan yang dikerjakan oleh tangan kepada benda
- Gaya normal** :Gaya normal adalah gaya yang dikerjakan oleh permukaan bidang sentuh terhadap benda yang menyentuh bidang tersebut.
- Gaya gesek** :Gaya gesek adalah gaya yang dikerjakan oleh permukaan bidang sentuh terhadap benda yang arahnya berlawanan dengan arah gerak benda.
- Gaya tegangan tali** :adalah gaya tarikan oleh tali terhadap benda yang terikat pada tali tersebut
- gaya jarak jauh** adalah gaya yang bekerja pada benda meskipun terdapat jarak antar benda tersebut. Sebagai contoh adalah gaya gravitasi, gaya coulomb, gaya magnet, dan gaya inti.
- Hukum Newton I** :“Setiap benda akan mempertahankan keadaan diam atau bergerak pada lintasan lurus apabila resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut nol”.
- Hukum Newton II** :“Percepatan dari suatu benda sebanding dengan resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut dan berbanding terbalik dengan massa benda tersebut. Arah percepatan sama dengan arah resultan gaya.”
- Hukum Newton III** :“Untuk setiap aksi akan ada reaksi yang besarnya sama namun berlawanan arah”
- Gaya gesek statis** : adalah gaya gesek yang bekerja melawan gaya yang diberikan.
- Gaya gesek kinetik**:adalah gaya gesek yang bekerja pada suatu benda yang bergerak pada suatu permukaan
- Kerangka acuan** : Kerangka acuan adalah suatu perspektif dari mana suatu sistem diamati.
- Kerangka acuan inersia** : Kerangka acuan inersia adalah salah satu jenis kerangka acuan yang digunakan sebagai titik acuan dalam pengamatan fisika.
- Dyne** : satuan gaya dalam cgs (1 g.cm/s^2)

Daftar Pustaka

- ✓ Albertus Hariwangsa Panuluh. Pendalaman Materi Fisika Modul 2 Dinamika. KEMENTRIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISTEK, DAN TEKNOLOGI 2022.
- ✓ Ketut Kamajaya & Wawan Purnama. 2016. Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Fisika. Bandung: Grafindo



HUKUM NEWTON TENTANG GERAK



Koswara, S.Pd

Pembukaan

Berdo'a

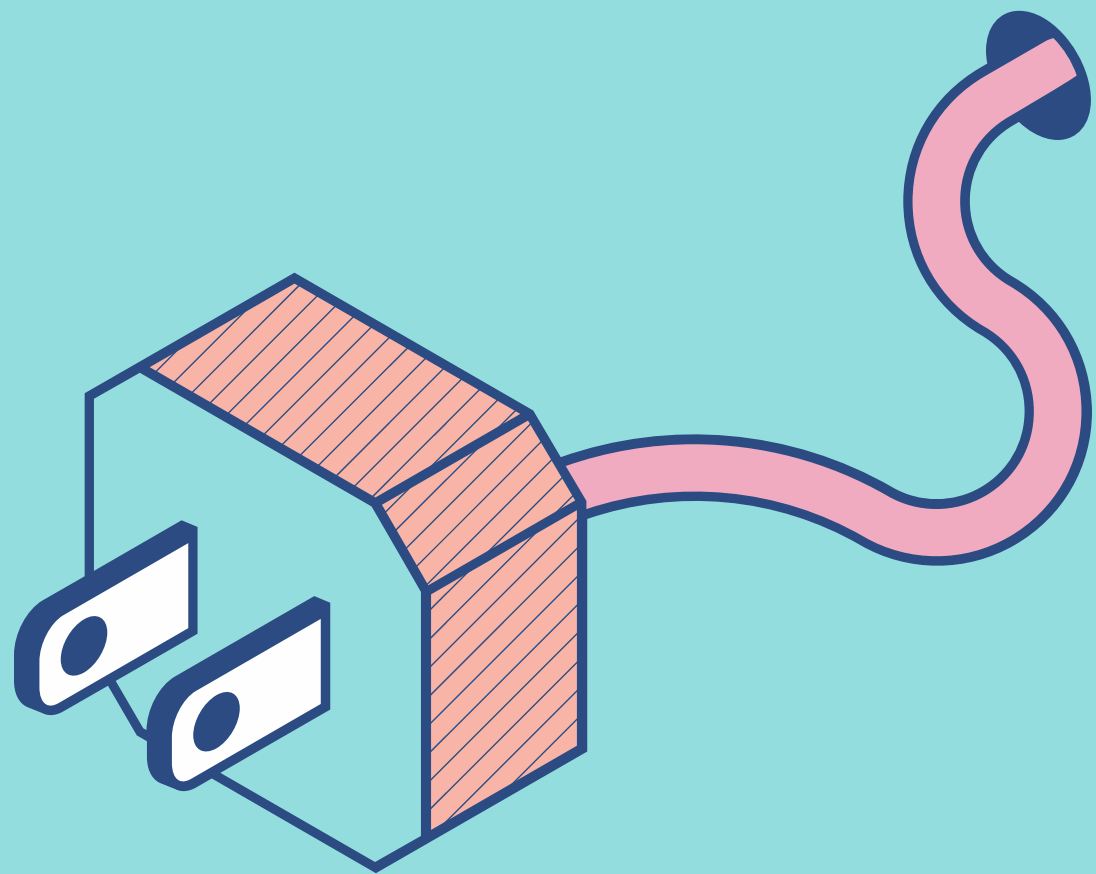


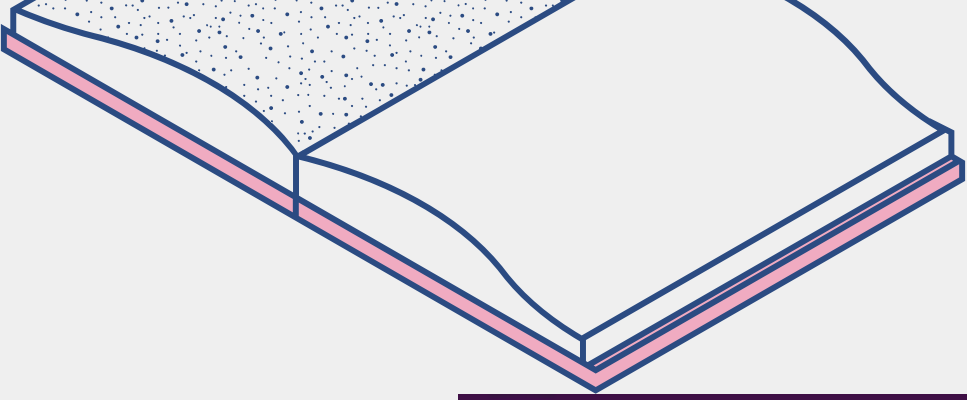
Absensi



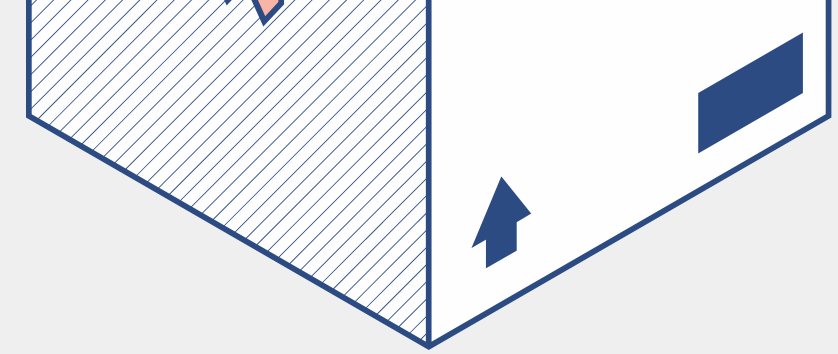
Apersepsi

www.joinmyquiz.com





Motivasi



KATA BIJAK MOTIVASI ISAAC NEWTON YANG LAYAK DI DENGAR | @Tentang Kata

Share
Tentang
Kata

"Tidak ada penemuan hebat yang pernah dibuat tanpa

Watch on  YouTube



Tujuan Pembelajaran

1

Mengidentifikasi penerapan prinsip Hukum I Newton (hukum inersia) dalam kehidupan sehari-hari.

2

Mengidentifikasi penerapan prinsip Hukum II Newton dalam kehidupan sehari-hari.

3

Mengidentifikasi penerapan prinsip Hukum III Newton dalam kehidupan sehari-hari.

Cakupan Penilaian



Penilaian Sikap

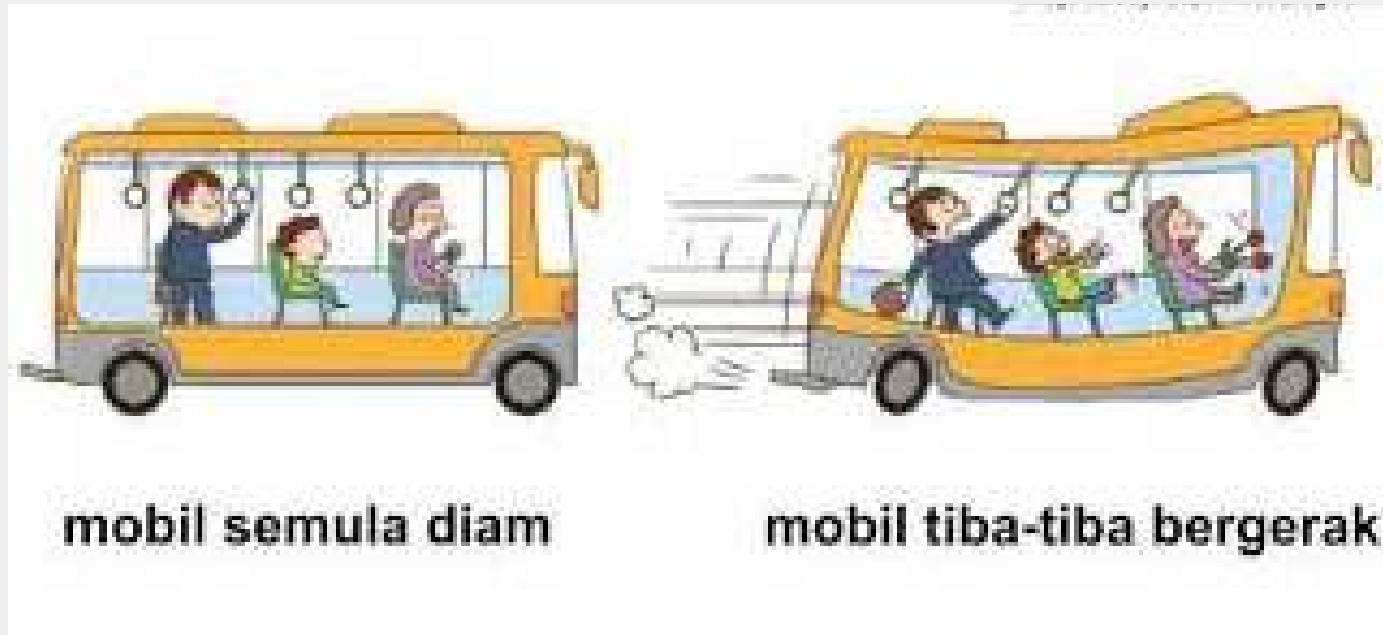


Penilaian Presentasi



Penilaian Evaluasi

Orientasi Pada Masalah



Masalah 1



Masalah 2



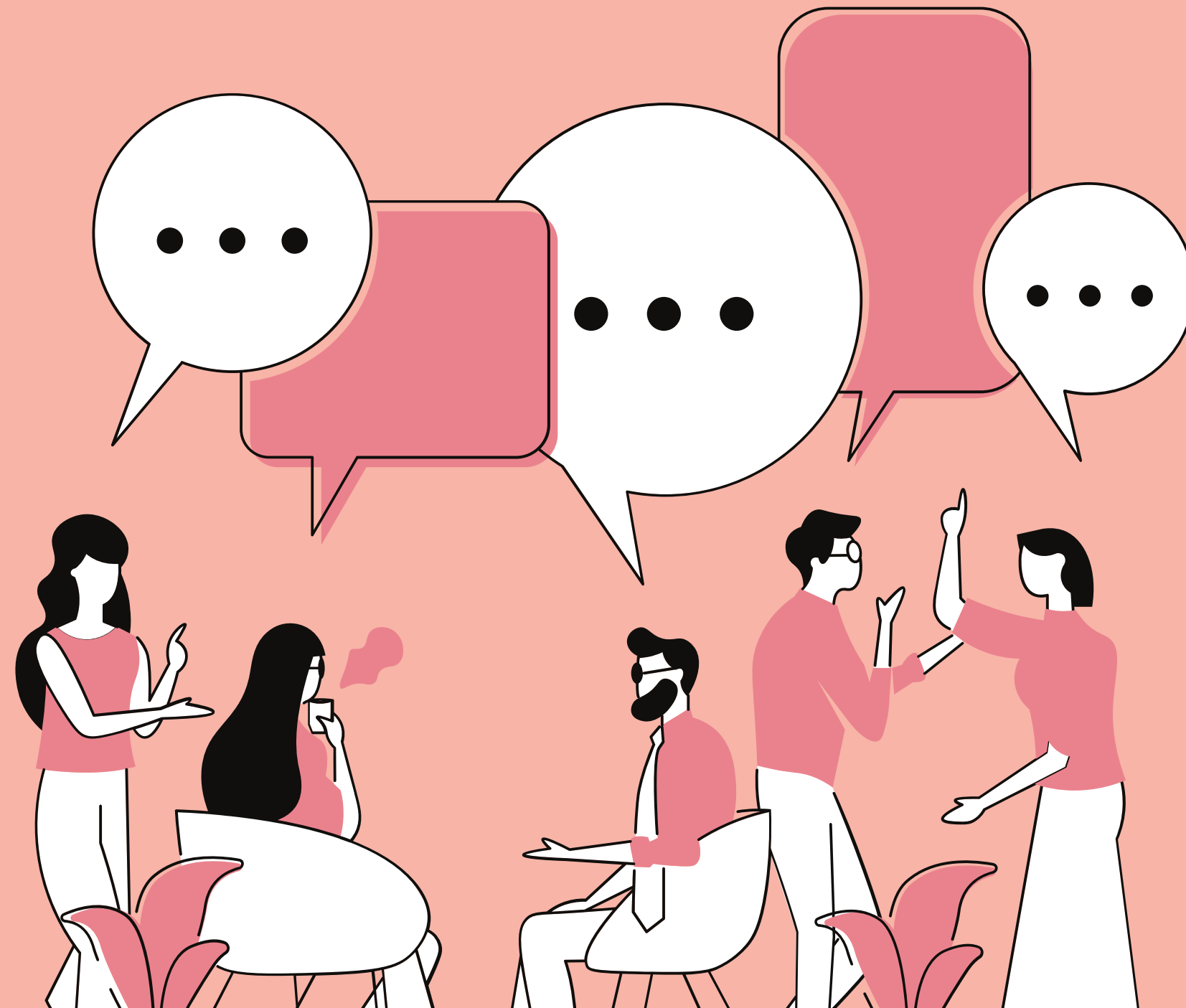
Masalah 3

Mengorganisasikan Peserta Didik



Berkelompok

Penyelidikan dengan berdiskusi Kelompok



Presentasi Hasil Diskusi



Menganalisis dan Evaluasi Proses Mengatasi Masalah



**Menanggapi presentasi kelompok dan
memberikan apresiasi**

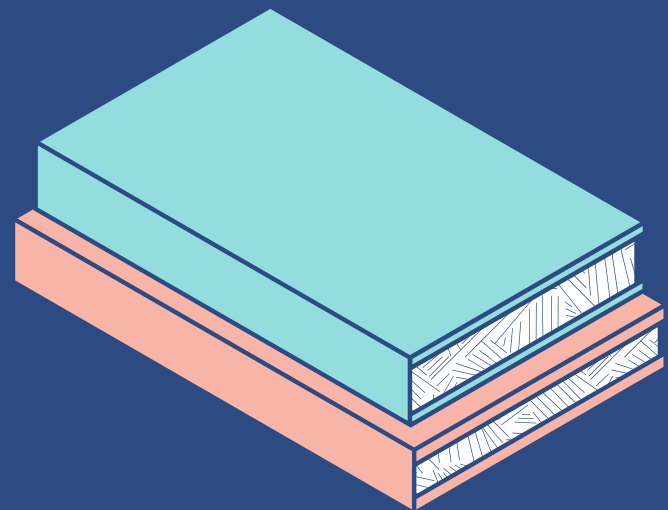


Penutup

- 1. Kesimpulan**
- 2. Refleksi**
- 3. Materi Berikutnya**
Mempelajari macam-
macam gaya



HUKUM NEWTON Macam-Macam Gaya



Koswara, S.Pd

Pembukaan

Berdo'a

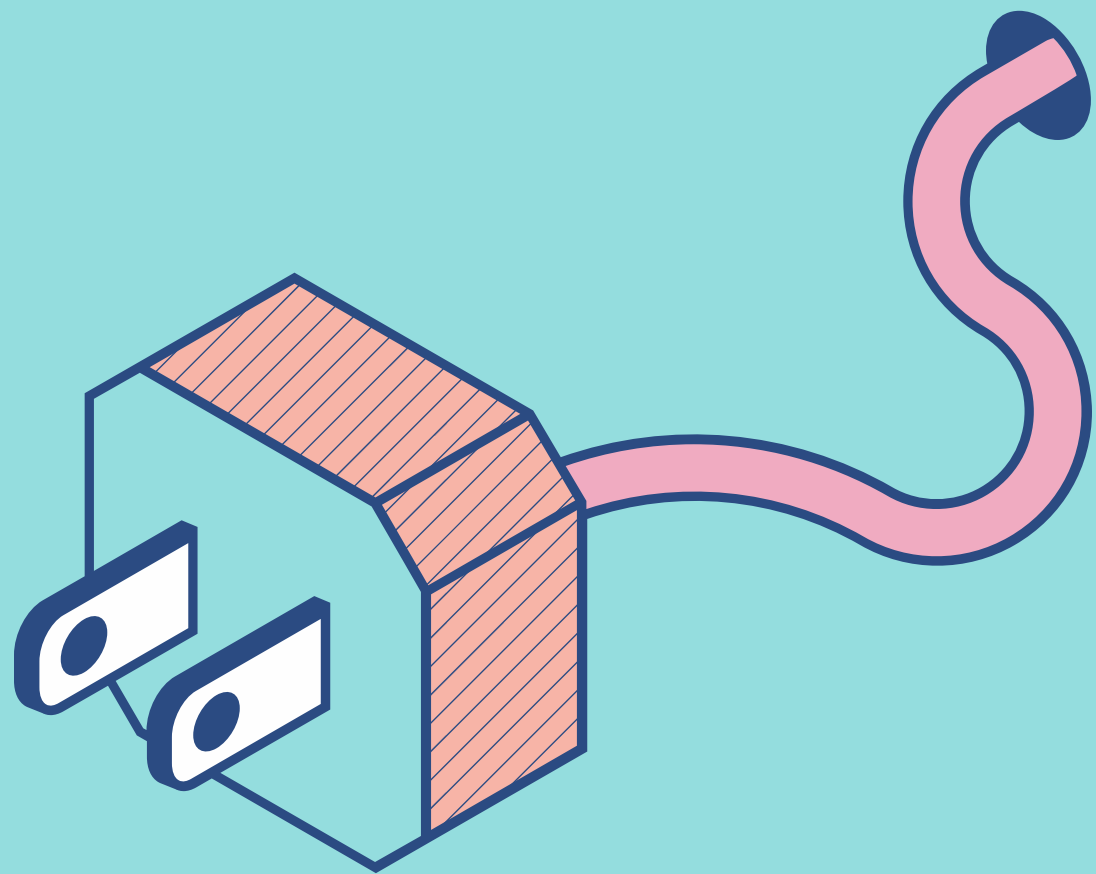


Absensi



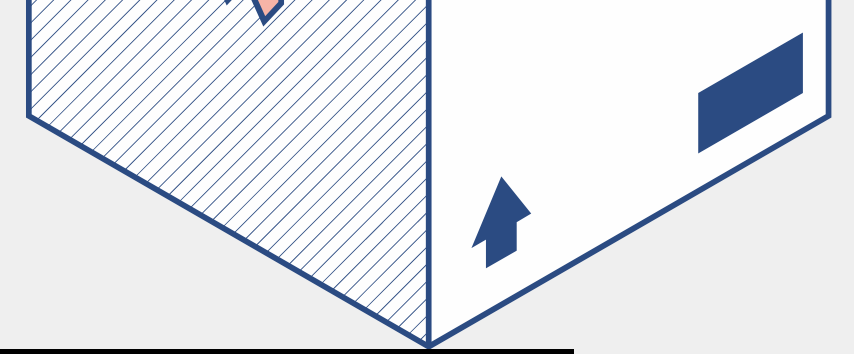
Apersepsi

www.joinmyquiz.com





Motivasi



[VIDEO MOTIVASI] BELAJAR DEMI MASA DEPAN CEMERLANG

Share

Watch on YouTube

The video frame shows a young man in a white short-sleeved shirt, a light green tie, and a purple backpack. He is standing in a hallway with yellow walls and a wooden door. He is looking down at the door handle with a serious expression. A red YouTube play button is overlaid on the center of the video. The top of the frame has a black bar with the text "[VIDEO MOTIVASI] BELAJAR DEMI MASA DEPAN CEMERLANG" and a "Share" icon. The bottom of the frame has a black bar with the text "Watch on YouTube".

Tujuan Pembelajaran

1 ————— **2** ————— **3**

**Memahami
Macam-macam
gaya**

**Mampu
mengidentifikasi
dan
menggambarkan
diagram gaya**

**Mampu
memahami
konsep koefisien
gaya gesek statis
dan dinamis
dalam kaitannya
gaya gesek**

Cakupan Penilaian



Penilaian Sikap



Penilaian Presentasi



Penilaian Evaluasi

Macam-Macam Gaya

Gaya

**Gaya
jarak
Jauh**

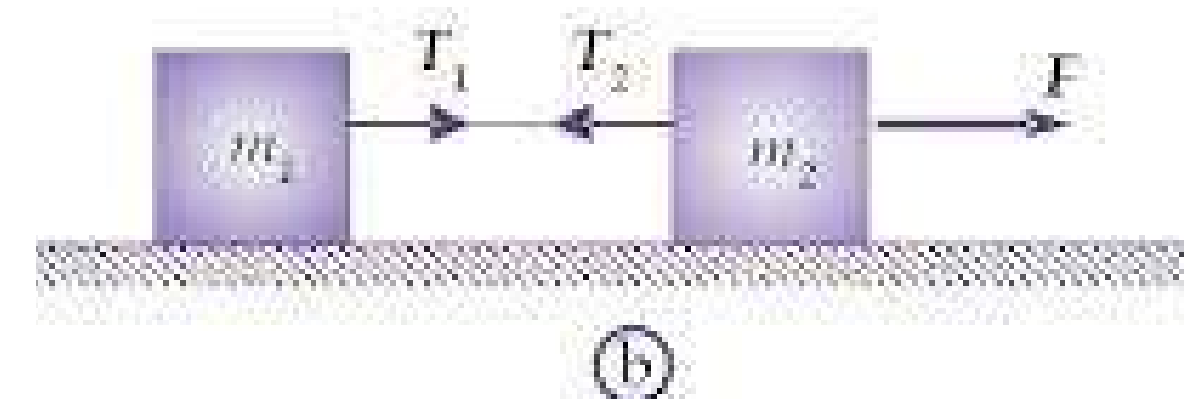
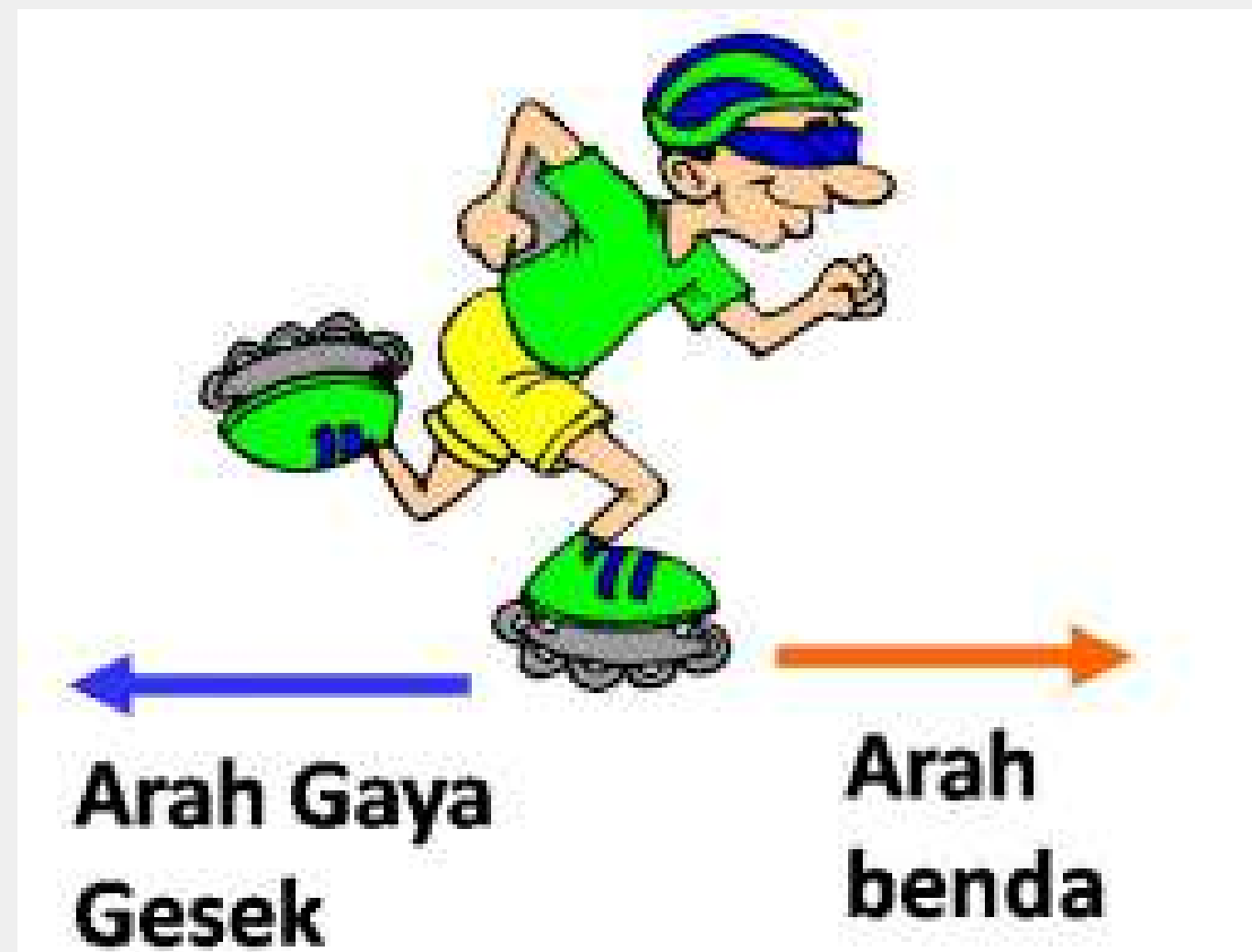
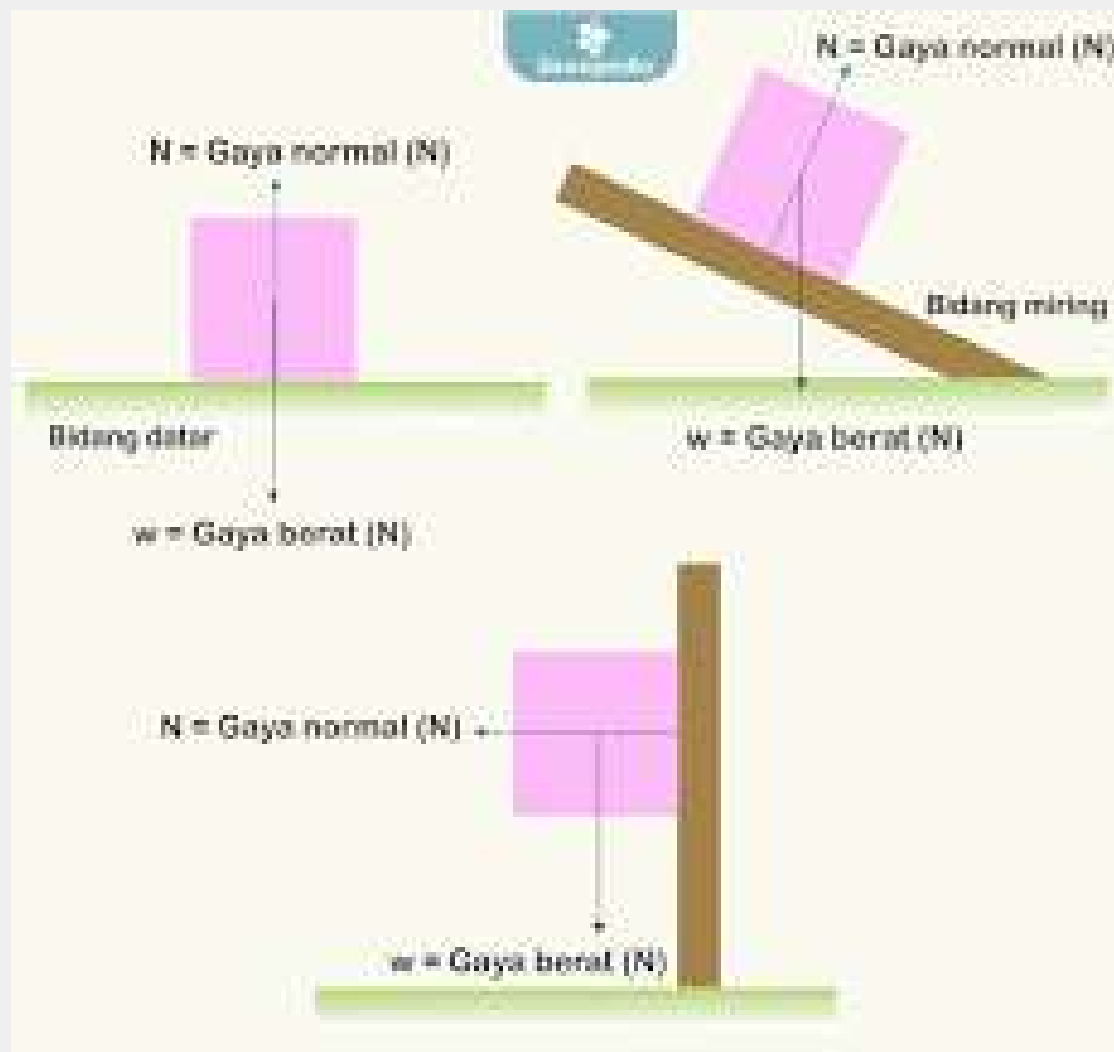
**Gaya
kontak**

Gaya Kontak

Gaya Normal

Gaya gesek

Gaya tegangan tali

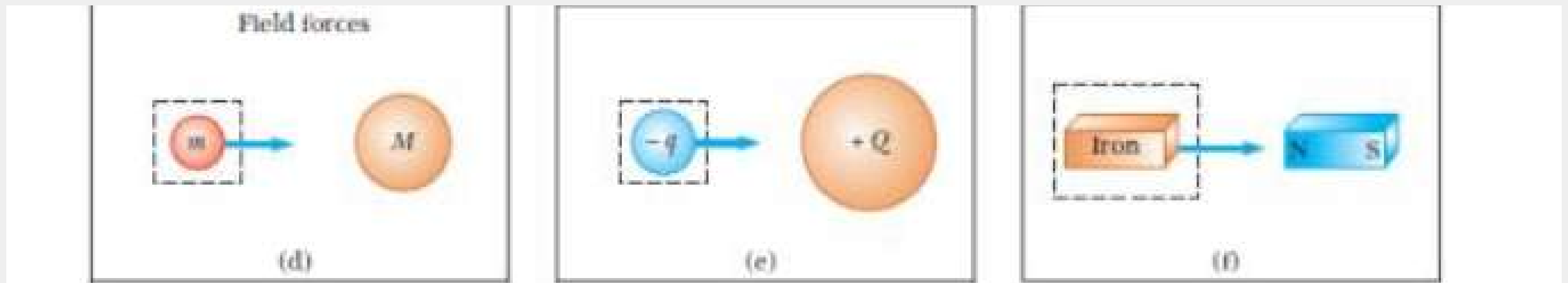


Gaya Jarak Jauh

**Gaya
Gravitasi**

**Gaya
listrik**

**Gaya
magnet**

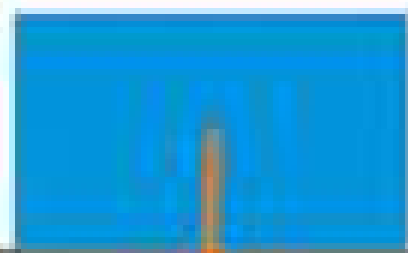


Gambar 1.4. Gaya gravitasi, gaya listrik dan gaya magnet merupakan contoh gaya jarak jauh
(Gambar: Young and Freedman, 2016)

Gaya Gravitasi

Gaya Berat

$$W = mg$$



Gaya Berat

Ket :

w = gaya berat (N)

**m = massa benda
(kg)**

**g = percepatan
gravitasi (10 m/s²)**

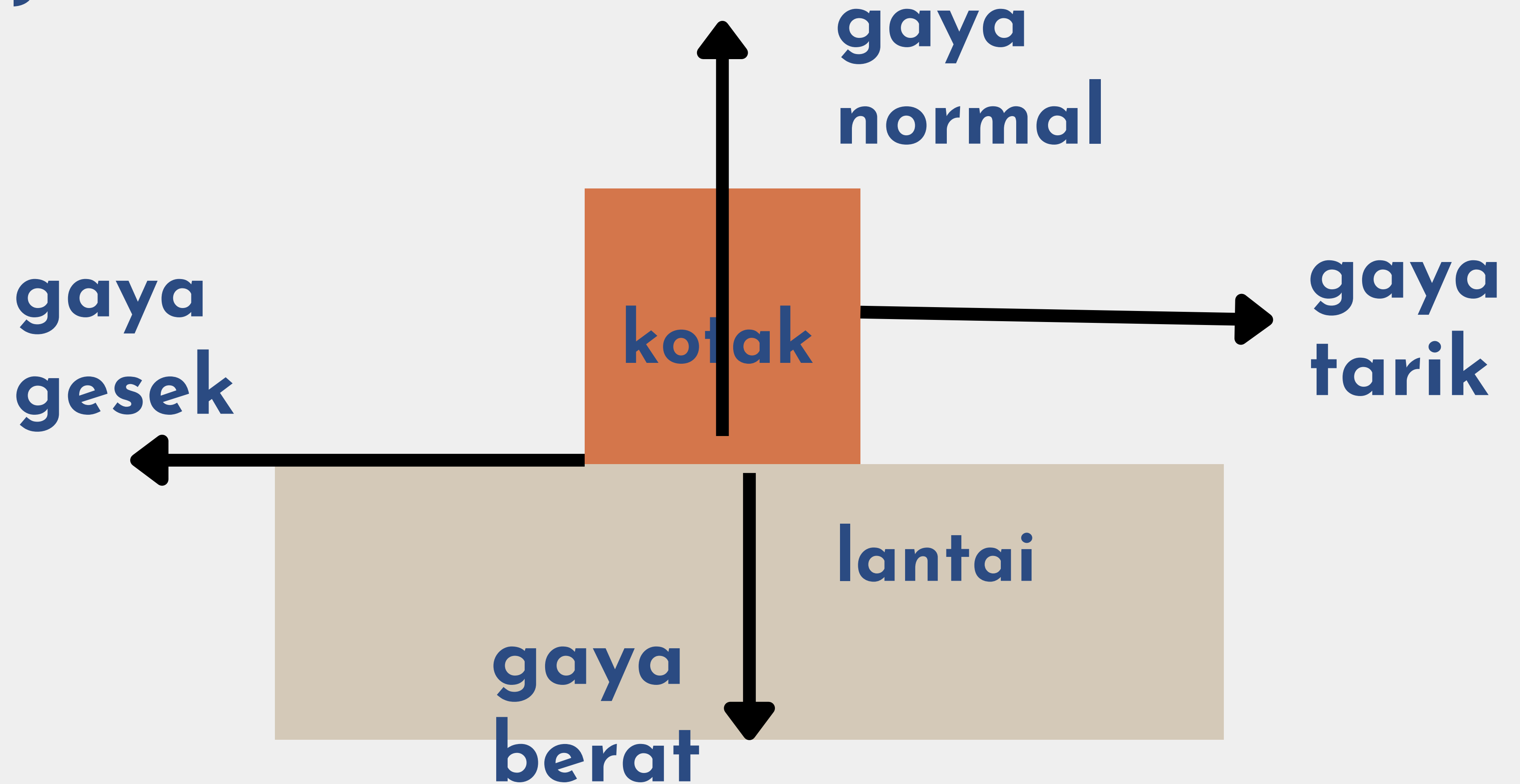
Prosedur Membuat Diagram Gaya

1. **Buatlah suatu sketsa yang menggambarkan keadaan yang ada pada soal setelah membaca soal tersebut beberapa kali.**
2. **Gambarkan gaya apa saja yang bekerja pada benda yang akan dianalisis. Ingat, gaya adalah besaran vektor sehingga perhatikan arah dan panjang dari gaya.**
3. **Apabila lebih dari satu benda yang ditinjau, maka buatlah diagram benda bebas masing-masing benda secara terpisah.**
4. **Hukum kedua Newton melibatkan vektor sehingga akan lebih mudah jika diuraikan menjadi komponen misal ke sumbu-x dan sumbu-y.**
5. **Kemudian selesaikan sesuai dengan yang dicari.**

Contoh :

Sebuah kotak berada pada bidang datar dengan permukaan kasar, ditarik mendatar oleh sebuah tali ke arah kanan, gambarkan diagram bebas gaya dengan benar !

Jawab :



Eksplorasi Gaya Gesek

Gaya Gesek Statis

Gaya Gesek Statis

$$f_s = \mu_s \cdot N$$

f_s = gaya gesek statis
 μ_s = koefisien gesekan statis
 N = gaya normal

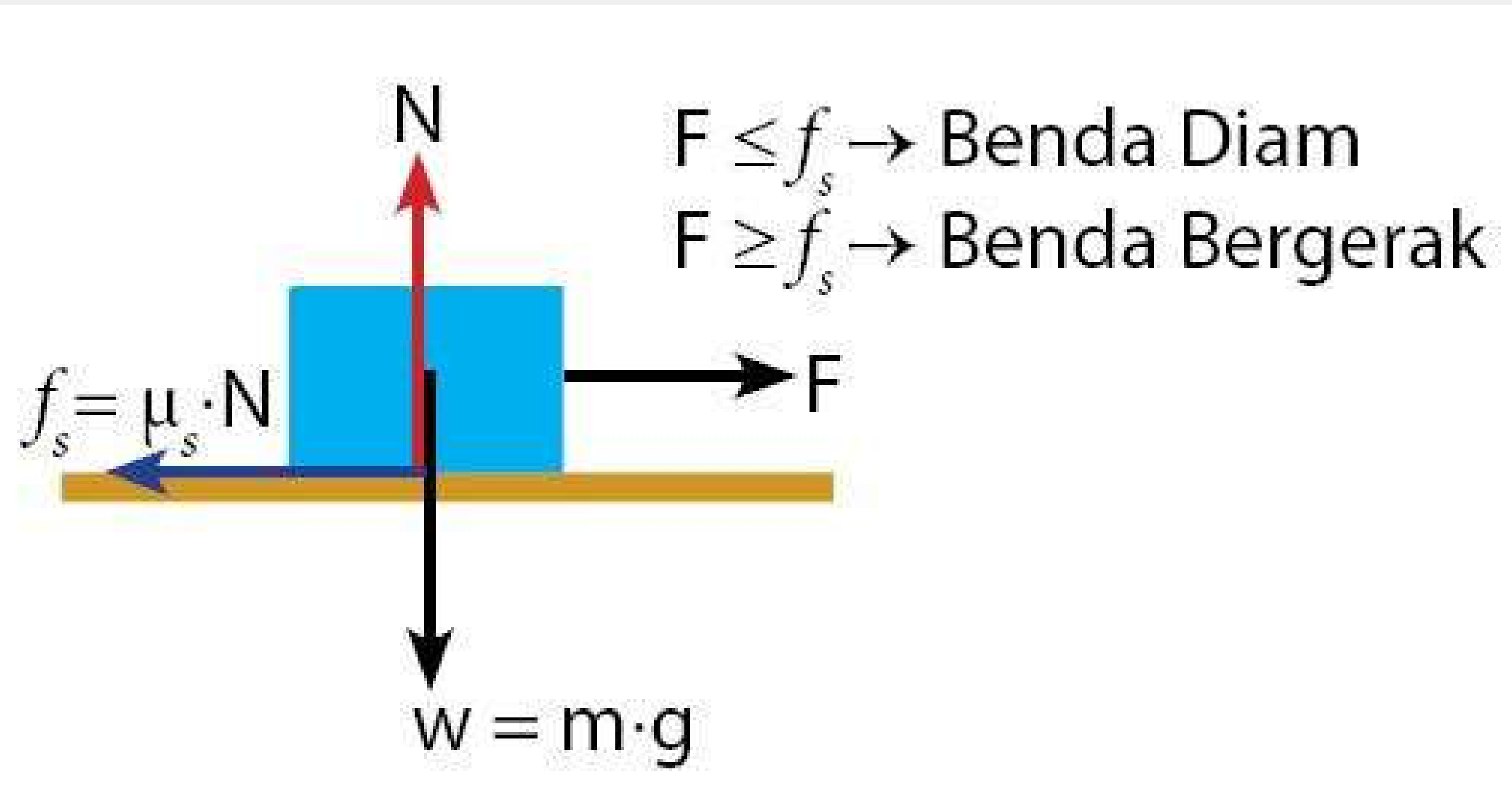
Gaya Gesek Kinetik

Gaya Gesek Kinetik

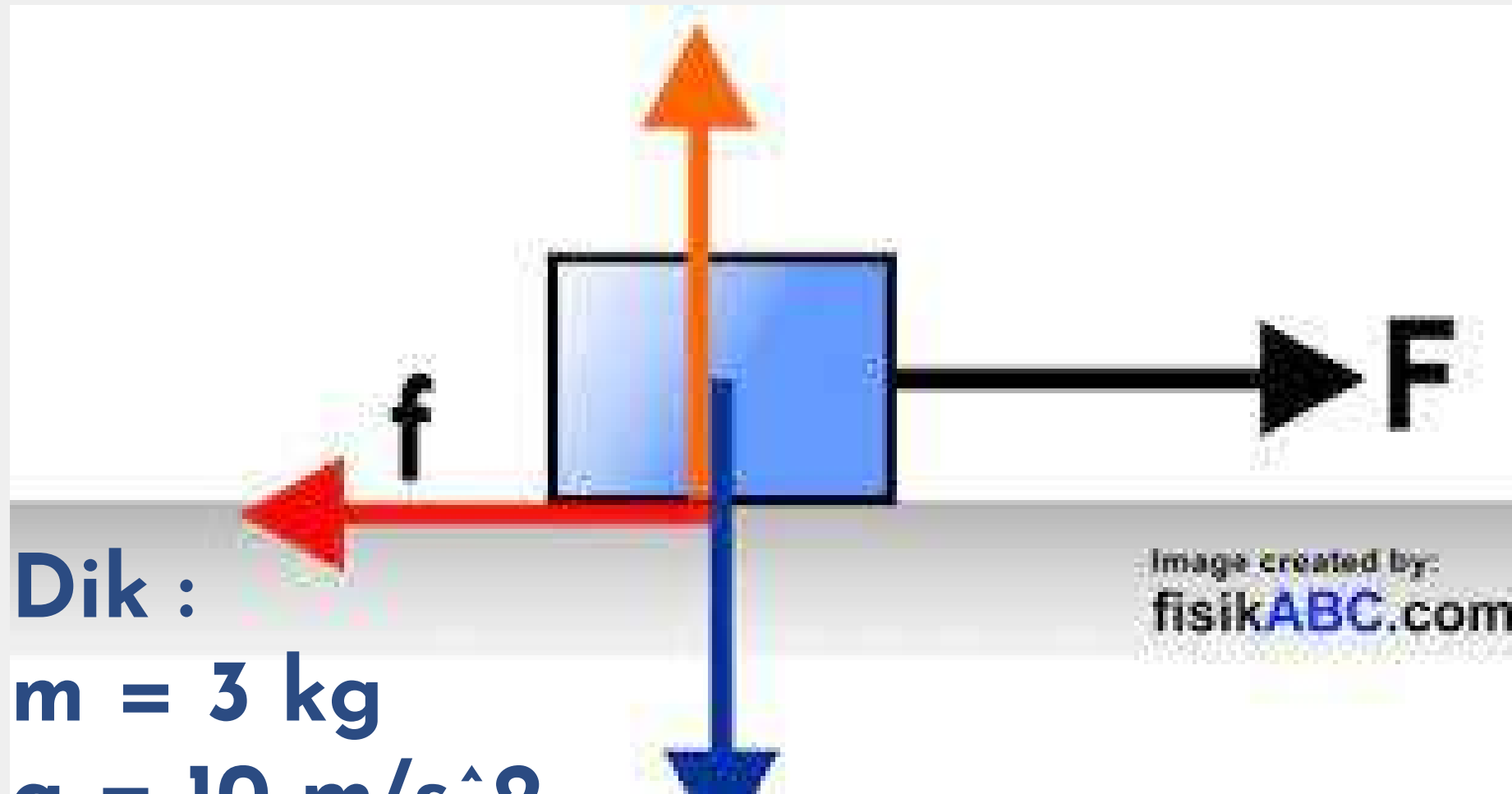
$$f_k = \mu_k \cdot N$$

f_k = gaya gesek kinetik
 μ_k = koefisien gesekan kinetik
 N = gaya normal

Gaya Gesek Terhadap Gerak



Contoh



Dik :

$$m = 3 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$W = m \cdot g = 3 \cdot 10 = 30 \text{ N}$$

$$N = W = 30 \text{ N}$$

Dit ?

1. F_{gs} ?

2. F_{gk} ?

3. F_{min} ?

Sebuah kotak massa 3 kg berada pada bidang kasar ($U_s = 0,5$)($U_k = 0,2$)($g = 10 \text{ m/s}^2$). Tentukan :

1. Gaya gesek statis !

2. Gaya gesek dinamis !

3. Gaya minimal saat benda tepat akan bergerak!

Jawab :

$$F_{gs} = U_s \cdot N = 0,5 \cdot 30 = 15 \text{ N}$$

$$F_{gk} = U_k \cdot N = 0,2 \cdot 30 = 6 \text{ N}$$

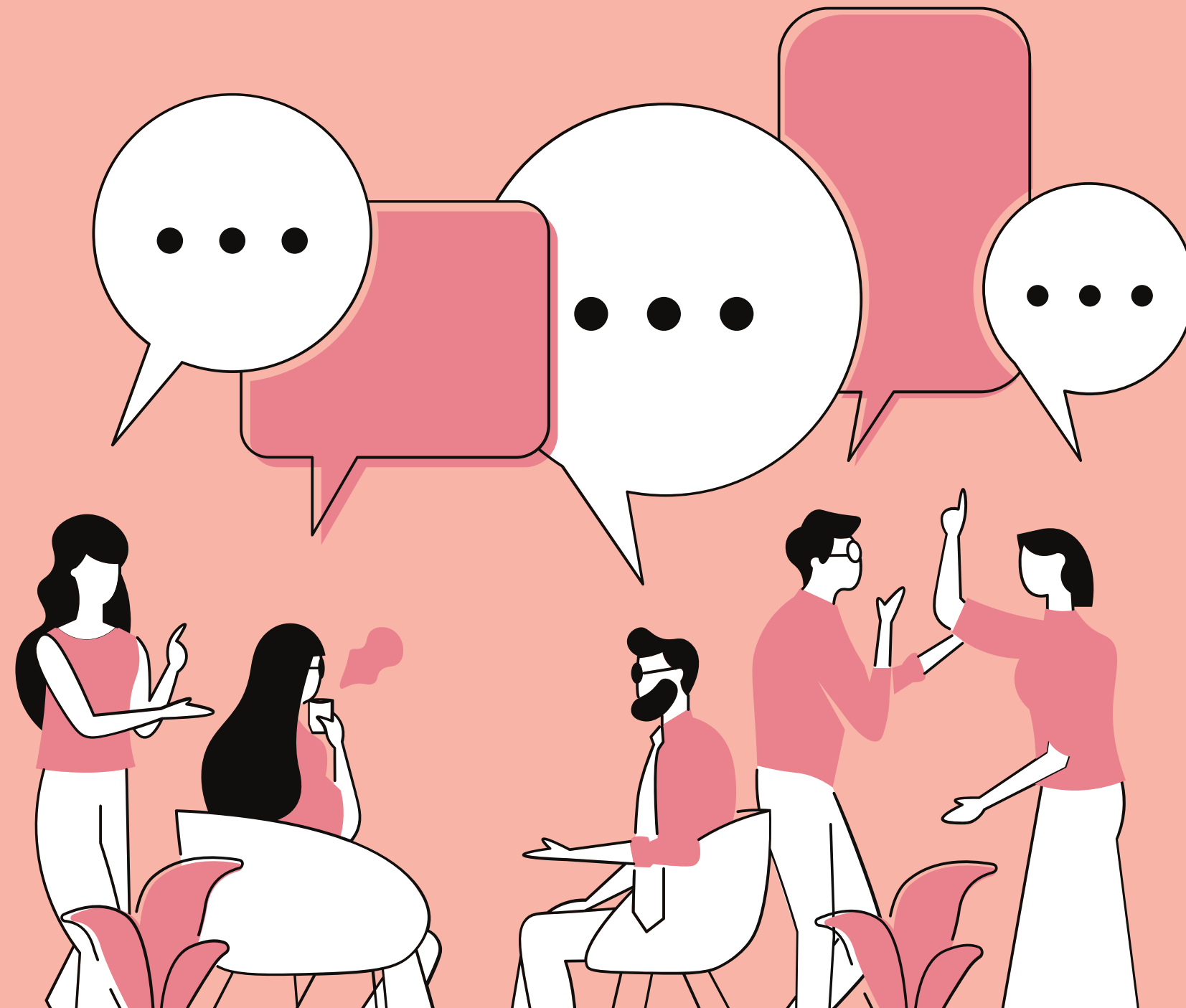
$F_{\text{min}} > F_{gs} = F_{\text{minimal}}$ lebih besar dari 15 N, maka benda akan bergerak

Mengorganisasikan Peserta Didik



Berkelompok

Penyelidikan dengan berdiskusi Kelompok



Presentasi Hasil Diskusi



Menganalisis dan Evaluasi Proses Mengatasi Masalah



**Menanggapi presentasi kelompok dan
memberikan apresiasi**



Penutup

1. Kesimpulan
2. Refleksi
3. Menyampaikan materi berikutnya