



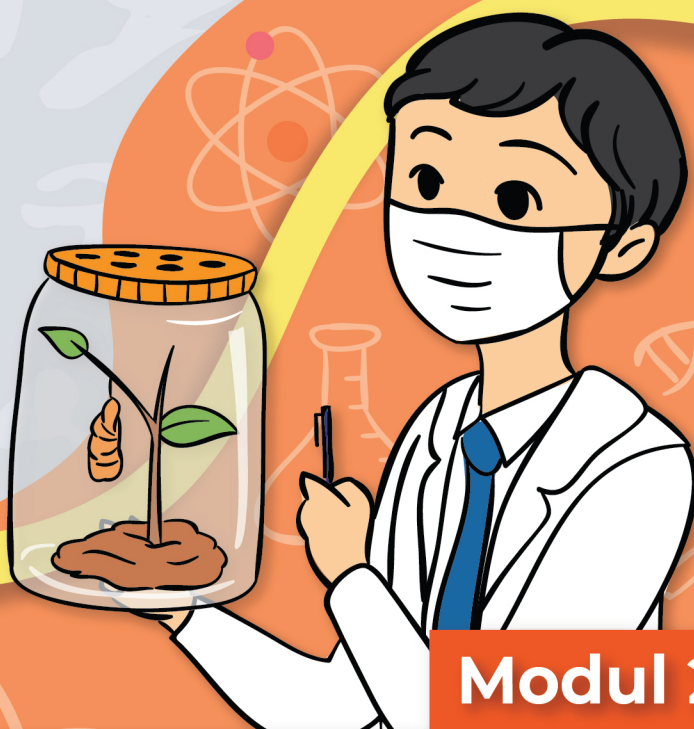
BARANG MILIK NEGARA

Modul Pembelajaran SMP Terbuka

ILMU PENGETAHUAN

ALAM

Kelas
VIII



Modul 2

KINEMATIKA DAN DINAMIKA
GERAK LURUS

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah
Direktorat Sekolah Menengah Pertama



Modul Pembelajaran SMP Terbuka

IPA

Kelas VIII

Modul 2

**KINEMATIKA DAN DINAMIKA
GERAK LURUS**

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah
Direktorat Sekolah Menengah Pertama
2021

© Hak cipta pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah
Direktorat Sekolah Menengah Pertama

Modul Pembelajaran SMP Terbuka

ILMU PENGETAHUAN ALAM

Pengarah:

Mulyatsyah

Penanggung Jawab:

Eko Susanto

Kontributor:

Imam Pranata, Harnowo Susanto,
Ninik Purwaning Setyorini,
Maulani Mega Hapsari

Penulis:

Rangga Bhakty Iskandar

Reviewer:

Suratman

Editor:

Didi Teguh Chandra, Amsor,
Agus Fany Chandra Wijaya, Hutnal Basori,
Sukma Indira, Kader Revolusi,
Andi Andangatmadja, Tri Mulya Purwiyanti,
Tim Layanan Khusus

Layout Design:

Ghina Fitriana,
Belaian Pelangi Baradiva,
Palahudin

Modul 2:

Kinematika dan Dinamika

Gerak Lurus

Kelas VIII

Diterbitkan oleh:
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah
Direktorat Sekolah Menengah Pertama



www.ditsmp.kemdikbud.go.id



[ditsmp.kemdikbud](https://www.instagram.com/ditsmp.kemdikbud)



[Direktorat SMP Kemdikbud](#)



[Direktorat SMP](#)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, Direktorat Sekolah Menengah Pertama, Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah telah berhasil menyusun Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas VIII dengan baik. Tujuan disusunnya Modul Pembelajaran ini adalah sebagai salah satu bentuk layanan penyediaan bahan belajar peserta didik SMP Terbuka agar proses pembelajarannya lebih terarah, terencana, variatif, dan bermakna. Dengan demikian, tujuan memberikan layanan SMP Terbuka yang bermutu bagi peserta didik SMP Terbuka dapat terwujud.

Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas VIII yang telah disusun ini disajikan dalam beberapa kegiatan belajar untuk setiap modulnya dan beberapa modul untuk setiap mata pelajarannya sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Dengan adanya modul pembelajaran SMP Terbuka kelas VIII ini, kami berharap, peserta didik dapat memperoleh kemudahan dan kebermaknaan dalam menjalankan kegiatan pembelajaran mandiri dan terstruktur. Selain itu, Guru Pamong dan Guru Bina pun dapat merancang, mengarahkan, dan mengevaluasi proses pembelajaran dengan lebih baik sebagai bagian dari proses peningkatan mutu layanan di SMP Terbuka. Dengan layanan SMP Terbuka yang bermutu, peserta didik akan merasakan manfaatnya dan termotivasi untuk mencapai cita-citanya menuju kehidupan yang lebih baik.

Dengan diterbitkannya Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas VIII ini diharapkan kualitas layanan pembelajaran di SMP Terbuka menjadi lebih baik. Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas VIII ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kami berharap dapat memperoleh kritik, saran, rekomendasi, evaluasi, dan kontribusi nyata dari berbagai pihak untuk kesempurnaan modul ini. Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi aktif dalam proses penyusunan Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas VIII ini. Apabila terdapat kekurangan atau kekeliruan, maka dengan segala kerendahan hati akan kami perbaiki sesuai dengan ketentuan yang berlaku di masa yang akan datang.

Jakarta, Desember 2021

Direktur

Sekolah Menengah Pertama,



Drs. Mulyatsyah, M.M.

NIP. 196407141993041001



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
I. Pendahuluan.....	1
A. Deskripsi Singkat	1
B. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.....	2
C. Petunjuk Belajar	3
D. Peran Orang Tua dan Guru	4
II. Kegiatan Belajar 1: Kinematika Gerak Lurus	5
A. Indikator Pembelajaran.....	5
B. Aktivitas Pembelajaran	5
C. Tugas	11
D. Rangkuman	12
E. Tes Formatif	13
III. Kegiatan Belajar 2: Dinamika Gerak Lurus	17
A. Indikator Pembelajaran.....	17
B. Aktivitas Pembelajaran	17
C. Tugas	26
D. Rangkuman	27
E. Tes Formatif	28
TES AKHIR MODUL	31
LAMPIRAN	35
A. Glosarium	35
B. Kunci Jawaban Tugas	36
C. Kunci Jawaban Tes Formatif	38
D. Kunci Jawaban Tes Akhir Modul	38
DAFTAR PUSTAKA	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kereta Api Indonesia.....	1
Gambar 2.2 Masinis dan Operator Kereta Api	2
Gambar 2.3 Jalur Rel Kereta Api di Pulau Jawa	5
Gambar 2.4 Perjalanan Kereta Hijau dari Stasiun A ke Stasiun B.....	6
Gambar 2.5 Analisis Perpindahan dan Jarak Tempuh Kereta Api	6
Gambar 2.6 Menentukan Kecepatan Kereta Api.....	7
Gambar 2.7 Analisis Gerakan Kereta Api saat Berangkat.....	10
Gambar 2.8 Kereta Api yang Melaju dan Terhalang Tanah Longsor di Hadapan.....	11
Gambar 2.9 Kecelakaan Kereta Api	16
Gambar 2.10 Contoh Hukum I Newton pada Kehidupan Sehari-Hari.....	17
Gambar 2.11 Siswa sedang membuktikan implementasi Hukum I Newton	17
Gambar 2.12 Berbagai Jenis Gaya dan Contoh Hukum I Newton pada Kehidupan Sehari-Hari	19
Gambar 2.13 Menganalisis Gaya dan Menentukan Resultannya	21
Gambar 2.14 Tiga Kereta Api Identik Dengan Jumlah Gerbong Berbeda	23
Gambar 2.15 Membuat Ketapel Sederhana.....	24
Gambar 2.16 Bermain Ketapel di Luar Angkasa	25



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.....	3
Tabel 2.2 Peningkatan Kecepatan Kereta Api pada Keberangkatan Awal	10
Tabel 2.3 Hasil Pengamatan Eksperimen Hukum I Newton	18
Tabel 2.4 Identifikasi Gaya dalam Kehidupan Sehari-hari	20





I PENDAHULUAN



KINEMATIKA DAN DINAMIKA GERAK LURUS

A. DESKRIPSI SINGKAT

Hai Ananda semua, Mudah-mudahan Ananda dalam keadaan sehat walafiat. Selamat atas keberhasilan Ananda menyelesaikan Modul 1 mengenai gerak pada makhluk hidup. Selanjutnya modul yang akan Ananda pelajari adalah mengenai gerak benda. Gerak benda yang ada di kehidupan sehari-hari banyak macamnya, kali ini kita akan mempelajari dari hal yang paling mudah terlebih dahulu dalam Modul 2 yang berjudul **“Kinematika dan Dinamika Gerak Lurus”**. Kinematika merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari gerak suatu benda tanpa memperhatikan gaya penyebabnya. Setelah Ananda mempelajari kinematika gerak, pada kegiatan belajar selanjutnya Ananda akan mempelajari penyebab benda-benda tersebut bergerak. Cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari gerak dan menganalisis seluruh penyebabnya ini biasa disebut Dinamika. Setelah menguasai Kinematika dan Dinamika, Ananda akan mempelajari penerapannya pada kehidupan sehari-hari, bahkan pada modul ini Ananda akan mencoba berperan menjadi seorang Masinis Kereta Api juga Operator Perjalanan Kereta Api di Stasiun. Wah pasti sangat menyenangkan!



Gambar 2.1 Kereta Api Indonesia
Sumber: kai.id

Mari simak ulasan video perkembangan perkotaan api dari masa ke masa. Silahkan anda scan QR code berikut ini



Masinis adalah profesi yang bertugas mengoperasikan kereta api serta sebagai pemimpin selama dalam perjalanan kereta api. Masinis bertanggung jawab untuk mempercepat, memperlambat atau menghentikan kereta api mengikuti / mematuhi sinyal kereta api, dan menjamin keselamatan kereta api. Selain Masinis ada juga Pengatur Perjalanan Kereta Api (PPKA) yang bertanggung jawab mengatur dan melakukan segala tindakan untuk menjamin keselamatan dan ketertiban. Peran PPKA merupakan peran yang sangat vital mengingat peran PPKA dalam urusan perjalanan kereta api ialah mengatur bagaimana kereta api agar tidak bertabrakan satu sama lain dan menghindari kecelakaan dalam perjalanan. Tidak semua orang bisa menjadi masinis maupun PPKA, hanya yang berkualitas, unggul dalam segi akademik, memiliki kedisiplinan tinggi, serta mempunyai psikologis dan kesehatan yang baik. Maka siapkan diri

Ananda dari sekarang jika bercita-cita ingin menjadi Masinis atau PPKA salah satunya dengan cara mempelajari Kinematika dan Dinamika gerak. Pengetahuan dasar tersebut banyak diterapkan pada industri lainnya.

Agar Ananda mudah untuk mempelajarinya, modul ini dibagi menjadi 2 kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1 akan menjelaskan tentang “Kinematika Gerak Lurus”. Kegiatan belajar 2 menjelaskan “Dinamika Gerak Lurus”. Kegiatan belajar pada modul ini terdiri dari uraian materi dengan berbagai aktivitas, rangkuman, dan soal latihan yang dapat Ananda pelajari secara mandiri. Selain itu, diakhir bagian modul ada Tes Akhir Modul (TAM) untuk mengukur ketercapaian pemahaman Ananda terhadap materi modul. Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mampu menganalisis gerak lurus, pengaruh gaya terhadap gerak berdasarkan Hukum Newton, dan penerapannya pada kehidupan sehari-hari. Selamat belajar untuk meraih cita-cita.



Gambar 2.2 Masinis dan Operator Kereta Api
Sumber: kai.id

B. KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR

Kompetensi Dasar (KD) merupakan kemampuan dan materi pembelajaran minimal yang harus dicapai Ananda untuk suatu mata pelajaran pada setiap satuan pendidikan yang mengacu pada kompetensi inti.

Berikut Kompetensi Inti dan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada pembelajaran Modul 2 ini.

Tabel 2.1 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti Pengetahuan	Kompetensi Inti Keterampilan
3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.	4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.
Kompetensi Dasar Pengetahuan	Kompetensi Dasar Keterampilan
3.2. Menganalisis gerak lurus, pengaruh gaya terhadap gerak berdasarkan Hukum Newton, dan penerapannya pada gerak benda dan gerak makhluk hidup.	4.2. Menyajikan hasil penyelidikan pengaruh gaya terhadap gerak benda.

C. PETUNJUK BELAJAR

Sebelum Anda menggunakan Modul 2 ini terlebih dahulu Anda baca petunjuk mempelajari modul berikut ini:

1. pelajarilah modul ini dengan baik. Mulailah mempelajari materi pelajaran yang ada dalam Modul 2 di setiap kegiatan pembelajaran hingga Anda dapat menguasainya dengan baik;
2. lengkapilah setiap bagian aktivitas dan tugas yang terdapat dalam modul ini dengan semangat dan gembira. Jika mengalami kesulitan dalam melakukannya, catatlah kesulitan tersebut pada buku catatan Anda untuk dapat mendiskusikannya bersama teman, menceritakannya kepada orang tua, atau dapat menanyakan langsung kepada Bapak/Ibu Guru pada saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung;
3. lengkapi dan pahami setiap bagian dalam rangkuman sebagai bagian dari tahapan penguasaan materi modul ini;
4. kerjakan bagian Tes Formatif pada setiap bagian Kegiatan Belajar sebagai indikator penguasaan materi dan refleksi proses belajar Anda pada setiap kegiatan belajar. Ikuti petunjuk pengerjaan dan evaluasi hasil pengerjaannya dengan seksama;
5. jika Anda telah menguasai seluruh bagian kompetensi pada setiap kegiatan belajar, lanjutkan dengan mengerjakan Tes Akhir Modul secara sendiri untuk kemudian dilaporkan kepada Bapak/Ibu Guru;
6. gunakan Daftar Pustaka, *QR Code*, dan Glosarium yang disiapkan dalam modul ini untuk membantu mempermudah proses belajar Anda.



Teruntuk Bapak/Ibu Orang Tua peserta didik, berkenan Bapak/Ibu dapat meluangkan waktunya untuk mendengarkan dan menampung serta membantu memecahkan permasalahan belajar yang dialami oleh Ananda peserta didik. Jika permasalahan belajar tersebut belum dapat diselesaikan, arahkanlah Ananda peserta didik untuk mencatatkannya dalam buku catatan mereka untuk didiskusikan bersama teman maupun Bapak/Ibu Guru mereka saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung.

Teruntuk Bapak/Ibu Guru, modul ini disusun dengan orientasi aktivitas peserta didik dan setiap modul dirancang untuk dapat mencakup satu atau lebih pasangan kompetensi-kompetensi dasar yang terdapat pada Kompetensi Inti 3 (pengetahuan) dan Kompetensi Inti 4 (keterampilan). Setiap peserta didik diarahkan untuk dapat mempelajari modul ini secara mandiri, namun demikian mereka juga diharapkan dapat menuliskan setiap permasalahan pembelajaran yang ditemuinya saat mempelajari modul ini dalam buku catatan mereka. Berkenaan dengan permasalahan-permasalahan tersebut, diharapkan Bapak/Ibu Guru dapat membahasnya dalam jadwal kegiatan pembelajaran yang telah dirancang sehingga Ananda peserta didik dapat memahami kompetensi-kompetensi yang disiapkan dengan tuntas.

II

KEGIATAN BELAJAR 1



KINEMATIKA GERAK LURUS

A. Indikator Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pembelajaran kegiatan belajar 1 ini, diharapkan Ananda dapat:

1. menentukan jarak dan perpindahan;
2. menentukan kecepatan pada benda yang bergerak lurus;
3. menentukan waktu yang diperlukan untuk menempuh satu lintasan lurus;
4. menentukan perpindahan pada benda yang bergerak lurus;
5. menentukan percepatan benda yang bergerak lurus;
6. menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan kinematika gerak.

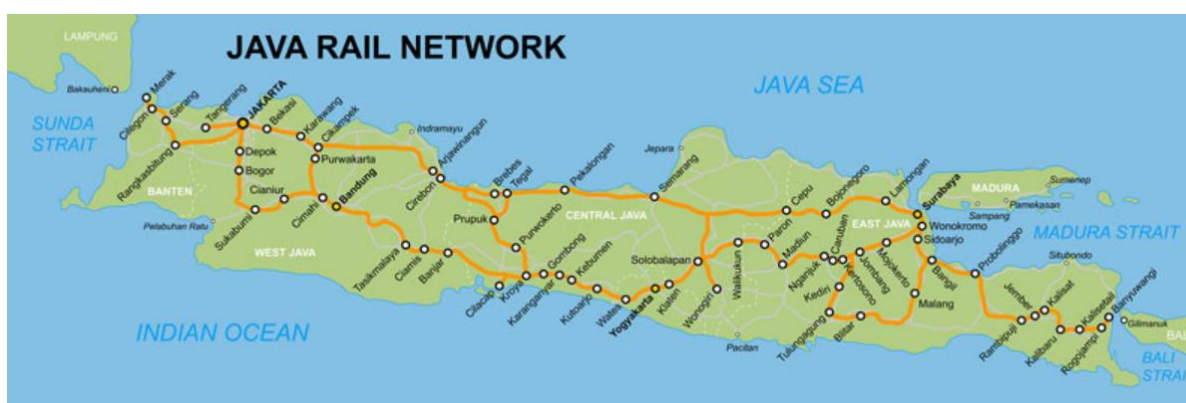
B. Aktivitas Pembelajaran



Aktivitas 1

Membedakan Perpindahan dan Jarak Tempuh

Kereta api merupakan salah satu sarana transportasi yang sangat bermanfaat bagi banyak masyarakat sekitar. Kereta api memiliki peran penting untuk memindahkan penumpang maupun barang. Mari kita lihat peta lintasan kereta api di salah satu pulau yang ada di Indonesia.

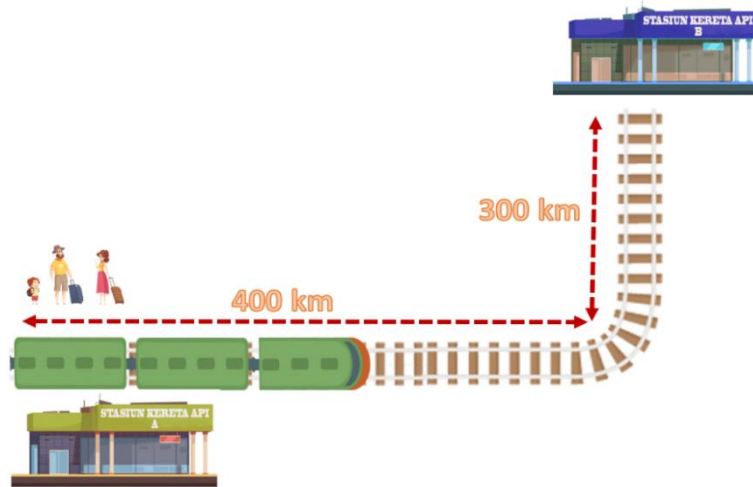


Gambar 2.3 Jalur Rel Kereta Api di Pulau Jawa

Sumber: kereta-api-mania.blogspot.com

Setelah melihat Gambar 2.3. menunjukan bahwa kota-kota yang lokasinya sangat berjauhan menjadi terhubung. Dengan lintasan yang tanpa hambatan. Hal ini dapat menghemat banyak waktu jika

menggunakan kendaraan darat lainnya. Sekarang saatnya Ananda mencoba menentukan seberapa jauh kereta api dapat memindahkan penumpang, mari perhatikan Gambar 2.4. berikut!



Gambar 2.4 Perjalanan Kereta Hijau dari Stasiun A ke Stasiun B

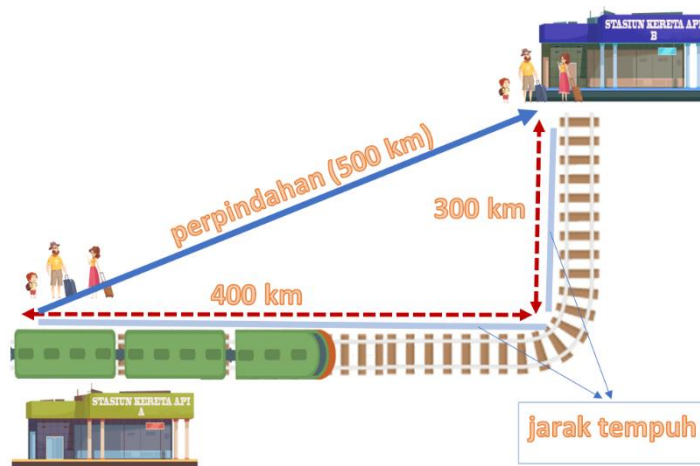
Sumber: Dokumen Penulis, karya derivatif dari freepik.com

Kereta api tersebut melewati 2 lintasan, lintasan pertama sejauh 300 km, kemudian berbelok ke arah kiri melalui lintasan kedua sejauh 200 km. Mari kita diskusikan seberapa jauh para penumpang berpindah.

Tuliskan pendapat Ananda dengan melengkapi kalimat berikut di bawah!

Kereta api telah memindahkan penumpang sejauh _____
karena menurut pendapat saya _____

Sekarang mari kita analisis bersama sama kejadian tersebut. Coba Ananda perhatikan keadaan akhir dan keadaan awal penumpang. Kemudian Ananda perhatikan lintasan yang dilalui kereta api.



Gambar 2.5 Analisis Perpindahan dan Jarak Tempuh Kereta Api

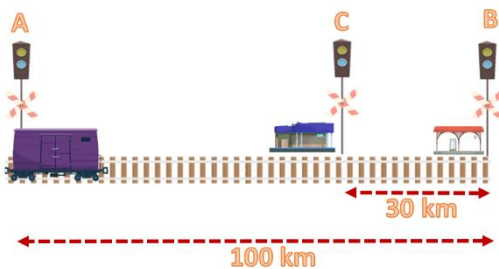
Sumber: Dokumen Penulis, karya derivatif dari freepik.com

Berdasarkan hasil analisis gambar 2.5. dapat kita ketahui bahwa kereta api berhasil **memindahkan** penumpang sejauh 500 km dari stasiun A menuju stasiun B dengan menggunakan bantuan teorema pythagoras. Meskipun demikian, ternyata kereta api tersebut sudah melintas dengan **jarak tempuh** 700 km.

Mari Berlatih!

Agar Ananda lebih memahaminya, perhatikanlah dua kasus tersebut kemudian tentukanlah perpindahan dan jarak pada masing masing kasus!

Kasus pertama

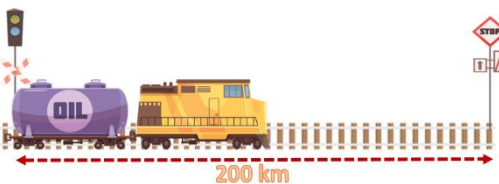


Sebuah kereta api yang sedang bergerak dari titik A kemudian mengambil penumpang di titik B kemudian berakhir di stasiun yang ditunjukkan titik C.

Perpindahan kereta api dari titik A hingga perhentian terakhir adalah ____ km.

Jarak yang sudah ditempuh kereta api adalah ____ km.

Kasus kedua



Kereta pengangkut minyak bergerak dari lampu hingga marka berhenti.

Perpindahan kereta pengangkut minyak tersebut adalah ____ km.

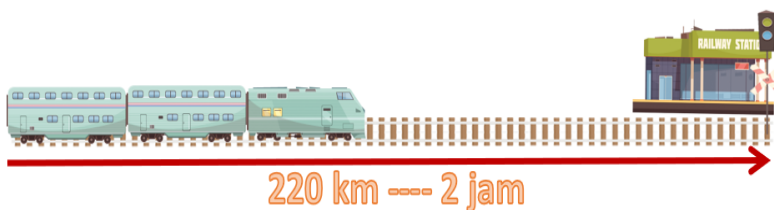
Jarak yang sudah ditempuhnya adalah ____ km.



Aktivitas 2

Menentukan Kecepatan

Dalam menentukan kecepatan kereta api kita dapat menggunakan metoda perbandingan. Silahkan Ananda perhatikan contoh kasus berikut ini. Sebuah kereta api bergerak memindahkan penumpang dari stasiun A menuju stasiun B sejauh 220 km dalam waktu 2 jam seperti yang ditunjukkan Gambar 2.6. berikut ini.



Gambar 2.6 Menentukan kecepatan kereta api
Sumber: Dokumen Penulis, karya derivatif dari freepik.com

Perpindahan	Waktu
220 km	2 jam
110 km	1 jam
Sehingga dapat dikatakan kereta menempuh dengan kecepatan 110 km setiap jamnya atau 110 km/jam	

Mari Berlatih!

Untuk menambah pemahaman Ananda, mari kita berlatih menentukan kecepatan dengan menggunakan metoda perbandingan, silahkan Ananda lengkapi tabel berikut ini!

(1)		(2)		(3)	
Sebuah kereta api berpindah sejauh 500 km dari Bandung ke Semarang memerlukan waktu 10 jam		Sebuah kereta api berpindah sejauh 400 km yang memerlukan waktu 4 jam		Sebuah kereta api berpindah sejauh 800 km yang memerlukan waktu 25 jam	
Perpindahan	Waktu	Perpindahan	Waktu	Perpindahan	Waktu
500 km	10 jam	___ km	___ jam	___ km	___ jam
___ km	1 jam	___ km	1 jam	___ km	1 jam
Sehingga dapat dikatakan kereta tersebut menempuh dengan kecepatan ___km/jam		Sehingga dapat dikatakan kereta tersebut menempuh dengan kecepatan ___km/jam		Sehingga dapat dikatakan kereta tersebut menempuh dengan kecepatan ___km/jam	

Dengan memperhatikan tabel yang sudah Ananda lengkapi, maka secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Kecepatan} = \frac{\text{Perpindahan}}{\text{Waktu}} \quad \text{atau} \quad v = \frac{s}{t}$$

Keterangan
v: kecepatan (m/s)
s: perpindahan (meter)
t: waktu (sekon)



Aktivitas 3


Problem Solving Terkait Gerak Lurus

Seorang Masinis yang handal tentu saja harus siap jika terjadi masa-masa sulit. Kemampuan akademik untuk mengambil keputusan yang tepat menjadi faktor penting demi menjaga keselamatan penumpang. Berikut beberapa contoh kasus yang perlu diselesaikan.

Contoh Soal

Misalnya Sebuah kereta api bergerak dengan kecepatan 80 km/jam. Ternyata jalur rel kereta api terjadi masalah pada 320 km dihadapan. Berapakah waktu yang tersisa bagi seorang masinis untuk mengganti arah kereta api?

Mari kita coba dengan menggunakan dua metoda penyelesaian

Metoda Perbandingan	Secara Matematis
	<p>Diketahui:</p> $v = 80 \text{ km/jam}$ $s = 320 \text{ km}$ <p>Ditanyakan:</p> $t = \dots?$
	<p>Jawab:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> $v = s/t$ $80 = 320/t$ $80t = 320$ $t = 320/80$ $t = 4 \text{ jam}$ </div>

Ananda dapat memilih salah satu metoda yang paling mudah dipahami saja. Selanjutnya mari kita berlatih

Latihan

- Sebuah kereta api bergerak dengan kecepatan 100 km/jam, Berapa waktu yang diperlukan saat kereta tersebut sudah berpindah sejauh 250 km?

Penyelesaian

- Sebuah kereta api bergerak selama 2 jam dengan kecepatan tetap 90 km/jam. Berapa jauh perpindahan kereta tersebut?

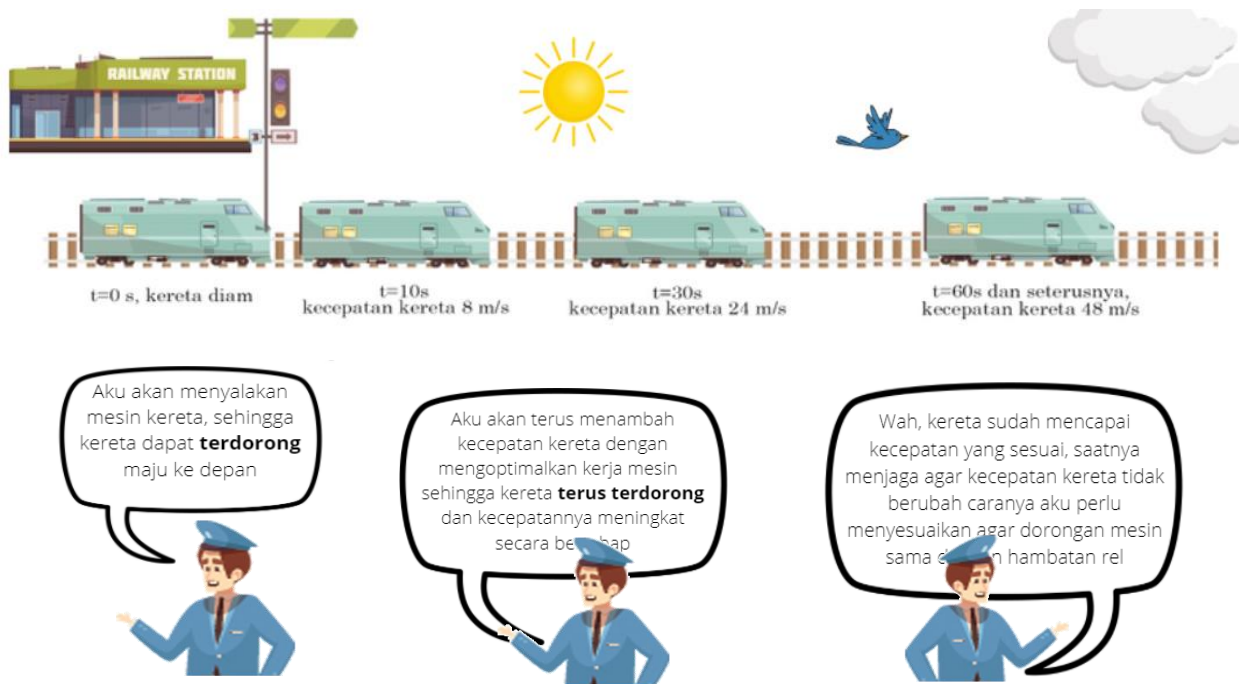
Penyelesaian



Aktivitas 4

Menentukan Percepatan

Misalnya sebuah kereta api mula-mula dalam kondisi diam kemudian setelah memiliki kecepatan yang cukup, kereta tersebut bergerak dengan kecepatan tetap seperti ilustrasi yang ditunjukkan Gambar 2.7 sebagai berikut.



Gambar 2.7 Analisis Gerakan Kereta Api saat Berangkat

Sumber: Dokumen Penulis, karya derivatif dari freepik.com, Canva for Education

Seorang Masinis harus dapat menentukan seberapa besar dorongan yang diberikan, karena jumlah penumpang tidak selalu sama, yang menyebabkan massa selalu berbeda di setiap keberangkatan. Sedangkan Masinis berkewajiban membawa kereta tiba sesuai jadwal di Stasiun selanjutnya dengan selamat.

Mari berlatih!

Tabel 2.2 menunjukkan data lengkap kecepatan kereta saat mulai bertolak dari suatu stasiun ke stasiun selanjutnya. Berdasarkan tabel tersebut, terlihat pada menit pertama terjadi peningkatan kecepatan, terlihat terjadi perubahan dari keadaan diam $v = 0$ m/s hingga memiliki kecepatan tetap $v = 48$ m/s dalam waktu 60 detik. Perubahan kecepatan kereta api setiap satuan waktu dapat dituliskan sebagai berikut, silahkan Ananda lengkapi bagian kosong pada tempat yang telah disediakan.

Tabel 2.2 Peningkatan Kecepatan Kereta Api Pada Keberangkatan Awal

No	Waktu	Kecepatan
1	$t = 0$	$v = 0$ m/s (diam)
2	$t = 10$	$v = 8$ m/s
3	$t = 20$	$v = \dots$
4	$t = \dots$	$v = 24$ m/s
5	$t = 40$	$v = \dots$
6	$t = \dots$	$v = 40$ m/s
7	$t = 60$	$v = 48$ m/s
8	$t > 60$	$v = 48$ m/s (tetap)

Berdasarkan tabel tersebut terlihat perubahan kecepatan secara teratur setiap sepuluh detik selama menit pertama terjadi perubahan kecepatan sebesar ____ m/s. Jadi dapat kita simpulkan bahwa terjadi perubahan kecepatan sebesar ____ m/s setiap detiknya. Perubahan kecepatan setiap detik kita namakan dengan istilah **Percepatan**.

secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Percepatan} = \frac{\text{Perubahan Kecepatan}}{\text{Selang Waktu}} \quad a = \frac{v_t - v_o}{t}$$

Keterangan:

a = percepatan (m/s^2)

v_o = kecepatan mula-mula (m/s)

v_t = kecepatan saat t (sekon)

t = selang waktu (sekon)

Kereta tersebut kemudian berangsur-angsur mengurangi kecepatannya hingga pada akhirnya berhenti di stasiun selanjutnya.

Contoh Soal

Sebuah mobil sedang bergerak dengan kecepatan 20 m/s, kemudian dalam selang waktu 5 detik kecepatan mobil tersebut meningkat menjadi 40 m/s. Berapakah percepatan modul tersebut!

Langkah Penyelesaian

Diketahui

Ditanyakan

$v_o = 20 \text{ m/s}$

$a \dots?$

$v_t = 40 \text{ m/s}$

$t = 5 \text{ sekon}$

C. Tugas



Selesaikan permasalahan berikut di bawah ini!

1. Sebuah kereta api bergerak dengan kecepatan 50 km/jam. Berdasarkan informasi dari pusat menyatakan bahwa 150 km dihadapan terjadi tanah longsor sehingga rel terputus seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2.8. Sebelum mengambil keputusan, Masinis sangat perlu mengetahui

berapa waktu yang tersisa. Menurut pendapat Ananda, berapakah waktu yang masih tersedia bagi Masinis untuk melakukan evakuasi penyelamatan penumpang saat itu?



Gambar 2.8 Kereta Api yang Melaju dan Terhalang Tanah Longsor di Hadapan.

Sumber: Dokumen Penulis, karya derivatif dari freepik.com

2. Sebuah kereta api bergerak dengan kecepatan 100 km/jam. Karena cuaca buruk, kereta tersebut mengalami beberapa kerusakan alat yang mengakibatkan posisi kereta api tidak diketahui dengan pasti posisinya. Untuk itu, Masinis perlu mengetahui sudah sejauh apa kereta tersebut berpindah untuk menentukan kapan dia harus mengurangi kecepatan di stasiun perhentian selanjutnya. Masinis mengingat bahwa kereta api berangkat pada pukul 15.00 sore hari, dan saat itu dia melihat jam tangannya dan waktu sudah menunjukkan jam 16.30. Jika kecepatan kereta saat itu dapat dianggap tetap, berapakah perkiraan jarak yang sudah ditempuh oleh kereta tersebut?
3. Sebuah kereta api bergerak dengan kecepatan 30 m/s. Berapakah perlambatan yang diperlukan agar kereta tersebut dapat berhenti dalam waktu 30 detik?



Marilah kita menyusun rangkuman untuk kegiatan pembelajaran ini! Ananda bisa berpartisipasi menyusun rangkuman dengan melengkapi kalimat-kalimat berikut ini!

1. Perpindahan sebuah benda hanya bergantung pada _____ dan posisi akhir benda tersebut.
2. Menentukan kecepatan sebuah benda diperlukan informasi seberapa jauh _____ benda kemudian dibagi waktu yang diperlukan dalam menempuhnya.
3. Dalam menentukan kecepatan benda atau perpindahan maupun waktu tempuh, selain dengan menggunakan perumusan matematis dapat juga
4. menggunakan dengan metoda _____.
5. Percepatan adalah perubahan kecepatan yang terjadi setiap _____.

Bagus! Ananda telah berhasil melengkapi rangkuman!
Sekarang coba bacalah kembali rangkuman yang telah kita susun!

E. TES FORMATIF



Untuk mengetahui apakah Ananda telah menguasai materi pelajaran pada Modul 02 ini, kerjakan tugas yang disediakan. Tes ini harus dikerjakan sendiri tanpa melihat kunci jawaban. Pilihlah Salah satu jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang (x) pada huruf A, B, C, atau D!

1. Toni melemparkan batu ke atas, gerak batu tersebut merupakan contoh dari ...
 - A. gerak lurus berubah beraturan yang diperlambat
 - B. gerak lurus berubah beraturan yang dipercepat
 - C. gerak lurus dipercepat
 - D. gerak lurus diperlambat

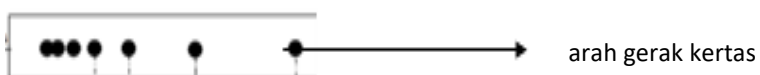
2. Berikut ini adalah beberapa contoh gerak benda.

- 1) benda yang jatuh bebas ke bumi
- 2) bola menggelinding di atas pasir
- 3) bola menuruni bidang miring yang kasar
- 4) bola yang dilempar ke atas

Dari contoh di atas, yang termasuk gerak lurus berubah beraturan dipercepat adalah ...

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 3
- D. 2 dan 4

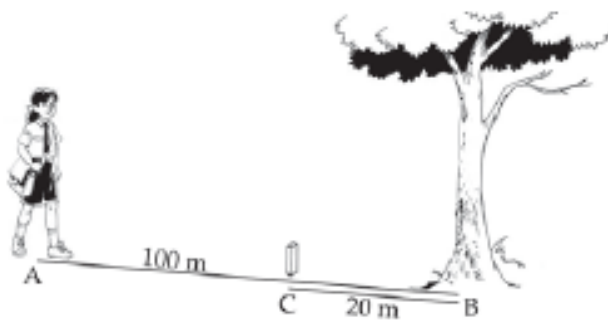
3. Perhatikan pola kertas ticker timer di bawah ini!



Pola ticker timer pada gambar di atas, menunjukkan bahwa kertas tersebut bergerak secara ...

- A. Tetap
- B. GLB
- C. GLBB dipercepat
- D. GLBB diperlambat

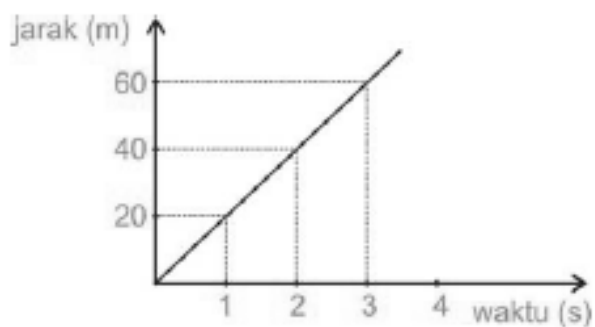
4. Perhatikan gambar di bawah ini!



Nita berjalan lurus dari A ke B, kemudian berbalik arah dari B ke C. Perpindahan Nita selama bergerak adalah ...

- A. 20 m
- B. 80 m
- C. 100 m
- D. 120 m

5. Perhatikan grafik berikut!



Berdasarkan grafik di atas, kelajuan benda adalah ...

- A. 10 m/s
- B. 20 m/s
- C. 30 m/s
- D. 40 m/s

Petunjuk Evaluasi Hasil Pengerjaan Tes Formatif

Setelah Ananda selesai mengerjakan Tes Formatif Kegiatan Belajar 1 ini, silahkan cocokkan jawaban Ananda dengan kunci jawaban yang telah disediakan pada bagian lampiran Modul 2. Kemudian hitung tingkat penguasaan yang dapat Ananda capai dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Nilai} : \frac{\text{Jumlah Jawaban Benar}}{\text{Jumlah Soal Seluruhnya}} \times 100$$

1. Jika Nilai Capaian yang Ananda peroleh kurang dari 75 (*disesuaikan dengan KKM yang ditetapkan*), Ananda harus mempelajari kembali materi yang belum dikuasai. Jika masih mengalami kesulitan, catat pada buku catatan, bagian mana saja yang masih belum Ananda pahami untuk kemudian mendiskusikannya bersama teman, menceritakannya kepada orang tua, atau dapat menanyakannya langsung kepada Bapak/Ibu Guru pada saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung.
2. Jika tingkat penguasaan yang Ananda peroleh lebih dari atau sama dengan 75, Ananda dapat melanjutkan ke Kegiatan Belajar selanjutnya atau mengikuti Tes Akhir Modul.
3. Setelah lulus dalam mengikuti Tes Akhir Modul, Ananda dapat mempelajari materi pembelajaran yang terdapat dalam modul berikutnya.
4. Langkah 1 sampai dengan 3 di atas merupakan persyaratan Ananda untuk dapat mempelajari modul berikutnya.



III

KEGIATAN BELAJAR 2

DINAMIKA GERAK LURUS

A. Indikator Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pembelajaran kegiatan belajar 2 ini, diharapkan Ananda dapat:

1. Menjelaskan Hukum I Newton;
2. Menentukan resultan gaya yang bekerja pada benda dalam suatu situasi;
3. Menjelaskan Hukum II Newton;
4. Menerapkan Hukum III Newton;
5. Memberikan contoh Hukum III Newton yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

B. Aktivitas Siswa



Aktivitas 1

Membuktikan Hukum I Newton

Seperti yang telah diutarakan dalam pendahuluan, Dinamika merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari gerak dan menganalisis seluruh penyebabnya. Sebelum mempelajarinya lebih jauh, pertama-tama kita akan mempelajari sifat alamiah benda yang berkaitan dengan gerak. Silahkan Ananda perhatikan gambar kecelakaan kereta api berikut ini.



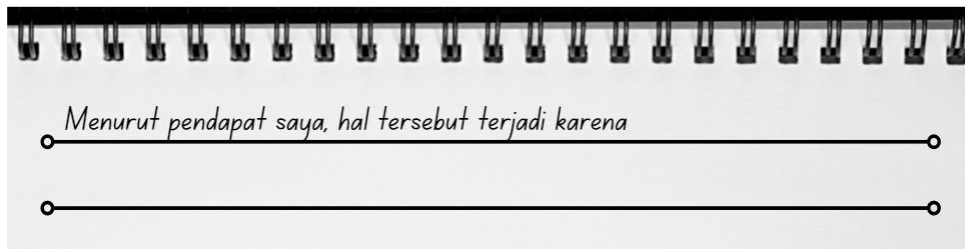
Mari simak ulasan video perkembangan kereta api dari masa ke masa. Silahkan ananda scan QR code berikut ini



Gambar 2.9 Kecelakaan Kereta Api

Sumber: bbc.com

Kecelakaan kereta api tersebut terjadi di Cleveland Station, Brisbane Australia. Sebenarnya Masinis sudah melihat batas dinding stasiun dari jauh. Namun kecelakaan tidak dapat dihindari. Tuliskan pendapat Ananda mengapa hal tersebut terjadi pada tempat yang disediakan.



Sangat sulit menghentikan kereta api yang sedang bergerak, begitupula besar sekali upaya untuk membuat kereta api bergerak. Setiap benda akan mempertahankan keadaan geraknya, benda yang diam akan mempertahankan keadaan diamnya. Sedangkan benda yang sedang bergerak lurus akan mempertahankan keadaan gerak lurus. Hal tersebut dinamakan sifat inersia (kelembaman/kemalasan) benda.

Hukum I Newton

“Setiap benda akan mempertahankan keadaan keadaan diam atau bergerak lurus beraturan kecuali ada gangguan yang bekerja untuk mengubahnya”

Contoh lain dalam kehidupan sehari-hari misalnya saat kita berada dalam mobil yang diam tiba – tiba melaju dengan cepat, Anda akan terpental ke belakang. Hal serupa juga terjadi pada saat saat mobil melaju cepat dihentikan secara tiba-tiba, maka anda akan terdorong ke depan.



Gambar 2.10 Contoh Hukum I Newton pada Kehidupan Sehari-Hari
Sumber: mustarikulilmi.blogspot.com

Mari Bereksperimen!

Ananda dapat lebih memahami hukum I Newton, mari kita coba eksperimen sederhana seperti yang dilakukan oleh siswa dan siswi SMPN 3 Batang Hari, Jambi berikut ini.

Scan QR Code berikut ini.



Gambar 2.11 Siswa sedang membuktikan implementasi Hukum 1 Newton
Sumber: pintar.tanotofoundation.org

Alat dan bahan yang Ananda perlukan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. 4 buah gelas ukuran dan jenis yang sama
2. 1 lembar kertas karton tebal
3. 4 buah telur (yang sudah matang direbus)
4. 1 selotip
5. air secukupnya

Langkah kerja

1. pastikan telur sudah dalam keadaan matang di rebus untuk menghindari pecah dan terbang;
2. potonglah kertas karton tebal menjadi dua bagian sama besar, kemudian bagian pertama silahkan Ananda simpan untuk alas. Bagian kedua potongan tersebut digunting menjadi 4 persegi panjang sama besar yang selanjutnya dibentuk menjadi tabung tanpa tutup dengan menggunakan selotip sehingga terbentuk 1 alas dan 4 tabung sama besar. Ananda dapat melihat gambar 2.11;
3. isilah gelas-gelas yang disediakan dengan air hingga $\frac{1}{2}$ penuh dengan jumlah yang sama;
4. susun gelas yang sudah terisi air, alas, tabung, lalu simpan telur pada silinder tersebut seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.11;
5. tarik alas dengan cepat dalam sekali hentakan, kemudian catat hasil pengamatan Ananda pada kolom deskripsi hasil pengamatan!
6. susun kembali seperti langkah 4, kemudian tarik secara pelan-pelan alas tersebut lalu catat pada tabel hasil pengamatan Ananda pada kolom deskripsi hasil pengamatan!

Tabel 2.3 Hasil Pengamatan Eksperimen Hukum I Newton

No	Cara Menarik Alas	Deskripsi Hasil pengamatan
1	alas ditarik dalam sekali hentakan cepat	
2	alas ditarik secara pelan	

Menarik alas dengan cepat dalam sekali hentakan menunjukkan bahwa benda tersebut diberikan tarikan dalam waktu yang sangat singkat sehingga Ananda dapat melihat sifat alamiah benda dalam mempertahankan keadaan geraknya. Sedangkan saat alas dengan secara perlahan menunjukkan bahwa tarikan terus diberikan secara terus menerus, pada peristiwa Ananda dapat melihat keadaan gerak benda jika diberikan gangguan terhadapnya.

Berdasarkan percobaan tersebut dapat kita tarik kesimpulan bahwa pada kecelakaan kereta api seperti yang ditunjukkan Gambar 2.9 terjadi karena benda sudah memiliki kecepatan yang sangat tinggi melebihi batas kecepatan yang seharusnya, sehingga kereta api tersebut tetap mempertahankan keadaan geraknya dan sulit dihentikan. Nah, sekarang apakah Ananda dapat menjelaskan alasan mengapa di jalan raya kendaraan mobil dan motor harus mengalah menunggu kereta api melintas terlebih dahulu di persimpangan lintasan.



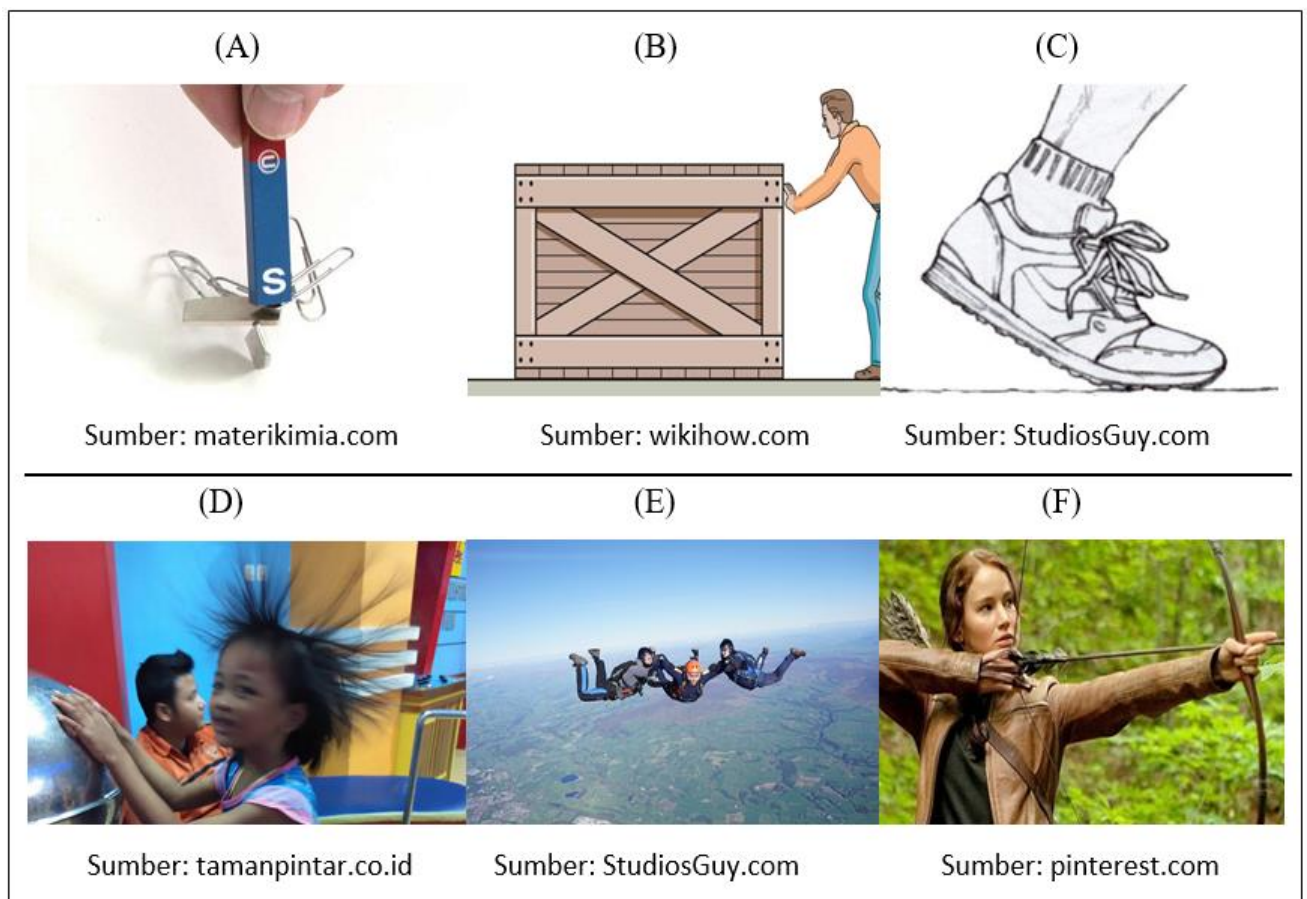
Aktivitas 2

Mengidentifikasi Berbagai Jenis Gaya beserta Akibatnya

Setiap benda akan mempertahankan keadaan keadaan diam atau bergerak lurus beraturan kecuali ada gangguan yang bekerja untuk mengubahnya, gangguan tersebut berupa dorongan atau tarikan. Nah, Ananda dapat menyebut dorongan atau tarikan ini dengan sebutan gaya.

Gaya adalah dorongan atau tarikan yang dapat mengubah keadaan gerak benda.

Gaya merupakan besaran turunan yang diberi simbol " F " dengan satuan yang digunakannya adalah "Newton". Ada banyak jenis gaya yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari beberapa diantaranya ditunjukkan pada Gambar 2.12 sebagai berikut.



Gambar 2.12 Berbagai Jenis Gaya dan Contoh Hukum 1 Newton pada Kehidupan Sehari-Hari

Sumber: pintar.tanotofoundation.org

Mari Berdiskusi!

Perhatikan **Gambar 2.12** kemudian lengkapilah **Tabel 2.4**. Untuk mengidentifikasi beberapa contoh jenis gaya yang didengan gambar seperti contoh yang disajikan. Carilah beberapa orang agar Ananda dapat berdiskusi misalnya dengan teman, saudara, atau juga orang tua.

Nama Ananda : _____

Teman Diskusi* : teman / saudara / orangtua / lainnya _____

*(lingkari yang ikut serta)

Tabel 2.4 Identifikasi Gaya Dalam Kehidupan Sehari-Hari

No. Gambar 2.4.	Jenis Gaya	Penjelasan
(A)
(B)	...	Dorongan yang dilakukan yang berasal dari otot manusia
(C)	Gaya Gesek	...
(D)
(E)
(F)	Gaya Pegas	Panah bergerak akibat dorongan saat tali busur sebagai pegas yang kembali ke titik keseimbangannya

Setelah Ananda bersama rekan diskusi mengidentifikasi berbagai macam gaya dalam kehidupan sehari-hari. Tuliskanlah refleksi proses kegiatan tersebut dengan mengisi pertanyaan di bawah ini!

Gambar manakah yang memerlukan diskusi yang paling panjang untuk menentukan jenis gaya tersebut?

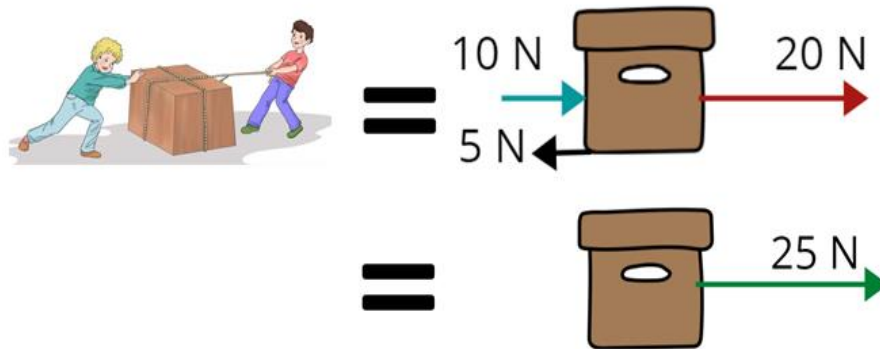
Jawab: Gambar no. _____ alasannya adalah _____



Aktivitas 3

Menentukan Resultan Gaya

Hukum I Newton menjelaskan bahwa jika benda berada dalam diam maka benda tersebut akan tetap diam dan bila benda berada dalam keadaan bergerak dengan kecepatan tetap maka benda tersebut akan terus bergerak dengan kecepatan tetap selama tidak ada gangguan (gaya) yang mempengaruhi keadaan gerak benda tersebut. Gaya yang mempengaruhi benda tersebut bisa sangat bervariasi jenis maupun jumlahnya.



Gambar 2.13 Menganalisis Gaya dan Menentukan Resultannya

Sumber: Karya derivatif dari Kompas.com

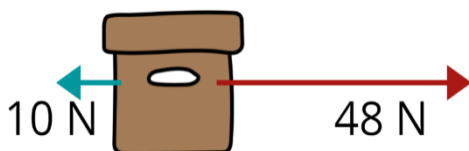
Sebagai contoh, coba Ananda perhatikan Gambar 2.13. berikut di atas. Misalnya seperti ada 2 orang anak yang sedang mendorong sebuah benda. Andi menarik kotak dengan gaya 20 Newton menggunakan seutas tali yang dibantu oleh adiknya Budi dengan mendorong kotak tersebut sebesar 10 Newton sehingga benda bergerak ke kanan. Jika diketahui besar gaya gesek yang menghambat pergerakan benda tersebut adalah 5 Newton. Maka besar resultan gaya yang bekerja tersebut adalah 25 Newton.

Mari Berlatih!

Agar Ananda dapat memahaminya dengan lebih baik lagi. Analisislah gaya-gaya yang bekerja kemudian tentukan nilai resultan gaya pada benda-benda berikut di bawah ini!

Contoh

Benda mula-mula diam kemudian diberikan 2 gaya seperti yang ditunjukkan gambar. Tentukanlah resultan gaya dan keadaan gerak benda tersebut setelah dipengaruhi oleh gaya-gaya tersebut



Resultan Gaya

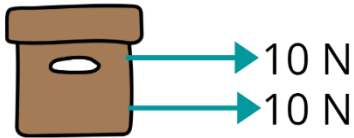
$$F_R = 48 - 10 \\ = 38 \text{ Newton}$$

Keadaan Gerak Benda

benda diam menjadi bergerak ke kanan

Nomor 1

Benda mula-mula diam kemudian diberikan 2 gaya seperti yang ditunjukkan gambar. Tentukanlah resultan gaya dan keadaan gerak benda tersebut setelah dipengaruhi oleh gaya-gaya tersebut.



Resultan Gaya

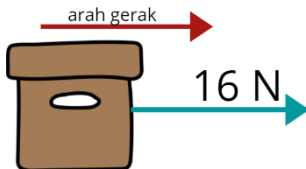
$$F_R =$$

$$=$$

Keadaan Gerak Benda

Nomor 2

Benda mula-mula sudah bergerak ke arah kanan dengan kecepatan tetap kemudian diberikan sebuah gaya seperti yang ditunjukkan gambar. Tentukanlah resultan gaya dan keadaan gerak benda tersebut setelah dipengaruhi oleh gaya-gaya tersebut!



Resultan Gaya

$$F_R =$$

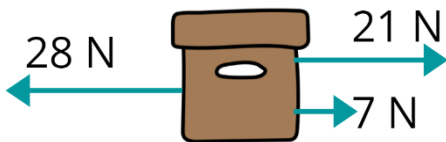
$$=$$

Keadaan Gerak Benda

benda mula-mula bergerak ke kanan kemudian bertambah cepat setelah diberikan gaya

Nomor 3

Benda mula-mula diam kemudian diberikan 3 buah gaya seperti yang ditunjukkan gambar. Tentukanlah resultan gaya dan keadaan gerak benda tersebut setelah dipengaruhi oleh gaya-gaya tersebut!



Resultan Gaya

$$F_R = 21 + 7 - 28$$

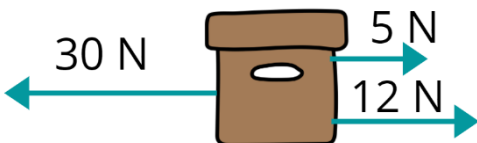
$$= 0 \text{ Newton}$$

Keadaan Gerak Benda

karena tidak memiliki resultan gaya ($F_R = 0$)

Nomor 4

Benda mula-mula diam kemudian diberikan 3 buah gaya seperti yang ditunjukkan gambar. Tentukanlah resultan gaya dan keadaan gerak benda tersebut setelah dipengaruhi oleh gaya-gaya tersebut!



Resultan Gaya

$$F_R =$$

$$=$$

Keadaan Gerak Benda

Nomor 5

Benda mula-mula sudah bergerak ke arah kiri dengan kecepatan tetap kemudian diberikan sebuah gaya seperti yang ditunjukkan gambar. Tentukanlah resultan gaya dan keadaan gerak benda tersebut setelah dipengaruhi oleh gaya-gaya tersebut!



Resultan Gaya

$$F_R =$$

$$=$$

Keadaan Gerak Benda



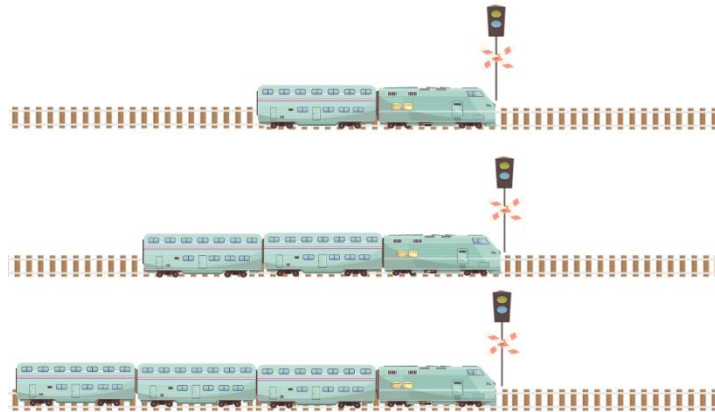
Aktivitas 4

Melakukan Eksperimen Hukum II Newton

Benda akan tetap dalam keadaan diam apabila tidak ada resultan gaya yang bekerja terhadapnya. Resultan gaya ini biasanya merupakan gangguan dari luar berupa dorongan atau tarikan yang menyebabkan terjadinya perubahan kecepatan setiap detiknya selama gaya tersebut bekerja terhadap benda tersebut. Pada kegiatan belajar 1 Anda sudah mengetahui bahwa perubahan kecepatan setiap detik disebut percepatan.

Resultan Gaya yang bekerja pada benda dapat menyebabkan benda tersebut memiliki percepatan.

Coba Anda perhatikan gambar 2.14. berikut ini!



Gambar 2.14 Tiga Kereta Api Identik dengan Jumlah Gerbong Berbeda
Sumber: Dokumen Pribadi, Karya Derivatif dari Freepik.com

Mari Berpendapat!

Tiga buah kereta api identik memiliki mesin serupa, namun masing-masing memiliki tugas menarik gerbong dengan jumlah yang berbeda. Saat ketiga kereta api tersebut dijalankan secara bersamaan, maka kereta tersebut yang mula-mula diam menjadi bergerak (memiliki percepatan) menurut pendapat Anda:

Jika menggunakan kekuatan mesin yang sama besar apakah kereta tersebut dapat bergerak dengan kecepatan yang sama? _____

Bagaimanakah agar ketiga kereta tersebut dapat bergerak dengan kecepatan yang sama?

Sama hal nya saat kita bermain ketapel, jika ketapel ditarik dengan cara yang sama pada objek yang berbeda akankah menghasilkan lontaran dengan kecepatan yang sama? Untuk membuktikan kedua peristiwa tersebut mari lakukan kegiatan berikut ini!

Mari Bereksperimen!

1. Buatlah sebuah ketapel dengan alat-alat yang tersedia di sekitar lingkungan Ananda! Berikut contoh desain pembuatan ketapel dapat dilihat pada Gambar 2.15, Ananda dapat mendesain sesuai kreatifitas sendiri sesuai ketersediaan alat bahan di lingkungan sekitar.



Gambar 2.15 Membuat Ketapel Sederhana
Sumber: kartikanugmalia.com

2. Setelah ketapel selesai dibuat, Ananda perlu menyiapkan 5 batu kerikil berjenis sama dengan 5 macam ukuran sebagai peluru untuk dilontarkan. Kemudian urutkan kerikil tersebut dari yang paling ringan hingga paling berat dan diberi nomor!
3. Carilah tempat yang cukup luas dan aman sehingga dapat menghindari kecelakaan!
4. Tariklah karet dengan jarak/kekuatan yang sama untuk setiap batu tersebut!
5. Lontarkan masing-masing kerikil sesuai urutan, amati gerakan kerikil saat dilontarkan lalu tandai letak jatuh masing-masing kerikil tersebut kemudian jawablah pertanyaan dan buatlah kesimpulannya.
 - a) Kerikil manakah yang terlontar paling cepat ? _____
 - b) Kerikil manakah yang terlontar paling lambat ? _____
 - c) apa yang terjadi jika tarikan ketapel diperkuat ? _____
 - d) apa yang terjadi jika tarikan ketapel diperlemah? _____

Kesimpulan 1

Sebuah benda jika dikerjakan oleh suatu resultan gaya, maka benda tersebut akan mengalami percepatan. Jika Resultan Gaya yang dikerjakan pada benda tersebut sama, maka **percepatan benda bernilai relatif lebih kecil** jika massa benda tersebut _____.

Percepatan benda bernilai relatif lebih besar jika massa benda tersebut _____.

Kesimpulan 2

Percepatan benda relatif akan lebih besar jika besar gaya yang diberikan pada benda lebih _____. **Percepatan benda relatif akan lebih kecil** jika besar gaya yang diberikan pada benda lebih _____.

Berdasarkan eksperimen di atas kita dapat melihat bahwa besarnya percepatan bergantung dengan massa benda dan resultan gaya yang bekerja terhadap benda tersebut.

Hukum II Newton

“Percepatan yang dihasilkan berbanding lurus dengan resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut, dan berbanding terbalik dengan massa benda itu sendiri”

Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Percepatan} = \frac{\text{Resultan Gaya}}{\text{Massa}}$$

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

Keterangan

a : percepatan (m/s^2)

F : gaya (Newton)

m : massa (kg)



Gambar 2.16 Bermain Ketapel di Luar Angkasa
Sumber: indypl.org

Mari Scan QR code
Berikut



Aktivitas 5

Menerapkan Hukum III Newton dalam Kehidupan Sehari-Hari

Apabila sebuah benda 2 dikenai gaya oleh benda 1, maka benda 2 tersebut akan memberikan gaya yang sama besarnya ke arah benda 1. Gaya tersebut dinamakan Gaya Aksi Reaksi. Ciri gaya aksi reaksi diantaranya:

1. gayanya saling berlawanan arah;
2. memiliki nilai yang sama;
3. jika gaya yang satu hilang maka gaya yang lainnya hilang;
4. hanya ada 2 benda yang terlibat (benda 1 terhadap benda 2, benda 2 terhadap benda 1).

Hukum III Newton

“Jika benda A mengerjakan gaya pada benda B, maka benda B akan mengerjakan gaya pada benda A dengan besar yang sama namun dengan arah yang berlawanan”

Berdasarkan ciri-ciri tersebut dapat dituliskan secara matematis sebagai berikut:

$$F_{Aksi} = -F_{Reaksi}$$

Gaya aksi dan reaksi ini dapat banyak kita amati dalam kehidupan sehari-hari, terdapat beberapa gaya aksi reaksi yang menguntungkan manusia, namun terdapat juga yang kurang menguntungkan.

Mari Berdiskusi!

Carilah beberapa orang agar Ananda dapat berdiskusi misalnya dengan teman, saudara, atau juga orang tua. Kemudian lengkapi tabel pasangan gaya aksi reaksi berikut ini!

Nama Ananda : _____

Teman Diskusi* : teman / saudara / orangtua / lainnya _____

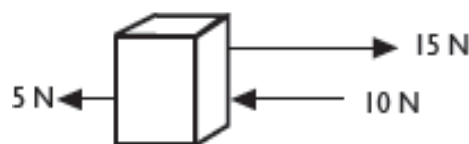
*(lingkari yang ikut serta)

No	Peristiwa	Penjelasan
1	Berlari	Kaki mendorong lantai ke belakang, lantai mendorong kaki ke depan
2	Mendayung	...

C. Tugas



1. Berikanlah 1 contoh mengenai penerapan Hukum I Newton dalam kehidupan sehari-hari!
2. Tentukanlah besar resultan gaya pada gambar berikut ini!



3. Sebutkan 1 contoh gaya aksi reaksi yang Ananda ketahui!



Marilah kita menyusun rangkuman untuk kegiatan pembelajaran ini! Ananda bisa berpartisipasi menyusun rangkuman dengan melengkapi kalimat-kalimat berikut ini!

1. Hukum _____ Newton menjelaskan bahwa, setiap benda akan mempertahankan _____ kecuali ada gangguan yang bekerja untuk mengubahnya.
2. Hukum _____ Newton menjelaskan bahwa, Percepatan yang dihasilkan berbanding lurus dengan resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut, dan berbanding terbalik dengan massa benda itu sendiri.
3. Semakin besar masa benda tersebut maka semakin (sulit/mudah)* untuk diubah keadaan geraknya.
4. Semakin besar dorongan yang diberikan terhadap benda maka semakin (sulit/mudah)* untuk diubah keadaan geraknya.
5. Gaya aksi reaksi terjadi 2 pasang benda dan bekerja satu sama lain, jika salah satu gaya tersebut dihilangkan maka pasangan gaya tersebut akan_____.

Bagus! Ananda telah berhasil melengkapi rangkuman!
Sekarang coba bacalah kembali rangkuman yang telah kita susun!

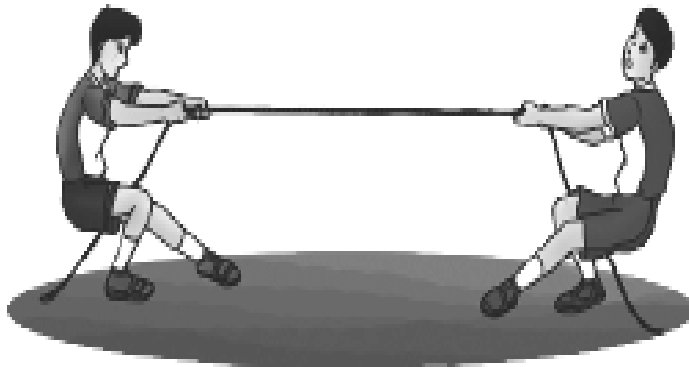
E.

TES FORMATIF



Untuk mengetahui apakah Ananda telah menguasai materi pelajaran pada Modul 2 ini, kerjakan tugas yang disediakan. Tes ini harus dikerjakan sendiri tanpa melihat kunci jawaban. Pilihlah Salah satu jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang (x) pada huruf A, B, C, atau D!

1. Pernyataan yang benar di bawah ini mengenai benda yang memiliki resultan gaya sama dengan nol adalah ...
 - A. benda diam
 - B. benda diam atau benda bergerak dengan kecepatan tetap
 - C. benda bergerak dengan kecepatan tetap
 - D. benda bergerak dengan kecepatan berubah beraturan
2. Peristiwa berikut yang berhubungan dengan hukum III Newton adalah ...
 - A. Saat ayah memperbesar gas, maka sepeda motor melaju lebih kencang
 - B. Batu yang lepas di udara akan jatuh ke bawah
 - C. Saat telapak kaki kita menekan tanah ke belakang, maka tubuh kita akan berjalan ke depan
 - D. Saat supir bus mengerem secara mendadak, maka penumpang yang berada didalam bus akan terdorong ke depan.
3. Wawan dan Irfan sedang bermain tarik tambang.



Wawan memberikan gaya 160 N ke kiri, sedangkan Irfan 300 N ke kanan. Resultan gaya pada peristiwa di atas adalah

- A. 140 N ke arah Irfan
- B. 140 N ke arah Wawan
- C. 460 N ke arah Wawan
- D. 460 N ke arah Irfan

4. Sebuah kereta api memiliki berat sebesar 15.000 kg. Jika mesin kereta api memberikan dorongan sebesar 7.500 Newton. Maka percepatan yang dialami pada kereta api tersebut adalah ... m/s^2 .
- A. 0,5
 - B. 1,0
 - C. 1,5
 - D. 2,0
5. Seseorang mendorong meja 250 kg dengan gaya 75 N. Meja tersebut bergerak dengan percepatan ...
- A. $0,1 \text{ m/s}^2$
 - B. $0,2 \text{ m/s}^2$
 - C. $0,3 \text{ m/s}^2$
 - D. $0,4 \text{ m/s}^2$

Petunjuk Evaluasi Hasil Pengerjaan Tes Formatif

Setelah Ananda selesai mengerjakan Tes Formatif Kegiatan Belajar 2 ini, silahkan cocokkan jawaban Ananda dengan kunci jawaban yang telah disediakan pada bagian lampiran Modul 2. Kemudian hitung tingkat penguasaan yang dapat Ananda capai dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Nilai} : \frac{\text{Jumlah Jawaban Benar}}{\text{Jumlah Soal Seluruhnya}} \times 100$$

1. Jika Nilai Capaian yang Ananda peroleh kurang dari 75 (*disesuaikan dengan KKM yang ditetapkan*), Ananda harus mempelajari kembali materi yang belum dikuasai. Jika masih mengalami kesulitan, catatlah pada buku catatan, bagian mana saja yang masih belum Ananda pahami untuk kemudian mendiskusikannya bersama teman, menceritakannya kepada orang tua, atau dapat menanyakan langsung kepada Bapak/Ibu Guru pada saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung.
2. Jika tingkat penguasaan yang Ananda peroleh lebih dari atau sama dengan 75, Ananda dapat melanjutkan ke Kegiatan Belajar selanjutnya atau mengikuti Tes Akhir Modul.
3. Setelah lulus dalam mengikuti Tes Akhir Modul, Ananda dapat mempelajari materi pembelajaran yang terdapat dalam modul berikutnya.
4. Langkah 1 sampai dengan 3 di atas merupakan persyaratan Ananda untuk dapat mempelajari modul berikutnya.

TES AKHIR MODUL



Selamat, akhirnya Ananda sampai di Tes Akhir Modul!

Pilihlah Salah satu jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang (x) pada huruf A, B, C, atau D !

1. Sebuah kendaraan kecepatannya 60 km/jam, kemudian turun menjadi 50 km/jam, 30 km/jam, Gerak ini dinamakan ...
 - A. gerak perubahan
 - B. gerak dipercepat
 - C. gerak diperlambat
 - D. gerak beraturan

2. Toni melemparkan batu ke atas, gerak batu tersebut merupakan contoh dari ...
 - A. gerak lurus berubah beraturan yang diperlambat
 - B. gerak lurus berubah beraturan yang dipercepat
 - C. gerak lurus dipercepat
 - D. gerak lurus diperlambat

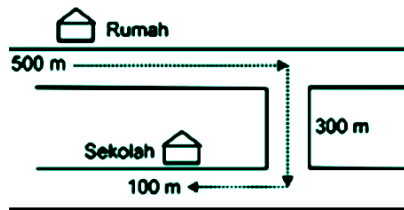
3. Perhatikan pernyataan berikut di bawah ini!
 - 1) Pejalan kaki sedang menyebrang melalui zebra cross
 - 2) Kucing berlari mengejar tikus
 - 3) Buah mangga yang matang jauh dari pohonnya
 - 4) Bola tenis diluncurkan di atas papan bidang miring

Dari pernyataan di atas, yang termasuk gerak lurus berubah beraturan (GLBB) adalah ...

 - A. 1 dan 2
 - B. 1 dan 3
 - C. 2 dan 4
 - D. 3 dan 4

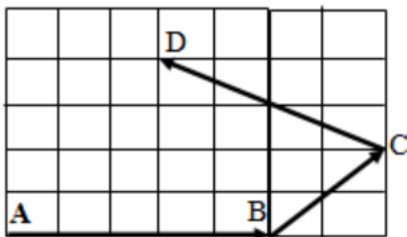
4. Vania bergerak sejauh 6 meter ke arah timur untuk menyiram tanaman kesayangannya, setelah menyiram tanaman, ia bergerak 8 meter ke arah utara menuju toilet untuk mencuci tangannya. Perpindahan yang dilakukan Vania dari posisi awal sampai toilet adalah ... meter.
 - A. 15 m
 - B. 10 m
 - C. 8 m
 - D. 5 m

5. Seorang anak ke sekolah naik sepeda dengan lintasan seperti gambar di bawah ini!



Jarak yang ditempuh anak tersebut adalah

- A. 400 m
 - B. 500 m
 - C. 800 m
 - D. 900 m
6. Pergerakan seorang pencuri saat dikejar polisi terekam oleh kamera seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Jika satu kotak mewakili 10 meter x 10 meter, maka perpindahan pencuri dari posisi semula tertangkap kamera (titik A) hingga ditangkap polisi (titik D) adalah ... meter.

- A. 5 m
 - B. 7 m
 - C. 10 m
 - D. 12 m
7. Besar gaya yang diperlukan untuk mempercepat sepeda motor bermassa 200 kg dan pengendara bermassa 70 kg sebesar 4 m/s^2 adalah ...
- A. 10,8 N
 - B. 108 N
 - C. 1.080 N
 - D. 10.800 N
8. Gaya yang bekerja pada mobil 1000 kg yang memiliki percepatan 20 m/s^2 adalah ...
- A. 50 N
 - B. 500 N
 - C. 2.000 N
 - D. 20.000 N

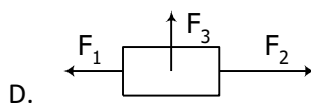
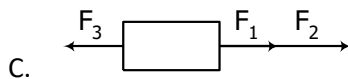
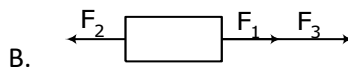
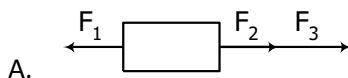
9. Apabila gaya 12 N digambarkan dengan anak panah sepanjang 4 cm, maka anak panah sepanjang 24 N digambarkan dengan anak panah sepanjang
- A. 6 cm
 - B. 8 cm
 - C. 12 cm
 - D. 24 cm
10. Apabila gaya 12 N digambarkan dengan anak panah sepanjang 6 cm, maka anak panah sepanjang 30 cm menggambarkan gaya sebesar ...
- A. 40 N
 - B. 50 N
 - C. 60 N
 - D. 90 N
11. Berat suatu benda 34,3 N. Jika percepatan gravitasi bumi 9,8 N/kg, massa benda tersebut adalah ...
- A. 3,50 g
 - B. 35,0 g
 - C. 350 g
 - D. 3.500 g
12. Untuk menjaga suatu benda dengan berat 30 N tetap bergerak dengan kecepatan konstan sepanjang permukaan mendatar memiliki gaya gesek yang menghambat pergerakan sebesar 20 N. Gaya gesekan antara permukaan dengan benda adalah ...
- A. 0 N
 - B. 5 N
 - C. 20 N
 - D. 50 N
13. Ketika Ronaldo menendang bola, gaya tendang dari Ronaldo akan membuat bola bergerak dan Ronaldo pun akan merasakan juga gaya dari bola yang beraksi pada kakinya. Peristiwa ini sesuai dengan ...
- A. Hukum I Newton
 - B. Hukum II Newton
 - C. Hukum III Newton
 - D. Hukum Gravitasi Newton
14. Suatu resultan gaya 45 N menghasilkan percepatan 5 m/s^2 pada sebuah batu. Massa batu itu sebesar ...
- A. 5 kg
 - B. 9 kg
 - C. 9,5 kg
 - D. 10 kg

15. Suatu benda mempunyai berat 98 N dengan percepatan gravitasi yang mempengaruhi benda tersebut $9,8 \text{ m/s}^2$, massa benda tersebut adalah...
- A. 9,8 kg
 - B. 10 kg
 - C. 98 kg
 - D. 100 kg

16. Diketahui $F_1 = 300 \text{ N}$ ke kanan, $F_2 = 40 \text{ N}$ ke kiri dan $F_3 = 40 \text{ N}$ ke kiri, resultan dari perpaduan ketiga gaya tersebut adalah
- A. 180 N
 - B. 200 N
 - C. 220 N
 - D. 240 N

17. Tingkat kelembaban suatu benda dipengaruhi oleh
- A. massa benda
 - B. bentuk benda
 - C. gaya
 - D. percepatan gravitasi

18. Tiga buah gaya masing-masing $F_1 = 40 \text{ N}$, $F_2 = 30 \text{ N}$ dan $F_3 = 15 \text{ N}$ bekerja pada suatu benda. Resultan gaya terkecil adalah



19. Dua regu anak tarik tambang. Jika regu A menarik dengan gaya 450 N, dan regu B menarik dengan gaya 700 N, maka besar dan arah resultan gaya adalah
- A. 250 N ke arah regu B
 - B. 450 N ke arah regu A
 - C. 600 N ke arah regu A
 - D. 1.150 N ke arah regu B

20. Ketika kita naik kendaraan, kemudian kendaraan di rem mendadak, tubuh kita akan terdorong ke depan. Peristiwa ini menunjukkan
- A. Hukum I Newton
 - B. Hukum II Newton
 - C. Hukum III Newton
 - D. Hukum Newton mengenai gravitasi

LAMPIRAN



GLOSARIUM

dinamika	: cabang ilmu Fisika yang mempelajari gerak dengan memperhatikan penyebab gerak tersebut
gaya	: dorongan atau tarikan yang bekerja pada suatu benda yang menyebabkan benda bergerak
jarak (tempuh)	: panjang lintasan yang dilalui oleh suatu benda
kecepatan	: perpindahan benda setiap satuan waktu dari titik awal ke titik akhir
kelajuan	: jarak tempuh yang dilalui suatu benda setiap satuan waktu tanpa memperhatikan arah tujuannya
kinematika	: cabang ilmu Fisika yang mempelajari gerak tanpa memperhatikan penyebab gerak tersebut
percepatan	: perubahan kecepatan setiap satuan waktu, kecepatan dapat dipercepat atau diperlambat atau dihentikan oleh gaya
perpindahan	: perubahan posisi benda yang hanya melihat dari titik awal ke titik akhir saja



Kunci Jawaban Tugas

KEGIATAN BELAJAR 1

Aktivitas 1: Membedakan Perpindahan dan Jarak Tempuh

Pendapat :

semua pendapat diterima, tidak ada jawaban yang salah. Penumpang berpindah sejauh 500 km, karena perpindahan hanya melihat titik awal dan titik akhir benda saja.

Mari Berlatih!

Kasus pertama : perpindahan 70 km, jarak tempuh 130 km.

Kasus kedua : perpindahan 200 km, jarak tempuh 200 km

Aktivitas 2: Menentukan Kecepatan

Mari Berlatih!

(1)		(2)		(3)	
Perpindahan	Waktu	Perpindahan	Waktu	Perpindahan	Waktu
500 km	10 jam	400 km	4 jam	800 km	25 jam
50 km	1 jam	100 km	1 jam	32 km	1 jam
50 km/jam		100 km/jam		32 km/jam	

Aktivitas 3: Problem Solving terkait Gerak Lurus

Latihan

- 2,5 jam
- 180 km

Aktivitas 4: Menentukan percepatan

Mari Berlatih

No	Waktu	Kecepatan
1	$t = 0$	$v = 0 \text{ m/s}$ (diam)
2	$t = 10$	$v = 8 \text{ m/s}$
3	$t = 20$	$v = 16 \text{ m/s}$
4	$t = 30$	$v = 24 \text{ m/s}$
5	$t = 40$	$v = 32 \text{ m/s}$
6	$t = 50$	$v = 40 \text{ m/s}$
7	$t = 60$	$v = 48 \text{ m/s}$
8	$t > 60$	$v = 48 \text{ m/s}$ (tetap)

Tugas

- 3 jam
- 150 km
- kereta paling tidak harus melambat $0,5 \text{ m/s}^2$

KEGIATAN BELAJAR 2

Aktivitas 1: Membuktikan Hukum I Newton

Mari Bereksperimen!

saat alas di tarik dengan sekali hentakan, seharusnya telur masak tidak ikut tertarik dan kemudian jatuh ke dalam gelas ber isi air. Jika masih belum sesuai perlu diperhatikan cara menarik alas tersebut. Sedangkan jika alas ditarik secara perlahan maka telur akan ikut terbawa bersama alas tersebut.

Mari Berdiskusi!

- (A) Gaya Magnet; tarikan berasal dari magnet
- (B) Gaya Sentuh/Mekanik/Dorong/Otot
- (C) gaya yang berasal dari interaksi permukaan kasar dengan tolakan kaki
- (D) gaya listrik; interaksi muatan sejenis yang saling mendorong (menolak) yang berasal dari muatan listrik sejenis
- (E) gaya gravitasi/berat; berasal dari interaksi tarikan gravitasi bumi dan objek
- (F) gaya pegas; berasal dari perubahan posisi pegas terhadap titik keseimbangannya

Aktivitas 3: Menentukan Resultan Gaya

Mari Berlatih!

Nomor 1 : $F_R = 20$ Newton ke kanan ; benda mula-mula diam kemudian bergerak ke kanan.

Nomor 2 : $F_R = 16$ Newton ke kiri

Nomor 3 : Benda tidak bergerak karena resultan gaya yang bekerja tidak ada (sama dengan nol).

Nomor 4 : $F_R = 13$ Newton ke kiri ; benda mula-mula diam kemudian bergerak ke kiri.

Nomor 5 : $F_R = 25$ Newton ke kanan; benda mula-mula bergerak ke kiri, jika gaya ini terus diberikan benda kemudian akan melambat hingga suatu saat berhenti dan berubah arah gerak ke kanan.

Aktivitas 4: Menentukan Resultan Gaya

Mari Berpendapat!

- Jika kekuatan mesin yang digunakan sama untuk mendorong kereta, maka ketiga kereta tersebut tidak bergerak dengan kecepatan yang sama, kereta dengan gerbong paling sedikitlah yang mengalami perubahan kecepatan paling besar.
- agar ketiga kereta bergerak dengan kecepatan yang sama, maka kerja pada mesin pada kereta perlu ditambah sesuai dengan pertambahan jumlah gerbong kereta.

Mari Bereksperimen!

a) kerikil yang berukuran paling kecil; b) kerikil yang berukuran paling besar; c) kerikil akan terlontar lebih cepat; d) kerikil akan terlontar lebih lambat

kesimpulan 1: percepatan benda lebih besar jika massa benda tersebut lebih kecil,
percepatan benda lebih kecil jika massa benda tersebut lebih besar.

Kesimpulan 2: percepatan benda lebih besar jika gaya yang diberikan lebih besar
percepatan benda lebih kecil jika gaya yang diberikan juga lebih kecil

Aktivitas 5: Menerapkan Hukum III Newton dalam Kehidupan Sehari-Hari

Mari Berdiskusi!

2. Mendayung; Dayung mendorong air kebelakang, air mendorong dayung ke depan

Tugas

1. Pelayan melakukan atraksi mengambil kain dalam satu hentakan dari atas meja yang penuh piring dan gelas tanpa memindahkannya.
2. $F_R = 0$ Newton (tidak ada resultan gaya)
3. Peluru yang ditembakkan oleh pistol: Pistol mendorong peluru melesat dan peluru mendorong pistol (recoil)



Kunci Jawaban Tes Formatif

KEGIATAN BELAJAR 1

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. A | 2. A | 3. D | 4. B | 5. B |
|------|------|------|------|------|

KEGIATAN BELAJAR 2

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. B | 2. D | 3. A | 4. A | 5. C |
|------|------|------|------|------|



Kunci Jawaban Tes Akhir Modul

- | | | | |
|------|-------|-------|-------|
| 1. C | 6. A | 11. A | 16. C |
| 2. A | 7. C | 12. C | 17. A |
| 3. D | 8. D | 13. C | 18. A |
| 4. D | 9. B | 14. C | 19. A |
| 5. D | 10. C | 15. B | 20. B |

DAFTAR PUSTAKA

Hewitt, Paul G. 2014. *Conceptual Physics (12th)*. US: Pearson.

Indonesia, Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2017. *Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas VIII Semester 1 edisi revisi 2017*. Jakarta : Kemendikbud.

Diterbitkan oleh:
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah
Direktorat Sekolah Menengah Pertama