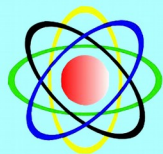


HUKUM NEWTON



oleh :
Noeraida, S.Si., M.Pd
Dr. Elly Herlaini, M.Phil
Ai Deti, S.Pd
Helsy. S.Pd

**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTKIPA)
DIREKTORAT JENDRAL GURU DAN KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2017**



UNIT PEMBELAJARAN FISIKA SMA BERBASIS INKUIRI: HUKUM NEWTON

Penanggung jawab

Dr. Sediono Abdullah

Penulis :

Noeraida, S.Si., M.Pd.

Dr. Elly Herliani, M.Phil.

Ai Desti, S.Pd.

Helsy, S.Pd.

Penyunting

Dr. Indrawati, M.Pd.

Penelaah

Dr. Ida Kaniawati

Copyright © 2017

**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga
Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**

Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Kementerian Pendidikan dan kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

**Dilarang mengadakan sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk
kepentingankomersial tanpa seizin tertulis dari PPPPTK IPA**



PENGANTAR

Dalam rangka menguatkan implementasi Kurikulum Nasional yang menekankan pada penggunaan pendekatan saintifik dan pembelajaran berbasis inkuiri untuk mata pelajaran IPA, Fisika, Kimia, dan Biologi serta pengembangan keterampilan peserta didik dalam abad 21, yaitu berpikir kritis, kreativitas, berkomunikasi, dan berkolaborasi, PPPPTK IPA sesuai tugas dan fungsinya pada tahun 2017 mengembangkan program peningkatan kompetensi bagi guru IPA dengan fokus pada pengembangan inovasi pembelajaran IPA berbasis inkuiri.

Pembelajaran inkuiri yang dikembangkan merujuk pada referensi pembelajaran inkuiri yang dikemukakan oleh Dr. Carl Wenning dari Illinois State University, Amerika Serikat dengan karakteristik Learning Sequence yang terdiri atas 6 level, yaitu 1) Discovery learning, 2) Interactive demonstrations, 3) Inquiry lessons, 4) Inquiry labs, 5) Real-world applications, dan 6) Hypothetical inquiry.

Kegiatan pengembangan pembelajaran IPA berbasis inkuiri didukung oleh Bank Dunia sebagai bagian dari program The Improving Dimension of Teaching Education Management and Learning Environment (ID-TEMAN) dan Pemerintah Australia.

Pada tahun 2017 telah dikembangkan 8 unit pembelajaran IPA berbasis Inkuiri yang dapat digunakan oleh para guru IPA SMP, Fisika SMA, Kimia SMA, dan Biologi SMA pada pembelajaran semester 1. Judul masing-masing unit tersebut adalah sebagai berikut:

1. Unit pembelajaran IPA SMP:

- a. Gerak
- b. Hukum Newton

2. Unit pembelajaran Fisika SMA:

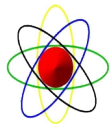
- a. Gerak Lurus Beraturan
- b. Gerak Lurus Berubah Beraturan

3. Unit pembelajaran Kimia SMA:

- a. Perkembangan Model Atom
- b. Konfigurasi Elektron

4. Unit pembelajaran Biologi SMA:

- a. Keanekaragaman Hayati
- b. Klasifikasi Makhluk Hidup



Besar harapan kami Unit Pembelajaran tersebut dapat menjadi bahan diskusi untuk kegiatan Pemberdayaan MGMP yang menjadi prioritas program Pengembangan Keprofesiaan Berkelanjutan (PKB) sebagaimana yang dinyatakan dalam Peraturan Pemerintah nomor 9 tahun 2017 bahwa “Pembinaan Guru dan Tenaga Kependidikan dengan cara ... pemberdayaan Kelompok Kerja Guru (KKG) dan Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP)...”

Dengan tersusunnya Unit Pembelajaran tersebut kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada ibu/bapak Widyaiswara PPPPTK IPA dan para Guru IPA SMP, Guru Fisika, Kimia, Biologi SMA yang terlibat dalam Tim Pengembang Pembelajaran IPA berbasis Inkuiri, serta Bapak/Ibu Dosen selaku Konsultan Nasional dari universitas Pendidikan Indonesia dan Universitas Negeri Malang.

Proses penyelesaian Unit Pembelajaran ini meskipun sudah dilakukan melalui tahapan yang terpadu dan menyeluruh, partisipasi para pakar dan praktisi pendidikan, namun bila masih ditemukan kekurangan dan kelemahan, kami mohon Bapak/Ibu pengguna dapat memberikan masukan serta melakukan penyempurnaan terhadap unit-unit yang telah dikembangkan sehingga dihasilkan bahan kajian pembelajaran IPA yang memadai.

Bandung, Mei 2017

Kepala PPPPTK IPA

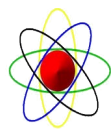
Dr. Sediono Abdullah

NIP.19590902198303102



DAFTAR ISI

PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Penjelasan Umum.....	1
B. Pembelajaran Berbasis Inkuiri.....	1
C. Tujuan Unit.....	2
II. PEDOMAN GURU.....	3
A. Learning Sequence.....	3
B. Kemampuan Prasyarat.....	4
C. Kompetensi Dasar yang Akan Dicapai Peserta Didik.....	4
D. Analisis Materi.....	1
E. Skenario Pembelajaran.....	2
DAFTAR PUSTAKA.....	27
LAMPIRAN.....	28



I. PENDAHULUAN

A. Penjelasan Umum

Unit pembelajaran ini berisi pedoman untuk guru dalam menyajikan pembelajaran tentang Hukum Newton dengan menggunakan pembelajaran berbasis inkuiri dengan enam level 1)

Discovery learning, 2) Interactive demonstrations, 3) Inquiry lessons, 4) Inquiry Labs, 5)

Real-world applications, dan 6) Hypothetical inquiry.

Topik ini mencakup konsep-konsep tentang:

1. Gaya
2. Hukum I Newton
3. Hukum II Newton
4. Hukum III Newton
5. Aplikasi Hukum Newton pada kehidupan sehari-hari

Konsep ini diperuntukkan untuk siswa SMP kelas VIII pada semester 1. Alokasi waktu yang diperlukan yaitu 5 jam pelajaran dalam 2 kali pertemuan (5 x 40 menit). Pertemuan pertama 3 x 40 menit. Pertemuan kedua 2 x 40 menit.

Hasil belajar yang diharapkan dari unit pembelajaran ini adalah:

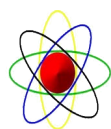
- 3.2 Menganalisis gerak lurus, pengaruh gaya terhadap gerak berdasarkan Hukum Newton, dan penerapannya pada gerak benda dan gerak makhluk hidup.

- 4.2 Menyajikan hasil penyelidikan pengaruh gaya terhadap gerak benda

Unit ini terdiri Bagian I. Pendahuluan, yang berisi tentang Penjelasan Umum, Pembelajaran Berbasis Inkuiri, dan Tujuan Unit; Bagian II. Pedoman Guru, yang berisi tentang Learning Sequence, Kemampuan Prasyarat, Kompetensi dasar yang akan dicapai siswa, Analisis Materi, Skenario Pembelajaran, dan Rujukan.

B. Pembelajaran Berbasis Inkuiri

Pada unit ini pembelajaran untuk topik Hukum Newton menggunakan pembelajaran berbasis inkuiri dengan 5 level, yaitu 1) Discovery learning, 2) Interactive demonstrations, 3) Inquiry lessons, 4) Inquiry Labs, dan 5) Real-world applications. Pembelajaran dilaksanakan dalam dua pertemuan dengan rincian sebagai berikut.



II. PEDOMAN GURU

A. Learning Sequence

Learning sequence pada topik Hukum Newton diuraikan sebagai berikut.

1. Discovery Learning Melalui percobaan, siswa membangun konsep tentang gaya dan gerak, meliputi (1) keadaan alami gerakan benda-benda, (2) kerangka inersial, (3) percepatan (4) gaya sebagai penyebab perubahan keadaan gerak, dan (5) merumuskan Hukum I Newton	2. Interactive Demonstration Siswa menjelaskan percepatan, menguji prediksi melalui percobaan: (1) membandingkan percepatan benda, (2) membandingkan percepatan dengan massa berbeda jika dipukul dengan kekuatan yang sama, (3) merumuskan Hukum II Newton secara kualitatif.
3. Inquiry Lesson Berdasarkan percobaan (data kualitatif), siswa merumuskan Hukum II Newton secara matematis, yaitu Σ . Dengan menggunakan Hukum II, siswa menyimpulkan bahwa semua benda jatuh ke Bumi dengan percepatan sama selama gaya gesekan dan hambatan udara dapat diabaikan.	4. Inquiry Laboratory Melalui percobaan sederhana, siswa merumuskan Hukum III Newton kemudian merangkum hukum I, II, dan III Newton sehingga tampak jelas hubungan satu dengan lainnya. Siswa berlatih menggunakan Hukum II dan III Newton untuk mengidentifikasi gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda dan memecahkan masalah.
5. Real-world applications Menggunakan Hukum I Newton untuk mengusulkan cara memecahkan masalah sehari-hari (misal membersihkan debu dari sajadah, menancapkan pisau pada gagangnya, mengeringkan payung basah, ect), atau menjelaskan fenomena sehari-hari (misal prinsip kerja mesin pengering baju, penumpang bus terlempar saat bus direm mendadak, etc) Menggunakan hukum Newton dibantu diagram benda bebas untuk menjelaskan fenomena gerak sehari-hari atau memecahkan soal-soal IPA secara bermakna.	6. Hypothetical Inquiry ----



B. Kemampuan Prasyarat

Pengetahuan dan keterampilan prasyarat yang diperlukan guru sebelum menggunakan unit pembelajaran ini adalah sebagai berikut.

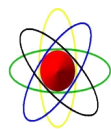
1. Guru perlu menguasai materi hakikat IPA dan pembelajarannya, karakteristik peserta didik, pendekatan dan metode pembelajaran, media pembelajaran, serta penilaian autentik.
2. Guru perlu menguasai konsep gerak dan percepatan
3. Guru perlu terampil menggunakan alat ukur massa dan gaya (dinamometer).

Pengetahuan dan keterampilan prasyarat yang harus dimiliki siswa ketika guru menggunakan unit pembelajaran ini dalam pembelajaran adalah sebagai berikut.

1. Siswa perlu memiliki pengetahuan tentang gerak, percepatan, dan massa, beserta masing-masing satuannya.
2. Siswa terampil menggunakan berbagai alat ukur massa dan waktu.

C. Kompetensi Dasar yang Akan Dicapai Peserta Didik

- 3.2 Menganalisis gerak benda, 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



D. Analisis Materi

Materi Hukum Newton ini mengembangkan pengetahuan, keterampilan berpikir, dan keterampilan motorik sebagai berikut.

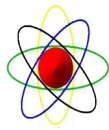
Pengetahuan	Keterampilan Berpikir	Keterampilan motorik
Hukum I,II,II Newton (konseptual) Gaya (konseptual) Percepatan (konseptual) Gerak (konseptual) Cara menggunakan dinamometer (prosedural)	Pembentukan konsep pengaruh gaya pada gerak benda, keadaan alami gerakan benda (conceptualizing) Menyimpulkan Hukum I, II, III Newton (Concluding) Memprediksi pengaruh gaya pada gerakan benda (Predicting) Menjelaskan (Explaining) Merumuskan hubungan (describing relationships) Berpikir korelasional (using correlational thinking) Menganalisis persoalan yang dipelajari (defining the problem to be studied) Menentukan system yang dipelajari (defining the sistem to be studied) Menerapkan konsep (applying concept) Membuat penjelasan berdasar bukti (justify a conclusion based on evidence)	Menggambarkan gaya Merangkai alat percobaan



E. Skenario Pembelajaran

1. Desain Pembelajaran

No	Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
1.	Menjelaskan keadaan alami gerakan benda	Melalui percobaan, siswa menjelaskan keadaan alami gerakan benda	Keadaan alami gerakan benda	Pengamatan demonstrasi Percobaan	Pengetahuan: tes tertulis, essay dan pilihan ganda Sikap: observasi Keterampilan: penilaian produk	Mobil Mainan, kertas karton, Penghapus papan tulis, kotak pensil, Dinamometer,
2.	Menjelaskan Hukum I Newton	Melalui percobaan, siswa menjelaskan Hukum I newton	Hukum I Newton	Melakukan pengamatan benda di sekitar siswa Mengamati demonstrasi Berdiskusi merumuskan Hukum I Newton berdasarkan fenomena yang diamati		
3.	Menjelaskan konsep gaya sebagai penyebab perubahan gerak benda	Melalui percobaan, siswa menjelaskan konsep gaya sebagai penyebab perubahan gerak benda	Gaya	Melakukan Percobaan Diskusi		
4.	Menjelaskan pengaruh gaya terhadap gerak benda	Melalui percobaan, siswa menjelaskan pengaruh gaya terhadap gerak benda	Gaya	Melakukan Percobaan Diskusi		
5.	Mendeskripsikan besaran-besaran yang menentukan percepatan benda	Melalui percobaan, siswa mendeskripsikan besaran-besaran yang menentukan percepatan benda	Hukum II Newton	Melakukan Percobaan Diskusi		
6.	Merumuskan Hukum II Newton ($\sum F = ma$)	Melalui percobaan dan diskusi, siswa merumuskan Hukum II Newton ($\sum F = ma$)	Hukum II Newton	Melakukan Percobaan Diskusi		
7.	Menjelaskan percepatan gravitasi Bumi.	Melalui percobaan, siswa Menjelaskan percepatan gravitasi Bumi.	Percepatan gravitasi Bumi	Melakukan Percobaan Diskusi		



8.	Menjelaskan bahwa setiap gaya yang bekerja pada suatu benda selalu merupakan hasil interaksi benda tersebut dengan benda lainnya.	Melalui percobaan, siswa menjelaskan bahwa setiap gaya yang bekerja pada suatu benda selalu merupakan hasil interaksi benda tersebut dengan benda lainnya.	Hukum III Newton	Melakukan Percobaan Diskusi		
9.	Merumuskan Hukum III Newton tentang gaya	Melalui percobaan, siswa merumuskan Hukum III Newton tentang gaya	Hukum III Newton	Melakukan Percobaan Diskusi		
10.	Menggunakan Hukum II dan III Newton untuk mengidentifikasi gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda	Melalui diskusi pemecahan masalah, siswa menggunakan Hukum II dan III Newton untuk mengidentifikasi gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda..	Aplikasi Hukum Newton	Diskusi		
11.	Menggunakan hukum Newton untuk menjelaskan aktifitas manusia atau permasalahan sehari-hari	Melalui diskusi dan pemecahan masalah, siswa menggunakan hukum Newton untuk menjelaskan aktifitas manusia atau permasalahan sehari-hari	Aplikasi Hukum Newton	Diskusi		

2. Alokasi Waktu

Pembelajaran topik Hukum Newton ini diselesaikan dalam 2 kali

pertemuan. Pertemuan ke-1 (3 JP) : 3 x 40 menit

Pertemuan ke-2 (2 JP) : 2 x 40 menit



3. Scientific Practices and Intellectual Skills

Keterampilan intelektual yang dikembangkan pada setiap learning sequence topik Hukum Newton adalah sebagai berikut.

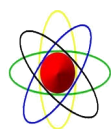
Tahapan	Keterampilan intelektual
1. Discovery Learning	Pembentukan konsep (conceptualizing) Menyimpulkan (Concluding)
2. Interactive Demonstration	Pembentukan konsep (conceptualizing) Memprediksi (Predicting) Menjelaskan (Explaining)
3. Inquiry Lesson	Merumuskan hubungan (describing relationships) Berpikir korelasional (using correlational thinking)
4. Inquiry Laboratory	Berpikir korelasional (using correlational thinking) Menganalisis persoalan yang dipelajari (defining the problem to be studied) Menentukan system yang dipelajari (defining the sistem to be studied) Menjelaskan (explaining)
5. Real-World Application	Menerapkan konsep (applying concept) Membuat penjelasan berdasar bukti (justify a conclusion based on evidence)
6. Hypothetical Inquiry	-----

4. Media pembelajaran

Media yang diperlukan dalam pembelajaran ini di antaranya sebagai berikut.

Alat dan bahan praktik: kelereng, dinamometer, mobil mainan, batu baterai, karton, kotak pensil dan isinya.

Kertas plano/karton/papan tulis kecil, spidol



5. Langkah-Langkah Pembelajaran

Langkah-langkah pembelajaran berdasarkan learning sequence di atas diuraikan sebagai berikut.

a) Discovery Learning (40 Menit)

Pertanyaan arahan (Guiding questions):

1. Bagaimana keadaan alami gerakan benda-benda di sekitar kita?
2. Apa yang menyebabkan gerak benda berubah dari keadaan alaminya?

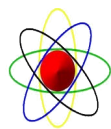
No	Indikator Pembelajaran	Scientific practices dan intellectual skill
1.	Menjelaskan keadaan alami gerakan benda	Pembentukan konsep (conceptualizing)
2.	Menjelaskan Hukum I Newton	Generalisasi (Generalizing)
3.	Menjelaskan konsep gaya sebagai penyebab perubahan gerak benda	Pembentukan konsep (conceptualizing)

Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
1. Mengajak siswa mengamati berbagai macam gerak yang ada di sekitar: misalnya bola menggelinding, mobil bergerak, sepeda bergerak, dll. Bertanya: bagaimana gerakan benda-benda bila tidak diganggu, misalnya bila tidak didorong, ditarik, atau dipukul.	1. Mengamati dan mengidentifikasi adanya berbagai macam gerak benda dalam kehidupan sehari-hari. (Ada yang bergerak lurus, ada yang melengkung, ada yang berputar, ada yang bolak-balik, ada yang bergetar, bahkan banyak yang diam, dsb.). Mengajukan pendapat tentang keadaan alami gerakan benda-benda.
2. Mengajak siswa mengamati benda yang diam di atas meja untuk beberapa saat tanpa mengganggunya. Kemudian melihat perubahannya ketika benda tersebut diganggu (diberi gaya)	2. Mengamati bahwa benda diam akan tetap diam selama tidak diganggu (didorong atau ditarik atau dipukul).
3. Mendemonstrasikan: benda yang bergerak akan tetap bergerak (meskipun hanya beberapa saat). Misalnya: Mobil mainan (atau baterai) dan penghapus diletakkan di atas kertas karton di atas meja mendatar. Guru menarik kertas secara perlahan sehingga mobil (baterai) dan penghapus bergerak terbawa kertas (Catatan: upayakan	3. Mengamati demonstrasi guru dan menemukan bahwa: Begitu kertas dihentikan, penghapus berhenti bergerak (terhadap meja) sedangkan mobil mainan/baterai terus bergerak terhadap meja. Perbedaan itu terjadi karena penghapus mendapat gesekan yang lebih besar daripada yang dialami mobil/baterai.



Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
gerakan cukup cepat, namun kedua benda tetap diam terhadap kertas). Setelah beberapa saat, kertas dilepas secara mendadak hingga berhenti. Meminta siswa mendeskripsikan gerakan mobil/baterai dan penghapus. Meminta siswa menjelaskan mengapa gerakan penghapus berbeda dengan gerakan mobil (baterai). Meminta siswa membuat inferensi apa yang terjadi jika gesekan yang dialami mobil atau baterai tersebut lebih kecil lagi. Membantu siswa merumuskan prinsip umum tentang gerakan benda-benda jika tidak ada gaya gesek yang dialami benda tersebut selama geraknya.	Mobil/baterai mendapat gesekan kecil karena beroda atau licin. Jika gesekan yang dialami mobil/baterai semakin kecil, maka gerakannya akan semakin lama. merumuskan prinsip bahwa benda-benda yang semula bergerak (terhadap Bumi) akan tetap bergerak dengan kecepatan konstan jika tidak mendapat gesekan dari landasannya.
4. Berdasarkan hasil pada langkah (2) dan (3), guru membimbing siswa merumuskan sifat alami gerakan benda-benda jika diamati dari Bumi (ingat bahwa saat mengamati gerakan benda-benda tersebut, siswa diam di tempat duduknya masing-masing).	4. Merumuskan sifat alami gerakan benda-benda jika diamati terhadap Bumi, yaitu, “benda yang semula diam akan tetap diam dan yang semula sudah bergerak akan tetap bergerak lurus dengan kecepatan konstan”
5. Meminta siswa melakukan percobaan sederhana untuk mengubah keadaan gerak benda. Misalnya: (1) menggerakkan benda yang semula diam di atas meja, (2) menghentikan benda yang sedang bergerak, (3) membelokkan arah gerak benda yang semula bergerak lurus, dsb.	5. Melakukan percobaan untuk menemukan prinsip bahwa dorongan/tarikan/pukulan dapat mengubah keadaan gerak benda.
6. Menginformasikan istilah-istilah yang sudah dirumuskan siswa. Pernyataan “benda yang semula diam akan tetap diam dan yang semula bergerak akan tetap bergerak lurus dengan kecepatan konstan, jika diamati daritanah (Bumi)”, dikenal sebagai hukum I Newton tentang gerak. Sifat alami gerakan benda tersebut disebut sifat inersial benda. Mengenalkan konsep gaya dalam IPA: tarikan/dorongan/pukulan dalam IPA dinamai gaya. Jadi, gaya adalah sesuatu (besaran) yang dapat mengubah keadaan gerak benda. Kerangka acuan yang diam terhadap Bumi disebut kerangka inersial. Kerangka acuan yang bergerak terhadap Bumi dengan kecepatan tetap juga termasuk kerangka inersial.	6. Merumuskan pernyataan Hukum I Newton: “benda yang semula diam akan tetap diam dan yang semula bergerak akan tetap bergerak lurus dengan kecepatan konstan, jika diamati dari permukaan Bumi” Memperhatikan penjelasan guru, bertanya jika kurang paham, dan mencatat rangkuman



Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Kerangka acuan yang bergerak dipercepat terhadap Bumi (misalnya mobil yang sedang direm atau digas) disebut kerangka non inersial. Terhadap kerangka non inersial, benda yang diam terhadap Bumi tampak bergerak dengan percepatan tertentu.	
7. Memberikan Quis 1	7. Mengerjakan Quis 1

Quis 1

Indikator	Pertanyaan	Kunci
Menjelaskan keadaan alami gerakan benda	1. Bagaimana keadaan alami gerakan benda-benda di sekitar kita?	Jika diamati dari kerangka acuan yang diam terhadap Bumi, benda yang mula-mula diam akan tetap diam dan yang semula bergerak akan tetap bergerak dengan kecepatan konstan jika tidak ada gaya tambahan yang dikerjakan pada benda tersebut
Menjelaskan konsep gaya sebagai penyebab perubahan gerak benda	2. Manakah pada peristiwa-peristiwa berikut yang memerlukan gaya? Pilih semua yang benar! a) Menggerakkan benda yang semula diam. b) Menjaga agar benda yang bergerak tetap bergerak meskipun tidak ada gaya gesek yang bekerja pada benda tersebut. c) Membelokkan arah gerakan benda. d) Menjaga agar benda yang bergerak pada permukaan kasar tetap bergerak.	a, c, dan d
Menjelaskan Hukum I Newton	3. Bergeraknya sebuah batu yang semula diam dapat dijelaskan menggunakan Hukum I Newton. Pilihlah pernyataan yang tepat untuk menjelaskan peristiwa tersebut! a) Pergerakan batu disebabkan gaya berat b) Ada gaya lain yang lebih besar mempengaruhi batu c) Massa batu menimbulkan gaya lain dengan arah horizontal d) Gaya berat pada batu lebih besar dari gaya horizontal	b
Menjelaskan Hukum I Newton	4. Mengapa dalam kehidupan sehari-hari benda-benda yang semula bergerak akhirnya selalu berhenti?	Karena selalu ada gaya gesek yang bekerja pada benda tersebut



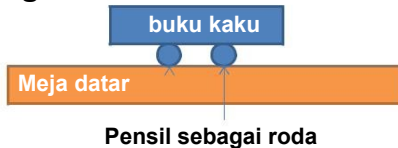
b) Interactive Demonstration (40 menit)

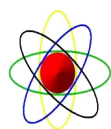
Pertanyaan arahan (Guiding questions):

1. Besaran apa saja yang dapat mengubah gerakan suatu benda?
2. Besaran apa saja yang menentukan percepatan suatu benda?
Bagaimana pengaruh masing-masing besaran tersebut?

No	Indikator pembelajaran	Scientific practices dan intellectual skill
1.	Menjelaskan pengaruh gaya terhadap gerak benda	Menjelaskan (explaining) Memprediksi (predicting)
2	Mendesripsikan besaran-besaran yang menentukan percepatan benda	

Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
1. Mengajak siswa menyiapkan percobaan sebagai berikut. Bahan: dua pensil (atau spidol) berbentuk silinder yang permukaannya halus, sebuah buku yang sampulnya cukup kuat, dan beberapa benda lain yang dapat ditumpangkan di atas buku. Buku ditumpangkan di atas dua pensil (spidol) sebagai landasannya dan ditempatkan di atas meja mendatar seperti gambar.  Pensil sebagai roda	1. Secara berkelompok, siswa merangkai alat percobaan sesuai petunjuk guru.
2. Meminta siswa memprediksi dan membuktikan prediksinya tentang apa yang terjadi jika buku dipukul ke samping dengan kekuatan yang berbeda-beda.	2. Memprediksi dan membuktikan prediksinya melalui percobaan. Harapannya, siswa menemukan bahwa semakin keras pukulan (semakin besar gaya yang diberikan) semakin besar percepatan yang dialami buku.



3. Meminta siswa menambahkan benda-benda lain di atas buku secara bertahap. Kemudian meminta siswa memprediksi pengaruh massa buku beserta benda-benda yang ditumpangkan terhadap percepatan yang terjadi jika buku dipukul dengan gaya yang sama.	3. Memprediksi dan membuktikan prediksiya melalui percobaan. Harapannya, siswa menemukan bahwa dengan gaya yang sama besar, semakin besar massa benda semakin kecil percepatan yang dialami benda.
4. Meminta siswa mengidentifikasi faktor-faktor yang menentukan percepatan benda berdasarkan hasil percobaan sebelumnya.	4. Merangkum hasil percobaan: Terhadap benda yang sama, semakin besar gaya yang diberikan semakin besar percepatan yang dihasilkan. Dengan gaya yang sama, semakin besar massa benda semakin kecil percepatan yang dihasilkan.
4. Memonitor hasil belajar siswa dengan Quis-2	5. Mengerjakan Quis-2

Quis 2

Pertanyaan	Kunci
1. Besaran apa yang menyebabkan benda mengalami perubahan kecepatan?	Gaya
2. Besaran apa saja yang menentukan percepatan suatu benda? Bagaimana pengaruhnya masing-masing?	Gaya yang bekerja dan massa benda. Semakin besar gaya yang bekerja, semakin besar percepatan yang dihasilkan. Semakin besar massa benda, semakin kecil percepatan yang dihasilkan)

c) Inquiry Lesson (40 menit)**Pertanyaan arahan (Guiding questions):**

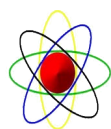
1. Bagaimana persamaan matematis untuk menjelaskan hubungan antara gaya yang bekerja, massa benda, dan percepatan benda?
2. Jika tidak ada gaya lain selain gravitasi Bumi, mana yang lebih dulu sampai di tanah jika dua benda yang massanya berbeda dijatuhkan bersamaan dari ketinggian tertentu di atas tanah.



No	Indikator pembelajaran	Scientific practices dan intellectual skill
1.	Merumuskan Hukum II Newton (Σ)	Merumuskan hubungan (describing relationships) Berpikir korelasional (using correlational thinking)
2	Menjelaskan percepatan gravitasi Bumi (generalizing)	Menjelaskan (explaining) Membuat generalisasi

Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
1. Membimbing siswa mengubah data kualitatif hasil percobaan pada tahap sebelumnya menjadi persamaan matematika .	1. Membuat rumus matematika tentang hubungan antara gaya yang bekerja (), massa benda (), dan percepatan benda () berdasarkan hasil percobaan sebelumnya. Dari data “semakin besar gaya yang diberikan semakin besar percepatan benda” dirumuskan pernyataan matematis: “percepatan sebanding dengan gaya yang bekerja” dan dinyatakan dengan lambang matematika $\sim$ Dari data “dengan gaya yang sama, semakin besar massa benda semakin kecil percepatan yang dihasilkan” dirumuskan pernyataan matematis: “percepatan berbanding terbalik dengan massa benda”, dan dinyatakan dengan lambang matematika: $\sim$ Dari dua hubungan tersebut diperoleh persamaan matematika / atau dapat diubah menjadi .
2. Menginformasikan kepada siswa jika ada beberapa gaya bekerja pada benda, maka harus diganti dengan resultan dari semua gaya tersebut, yaitu Σ . Kemudian, meminta siswa menyempurkan rumusan Hukum II Newton yang telah didapatkan sebelumnya dan menjelaskannya secara verbal	2. Mengubah rumusan awal Hukum II Newton menjadi lebih lengkap sebagai Σ Menyatakan secara verbal Hukum II Newton: “Jika ada sejumlah gaya yang bekerja pada suatu benda, maka resultan dari gaya-gaya tersebut (Σ) harus sama dengan hasil kali massa benda (m) dengan percepatannya (a)”



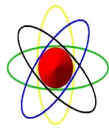
3. Menyiapkan demonstrasi menjatuhkan dua benda yang massanya berbeda (misal sepotong kapur tulis dan batu) secara bersamaan dari ketinggian tertentu, kemudian meminta siswa membuat prediksi beserta penjelasannya tentang mana yang sampai di tanah terlebih dahulu. Setelah siswa memprediksi, guru menunjukkan faktanya dengan demonstrasi.	Memprediksi dan menjelaskan prediksinya. Mengevaluasi hasil prediksinya berdasarkan hasil pengamatan demonstrasi guru Membuat penjelasan mengapa demikian. Catatan: Pada tahap ini tidak perlu dipaksakan siswa menghasilkan penjelasan yang sempurna. Penjelasan lebih ilmiah akan ditemukan pada kegiatan berikutnya
4. Membantu siswa membuat penjelasan yang lebih ilmiah berdasarkan Hukum II Newton, dengan pertanyaan penuntun, misalnya sebagai berikut: Apakah semua benda jatuh ke tanah dengan gerakan yang semakin cepat? Jika demikian, menurut Hukum II, haruskah ada gaya yang menarik benda ke bawah? Gaya apakah itu?	4. Menjawab pertanyaan guru berdasarkan fakta percobaan: Ya, benda-benda yang dilepaskan dari atas tanah selalu jatuh ke bawah dan dipercepat Ya, menurut Hukum II Newton harus ada gaya ke bawah, karena benda nyata-nyata dipercepat ke bawah. Gaya tersebut dihasilkan oleh tarikan Bumi terhadap benda.
5. Memberikan penguatan terhadap pemikiran siswa bahwa setiap benda yang ada di sekitar Bumi selalu mengalami gaya gravitasi (gaya tarik) Bumi yang arahnya ke bawah. Besarnya sama dengan hasil kali massa benda (m) dengan percepatan gravitasi Bumi (g). Dalam kehidupan sehari-hari, besarnya gaya gravitasi Bumi tersebut dikenal sebagai berat benda, dan dilambagi dengan w. Berat benda biasa dirumuskan sebagai	5. Memperhatikan penjelasan guru, bertanya jika belum paham, dan mencatat pokok-pokok penting penjelasan guru
6. Melanjutkan memandu siswa merumuskan penjelasan, dengan pertanyaan penuntun sebagai berikut: Jika gaya gravitasi Bumi merupakan satu-satunya gaya yang bekerja pada kapur dan batu, gunakan Hukum II Newton untuk menentukan percepatan masing-masing benda Meminta siswa membandingkan percepatan kedua benda, kemudian merumuskan penjelasan mengapa keduanya jatuh sampai di tanah bersamaan	6. Menggunakan Hukum II Newton untuk menentukan percepatan kapur dan batu: Percepatan kapur: Gaya yang bekerja: Dengan Hukum II Newton diperoleh: Percepatan batu: Gaya yang bekerja: Dengan Hukum II Newton diperoleh: Menyimpulkan bahwa kapur dan batu mengalami percepatan yang sama, yaitu sebesar g. Karena keduanya dilepas bersama dari ketinggian yang sama, dan keduanya memiliki percepatan yang sama, maka kedua benda sampai di tanah juga secara bersamaan.



7. Meminta siswa menentukan besarnya percepatan gravitasi Bumi melalui mengukur berat benda yang sudah diketahui massanya (diambil dari Kit IPA) Mendemonstrasikan mengukur berat benda-benda yang sudah diketahui massanya dengan neraca pegas. Meminta siswa membuat data hubungan massa benda dan beratnya, kemudian menghitung percepatan gravitasi Bumi Memberikan penguatan bahwa nilai g di permukaan Bumi adalah sekitar $9,8 \text{ m/s}^2$. Seringkali dibulatkan menjadi 10 m/s^2.	7. Mencatat hasil percobaan menimbang berat benda dan menghitung nilai g <table><tr><th>Massa (kg)</th><th>Berat (N)</th><th>$g \text{ (m/s}^2\text{)}$</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> Menyimpulkan bahwa $\approx 10 \text{ m/s}^2$	Massa (kg)	Berat (N)	$g \text{ (m/s}^2\text{)}$									
Massa (kg)	Berat (N)	$g \text{ (m/s}^2\text{)}$											
8. Menilai pemahaman siswa dengan Quis-3	8. Mengerjakan Quis-3												

Quis 3

Pertanyaan	Kunci Jawaban
1. Mengapa batu jatuh lebih cepat daripada bulu?	Selain mendapat gaya gravitasi Bumi, kedua benda tersebut sama-sama mendapatkan gaya gesek atau hambatan dari udara. Namun gaya gesek/hambatan yang bekerja pada bulu cukup besar jika dibandingkan dengan berat bulu. Akibatnya, resultan gaya ke bawah yang bekerja pada bulu kurang dari beratnya. Di pihak lain, gaya gesek/hambatan udara terhadap batu sangat kecil dibandingkan dengan berat batu. Akibatnya, resultan gaya ke bawah yang bekerja pada batu hampir sama dengan berat batu
2. Manakah yang lebih mudah dihentikan antara truk yang penuh muatan dengan truk yang sama tetapi tanpa muatan?	Truk yang kosong. Semakin banyak muatan truk semakin besar massanya. Maka dengan kekuatan pengereman yang sama, perlambatan yang terjadi pada truk kosong lebih besar daripada yang terjadi pada truk penuh muatan



d) Inquiry Laboratory (40 menit)

Pertanyaan arahan (Guiding questions):

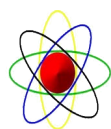
- 1. Bagaimana cara mengetahui gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda?**
- 2. Bagaimana menjelaskan gerak dalam kehidupan sehari-hari?**

No	Indikator pembelajaran	Scientific practices dan intellectual skill
1.	Menjelaskan bahwa setiap gaya yang bekerja pada suatu benda selalu merupakan hasil interaksi benda tersebut dengan benda lainnya.	Menjelaskan (explaining) Membuat generalisasi (generalizing)
2	Merumuskan Hukum III Newton tentang gaya	Membuat generalisasi (generalizing) Berpikir korelasional (using correlational thinking)
3	Menggunakan Hukum II dan III Newton untuk mengidentifikasi gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda	Menganalisis persoalan yang dipelajari (defining the problem to be studied) Menentukan system yang dipelajari (defining the sistem to be studied) Menjelaskan (explaining)



Kegiatan Pembelajaran

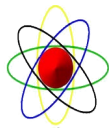
Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
1. Mengawali pembelajaran dengan mengajukan pertanyaan: bagaimana cara mengetahui ada gaya yang bekerja pada suatu benda, misalnya pada buku yang diam di atas meja? Membantu siswa menemukan jawaban atas pertanyaan tersebut dengan mengajukan pertanyaan: dapatkah kamu mengerjakan gaya pada suatu benda tanpa benda tersebut mereaksinya dengan mengerjakan gaya serupa kepadamu? Meminta siswa mendorong/menekan benda-benda di sekitarnya dan memaparkan apa yang dirasakan. Meminta siswa menarik meja dan memaparkan apa yang dirasakan. Meminta siswa menggesekkan telapak tangannya ke permukaan meja dan memaparkan apa yang dirasakan oleh telapak tangan.	1. Melalui percobaan sederhana, siswa menemukan bahwa: Jika kita mendorong/menekan suatu benda maka benda tersebut selalu mereaksinya dengan mendorong/menekan balik ke kita Jika kita menarik suatu benda maka benda tersebut selalu melawannya dengan menarik kita. Jika kita menggesekkan telapak tangan ke suatu benda, maka benda tersebut juga memberikan gesekan ke telapak tangan, dengan arah yang berbalikan.



Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
2. Meminta siswa menyimpulkan dari mana gaya berasal. Memberikan penguatan atas temuan siswa dengan memberikan penekanan, misalnya: Konsekuensinya, jika kita menyebut ada gaya yang bekerja pada suatu benda, maka kita harus dapat menemukan siapa yang mengerjakan gaya tersebut. Meminta siswa mengidentifikasi gaya-gaya yang bekerja pada buku yang diam di atas meja.	2. Dengan bantuan guru, siswa menyimpulkan bahwa: jika kita memberikan gaya pada suatu benda, maka benda tersebut pasti melawannya dengan memberikan gaya reaksi ke kita. Gaya berasal dari hasil interaksi: gaya yang bekerja pada suatu benda selalu terjadi akibat interaksi benda tersebut dengan benda lain. Dengan panduan guru, siswa menemukan bahwa ada dua gaya yang bekerja pada buku tersebut, yaitu: gaya gravitasi Bumi, arahnya ke bawah, besarnya mg. gaya dorong dari meja, arahnya ke atas. Gaya ini muncul sebagai reaksi meja terhadap gaya tekan yang diberikan benda ke meja
3. Mengajukan pertanyaan, bagaimana besarnya gaya aksi-reaksi tersebut? Membimbing siswa menemukan jawabannya dengan cara meminta siswa tarik menarik dengan temannya, melalui perantara dua neraca pegas identic. Memimbing siswa merumuskan sifat gaya aksi-reaksi	3. Secara berpasangan, melakukan percobaan tarik menarik menarik dengan temannya melalui perantara dua neraca pegas (masing-masing siswa memegang satu neraca) sehingga menemukan bahwa gaya tarik-menarik yang mereka lakukan selalu sama besar Dengan bantuan guru menyimpulkan bahwa pasangan gaya aksi-reaksi selalu sama besar dan berlawanan arah.



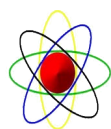
Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
4. Memberikan penguatan atas temuan siswa bahwa setiap gaya selalu merupakan hasil interaksi dua benda. Interaksi tersebut bisa berupa tarik-menarik, dorong-mendorong, atau gesek-menggesek. Gaya interaksi tersebut selalu sama besar dan berlawanan arah. Jika yang satu disebut aksi dan yang lainnya disebut reaksi, maka besarnya gaya aksi-reaksi tersebut selalu sama besar dan berlawanan arah. Secara matematis dilambangkan dengan ungkapan: dengan adalah gaya oleh benda A ke B, dan gaya oleh benda B ke benda A.	4. Memperhatikan penjelasan guru, bertanya jika belum paham, dan mencatat pokok-pokok penting penjelasan guru.
5. Meminta siswa menyatakan Hukum III Newton	5. Merumuskan Hukum III Newton: setiap gaya yang bekerja pada suatu benda selalu dihasilkan oleh interaksi benda tersebut dengan benda lainnya. Gaya aksi-reaksi tersebut selalu sama besar dan berlawanan arah: , tanda negative menunjukkan arahnya saling berlawanan



Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
6. Memberikan contoh membuat diagram benda bebas (lihat gambar) untuk Buku diam di atas meja Diagram gaya yang bekerja pada buku mendeskripsikan gaya-gaya yang bekerja pada buku, lengkap dengan informasi percepatan buku terhadap tanah (meja). Pada gambar tersebut, $\rightarrow$ adalah gaya oleh gravitasi Bumi terhadap buku, $\rightarrow$ gaya oleh meja terhadap buku, dan 0 menyatakan percepatan benda terhadap tanah. Meminta siswa membandingkan besarnya gaya-gaya tersebut dengan menggunakan Hukum II Newton dengan 0.	6. Dengan menggunakan Hukum II Newton, dan mengingat bahwa percepatan buku adalah nol, siswa menyimpulkan bahwa kedua gaya tersebut sama besar, tetapi arahnya berlawanan. Karena 0, maka menurut Hukum II Newton $\sum = 0$. Menurut diagram, resultan gaya pada buku adalah: $\sum \rightarrow \rightarrow$ Jadi $\rightarrow \rightarrow 0$ sehingga $\rightarrow \rightarrow$ Jika besarnya gaya gravitasi Bumi ($\rightarrow$) diganti dengan berat benda mg, dan gaya oleh meja ($\rightarrow$) dinamai gaya normal (N), maka $N = mg$
7. Membimbing siswa menganalisis gaya-gaya yang bekerja pada benda, membuat diagram benda bebas (free body diagram) dan memecahkan soal dengan bantuan Lembar Kerja	7. Mengerjakan Lembar Kerja Siswa (LKS) 1 untuk memperkuat pemahamannya dan kecakapannya mengidentifikasi gaya-gaya yang bekerja pada benda dengan menggunakan Hukum II dan III Newton



Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
8. Membimbing siswa menyatakan kembali hukum-hukum newton sehingga tampak jelas keterkaitan satu dengan lainnya	8. Dengan bantuan guru, siswa merangkum hukum-hukum Newton sebagai berikut. Hukum I Newton: Jika diamati dari Bumi (kerangka inersial), keadaan alami gerakan setiap benda adalah diam (jika awalnya diam) atau bergerak lurus dengan kecepatan konstan (jika awalnya sudah bergerak) Hukum II Newton: Jika sebuah benda yang massanya dikenai resultan gaya Σ maka benda tersebut mengalami percepatan yang memenuhi hubungan Σ. Jadi benda tidak lagi diam atau bergerak dengan kecepatan konstan jika mendapat gaya yang resultannya tidak nol. Hukum III Newton: Setiap gaya yang bekerja pada suatu selalu dihasilkan oleh interaksi benda tersebut dengan benda lainnya. Gaya aksi-reaksi tersebut selalu sama besar dan berlawanan arah. Jika benda A berinteraksi dengan benda B maka , dengan adalah gaya oleh benda A terhadap benda B dan gaya oleh benda B terhadap benda A. Hukum III Newton juga sering disebut sebagai hukum aksi reaksi: jika dua benda saling berinteraksi, maka besarnya gaya aksi-reaksi tersebut sama besar dan berlawanan arah: , tanda negative menunjukkan arahnya saling berlawanan.



e) Real-World Application

Pertanyaan Arahan (Guiding questions):

1. Fenomena sehari-hari apa sajakah yang dapat dijelaskan dengan menggunakan hukum-hukum Newton tentang gerak?

No	Indikator pembelajaran	Scientific practices dan intellectual skill
1.	Menggunakan hukum Newton I untuk menjelaskan aktifitas manusia atau permasalahan sehari-hari	Menerapkan konsep (applying concept) Membuat penjelasan berdasar bukti (justify a conclusion based on evidence)

Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
1. Meminta siswa mengusulkan cara memecahkan persoalan sehari-hari yang berkaitan dengan hukum I Newton, Misal: - membersihkan debu dari sajadah, - mengeringkan baju basah (mengurangi kadar air pada baju basah) tanpa menjemur - mengeringkan payung basah - menancapkan pisau pada gagangnya - memotong tongkol jagung besar tanpa merusak butirannya	1. Berdiskusi untuk memberikan solusi pada berbagai kasus yang disajikan guru dan menjelaskannya berdasarkan Hukum I, II dan Hukum III Newton. Mengibaskan sajadah dengan cepat, yaitu menggerakkan sajadah ke depan dengan cepat dan tiba-tiba menariknya ke belakang. Sama seperti membersihkan sajadah. Bisa juga dengan memutarnya dengan kecepatan tinggi seperti pada mesin cuci (bagian pengering). Menutup payung dan membukanya kembali dengan tiba-tiba, atau memutarnya dengan kecepatan tinggi saat dalam keadaan terbuka. Jagung ditempatkan di atas pisau (sisi tajam pisau menempel jagung), kemudian sisi bawah pisau dipukulkan ke lantai (bersama jagung), maka pisau akan masuk ke jagung sampai akhirnya jagung terpotong.



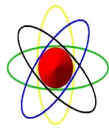
2. Meminta siswa berdiskusi tentang kasus sehari-hari yang berhubungan dengan hukum-hukum Newton, baik yang alami maupun buatan manusia, misalnya: Mengapa penumpang bus terdorong ke depan saat bus direm mendadak, atau terdorong ke belakang ketika bus dipercepat secara mendadak. Mengapa kita sulit berjalan di jalan yang licin? Menentukan ke mana arah bandul terlempar ketika talinya putus? mengapa ketika mobil melaju di jalan menikung ke kiri, penumpang terlempar ke kanan? Mengapa pemerintah mewajibkan pengendara mobil menggunakan sabuk pengaman? Mengapa Truk dengan penuh muatan sering mengalami kecelakaan pada jalan menurun?	2. Berdiskusi dan menjelaskan kasus kasus pada kehidupan sehari-hari berdasarkan Hukum Newton
3. Meminta siswa membuat rangkuman tentang Hukum Newton dalam bentuk peta pikiran (mind map)	3. Membuat rangkuman tentang Hukum Newton dalam bentuk peta pikiran (mind map)

6. Perangkat Pembelajaran

Unit IPA pada topik Hukum Newton ini mengacu pada materi yang disampaikan pada pembelajaran IPA kelas VIII. Pada Buku teks IPA kelas VIII dapat ditemukan pada BAB Gerak dan Gaya. Untuk perangkat yang lebih rinci terdapat pada bagian Lampiran.

7. Penilaian

Jenis dan bentuk penilaian, instrumen, dan rubrik penilaian pada topik Hukum Newton diuraikan sebagai berikut.



a) Penilaian Pengetahuan

1. Menjelaskan Hukum Newton pada sebuah benda.

Bergeraknya sebuah batu yang semula diam dapat kita jelaskan menggunakan Hukum I Newton. Pilihlah pernyataan yang tepat untuk menjelaskan peristiwa tersebut!

- A. Pergerakan batu disebabkan ada gaya berat
- B. Ada gaya lain yang lebih besar mempengaruhi batu
- C. Massa batu menimbulkan gaya lain dengan arah horizontal
- D. Gaya berat pada batu lebih besar dari gaya horizontal

Kunci : B

2. Menjelaskan besaran yang mempengaruhi percepatan.

Ani melakukan sebuah percobaan untuk mengetahui besaran-besaran yang mempengaruhi percepatan. Ani mencatat data hasil penelitiannya seperti pada tabel berikut.

Ukuran Kelereng	warna	Gaya yang diberikan	Percepatan
	Hijau	10 N	besar
	Kuning	10 N	sedang
	Hijau	10 N	kecil

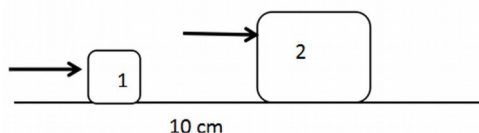
Berdasarkan tabel tersebut, pernyataan yang tepat untuk percobaan adalah

- A. variabel bebas pada percobaan Ani adalah gaya
- B. warna berpengaruh pada percepatan kelereng
- C. percepatan bergantung pada massa kelereng
- D. percepatan mempengaruhi massa kelereng

Kunci : C

3. Memprediksikan perubahan percepaatan karena pengaruh massa dan gaya.

Dua buah kubus dengan massa 0,5 kg dan 1 kg berada pada lantai yang sangat licin. Jarak antara kedua kubus mula-mula sejauh 10 cm seperti pada gambar berikut.

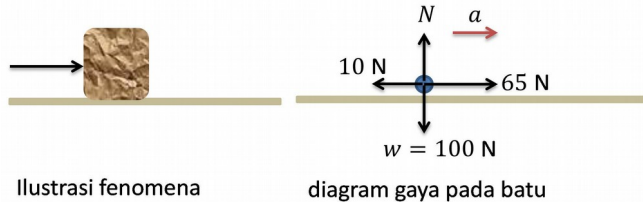


Jika keduanya diberi gaya horizontal yang sama sebesar 45 N, Apa yang akan terjadi pada kedua kubus itu beberapa saat kemudian?

- A. Kubus 2 bergerak lebih cepat sehingga semakin jauh meninggalkan kubus 1
 - B. Kubus 1 memiliki percepatan lebih tinggi sehingga bisa menyalip kubus 2
 - C. Kedua kubus bergerak ke kanan dan jarak keduanya tetap 10 cm
 - D. Kedua kubus bergerak ke kanan dengan percepatan yang sama
- Kunci : B

4. Mendeskripsikan hubungan F dan a serta m dengan a secara matematis;

Gaya sebesar 65 N digunakan untuk mendorong batu ke kanan melintasi permukaan tanah mendatar. Permukaan tanah memberikan gaya gesekan sebesar 10 N ke batu.



Berbagai kemungkinan gaya normal, resultan gaya, massa batu, dan percepatan batu disajikan sebagai berikut.

Kemungkinan	Gaya normal (newton)	Resultan gaya (newton)	Massa batu (kg)	Percepatan batu (m/s^2)
1	100	55	10	5,5
2	100	75	10	7,5
3	100	175	10	17,5
4	100	275	10	27,5

Kemungkinan manakah yang paling tepat?

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

Kunci : A

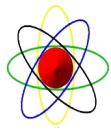
5. Siswa akan menangani masalah yang berhubungan dengan Hukum Newton II.

Rata-rata pengereman yang dilakukan oleh pengemudi angkot adalah sebesar 3000 N. Sebuah Angkot sedang bergerak dengan kecepatan konstan sebesar 54 km/jam. Karena ada penumpang yang akan turun, pengemudi harus mengerem angkotnya hingga berhenti. Bila masa angkot beserta penumpang saat itu sebesar 750 kg, berapa lama angkot tersebut berhenti sejak direm?

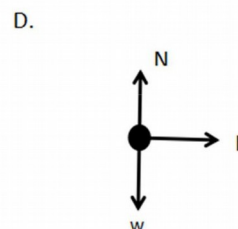
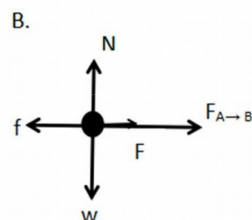
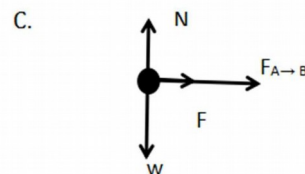
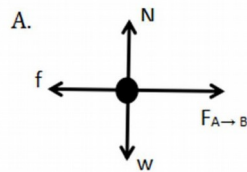
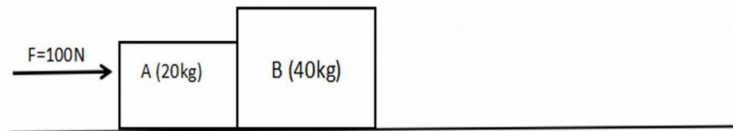
- A. 0,2 detik.
- B. 0,4 detik
- C. 1,4 detik
- D. 6,0 detik

Kunci : B

6. Menggambar gaya-gaya yang bekerja pada sebuah benda untuk menunjukkan adanya aksi dan reaksi 2 buah benda;



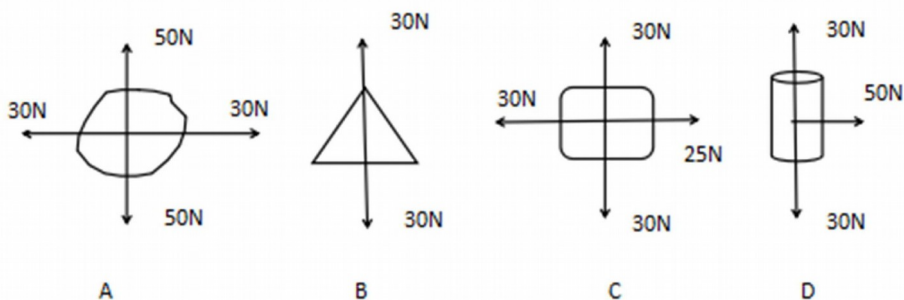
Dua buah kubus diletakkan berhimpitan seperti gambar. Bila kubus A diberikan gaya sebesar 100 N, maka kubus B akan memiliki gaya seperti pada gambar



Kunci : A

7. Menganalisis gaya-gaya pada sebuah benda untuk menentukan resultan gaya;

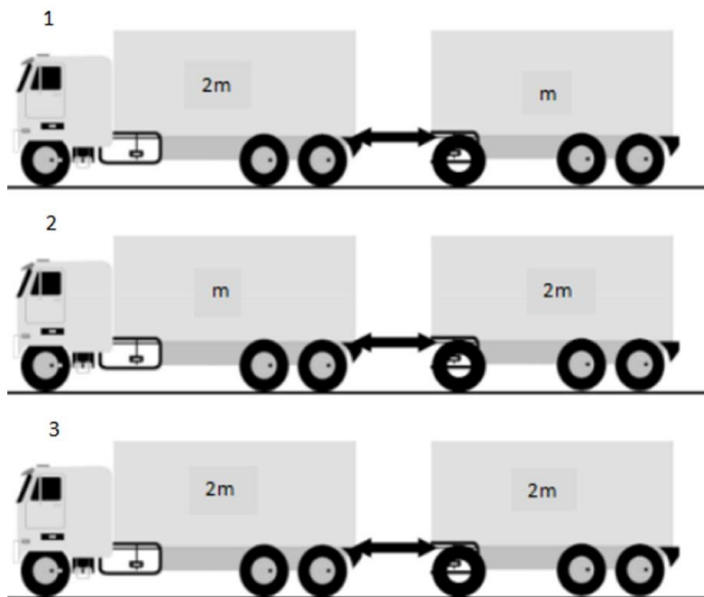
Pilihlah diagram gaya berikut yang menggambarkan gaya-gaya pada sebuah benda yang sedang bergerak ke kanan dengan kecepatan tetap melintasi permukaan kasar mendatar!



Kunci : A

8. Menganalisis data untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan Hukum Newton

Di jalan raya banyak truk yang berjalan dengan menggandeng truk lain di belakangnya seperti pada gambar berikut.



Jika kekuatan mesin ketiga truk tersebut sama, maka perbandingan percepatan maksimum yang bisa dihasilkan oleh rangkaian truk nomor 1, 2 dan 3 secara berurutan adalah... .

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

Kunci : D

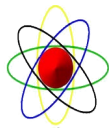
9. Menganalisis data untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan Hukum Newton

Sebuah truk yang massanya m dapat menghasilkan percepatan maksimal sebesar 3 m/s^2 . Jika truk tersebut menarik truk lain yang massanya 2 kali massa truk tersebut, percepatan maksimal yang dapat dihasilkan menjadi

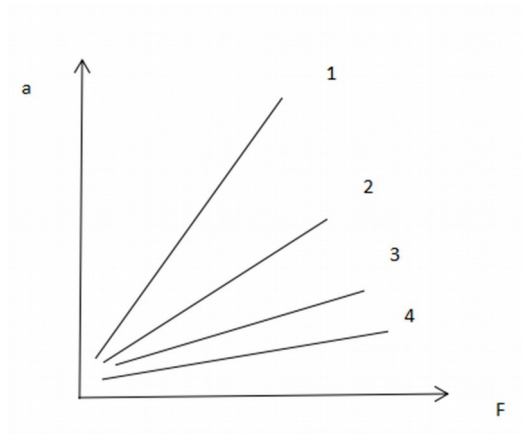
- A. $0,5 \text{ m/s}^2$
- B. $1,5 \text{ m/s}^2$
- C. 5 m/s^2
- D. 6 m/s^2

Kunci : B

10. Menganalisis data untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan Hukum Newton



Pada sebuah perlombaan Karapan Sapi, ada 4 pasang sapi dengan massa yang berbeda menjadi pesertanya. Kemampuan keempat pasangan sapi-sapi tersebut tergambarkan seperti pada grafik berikut.



Bedasarkan Grafik, dapat kita prediksi bahwa sapi yang jadi pemenang dalam perlombaan Karapan tersebut adalah sapi nomor

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

Kunci : A

11. Menganalisis gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda.

Tono dan Toni melakukan tarik tambang. Tono mampu menarik tali dengan kekuatan 200 N, tapi Toni hanya mampu menarik dengan kekuatan 180 N. Jika keduanya tarik-menarik, maka gaya aksi-reaksi yang mungkin adalah



- A. Tono 200 N, Toni 200 N
- B. Tono 150 N, Toni 150 N
- C. Tono 200 N, Toni 180 N
- D. Tono 180 N, Toni 150 N

Kunci : B



12. Menggunakan Hukum Newton pada kehidupan sehari-hari.

Berikut ini terdapat lambang yang menyatakan beberapa contoh peristiwa pada kehidupan sehari-hari yang menggambarkan Hukum Newton, Hukum Newton, dan penjelasannya.

Hukum Newton

a	Hukum I Newton
b	Hukum II Newton
c	Hukum III Newton

Penjelasan Hukum Newton

1	Gaya aksi reaksi antara benda satu dengan lainnya selalu berlawanan arah dan sama besar
2	Gerakan benda tidak akan berubah selama tidak ada perubahan gaya-gaya yang mengenainya
3	Percepatan gerakan benda dipengaruhi massa benda dan resultan gaya yang bekerja pada benda

Contoh peristiwa

R	Terpentalnya pengemudi ke depan saat mobil menabrak pembatas jalan
Balon bergerak terdorong ke depan saat udara keluar dari mulut balon	
T	Penerjun payung melebarkan payungnya untuk mengurangi kecepatan turunnya
U	Bola akan terlempar saat menyentuh stik baseball yang dipukul pemainnya

Hubungan yang tepat antara Hukum Newton dan penjelasannya, serta contoh peristiwa yang menggambarkan Hukum Newton tersebut, terdapat pada pasangan lambang

- A. b - 3 - R
- B. c - 1 - S
- C. a - 2 - T
- D. a - 2 - U

Kunci : B

13. Memecahkan masalah yang berhubungan dengan Hukum Newton.

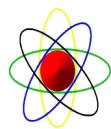
Budi ingin memenangkan kompetisi pada kejuaraan renang tingkat Kabupaten. Sebagai siswa SMP yang telah mengikuti pembelajaran, Budi ingin menerapkan tentang Hukum Newton pada kegiatan berenang. Budi menyiapkan strategi seperti berikut.

1. Kaki mendorong tembok landasan saat hendak meluncur
2. Mendorong air dengan kaki dan tangan sekuat mungkin
3. Memakai baju yang tebal dan menyerap air
4. Makan yang banyak sebelum berenang

Strategi mana yang merugikan Budi dalam memenangkan kejuaraan tersebut beserta alasannya?

- A. 1, karena budi hanya memberikan gaya ke belakang dan menghambat gerakan awal
- B. 2, karena air akan membalas dorongan kaki dan tangan budi kearah yang berlawanan
- C. 3, karena akan menambah massa yang mengakibatkan percepatannya kecil
- D. 4, karena akan menambah massa tubuh budi yang mengakibatkan percepatannya besar

Kunci : C



DAFTAR PUSTAKA

Giancoli, C., Douglas, C. (2001). Fisika Edisi Kelima Jilid 2. Jakarta: Erlangga.

**McCarthy, Thomas. Lilie, Deborah. K. Zorn, Zike, Dinah. 2005. Motion, Force, and Energy.
United State of America: McGraw Hill Glencoe.**

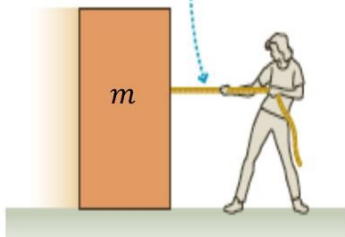
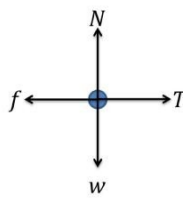
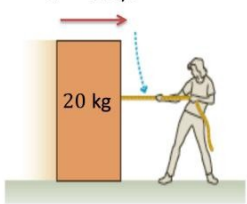
. 2002. Stop faking It: Force and Motion, Virginia: NSTAPress

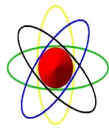
**. 2016. Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan
Kompetensi Dasar Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs. Jakarta:
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan**

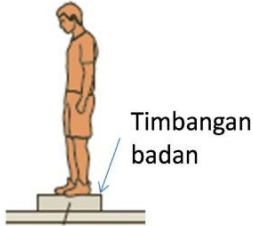
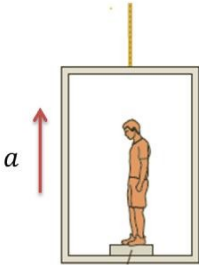
LAMPIRAN

LEMBAR KERJA SISWA MEMBUAT DIAGRAM GAYA DAN MENERAPKAN HUKUM NEWTON

Perhatikan peristiwa yang dipaparkan di kolom pertama. Pada kolom ke-dua, daftarlah semua gaya yang bekerja pada benda beserta penjelasan dari masa setiap gaya tersebut berasal. Pada kolom ke-tiga, buatlah diagram gaya yang sesuai dengan peristiwa tersebut beserta pemecahan masalah yang disajikan di kolom pertama. Gunakan contoh pada baris pertama sebagai panduan.

Peristiwa dan permasalahan	Gaya-gaya yang bekerja pada objek yang dibicarakan beserta asalnya	Diagram gaya dan pemecahan masalah
(1)	(2)	(3)
Contoh: Seseorang sedang berusaha menggeser lemari dengan menariknya menggunakan tali. Ternyata lemari tidak berhasil digeser.  Masalah: tentukan gaya-gaya yang bekerja pada lemari saat itu, jelaskan pula perbandingan besarnya gaya-gaya tersebut.	Gaya berat lemari (), arahnya ke bawah, dihasilkan oleh gravitasi Bumi ke lemari. Gaya normal oleh lantai (N), arahnya ke atas, dihasilkan oleh dorongan lantai ke lemari (sebagai reaksi lantai karena ditekan oleh lemari ke bawah) Gaya tegang tali (T), arahnya ke kanan, dihasilkan oleh tarikan orang melalui tali. Gaya gesek (f), arahnya ke kiri, dihasilkan oleh gesekan lantai (sebagai reaksi lantai karena digesek oleh lemari ke kanan)	Lemari digambarkan sebagai titik (bulatan kecil)  Karena lemari tetap diam (tidak mengalami perubahan gerak) maka percepatannya nol. Menurut Hukum II Newton, resultan gaya pada lemari harus nol. Hubungan antar gaya: $\sum \quad 0 \rightarrow \quad 0 \rightarrow$ $\sum \quad 0 \rightarrow \quad 0 \rightarrow$ Jadi, gaya gesek oleh lantai sama besarnya dengan gaya tarikan orang ke lemari; dan gaya normal oleh lantai sama besar dengan berat benda
1. Seseorang sedang menggeser lemari menggunakan tali dengan gaya 100 N. Lemari bergerak ke kanan dengan percepatan 1 m/s^2. Jika massa lemari sebesar 20 kg, tentukan besarnya gaya-gaya yang bekerja pada lemari. $a = 1 \text{ m/s}^2$ 		



Peristiwa dan permasalahan	Gaya-gaya yang bekerja pada objek yang dibicarakan beserta asalnya	Diagram gaya dan pemecahan masalah
(1)	(2)	(3)
2. Sebuah lampu hias yang massanya 5 kg digantungkan pada atap dengan menggunakan tali. Tentukan gaya-gaya yang bekerja pada lampu tersebut.		
3. Seseorang sedang menimbang beratnya seperti ditunjukkan pada gambar.  Jelaskan gaya-gaya yang bekerja pada orang tersebut. Jika skala pada timbangan menunjuk angka 50 kg, apa artinya?		
4. Bayangkan kamu sedang menimbang berat badanmu ketika di dalam lift. Ketika lift diam, timbangan menunjuk skala 40 kg.  Jika lift digerakkan ke atas dengan percepatan 1 m/s^2, bagaimana penunjukkan skala timbangan saat itu?		



Peristiwa dan permasalahan	Gaya-gaya yang bekerja pada objek yang dibicarakan beserta asalnya	Diagram gaya dan pemecahan masalah
(1)	(2)	(3)
5. Seorang siswa mendorong kereta dengan gaya constant 10 N dan kereta dapat bergerak dengan kecepatan konstan sebesar 4 m/s. Jika orang itu melepaskan kereta (tidak lagi mendorongnya), (a) berapa lama kereta masih bisa bergerak? (b) berapa jauh kereta bergerak sejak dilepas sampai berhenti?		