

## Lampiran 01 a. Surat Keterangan Penelitian SMAN 1 Cibal



PEMERINTAH PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
SMA NEGERI 1 CIBAL



Alamat: Raci, Desa Wae Codi Kec. Cibal Kab. Manggarai-Flores NTT Kode Pos: 86591

NPSN : 69760873 - Email : [Sma\\_negeri2cibal@yahoo.com](mailto:Sma_negeri2cibal@yahoo.com)

CIBAL - MANGGARAI - NTT

### SURAT KETERANGAN

No : 422/1.24.009/SMA N 1 Cibal/140/VII/2022

Yang bertanda tangan dibawah ini kepala SMAN 1 Cibal menerangkan bahwa :

Nama : Andreas Gon  
NIM : 1813021011  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Keterangan : memang benar mahasiswa Universitas Pendidikan Ganesha bahwa diatas telah melakukan penelitian secara offline di kelas X MIPA 1 SMAN 1 Cibal semester 2 (dua) tahun 2021/2022 untuk pengambilan data skripsi dengan judul **“Pengaruh Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Pendekatan Saintifik Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X MIPA 1 SMA Negeri di Cibal”** dari tanggal 4-20 april 2022

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Bealeba, 21 April 2022

Kepala Sekolah  
SMA NEGERI  
CIBAL  
YAKOBUS NO'U, S.Pd  
NIP: 196612312005011078

## Lampiran 01 b. Surat Keterangan Penelitian SMAN 2 Cibal



PEMERINTAH PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR

DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

SMA NEGERI 1 CIBAL



Jalan : Ruteng - Reo km 18, Bealeba, Desa Nenu, Kec. Cibal, Kab. Manggarai, NTT, Kode Pos : 86591

Kode Sekolah : 003, NSS : 301241114005, NPWP : 00.833.209.0.924.000, NSP : 310004371, NPSN : 50303425

Email : [smanegeri1cibal@gmail.com](mailto:smanegeri1cibal@gmail.com)

CIBAL - MANGGARAI - NTT

### SURAT KETERANGAN

No : 422/I.24.29/SMA N 2 CBL/2022

Yang bertanda tangan dibawah ini kepala SMAN 1 Cibal menerangkan bahwa :

Nama : Andreas Gon  
 NIM : 1813021011  
 Program Studi : Pendidikan Fisika  
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
 Keterangan : memang benar mahasiswa Universitas Pendidikan Ganesha bahwa diatas telah melakukan penelitian secara offline di kelas X MIPA 1 SMAN 1 Cibal semester 2 (dua) tahun 2021/2022 untuk pengambilan data skripsi dengan judul **“Pengaruh Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Pendekatan Saintifik Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X MIPA 1 SMA Negeri di Cibal”** dari tanggal 4-20 april 2022

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Raci, 22 april 2022

Kepala sekolah SMA N 2 CIBAL

  
 SMA NEGERI 2  
 CIBAL  
 YUSTUS BERAHI, S.Ag  
 NIP: 19651231200112 1 027

## Lampiran 02. Silabus

Satuan Pendidikan : SMA NEGERI 1 CIBAL  
 Mata Pelajara : Fisika  
 Kelas : X (Sepuluh)  
 Alokasi waktu : 3 jam pelajaran/minggu

Kompetensi Inti :

- **KI-1 dan KI-2:** Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional”.
- **KI 3:** Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- **KI4:** Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran
3.1 Menjelaskan hakikat ilmu Fisika dan perannya dalam kehidupan, metode ilmiah, dan keselamatan kerja di laboratorium	Hakikat Fisika dan Prosedur Ilmiah: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hakikat Fisika dan perlunya mempelajari Fisika</li> <li>• Ruang lingkup Fisika</li> <li>• Metode dan Prosedur ilmiah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati, mendiskusikan, dan menyimpulkan tentang fenomena Fisika dalam kehidupan sehari-hari, hubungan Fisika dengan disiplin ilmu lain, prosedur ilmiah, dan keselamatan kerja di laboratorium</li> <li>• Mendiskusikan dan menyimpulkan tentang ilmu Fisika dan hubungannya dengan disiplin ilmu lain, prosedur ilmiah dalam hubungannya dengan keselamatan kerja di laboratorium</li> <li>• Mempresentasikan tentang pemanfaatan Fisika dalam kehidupan sehari-hari, metode</li> </ul>
4.1 Membuat prosedur kerja ilmiah dan keselamatan kerja misalnya pada pengukuran kalor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keselamatan kerja di laboratorium</li> </ul>	

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran
		ilmiah dan keselamatan kerja ketika melakukan kegiatan pengukuran besaran Fisika
3.2. Menerapkan prinsip-prinsip pengukuran besaran fisis, ketepatan, ketelitian, dan angka penting, serta notasi ilmiah	Pengukuran: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketelitian (akurasi) dan ketepatan (presisi)</li> <li>• Penggunaan alat ukur</li> <li>• Kesalahan pengukuran</li> <li>• Penggunaan angka penting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati pembuatan daftar (tabel) nama besaran, alat ukur, cara mengukur</li> <li>• Mendiskusikan prinsip-prinsip pengukuran (ketepatan, ketelitian, dan angka penting), cara menggunakan alat ukur, cara membaca skala, cara menuliskan hasil pengukuran</li> <li>• Mengolah data hasil pengukuran dalam bentuk penyajian data, membuat grafik, menginterpretasi data dan grafik, dan menentukan ketelitian pengukuran, serta menyimpulkan hasil interpretasi data</li> <li>• Membuat laporan tertulis dan mempresentasikan hasil pengukuran</li> </ul>
4.2. Menyajikan hasil pengukuran besaran fisis berikut ketelitiannya dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat serta mengikuti kaidah angka penting untuk suatu penyelidikan ilmiah		
3.3. Menerapkan prinsip penjumlahan vektor sebidang (misalnya perpindahan)	Vektor: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penjumlahan vektor</li> <li>• Perpindahan vektor</li> <li>• Kecepatan vektor</li> <li>• Percepatan vektor</li> <li>• Gaya sebagai vektor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati dengan seksama vektor-vektor yang bekerja pada benda</li> <li>• Melakukan percobaan untuk menentukan resultan vektor sebidang (misalnya gaya).</li> <li>• Mengolah tentang berbagai operasi vektor</li> <li>• Mempresentasikan rancangan percobaan untuk menentukan resultan vektor sebidang beserta makna fisisnya</li> </ul>
4.3. Merancang percobaan untuk menentukan resultan vektor sebidang (misalnya perpindahan)		

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran
beserta presentasi hasil dan makna fisisnya		
3.4 Menganalisis besaran-besaran fisis pada gerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap) dan gerak lurus dengan percepatan konstan (tetap) berikut penerapannya dalam kehidupan sehari-hari misalnya keselamatan lalu lintas	Gerak lurus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap)</li> <li>• Gerak lurus dengan percepatan konstan (tetap)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati dengan seksama demonstrasi gerak untuk membedakan gerak lurus dengan kecepatan tetap dan gerak lurus dengan percepatan tetap</li> <li>• Mendiskusikan perbedaan gerak lurus dengan kecepatan tetap dan gerak lurus dengan percepatan tetap</li> <li>• Melakukan percobaan gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan tetap menggunakan kereta misalnya mobil mainan, trolley.</li> <li>• Menganalisis besaran-besaran Fisika dalam gerak lurus dengan kecepatan dan percepatan tetap melalui diskusi kelas.</li> <li>• Mempresentasikan hasil percobaan benda yang bergerak lurus dengan kecepatan tetap dan gerak lurus dengan percepatan tetap dalam bentuk grafik.</li> </ul>
4.4 Menyajikan data dan grafik hasil percobaan untuk menyelidiki sifat gerak benda yang bergerak lurus dengan kecepatan konstan (tetap) dan bergerak lurus dengan percepatan konstan (tetap) berikut makna fisisnya		
3.5. Menganalisis gerak parabola dengan menggunakan vektor, berikut	Gerak parabola: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerak Parabola</li> <li>• Pemanfaatan Gerak Parabola</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati simulasi ilustrasi/demonstrasi/video gerak parabola yang aktual</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran
<p>makna fisisnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>dalam Kehidupan Sehari-hari</p>	<p>dijumpai di kehidupan sehari-hari</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendiskusikan vektor posisi, kecepatan gerak dua dimensi pada gerak parabola, hubungan posisi dengan kecepatan pada gerak parabola</li> </ul>
<p>4.5. Mempresentasikan data hasil percobaan gerak parabola dan makna fisisnya</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menganalisis dan memprediksi posisi dan kecepatan pada titik tertentu berdasarkan pengolahan data percobaan gerak parabola.</li> <li>• Mempresentasikan hasil kegiatan diskusi kelompok tentang penyelesaian masalah gerak parabola</li> </ul>
<p>3.6. Menganalisis besaran fisis pada gerak melingkar dengan laju konstan (tetap) dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>Gerak melingkar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerak melingkar dengan laju konstan (tetap)</li> <li>• Frekuensi dan Periode</li> <li>• Kecepatan sudut</li> <li>• Kecepatan linier</li> <li>• Gaya sentripetal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menemukan besaran frekuensi, periode, sudut tempuh, kecepatan linier, kecepatan sudut, percepatan, dan gaya sentripetal pada gerak melingkar melalui tayangan film, animasi, atau sketsa</li> <li>• Melakukan percobaan secara berkelompok untuk menyelidiki gerak yang menggunakan hubungan roda-roda</li> </ul>
<p>4.6. Melakukan percobaan berikut presentasi hasilnya tentang gerak melingkar, makna fisis dan pemanfaatannya</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menganalisis besaran yang berhubungan antara gerak linier dan gerak melingkar pada gerak menggelinding dengan laju tetap</li> <li>• Melaporkan hasil percobaan dalam bentuk sketsa/gambar dan laporan sederhana serta mempresentasikannya</li> </ul>
<p>3.7 Menganalisis interaksi pada gaya serta hubungan antara gaya, massa dan gerak lurus benda serta</p>	<p>Hukum Newton:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hukum Newton tentang gerak</li> <li>• Penerapan Hukum Newton dalam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati peragaan benda diletakkan di atas kertas kemudian kertas ditarik perlahan dan ditarik tiba-tiba atau cepat, peragaan benda ditarik atau didorong untuk menghasilkan gerak, benda</li> </ul>



Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran
penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	kejadian sehari-hari	dilepas dan bergerak jatuh bebas, benda ditarik tali melalui katrol dengan beban berbeda
4.7 Melakukan percobaan berikut presentasi hasilnya terkait gaya serta hubungan gaya, massa dan percepatan dalam gerak lurus benda dengan menerapkan metode ilmiah		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendiskusikan tentang sifat kelembaman (<i>inersia</i>) benda, hubungan antara gaya, massa, dan gerakan benda, gaya aksi reaksi, dan gaya gesek</li> <li>• Mendemonstrasikan dan atau melakukan percobaan hukum 1, 2, dan 3 Newton</li> <li>• Menghitung percepatan benda dalam sistem yang terletak pada bidang miring, bidang datar, gaya gesek statik dan kinetik</li> <li>• Mempresentasikan hasil percobaan hukum 1, 2, dan 3 Newton</li> </ul>
3.8. Menganalisis keteraturan gerak planet dan satelit dalam tatasurya berdasarkan hukum-hukum Newton	Hukum Newton tentang gravitasi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gaya gravitasi antar partikel</li> <li>• Kuat medan gravitasi dan percepatan gravitasi</li> <li>• Hukum Kepler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati tentang keseimbangan yang terjadi pada sistem tatasurya dan gerak planet melalui berbagai sumber</li> <li>• Mendiskusikan konsep gaya gravitasi, percepatan gravitasi, dan kuat medan gravitasi, dan hukum Kepler berdasarkan hukum Newton tentang gravitasi</li> </ul>
4.8. Menyajikan karya mengenai gerak satelit buatan yang mengorbit bumi, pemanfaatan dan dampak yang ditimbulkannya dari berbagai sumber informasi		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyimpulkan ulasan tentang hubungan antara kedudukan, kemampuan, dan kecepatan gerak satelit berdasarkan data dan informasi hasil eksplorasi dengan menerapkan hukum Kepler</li> <li>• Mempresentasikan dalam bentuk kelompok tentang keteraturan gerak planet dalam tata surya dan kecepatan satelit geostasioner</li> </ul>
3.9. Menganalisis konsep energi,	Usaha (kerja) dan energi:	

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran
<p>usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energi kinetik dan energi potensial (gravitasi dan pegas)</li> <li>• Konsep usaha (kerja)</li> <li>• Hubungan usaha (kerja) dan energi kinetik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati peragaan atau simulasi tentang kerja atau kerja</li> <li>• Mendiskusikan tentang energi kinetik, energi potensial (energi potensial gravitasi dan pegas), hubungan kerja dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik</li> </ul>
<p>4.9. Menerapkan metode ilmiah untuk mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari, yang berkaitan dengan konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubungan usaha (kerja) dengan energi potensial</li> <li>• Hukum kekekalan energi mekanik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menganalisis bentuk hukum kekekalan energi mekanik pada berbagai gerak (gerak parabola, gerak pada bidang lingkaran, dan gerak satelit/planet dalam tata surya)</li> <li>• Mempresentasikan hasil diskusi kelompok tentang konsep energi, kerja, hubungan kerja dan perubahan energi, hukum kekekalan energi</li> </ul>
<p>3.10. Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>Momentum dan Impuls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Momentum,</li> <li>• Impuls,</li> <li>• Tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tidak lenting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati tentang momentum, impuls, hubungan antara impuls dan momentum serta tumbukan dari berbagai sumber belajar.</li> <li>• Mendiskusikan konsep momentum, impuls, hubungan antara impuls dan momentum serta hukum kekekalan momentum dalam berbagai penyelesaian masalah</li> </ul>
<p>4.10. Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merancang dan membuat roket sederhana dengan menerapkan hukum kekekalan momentum secara berkelompok</li> </ul>



Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran
jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempresentasikan peristiwa bola jatuh ke lantai dan pembuatan roket sederhana</li> </ul>
3.11.Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari	Getaran Harmonis: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Karakteristik getaran harmonis (simpangan, kecepatan, percepatan, dan gaya pemulih, hukum kekekalan energi mekanik) pada ayunan bandul dan getaran pegas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati peragaan atau simulasi getaran harmonik sederhana pada ayunan bandul atau getaran pegas</li> <li>• Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan bandul sederhana dan getaran pegas</li> </ul>
4.11.Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan sederhana dan/atau getaran pegas berikut presentasi serta makna fisisnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Persamaan simpangan, kecepatan, dan percepatan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengolah data dan menganalisis hasil percobaan ke dalam grafik, menentukan persamaan grafik, dan menginterpretasi data dan grafik untuk menentukan karakteristik getaran harmonik pada ayunan bandul dan getaran pegas</li> <li>• Mempresentasikan hasil percobaan tentang getaran harmonis pada ayunan bandul sederhana dan getaran pegas</li> </ul>



### Lampiran 03. Rencana pelaksanaan pembelajaran

#### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

MATA PELAJARAN : FISIKA

MATERI POKOK : MOMENTUM DAN IMPULS

KELAS : X

ALOKASI WAKTU : 12 JAM PELAJARAN

#### A. Kompetensi Inti

- KI-1 Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya  
 KI-2 Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya  
 KI-3 Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata  
 KI-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

#### B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar (KD)	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari	3.10.1 Mengaplikasikan hubungan implus dan momentum 3.10.2 Mengaplikasikan definisi momentum dalam penyelesaian tumbukan, 3.10.3 Menentukan jenis-jenis tumbukan 3.10.4 Mengaplikasikan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari
4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana	4.10.1 Merancang dan membuat roket sederhana dengan menerapkan hukum kekekalan momentum secara berkelompok

	4.10.2 Mempresentasikan peristiwa bola jatuh ke lantai dan pembuatan roket sederhana
--	--

### C. Tujuan Pembelajaran

Dengan menggunakan model pembelajaran discovery learning dan pembelajaran saintifik dalam pembelajaran konsep momentum dan impuls pada berbagai kasus nyata siswa terlibat aktif dalam pembelajaran Fisika sehingga dapat membangun kesadaran akan kebesaran Tuhan yang maha Esa, menumbuhkan sikap, berfikir kritis, jujur, aktif, responsif, santun, bertanggung jawab, kerjasama dan menghargai pendapat orang lain

### D. Materi Pembelajaran

#### Materi Pembelajaran Reguler

##### a. Fakta:

- Mobil

##### b. Konsep:

- Tumbukan elastis sempurna atau lenting sempurna adalah tumbukan dua benda atau lebih yang memenuhi hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi kinetik. Pada tumbukan ini memiliki koefisien restitusi satu,  $e = 1$ .

##### c. Prinsip:

- Momentum sering disebut sebagai jumlah gerak. Momentum suatu benda yang bergerak didefinisikan sebagai hasil perkalian antara massa dengan kecepatan benda
- Impuls didefinisikan sebagai hasil kali gaya dengan waktu yang dibutuhkan gaya tersebut bergerak

##### d. Prosedur:

- Merancang dan membuat roket sederhana dengan menerapkan hukum kekekalan momentum secara berkelompok

### E. Metode Pembelajaran

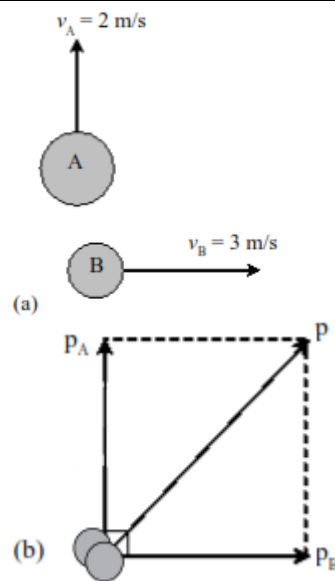
1. Pendekatan : Scientific Learning
2. Model Pembelajaran : Discovery Learning (Pembelajaran Penemuan)
3. Metode : ATM (Amati, Tiru, Modifikasi), Diskusi kelompok, Tanya Jawab,  
Penugasan individu dan kelompok

### F. Media dan Sumber Belajar

- Media : cetak dan elektronik (internet)
- Sumber Belajar: buku pegangan Fisika kelas X, Buku Fisika Penunjang Aktivitas Peserta didik, dan LKS Fisika kelas X

### G. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

1. Pertemuan Ke-1 ( 3 x 45 menit )		Waktu
<p><b>Kegiatan Pendahuluan</b></p> <p><b>Guru :</b></p> <p><b>Orientasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran</li> <li>❖ Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin</li> <li>❖ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mengaitkan materi/<i>tema/kegiatan</i> pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/<i>tema/kegiatan</i> sebelumnya,IX</li> <li>❖ Mengingat kembali materi prasyarat dengan bertanya.</li> <li>❖ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.</li> </ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari.</li> <li>❖ Apabila materi/<i>tema/projek</i> ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Definisi Besaran</i></li> <li>➤ <i>Momentum</i></li> <li>➤ <i>Impuls</i></li> <li>➤ <i>Hubungan besaran</i></li> </ul> </li> <li>❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Mengajukan pertanyaan.</li> </ul> <p><b>Pemberian Acuan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu.</li> <li>❖ Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Pembagian kelompok belajar</li> <li>❖ Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran.</li> </ul>		15 menit
<b>Kegiatan Inti</b>		<b>105 menit</b>
Orientasi peserta didik kepada masalah	Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Definisi Besaran</i></li> <li>➤ <i>Momentum</i></li> <li>➤ <i>Impuls</i></li> <li>➤ <i>Hubungan besaran</i></li> </ul> dengan cara : <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Melihat</b> (tanpa atau dengan alat)</li> </ul> Menayangkan gambar/foto/tabel berikut ini	



Gambar 1

❖ **Mengamati** lembar kerja, pemberian contoh-contoh materi/soal untuk dapat dikembangkan peserta didik, dari media interaktif, dsb yang berhubungan dengan

➤ **Definisi Besaran**

➤ **Momentum**

*Momentum sering disebut sebagai jumlah gerak. Momentum suatu benda yang bergerak didefinisikan sebagai hasil perkalian antara massa dengan kecepatan benda. Perhatikan persamaan berikut*

$$\vec{p} = m \vec{v}$$

dengan :  $p$  = momentum (kg m/s)

$m$  = massa benda (kg)

$v$  = kecepatan benda (m/s)

➤ **Impuls**

*Impuls didefinisikan sebagai hasil kali gaya dengan waktu yang dibutuhkan gaya tersebut bergerak. Dari definisi ini dapat dirumuskan seperti berikut.*

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

dengan :  $I$  = impuls (N)

$F$  = gaya yang bekerja (W)

$\Delta t$  = selang waktu kerja

gaya (s)

➤ **Hubungan besaran**



	<p>Kalian pasti masih ingat hukum II Newton. Jika suatu benda yang bergerak dikenai gaya maka benda itu akan mengalami percepatan <math>F = m a</math>. Apa yang akan terjadi jika nilai <math>F</math> ini disubstitusikan pada persamaan 5.2? Jawabnya dapat diperhatikan seperti di bawah!</p> $\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$ $\vec{I} = m \vec{a} \cdot \Delta t$ $\vec{I} = m \Delta \vec{v}$ <p>Besaran apakah <math>m \Delta v</math> itu? Tentu kalian sudah tahu yaitu perubahan momentum. Berarti besar impuls dan momentum memiliki hubungan yang cukup erat. Hubungan itu dapat dituliskan sebagai berikut</p> $\vec{I} = \Delta \vec{p}$ <p>dengan : <math>I = \text{impuls}</math>  <math>\Delta p = \text{perubahan momentum}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Membaca</b> (dilakukan di rumah sebelum kegiatan pembelajaran berlangsung), materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan       <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Definisi Besaran</li> <li>➤ Momentum</li> <li>➤ Impuls</li> <li>➤ Hubungan besaran</li> </ul> </li> <li>❖ <b>Mendengar</b> pemberian materi oleh guru yang berkaitan dengan       <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Definisi Besaran</li> <li>➤ Momentum</li> <li>➤ Impuls</li> <li>➤ Hubungan besaran</li> </ul> </li> <li>❖ <b>Menyimak</b> penjelasan pengantar kegiatan/materi secara garis besar/global tentang materi pelajaran mengenai :       <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Definisi Besaran</li> <li>➤ Momentum</li> <li>➤ Impuls</li> <li>➤ Hubungan besaran</li> </ul>       untuk melatih kesungguhan, ketelitian, mencari informasi.     </li> </ul>	
Mengorganisasikan peserta didik	Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak	

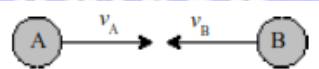

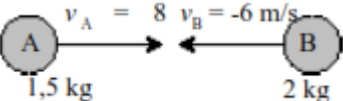


	<p>mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan gambar yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Mengajukan pertanyaan</b> tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Definisi Besaran</i></li> <li>➤ <i>Momentum</i></li> <li>➤ <i>Impuls</i></li> <li>➤ <i>Hubungan besaran</i></li> </ul> </li> </ul> <p>yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat. Misalnya :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤</li> </ul>	
<p>Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</p>	<p>Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Membaca sumber lain selain buku teks,</b> <i>mengunjungi laboratorium komputer perpustakaan sekolah untuk mencari dan membaca artikel tentang</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Definisi Besaran</i></li> <li>➤ <i>Momentum</i></li> <li>➤ <i>Impuls</i></li> <li>➤ <i>Hubungan besaran</i></li> </ul> </li> <li>❖ <b>Mengumpulkan informasi</b> Mengumpulkan data/informasi melalui diskusi kelompok atau kegiatan lain guna menemukan solusi masalah terkait materi pokok yaitu <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Definisi Besaran</i></li> <li>➤ <i>Momentum</i></li> <li>➤ <i>Impuls</i></li> <li>➤ <i>Hubungan besaran</i></li> </ul> </li> <li>❖ <b>Aktivitas</b> <i>Peserta didik diminta untuk mengerjakan contoh soal berikut ini.</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Tiga bola kecil seperti yang terlihat pada Gambar 5.2. Berapakah momentum masing-masing bola dan jumlah momentum semuanya?</i></li> </ol> </li> </ul>	

	<p>2. Bola bermassa 1,2 kg mula-mula bergerak dengan kecepatan 10 m/s. Kemudian bola ditendang hingga bola bergerak balik dengan kecepatan 40 m/s. Waktu kaki menyentuh bola 0,45. Tentukan: (a) perubahan momentum bola, (b) impuls yang diberikan pada bola dan (c) gaya yang diterima bola!</p> <p>❖ <b>Saling tukar informasi tentang :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Definisi Besaran</i></li> <li>➤ <i>Momentum</i></li> <li>➤ <i>Impuls</i></li> <li>➤ <i>Hubungan besaran</i></li> </ul> <p>dengan ditanggapi aktif oleh peserta didik dari kelompok lainnya sehingga diperoleh sebuah pengetahuan baru yang dapat dijadikan sebagai bahan diskusi kelompok kemudian, dengan menggunakan metode ilmiah yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang disediakan dengan cermat untuk mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat.</p>	
<p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p>	<p>Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan</li> <li>❖ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Definisi Besaran</i></li> <li>➤ <i>Momentum</i></li> <li>➤ <i>Impuls</i></li> <li>➤ <i>Hubungan besaran</i></li> </ul> </li> <li>❖ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.</li> <li>❖ Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan berupa : Laporan hasil pengamatan secara tertulis tentang <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Definisi Besaran</i></li> <li>➤ <i>Momentum</i></li> <li>➤ <i>Impuls</i></li> <li>➤ <i>Hubungan besaran</i></li> </ul> </li> <li>❖ Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau lembar kerja yang telah disediakan.</li> <li>❖ Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa.</li> <li>❖ Menyelesaikan uji kompetensi yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang telah disediakan secara individu untuk mengecek penguasaan siswa terhadap materi pelajaran</li> </ul>	
<p>Menganalisa &amp; mengevaluasi proses pemecahan masalah</p>	<p>Peserta didik menganalisa masukan, tanggapan dan koreksi dari guru terkait pembelajaran tentang: .....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Mengolah informasi</b> yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja.</li> <li>❖ Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Definisi Besaran</i></li> <li>➤ <i>Momentum</i></li> <li>➤ <i>Impuls</i></li> <li>➤ <i>Hubungan besaran</i></li> </ul> </li> <li>❖ Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan,</li> </ul>	

	<p>kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam membuktikan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Definisi Besaran</i></li> <li>➤ <i>Momentum</i></li> <li>➤ <i>Impuls</i></li> <li>➤ <i>Hubungan besaran</i></li> </ul>	
<p><b>Kegiatan Penutup</b> Peserta didik :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat rangkuman/simpulan pelajaran. tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan.</li> <li>• Melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan.</li> </ul> <p>Guru :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa. Peserta didik yang selesai mengerjakan proyek dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian proyek.</li> <li>• Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik</li> <li>• Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk tugas kelompok/ perseorangan (jika diperlukan).</li> <li>• Mengagendakan pekerjaan rumah.</li> <li>• Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya</li> </ul>		<p><b>15 menit</b></p>
<p><b>2. Pertemuan Ke-2 ( 3 x 45 menit )</b></p>		<p><b>Waktu</b></p>
<p><b>Kegiatan Pendahuluan</b> Guru :</p> <p><b>Orientasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran</li> <li>❖ Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin</li> <li>❖ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mengaitkan materi/<i>tema/kegiatan</i> pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/<i>tema/kegiatan</i> sebelumnya, <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Definisi Besaran</i></li> <li>➤ <i>Momentum</i></li> <li>➤ <i>Impuls</i></li> <li>➤ <i>Hubungan besaran</i></li> </ul> </li> <li>❖ Mengingat kembali materi prasyarat dengan bertanya.</li> </ul>		<p><b>15 menit</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.</li> </ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari.</li> <li>❖ Apabila materi/tema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Kekekalan Momentum</i></li> <li>➤ <i>Tidak ada pengaruh Gaya</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan</i></li> </ul> </li> <li>❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Mengajukan pertanyaan.</li> </ul> <p><b>Pemberian Acuan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu.</li> <li>❖ Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Pembagian kelompok belajar</li> <li>❖ Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran.</li> </ul>		
<b>Kegiatan Inti</b>		<b>105 menit</b>
Orientasi peserta didik kepada masalah	<p>Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Kekekalan Momentum</i></li> <li>➤ <i>Tidak ada pengaruh Gaya</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan</i></li> </ul> <p>dengan cara :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Melihat</b> (tanpa atau dengan alat)</li> </ul> <p>Menayangkan gambar/foto/tabel berikut ini</p> <div style="text-align: center;">  <p>(a) sebelum tumbukan</p>  <p>(b) setelah tumbukan</p> </div> <p style="text-align: center;">Gambar 2. Kemungkinan perubahan kecepatan tumbukkan</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Gambar 3. Keadaan bola sebelum tumbukkan</p>	



	<p>❖ <b>Mengamati</b> lembar kerja, pemberian contoh-contoh materi/soal untuk dapat dikembangkan peserta didik, dari media interaktif, dsb yang berhubungan dengan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Kekekalan Momentum</b></li> <li>➤ <b>Tidak ada pengaruh Gaya</b>  <i>Masih ingat benda yang bergerak GLB? Gerak lurus beraturan (GLB) adalah gerak yang percepatannya nol dan kecepatannya tetap. Percepatan sebuah benda nol jika benda tidak dipengaruhi gaya. Keadaan ini akan sesuai dengan benda yang tidak di pengaruhi oleh impuls. Impuls akan merubah momentum benda. Berarti jika tidak dipengaruhi impuls maka momentumnya kekal (kecepatan tetap). Keadaan ini dapat dituliskan seperti berikut.</i></li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Jika <math>I = 0</math> maka  <math>P_{awal} = P_{akhir}</math></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Tumbukan</b>  <i>Kata tumbukan tentu tidak asing lagi bagi kalian. Mobil bertabrakan, permainan tinju dan permainan bilyard merupakan contoh dari tumbukan. Untuk di SMA ini dipelajari tumbukan sentral yaitu tumbukan yang sejenis dengan titik beratnya sehingga lintasannya lurus atau satu dimensi. Setiap dua benda yang bertumbukan akan memiliki tingkat kelentingan atau elastisitas. Tingkat elastisitas ini dinyatakan dengan koefisien restitusi (<math>e</math>). Koefisien restitusi didefinisikan sebagai nilai negatif dari perbandingan kecepatan relatif sesudah tumbukan dengan kecepatan relatif sebelumnya.</i></li> </ul> $e = - \frac{\Delta v}{\Delta v}$ <p>atau <math display="block">e = - \frac{v_A' - v_B'}{v_A - v_B}</math></p>	
--	---	--



	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Membaca</b> (dilakukan di rumah sebelum kegiatan pembelajaran berlangsung), materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Kekekalan Momentum</i></li> <li>➤ <i>Tidak ada pengaruh Gaya</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan</i></li> </ul> </li> <li>❖ <b>Mendengar</b> pemberian materi oleh guru yang berkaitan dengan <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Kekekalan Momentum</i></li> <li>➤ <i>Tidak ada pengaruh Gaya</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan</i></li> </ul> </li> <li>❖ <b>Menyimak</b> penjelasan pengantar kegiatan/materi secara garis besar/global tentang materi pelajaran mengenai : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Kekekalan Momentum</i></li> <li>➤ <i>Tidak ada pengaruh Gaya</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan</i></li> </ul> <p>untuk melatih kesungguhan, ketelitian, mencari informasi.</p> </li> </ul>	
Mengorganisasikan peserta didik	<p>Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan gambar yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Mengajukan pertanyaan</b> tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Kekekalan Momentum</i></li> <li>➤ <i>Tidak ada pengaruh Gaya</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan</i></li> </ul> </li> </ul> <p>yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat. Misalnya :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤</li> </ul>	
Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	<p>Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Membaca sumber lain selain buku teks,</b></li> </ul>	

	<p><i>mengunjungi laboratorium komputer perpustakaan sekolah untuk mencari dan membaca artikel tentang</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Kekekalan Momentum</i></li> <li>➤ <i>Tidak ada pengaruh Gaya</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan</i></li> </ul> <p>❖ <b>Mengumpulkan</b> data/informasi melalui diskusi kelompok atau kegiatan lain guna menemukan solusi masalah terkait materi pokok yaitu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Kekekalan Momentum</i></li> <li>➤ <i>Tidak ada pengaruh Gaya</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan</i></li> </ul> <p>❖ <b>Aktivitas</b></p> <p><i>Peserta didik diminta untuk mengerjakan contoh soal seperti berikut ini</i></p> <p>1. <i>Seseorang bermassa 60 kg berada di atas perahu yang sedang bergerak dengan kecepatan 2 m/s. Massa perahu 240 kg. Orang tersebut melompat dari perahu dengan laju 4 m/s. Berapakah kecepatan perahusesaat setelah orang melompat. Jika orang tersebut melompat:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <i>searah perahu,</i></li> <li>b) <i>berlawanan arah perahu!</i></li> </ul> <p>❖ <b>Saling tukar informasi tentang :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Kekekalan Momentum</i></li> <li>➤ <i>Tidak ada pengaruh Gaya</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan</i></li> </ul> <p>dengan ditanggapi aktif oleh peserta didik dari kelompok lainnya sehingga diperoleh sebuah pengetahuan baru yang dapat dijadikan sebagai bahan diskusi kelompok kemudian, dengan menggunakan metode ilmiah yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang disediakan dengan cermat untuk mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari,</p>	
--	---	--

	mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat.	
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<p>Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan</li> <li>❖ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ <i>Kekekalan Momentum</i></li> <li>➢ <i>Tidak ada pengaruh Gaya</i></li> <li>➢ <i>Tumbukan</i></li> </ul> </li> <li>❖ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan</li> <li>❖ Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.</li> <li>❖ Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan berupa : Laporan hasil pengamatan secara tertulis tentang <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ <i>Kekekalan Momentum</i></li> <li>➢ <i>Tidak ada pengaruh Gaya</i></li> <li>➢ <i>Tumbukan</i></li> </ul> </li> <li>❖ Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau lembar kerja yang telah disediakan.</li> <li>❖ Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa.</li> <li>❖ Menyelesaikan uji kompetensi yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang telah disediakan secara individu untuk mengecek penguasaan siswa terhadap materi pelajaran</li> </ul>	
Menganalisa & mengevaluasi proses pemecahan masalah	<p>Peserta didik menganalisa masukan, tanggapan dan koreksi dari guru terkait pembelajaran tentang: .....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Mengolah informasi</b> yang sudah dikumpulkan dari hasil</li> </ul>	

	<p>kegiatan/pertemuan sebelumnya maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Kekekalan Momentum</i></li> <li>➤ <i>Tidak ada pengaruh Gaya</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan</i></li> </ul> </li> <li>❖ Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam membuktikan : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Kekekalan Momentum</i></li> <li>➤ <i>Tidak ada pengaruh Gaya</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan</i></li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>Kegiatan Penutup</b> Peserta didik :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat rangkuman/simpulan pelajaran. tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan.</li> <li>• Melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan.</li> </ul> <p>Guru :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa. Peserta didik yang selesai mengerjakan projek dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian projek.</li> <li>• Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik</li> <li>• Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk tugas kelompok/ perseorangan (jika diperlukan).</li> <li>• Mengagendakan pekerjaan rumah.</li> <li>• Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya</li> </ul>		<p><b>15 menit</b></p>



<p><b>Kegiatan Pendahuluan</b></p> <p><b>Guru :</b></p> <p><b>Orientasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran</li> <li>❖ Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin</li> <li>❖ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mengaitkan materi/<i>tema/kegiatan</i> pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/<i>tema/kegiatan</i> sebelumnya, <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Kekekalan Momentum</i></li> <li>➤ <i>Tidak ada pengaruh Gaya</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan</i></li> </ul> </li> <li>❖ Mengingat kembali materi prasyarat dengan bertanya.</li> <li>❖ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.</li> </ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari.</li> <li>❖ Apabila materi/<i>tema/projek</i> ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sempurna</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sebagian</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan tidak elastis</i></li> </ul> </li> <li>❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Mengajukan pertanyaan.</li> </ul> <p><b>Pemberian Acuan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu.</li> <li>❖ Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>❖ Pembagian kelompok belajar</li> <li>❖ Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran.</li> </ul>	<b>15 menit</b>	
<b>Kegiatan Inti</b>		
<p>Orientasi peserta didik kepada masalah</p>	<p>Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sempurna</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sebagian</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan tidak elastis</i></li> </ul> <p>dengan cara :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Mengamati</b> lembar kerja, pemberian contoh-contoh materi/soal untuk dapat</li> </ul>	<b>105 menit</b>

	<p>dikembangkan peserta didik, dari media interaktif, dsb yang berhubungan dengan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Tumbukan elastis sempurna</b> Tumbukan elastis sempurna atau lenting sempurna adalah tumbukan dua benda atau lebih yang memenuhi hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi kinetik. Pada tumbukan ini memiliki koefisien restitusi satu, <math>e = 1</math>. Perhatikan contoh berikut.</li> <li>➤ <b>Tumbukan elastis sebagian</b> Pada tumbukan elastis (lenting) sebagian juga berlaku kekekalan momentum, tetapi energi kinetiknya hilang sebagian. Koefisien restitusi pada tumbukan ini memiliki nilai antara nol dan satu (<math>0 &lt; e &lt; 1</math>).</li> <li>➤ <b>Tumbukan tidak elastic</b> Tumbukan tidak elastis atau tidak lenting merupakan peristiwa tumbukan dua benda yang memiliki ciri setelah tumbukan kedua benda bersatu. Keadaan ini dapat digunakan bahasa lain, setelah bertumbukan; benda bersama-sama, benda bersarang dan benda bergabung. Kata-kata itu masih banyak lagi yang lain yang terpenting bahwa setelah bertumbukan benda menjadi satu. Jika tumbukannya seperti keadaan di atas maka koefisien restitusinya akan nol, <math>e = 0</math>. Pada tumbukan ini sama seperti yang lain, yaitu berlaku hukum kekekalan momentum, tetapi energi kinetiknya tidak kekal.</li> </ul> <p>❖ <b>Membaca</b> (dilakukan di rumah sebelum kegiatan pembelajaran berlangsung), materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tumbukan elastis sempurna</li> <li>➤ Tumbukan elastis sebagian</li> </ul>	
--	--	--



	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Tumbukan tidak elastis</i></li> <li>❖ <b>Mendengar</b> pemberian materi oleh guru yang berkaitan dengan <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sempurna</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sebagian</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan tidak elastis</i></li> </ul> </li> <li>❖ <b>Menyimak</b> penjelasan pengantar kegiatan/materi secara garis besar/global tentang materi pelajaran mengenai : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sempurna</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sebagian</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan tidak elastis</i></li> </ul>           untuk melatih kesungguhan, ketelitian, mencari informasi. </li> </ul>	
Mengorganisasikan peserta didik	<p>Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan gambar yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Mengajukan pertanyaan</b> tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sempurna</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sebagian</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan tidak elastis</i></li> </ul>           yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat. Misalnya : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤</li> </ul> </li> </ul>	
Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	<p>Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Membaca sumber lain selain buku teks,</b>  <i>Mengunjungi laboratorium komputer perpustakaan sekolah untuk mencari dan membaca artikel tentang</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sempurna</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sebagian</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan tidak elastis</i></li> </ul> </li> <li>❖ <b>Mengumpulkan informasi</b></li> </ul>	

	<p>Mengumpulkan data/informasi melalui diskusi kelompok atau kegiatan lain guna menemukan solusi masalah terkait materi pokok yaitu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sempurna</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sebagian</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan tidak elastis</i></li> </ul> <p>❖ <b>Aktivitas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Peserta didik diminta untuk mengerjakan contoh soal berikut ini</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <i>Bola A bermassa 2 kg bergerak dengan kecepatan 6 m/s mengejar bola B yang bermassa 4 kg dan kecepatannya 4 m/s (searah). Jika kedua bola bertumbukan lenting sempurna maka tentukan:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <i>momentum setelah tumbukan,</i></li> <li>b. <i>energi kinetik setelah tumbukan,</i></li> <li>c. <i>kecepatan bola setelah tumbukan!</i></li> </ol> </li> <li>2) <i>Bola A = 3 kg dan bola B = 4 kg bergerak saling mendekati dengan kecepatan masing-masing 4 m/s dan 2 m/s. Jika setelah tumbukan bola B memiliki kecepatan 1 m/s searah bola A maka tentukan:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <i>kecepatan bola A setelah tumbukan,</i></li> <li>b. <i>koefisien restitusi tumbukan!</i></li> </ol> </li> </ol> </li> </ul> <p>❖ <b>Saling tukar informasi tentang :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sempurna</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sebagian</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan tidak elastis</i></li> </ul> <p>dengan ditanggapi aktif oleh peserta didik dari kelompok lainnya sehingga diperoleh sebuah pengetahuan baru yang dapat dijadikan sebagai bahan diskusi kelompok kemudian, dengan menggunakan metode ilmiah yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang disediakan dengan cermat untuk mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain,</p>	
--	--	--

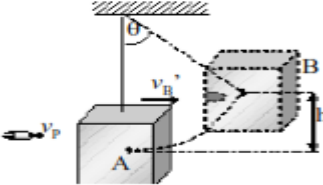
	<p>kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat.</p>	
<p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p>	<p>Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan</li> <li>❖ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ <i>Tumbukan elastis sempurna</i></li> <li>➢ <i>Tumbukan elastis sebagian</i></li> <li>➢ <i>Tumbukan tidak elastis</i></li> </ul> </li> <li>❖ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan</li> <li>❖ Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.</li> <li>❖ Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan berupa : Laporan hasil pengamatan secara tertulis tentang <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ <i>Tumbukan elastis sempurna</i></li> <li>➢ <i>Tumbukan elastis sebagian</i></li> <li>➢ <i>Tumbukan tidak elastis</i></li> </ul> </li> <li>❖ Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau lembar kerja yang telah disediakan.</li> <li>❖ Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa.</li> <li>❖ Menyelesaikan uji kompetensi yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang telah disediakan secara individu untuk mengecek penguasaan siswa terhadap materi pelajaran</li> </ul>	

<p>Menganalisa &amp; mengevaluasi proses pemecahan masalah</p>	<p>Peserta didik menganalisa masukan, tanggapan dan koreksi dari guru terkait pembelajaran tentang: .....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Mengolah informasi</b> yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja.</li> <li>❖ Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sempurna</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sebagian</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan tidak elastis</i></li> </ul> </li> <li>❖ Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam membuktikan : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sempurna</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan elastis sebagian</i></li> <li>➤ <i>Tumbukan tidak elastis</i></li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>Kegiatan Penutup</b> Peserta didik :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat rangkuman/simpulan pelajaran. tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan.</li> <li>• Melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan.</li> </ul> <p>Guru :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa. Peserta didik yang selesai mengerjakan projek dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian projek.</li> <li>• Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik</li> <li>• Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk tugas kelompok/ perseorangan (jika diperlukan).</li> <li>• Mengendalikan pekerjaan rumah.</li> </ul>		<p><b>15 menit</b></p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya</li> </ul>	
---	--

4. Pertemuan Ke-4 ( 3 x 45 menit )		Waktu
<p><b>Kegiatan Pendahuluan</b></p> <p><b>Guru :</b></p> <p><b>Orientasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran</li> <li>Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin</li> <li>Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengaitkan materi/<i>tema/kegiatan</i> pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/<i>tema/kegiatan</i> sebelumnya, <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Tumbukan elastis sempurna</i></li> <li><i>Tumbukan elastis sebagian</i></li> <li><i>Tumbukan tidak elastis</i></li> </ul> </li> <li>Mengingat kembali materi prasyarat dengan bertanya.</li> <li>Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.</li> </ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari.</li> <li>Apabila materi/<i>tema/projek</i> ini dikerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang: <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Penerapan Tumbukan</i></li> </ul> </li> <li>Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>Mengajukan pertanyaan.</li> </ul> <p><b>Pemberian Acuan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu.</li> <li>Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>Pembagian kelompok belajar</li> <li>Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran.</li> </ul>		15 menit
<b>Kegiatan Inti</b>		105 menit
Orientasi peserta didik kepada masalah	Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Penerapan Tumbukan</i></li> </ul> dengan cara :	

	<p>❖ <b>Melihat</b> (tanpa atau dengan alat) Menayangkan gambar/foto/tabel</p>  <p>b Gambar 4. Ayunan balistik</p> <p>❖ <b>Mengamati</b> lembar kerja, pemberian contoh-contoh materi/soal untuk dapat dikembangkan peserta didik, dari media interaktif, dsb yang berhubungan dengan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Penerapan Tumbukan</b> <i>Konsep tumbukan ini banyak sekali penerapannya. Salah satu contohnya adalah ayunan balistik. Ayunan balistik banyak digunakan untuk uji kecepatan pemicu atau kekuatan senapan.</i></li> </ul> <p>❖ <b>Membaca</b> (dilakukan di rumah sebelum kegiatan pembelajaran berlangsung), materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Penerapan Tumbukan</b></li> </ul> <p>❖ <b>Mendengar</b> pemberian materi oleh guru yang berkaitan dengan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Penerapan Tumbukan</b></li> </ul> <p>❖ <b>Menyimak</b> penjelasan pengantar kegiatan/materi secara garis besar/global tentang materi pelajaran mengenai :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Penerapan Tumbukan</b> untuk melatih kesungguhan, ketelitian, mencari informasi.</li> </ul>	
Mengorganisasikan peserta didik	<p>Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan gambar yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Mengajukan pertanyaan</b> tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Penerapan Tumbukan</b></li> </ul> </li> </ul>	



	<p>yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat. Misalnya :</p> <p>➤</p>	
<p>Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</p>	<p>Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Membaca sumber lain selain buku teks,</b> <i>Mengunjungi laboratorium komputer perpustakaan sekolah untuk mencari dan membaca artikel tentang</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Penerapan Tumbukan</i></li> </ul> </li> <li>❖ <b>Mengumpulkan informasi</b> Mengumpulkan data/informasi melalui diskusi kelompok atau kegiatan lain guna menemukan solusi masalah terkait materi pokok yaitu <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Penerapan Tumbukan</i></li> </ul> </li> <li>❖ <b>Aktivitas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Peserta didik diminta untuk mengerjakan contoh soal berikut ini</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <i>Sebuah senapan memiliki peluru yang bermassa 10 gr. Untuk mengetahui kekuatan luncur peluru dilakukan uji balistik. Balok yang digunakan bermassa 1,49kg dan digantungkan dengan tali sepanjang 20 cm. Saat peluru ditembakkan dapat mengenai balok dan bersarang sehingga balok dapat bergerak naik. Tinggi maksimum dicapai saat tali membentuk sudut <math>60^\circ</math> terhadap vertikal. Tentukan kecepatan peluru</i></li> </ol> </li> </ul> </li> <li>❖ <b>Saling tukar informasi tentang :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Penerapan Tumbukan</i></li> </ul> <p>dengan ditanggapi aktif oleh peserta didik dari kelompok lainnya sehingga diperoleh sebuah pengetahuan baru</p> </li> </ul>	

	<p>yang dapat dijadikan sebagai bahan diskusi kelompok kemudian, dengan menggunakan metode ilmiah yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang disediakan dengan cermat untuk mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat.</p>	
<p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p>	<p>Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan</li> <li>❖ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Penerapan Tumbukan</i></li> </ul> </li> <li>❖ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan</li> <li>❖ Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.</li> <li>❖ Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan berupa : Laporan hasil pengamatan secara tertulis tentang <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Penerapan Tumbukan</i></li> </ul> </li> <li>❖ Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau lembar kerja yang telah disediakan.</li> <li>❖ Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa.</li> <li>❖ Menyelesaikan uji kompetensi yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang telah</li> </ul>	

	<p>disediakan secara individu untuk mengecek penguasaan siswa terhadap materi pelajaran</p>	
<p>Menganalisa &amp; mengevaluasi proses pemecahan masalah</p>	<p>Peserta didik menganalisa masukan, tanggapan dan koreksi dari guru terkait pembelajaran tentang: .....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <b>Mengolah informasi</b> yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja.</li> <li>❖ Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Penerapan Tumbukan</i></li> </ul> </li> <li>❖ Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam membuktikan : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Penerapan Tumbukan</i></li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>Kegiatan Penutup</b> Peserta didik :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat rangkuman/simpulan pelajaran. tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan.</li> <li>• Melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan.</li> </ul> <p>Guru :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa. Peserta didik yang selesai mengerjakan projek dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian projek.</li> <li>• Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik</li> <li>• Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk tugas kelompok/ perseorangan (jika diperlukan).</li> <li>• Mengagendakan pekerjaan rumah.</li> </ul>		<p><b>15 menit</b></p>

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya</li></ul> |  |
|---|--|

## Penilaian

### 1. Teknik Penilaian

- a. Sikap (Spiritual dan Sosial)
  - 1) Observasi (jurnal)
  - 2) Penilaian diri
  - 3) Penilaian antarteman
- b. Pengetahuan
  - 1) Ter tertulis
- c. Keterampilan
  - 1) Kinerja



**Lampiran 04. Kisi-Kisi Soal Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa**

Materi pokok	Dimensi (KD)	Indikator soal	Jenjang						Nomor butir soal
			C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	
Moment um dan Impuls	3.10 Menerapkan konsep moment um dan impuls, serta hukum kekekalan moment um dalam kehidupan sehari-hari	Menelaah masalah berdasarkan data matematis pada gambar, digram, tabel, grafik, persamaan yang diberikan.				<b>X</b>			<b>1</b>
		Menulis tahapan penyelesaian matematis dengan kalimat					<b>X</b>	<b>2</b>	
	4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan moment um, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana	Membuat persamaan matematis dari representasi lain yang diberikan					<b>X</b>	<b>3</b>	
		Memperlihatkan kemampuan guna menyelesaikan masalah dengan dengan melakukan tahapan secara detail				<b>X</b>		<b>4</b>	
		Mengkategori kan beberapa peristiwa impuls							

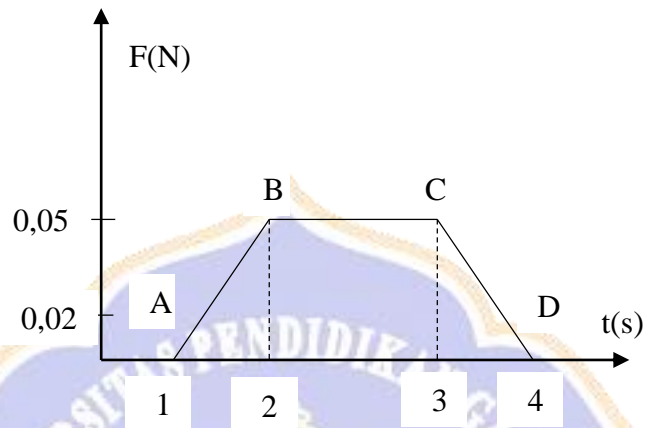


	tumbukan dan hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari					<b>X</b>		<b>5</b>
	Mengukur peristiwa impuls dengan menggunakan perubahan momentum				<b>X</b>			<b>6</b>
	Menyusun rancangan eksperimen tentang peristiwa impuls dan momentum						<b>X</b>	<b>7</b>

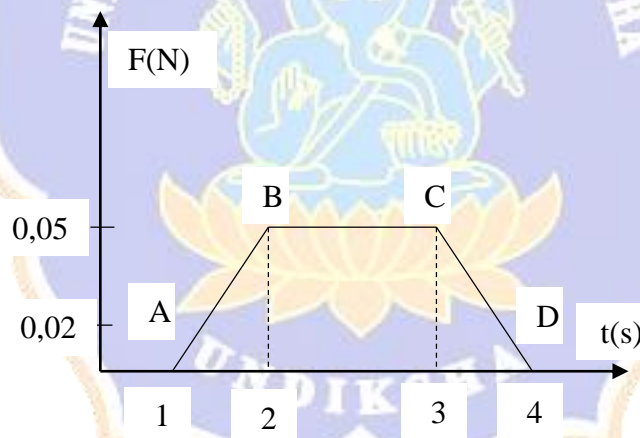


**Lampiran 05. Instrumen Soal Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa  
Kelas X IPA SMAN di Cibai**

1. batu yang yang bermula pada kondisi diam dilempar menuju petak. Gerak batu memenuhi kurva gaya terhadap waktu seperti berikut. Massa batu sebesar 45 gram berapa perubahan kecepatan yang dialami batu?



Diketahui :



Ditanya :

$$\Delta v = \dots?$$

*jawab*

$$I = L_{trapesium}$$

$$I = \frac{(BC+AD).Tinggi}{2}$$

$$I = \frac{(2+3).0,05}{2}$$

$$I = 0,125$$

$$I = \Delta p$$

$$0,125 = 0,125\Delta v$$

$$\Delta v = 1$$

2. kelereng hijau dilempar ke permainan dan menyentuh kelereng kuning yang diam. Kelereng kuning bergeser akibat tumbukkan dengan kelereng hijau. Mengapa kelereng kuni yang diam dapat bergeser / terlempar? Jelaskan!

### Penyelesaian

Peristiwa tumbukkan bola hijau dan bola kuning merupakan penerapan konsep momentum dan hukum kekekalan momentum

Pada kondisi awal

- Bola hijau bermassa  $m$  dengan kecepatan  $v$ , maka momentum bola hijau adalah  $p_{hijau} = mv$
- Bola kuning diam sehingga momentum bola kuning sama dengan nol  $p_{kuning} = 0$

Peristiwa tumbukkan yang terjadi tanpa adanya pengaruh gaya luar, sehingga momentum awal sama dengan momentum akhir ( $p_{awal} = p_{akhir}$ )

$$p_{awal} = p_{akhir}$$

$$m_{hijau}v_{hijau} + m_{kuning}v_{kuning} = m_{hijau}v'_{hijau} + m_{kuning}v'_{kuning}$$

$$v = v'_{kuning}$$

Kecepatan bola kuning setelah tumbukkan adalah  $v$ , hal ini menunjukkan bahwa bola kuning mengalami perubahan kecepatan yang semula diam menjadi bergerak

Momentum merupakan besaran yang merepresentasikan keadaan gerak benda.

3. Bola putih bermassa  $m$  gram dilempar dengan kecepatan  $0,5v$ . Bola merah memiliki masa setengah kali massa bola putih dan dilempar dengan kecepatan  $v$ . buatlah persamaan matematis kedua bola tersebut. Jelaskan!

### Penyelesaian

Momentum secara matematis ditulis sebagai hasil kali antara massa benda dengan kecepatan.

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

Berdasarkan persamaan matematisnya momentum dipengaruhi oleh massa dan kecepatan benda. Semakin besar massa dan kecepatan benda maka momentum akan semakin besar dan sebaliknya. Sehingga momentum bola putih yang memiliki massa  $m$  dan kecepatan  $0,8v$  adalah

$$p_{putih} = (m)(0,5v)$$

$$p_{putih} = 0,5mv$$

Sedangkan momentum bola merah yang memiliki massa setengah kali bola putih dengan kecepatan  $v$ .

$$m_{merah} = \frac{1}{2}m_{putih}$$

$$m_{merah} = 0,5m$$

$$\text{Jadi } p_{merah} = (0,5m)(v)$$

$$p_{merah} = 0,5mv$$

Sedangkan  $0,5mv$  merupakan besar momentum bola putih. Hasil ini menunjukkan bahwa momentum bola putih sama dengan momentum bola merah

$$p_{\text{putih}} = p_{\text{merah}}$$

Hal ini menunjukkan bahwa meskipun bola merah memiliki massa yang lebih kecil daripada massa bola putih tetapi momentum yang dihasilkan sama besar dengan momentum yang bola putih. Hal tersebut dipengaruhi oleh kecepatan bola yang memiliki pengaruh terhadap momentum yang dihasilkan

4. Sebuah bola hijau yang bermassa 40 gram dilempar dengan kecepatan 2 m/s, sehingga menumbuk bola merah yang bermassa 60 gram yang semula diam. Berapakah kecepatan kedua bola tersebut setelah tumbukkan, jika keduanya bertumbukkan lenting sempurna?

Penyelesaian

Diketahui

$$m_{\text{hijau}} = 40 \text{ gram}$$

$$v_{\text{hijau}} = 2 \text{ m/s}$$

$$m_{\text{merah}} = 60 \text{ gram}$$

$$v_{\text{merah}} = 0$$

$$e = 1$$

Ditanya:

$v'_{\text{hijau}}$  dan  $v'_{\text{merah}}$  .....?

Jawab

$$m_{\text{hijau}}v_{\text{hijau}} + m_{\text{merah}}v_{\text{merah}} = m_{\text{hijau}}v'_{\text{hijau}} + m_{\text{merah}}v'_{\text{merah}}$$

$$40 \cdot 2 + 60 \cdot 0 = 40 \cdot v'_{\text{hijau}} + 60 \cdot v'_{\text{merah}}$$

$$80 = 40 \cdot v'_{\text{hijau}} + 60 \cdot v'_{\text{merah}}$$

$$4 = 2 \cdot v'_{\text{hijau}} + 3 \cdot v'_{\text{merah}} \dots\dots(\text{pers 1})$$

Kedua ruas dibagi 20

$$-e = \frac{-(v'_{\text{merah}} - v'_{\text{hijau}})}{v_{\text{merah}} - v_{\text{hijau}}}$$

$$-1 = \frac{-v'_{\text{merah}} + v'_{\text{hijau}}}{0 - 2}$$

$$-1 = \frac{-v'_{\text{merah}} + v'_{\text{hijau}}}{-2}$$

$$-2 = -v'_{\text{merah}} + v'_{\text{hijau}} \dots\dots(\text{pers 2})$$

Eliminasi  $v_{\text{hijau}}$  pada persamaan 1 dan 2

$$\begin{array}{r|l} 2 \cdot v'_{\text{hijau}} + 3 \cdot v'_{\text{merah}} = 4 & \times 1 \\ v'_{\text{hijau}} - v'_{\text{merah}} = -2 & \times 2 \\ \hline 2v'_{\text{hijau}} + 3v'_{\text{merah}} = 4 & \\ 2v'_{\text{hijau}} - 2v'_{\text{merah}} = -4 & - \\ \hline 5v'_{\text{merah}} = 8 & \\ v'_{\text{merah}} = 1,6 \text{ m/s} & \end{array}$$

Substitusi  $v'_{merah} = 1,6 \text{ m/s}$  ke persamaan 2

$$v'_{hijau} - v'_{merah} = -2$$

$$v'_{hijau} - 1,6 = -2$$

$$v'_{hijau} = -0,4 \text{ m/s}$$

5. Sebut dan jelaskan 3 peristiwa tumbukkan! Berikan masing-masing contoh peristiwa tersebut dalam kehidupan sehari-hari

	1	2	3
Peristiwa			
Karakteristik			
Contoh			

Penyelesaian

Peristiwa tumbukkan dalam kehidupan sehari-hari

	1	2	3
Peristiwa	Tumbukan lenting sempurna	Tumbukan lenting sebagian	Tumbukan tak lenting sama sekali
Karakteristik	Pada peristiwa tumbukkan berlaku		
	Hukum kekekalan energi mekanik	Hukum kekekalan energi mekanik	Seluruh energi mekanik terserap
	Hukum kekekalan momentum	Hukum kekekalan momentum	Hukum kekekalan momentum
	Koefisien restitusi $e = 1$	Koefisien restitusi $0 < e < 1$	Koefisien restitusi $e = 0$
Contoh	Tumbukkan bola dengan bola, tumbukan kelereng dengan kelereng dll	1. Sebuah bola jatuh ke tanah dimana memantul dengan ketinggian tertentu. Ketinggian pantulan bola berkurang seiring bertambahnya jumlah pantulan 2. Seseorang menjatuhkan kelereng dari ketinggian	Bola bilyar menumbuk plastisin yang diam. Plastisin menempel pada bola dan bergerak bersama



		<p>tertentu. Kelereng tersebut menumbuk tanah, kemudian memantul sampai ketinggian tertentu dimana ketinggian ini semakin berkurang seiring bertambahnya jumlah pantulan.</p>	
--	--	---	--

6. Sebuah bola bermassa 100 gram dilempar secara horisontal dengan kecepatan 20m/s, sehingga mengenai perut Petrus. Setelah mengenai perut petrus bola bergerak dengan kecepatan 5 m/s tetapi arahnya berlawanan. Berapakah besar impuls pada bola tersebut?

**Penyelesaian**

Diketahui :

$$m = 100 \text{ gram} \longrightarrow 0,1 \text{ kg}$$

$$v_1 = 20 \text{ m/s}$$

$$v_2 = -5 \text{ m/s}$$

Ditanya :

$$I = \dots ?$$

Jawab:

$$I = \Delta p$$

$$I = m \cdot \Delta v$$

$$I = m \cdot (v_2 - v_1)$$

$$I = 0,1 \cdot (-5 - 20)$$

$$I = 0,1 \cdot (-25)$$

$$I = 2,5 \text{ kgm/s}$$

7. Buatlah rancangan percobaan sederhana tentang impuls atau momentum! (tujuan, alat dan bahan, langkah-langkah percobaan, tabel data pengamatan)

**Penyelesaian**

1. Rancangan percobaan sederhana tentang impuls dan momentum

Contoh 1. Impuls dan Momentum

A. Tujuan

1. Menentukan koefisien restitusi bola

2. Membuktikan hukum kekekalan momentum
- B. Alat dan Bahan
1. Berbagai macam bola
  2. Penggaris
  3. Stopwatch
- C. Cara Kerja
1. Pantulkan bola dari ketinggian yang sama
  2. Kemudian menghitung ketinggian pertama kedua dan ketiga bola
  3. Catatlah hasil pengamatan pada lembar pengamatan
  4. Kemudian hitung koefisien restitusi dengan rumus

$$e_1 = \sqrt{\frac{h_1}{h_0}} \quad e_2 = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} \quad e_3 = \sqrt{\frac{h_3}{h_2}}$$

$$\bar{e} = \frac{e_1 + e_2 + e_3}{3}$$

D. Data pengamatan

	Bola 1	Bola 2	Bola 3
$h_0$			
$h_1$			
$h_2$			

Contoh 2. Hukum Kekekalan momentum

- A. Tujuan
- Mengetahui besar kecepatan benda setelah tumbukan
- B. Alat dan Bahan
1. Dua buah Mobil mainan
  2. Penggaris
  3. Stopwatch
- C. Cara Kerja
1. Letakkan mobil mainan pada jarak yang diinginkan
  2. Jalankan kedua buah mobil secara bersamaan
  3. Hitung waktu mobil saat berjalan
  4. Kemudian hitung jarak mobil terpental
  5. Lalu hitung kecepatan setelah tumbukan
- D. Data Hasil Pengamatan

Benda	Jarak (m)	Waktu (s)	Kecepatan (m/s)
Mobil 1			

Mobil 2				



## Lampiran 6. LKS Berbasis Pendekatan Saintifik

### MOMENTUM DAN IMPULS

Kelas :

FISIKA

Nama : 1.

2.

Alokasi Waktu : 16 JP (8 x 2 JP)



KD 3.10 : Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari

#### A. Tujuan

1. Siswa dapat menganalisis berbagai peristiwa tumbukan dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan hukum kekekalan momentum.
2. Siswa dapat menemukan peristiwa impuls dengan menerapkan perubahan momentum.
3. Siswa dapat menentukan koefisien restitusi dengan menerapkan hukum kekekalan energi kinetik.

#### B. Petunjuk

- ★ LKS dikerjakan secara berkelompok (teman semeja)
- ★ Metode Demontrasi dilakukan oleh guru dan siswa memperhatikannya

**Catatan:**Perhatikan penandaan untuk besaran vektor (kecepatan)!

Pada LKS kita sepakati nilai  $v$  (+) jika arahnya ke kanan, dan  $v$  (-) jika arahnya ke kiri sesuai dengan koordinat 2 dimensi, dianggap permukaan bidang licin (*no friction*).

#### C. Simulasi Phet

Pertemuan I : [Momentum \(p\)](#)

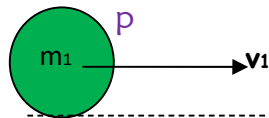
#### Tahap 1: Mengamati simulasi Phet

Lakukan langkah-langkah di bawah ini dengan seksama !

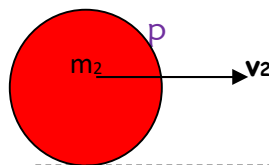
1. Mengamati simulasi Phet yang ditunjukkan oleh guru di depan kelas bersama teman sebangku.

2. Melakukan pengamatan kecepatan hasil observasi gerak bola 1 dan 2 sebelum dan sesudah tumbukan

Contoh :



$$m_1 = 2 \text{ kg}, v_1 = 0,6 \text{ m/s}$$



$$m_2 = 4 \text{ kg}, v_2 = 0,3 \text{ m/s}$$

Tahap 2 : **Menanya melalui mengajukan pertanyaan-pertanyaan (identifikasi masalah)**

**Mengungkapkan 2 permasalahan yang timbul/muncul setelah mengamati simulasi**

**1. Hipotesis :**

**Ingat !, pertanyaan yang di tulis akan terjawab setelah mengamati simulasi-simulasi selanjutnya**

**Tahap 3: Mengumpulkan dan menganalisis data**

Sebelum mengamati simulasi lakukan kesepakatan atau pembagian tugas dengan teman sebangku untuk mengamati dan mencatat data hasil pengamatan simulasi. Menentukan secara bersama-sama untuk besar massa bola dan kecepatan bola, dengan ketentuan  $v_1 > v_2$  atau besar  $v_1$  bernilai positif (+) dan  $v_2$  bernilai negatif (-). Ketentuan dapat diubah-ubah di mana massa bola mulai dari 2 kg sampai dengan 6 kg, sedangkan kecepataannya mulai dari 0 m/s sampai dengan 1 m/s. Kemudian, catat data-datanya dalam tabel pengamatan !



Tabel 1. Data hasil pengamatan

● Bola 1			● Bola 2		
$m_1$ (kg)	$v_1$ (m/s)	$v_1'$ (m/s)	$m_2$ (kg)	$v_2$ (m/s)	$v_2'$ (m/s)

## Tahap 4: Mengasosiasi/Menalar melalui data processing dan Generalization

Jawablah pertanyaan di bawah ini setelah mengamati gambargambar yang terdapat pada teori singkat!

1. Besaran apa saja yang dapat diamati pada simulasi 1 ?  
Jawab :
2. Berapa besar momentum dan arah hasil kali dari besaran massa tiap bola dan kecepatan sebelum dan sesudah menumbuk?  
Jawab :

Tabel 2. Besar Momentum

● Bola 1					● Bola 2				
$m_1$ (kg)	$v_1$ (m/s)	$v_1'$ (m/s)	$P$ (kg.m/s)	$P'$ (kg.m/s)	$m_2$ (kg)	$v_2$ (m/s)	$v_2'$ (m/s)	$P$ (kg.m/s)	$P'$ (kg.m/s)

Tabel 3. Arah Momentum

● Bola 1					● Bola 2				
No	$P$ (kg.m/s)	Arah $p$	$P$ (kg.m/s)	Arah $p'$	No	$P$ (kg.m/s)	Arah $p$	$P'$ (kg.m/s)	Arah $p'$
1					6				

2					7				
3					8				
4					9				
5					10				

Ketentuan :

Bila  $p$  bernilai + bola bergerak ke kanan atau sumbu positif. Sedangkan,  $p$  bernilai – bola bergerak ke kiri atau sumbu negatif.

3. Apabila bola 2 diam, berapa kecepatan yang dialami bola tersebut setelah bertumbukan dengan bola 1? Jelaskan! Jawab :
4. Sedangkan, bila bola 2 bergerak, berapa kecepatan yang dialami bola 1 setelah menumbuk bola 2? Jelaskan!  
Jawab :
5. Pada simulasi 1 jika massa bola 1 lebih kecil daripada bola 2, mana yang lebih cepat dari 2 bola tersebut? Jelaskan!  
Jawab :
6. Momentum bola bergantung pada besar?  
Jawab :
7. Mana yang lebih susah menghentikan bola yang memiliki masa kecil dengan kecepatan besar atau sebaliknya?  
Jawab:
8. Hasil kali massa dengan kecepatan menghasilkan besaran.....yang memiliki besar dan arah yaitu.....

#### Tahap 5: Mengkomunikasikan melalui verifikasi

Analisa Data

- ❖ Momentum ( $P$ ) merupakan besaran fisis yang menunjukkan kesukaran keadaan benda untuk diubah.
- ❖ Besaran yang mempengaruhi momentum ( $P$ ) yaitu ..... dan .....

Kesimpulan

Momentum ( $P$ ) :

Latihan Soal

1. Sebuah bola bermassa 200 gram bergerak dengan kecepatan  $-4$  m/s. Tentukan !

- a. Besar momentumnya
- b. Arah momentumnya

Pertemuan II : Hukum Kekekalan Momentum, dan Energi Kinetik serta Koefisien Restitusi ( $e$ ) untuk tumbukan lenting sempurna

Tahap 1: Mengamati dengan bantuan simulasi Phet



Lakukan langkah-langkah di bawah ini dengan seksama !

1. Mengamati simulasi Phet yang ditunjukkan oleh guru di depan kelas bersama teman sebangku.
2. Melakukan pengamatan kecepatan hasil observasi gerak bola 1 dan 2 sebelum dan sesudah tumbukan

Tahap 2 : **Menanya melalui mengajukan pertanyaan-pertanyaan (identifikasi masalah)**

**Mengungkapkan 2 permasalahan yang timbul/muncul setelah mengamati simulasi**

**1. Hipotesis :**

**Ingat !, pertanyaan yang Kalian tulis akan terjawab setelah mengamati simulasisimulasi selanjutnya**

Tahap 3: **Mengumpulkan data**

Sebelum mengamati simulasi lakukan kesepakatan atau pembagian tugas dengan teman sebangku untuk mengamati dan mencatat data hasil pengamatan simulasi. Menentukan secara bersama-sama untuk besar massa bola dan kecepatan bola, dengan ketentuan  $v_1 > v_2$  atau besar  $v_1$  bernilai positif (+) dan  $v_2$  bernilai negatif (-). Ketentuan dapat diubah-ubah di mana massa bola mulai dari 2 kg sampai dengan

6 kg, sedangkan kecepatannya mulai dari 0 m/s sampai dengan 1 m/s. Kemudian, catat data-datanya dalam tabel pengamatan !

**Tabel 4. Tumbukan Elastis 2 Bola**

● Bola 1			● Bola 2		
$m_1$ (kg)	$v_1$ (m/s)	$v_1'$ (m/s)	$m_2$ (kg)	$v_2$ (m/s)	$v_2'$ (m/s)

**Tahap 4: Mengasosiasi/Menalar melalui data processing dan Generalization**

1. Menghitung hukum kekekalan momentum sebelum dan setelah tumbukan antara 2 bola, dengan membuat kesepakatan untuk membagi tugas bersama teman sebangku.
2. Menjumlahkan 2 momentum bola sebelum dan setelah tumbukan dengan mengkalikan massa dan kecepatan tiap bola pada tabel 4.
3. Mencatat hasil perhitungan ke dalam tabel di bawah ini !

**Tabel 5. Hukum kekekalan momentum elastis 2 Bola**

Jumlah momentum sebelum tumbukan (kg.m/s)	Jumlah momentum setelah tumbukan (kg.m/s)

4. Menjumlahkan  $\frac{1}{2}$  energi kinetik bola sebelum dan setelah tumbukan dengan mengkalikan massa dan kuadrat kecepatan tiap bola pada tabel 4.

5. Mencatat hasil perhitungan ke dalam tabel di bawah ini !

**Tabel 6. Hukum kekekalan energi kinetik elastis 2 Bola**

Energi Kinetik sebelum tumbukan (Joule)	Energi Kinetik setelah tumbukan (Joule)

6. Mengatur variasi nilai elastisitas bola mulai dari 10 – 90 %
7. Menghitung koefisien restitusi ( $e$ ) dari perbandingan – (selisih kecepatan bola 2 dengan 1 setelah tumbukan  $\div$  selisih kecepatan bola 1 dengan bola 2 sebelum tumbukan) pada data tabel 4.
8. Mencatat hasil perhitungan ke dalam tabel di bawah ini !

**Tabel 7. Koefisien restitusi elastis 2 Bola**

$v_2' - v_1'$	$v_1 - v_2$	$e$




### Tahap 5: Mengkomunikasikan melalui verifikasi

Analisa Data

$$\sum Ek \dots \dots = \sum Ek_{setelah}$$

#### Tumbukan Elastis

Persamaan hukum kekekalan energi

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m \dots v \dots'^2 + \frac{1}{2} m \dots v \dots'^2$$

$$\sum p \dots \dots = \sum p_{setelah}$$

Persamaan hukum kekekalan momentum

(Elastis)  $m_1 v_1 + m_2 v_2 = \dots + \dots$

Dari dua persamaan diatas dapat kita pindah ruaskan kedua bagian tersebut menjadi

$$\frac{1}{2} m_1 \cdot (v_1^2 - v_1'^2) = \frac{1}{2} m_2 \cdot (v_2'^2 - v_2^2)$$

$$m_1 (v_1 - v_1') = m_2 (v_2' - v_2)$$

Dengan menghilangkan nilai dan mengkali m dengan masing-masing kuadrat kecepatan pada kedua ruas persamaan hukum kekekalan energi kinetik dan membaginya dengan persamaan hukum kekekalan momentum, maka didapatkan sebagai berikut.

$$\frac{m_1 (v_1 - v_1')(v_1 + v_1') = m_2 (v_2' - v_2)((v_2' + v_2))}{m_1 (v_1 - v_1') = m_2 (v_2' - v_2)}$$

Sehingga, timbul koefisien yang menentukan tumbukan tersebut lenting sempurna, sebagian, atau tak lenting sama sekali. Koefisien kelentingan/keelastisitas bola tersebut disebut koefisien .....

$$(v_1 + v_1') = v_2' + v_2)$$

$$v_1 - v_2 = v_2' - v_1' = e$$

**Koefisien Restitusi antara 2 bola tidak bergantung pada ..... bola, melainkan bergantung pada ..... bola.**

### Koefisien Restitusi

Koefisien restitusi merupakan perbandingan ..... kecepatan bola ..... tumbukan terhadap ..... .kecepatan bola..... tumbukan. Koefisien restitusi dinyatakan dengan persamaan:

$$e = \frac{v' - v'}{v_1 - v_2}$$

Setiap dua bola yang bertumbukan aka nmemiliki tingkat.....atau elastisitas. Tingkat elastisitas ini dinyatakan dengan *koefisien restitusi* ( $e$ ), yang didefinisikan sebagai.....

#### **a. Tumbukan Lenting Sempurna**

Tumbukan antara dua bola dikatakan lenting (elastis) sempurna, jika.....Tumbukan ini memenuhi hukum ..... dan hukum.....

Memiliki koefisien restitusi ( $e$ ) = ....

#### Kesimpulan

Hukum Kekekalan Momentum :

1. Lenting Sempurna :

Hukum Kekekalan Energi :

2. Lenting Sempurna :

Koefisien Restituti ( $e$ ) :

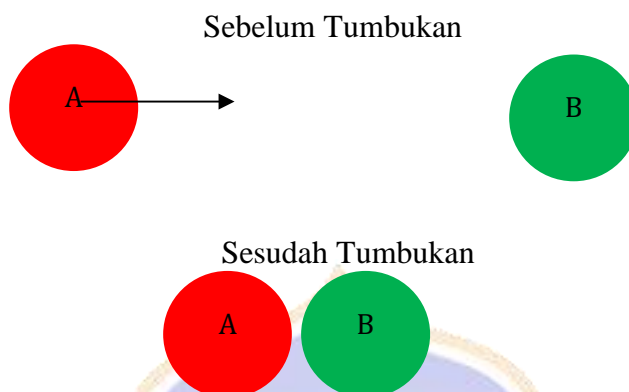
3. Lenting Sempurna :

#### Latihan Soal

**Petunjuk:** Mencocokkan jawaban analitik (perhitungan manual) Kalian dengan simulasi Phet tersebut dengan memperhatikan penjelasan guru di depan kelas!

1. Dua buah bola A dan B dengan massa yang sama, bola A bergerak searah menumbuk bola B yang diam dengan kecepatan  $2 \text{ m.s}^{-1}$ . Kecepatan kedua

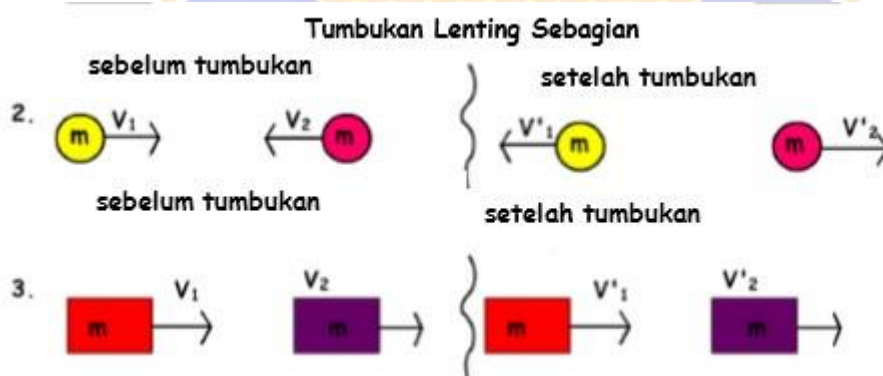
benda setelah tumbukan jika tumbukan lenting sempurna adalah .....  
(Hint: gunakan elastisitasnya 100 % pada simulasi Phet).



**Jawab:**

Pertemuan III : Hukum Kekekalan Momentum, dan Energi Kinetik serta Koefisien Restitusi ( $e$ ) untuk tumbukan lenting sebagian

**Tahap 1: Mengamati dengan bantuan simulasi Phet**



Lakukan langkah-langkah di bawah ini dengan seksama !

1. Mengamati simulasi Phet yang ditunjukkan oleh guru di depan kelas bersama teman sebangku.
2. Melakukan pengamatan kecepatan hasil observasi gerak bola 1 dan 2 sebelum dan sesudah tumbukan

Tahap 2 : **Menanya melalui mengajukan pertanyaan-pertanyaan (identifikasi masalah)**

**Mengungkapkan 2 permasalahan yang timbul/muncul setelah mengamati simulasi**

**1. Hipotesis Kalian :**

**Ingat !, pertanyaan yang Kalian tulis akan terjawab setelah mengamati simulasi simulasi selanjutnya**

**Tahap 3: Mengumpulkan data**

Sebelum mengamati simulasi lakukan kesepakatan atau pembagian tugas dengan teman sebangku untuk mengamati dan mencatat data hasil pengamatan simulasi. Menentukan secara bersama-sama untuk besar massa bola dan kecepatan bola, dengan ketentuan  $v_1 > v_2$  atau besar  $v_1$  bernilai positif (+) dan  $v_2$  bernilai negatif (-). Ketentuan dapat diubah-ubah di mana massa bola mulai dari 2 kg sampai dengan 6 kg, sedangkan kecepatannya mulai dari 0 m/s sampai dengan 1 m/s. Kemudian, catat data-datanya dalam tabel pengamatan !

**Tumbukan (Elastisitas 50 %)**.....

**Tabel 8. Tumbukan Elastis sebagian 2 Bola**

● Bola 1			● Bola 2		
$m_1$ (kg)	$v_1$ (m/s)	$v_1'$ (m/s)	$m_2$ (kg)	$v_2$ (m/s)	$v_2'$ (m/s)

**Tahap 4: Mengasosiasi/Menalar melalui data processing dan Generalization**

3. Menghitung hukum kekekalan momentum sebelum dan setelah tumbukan antara 2 bola, dengan membuat kesepakatan untuk membagi tugas bersama teman sebangku.

4. Menjumlahkan  $\frac{1}{2}$  momentum bola sebelum dan setelah tumbukan dengan mengkalikan massa dan kecepatan tiap bola pada tabel 4.
5. Mencatat hasil perhitungan ke dalam tabel di bawah ini !

**Tabel 9. Hukum kekekalan momentum elastis sebagian 2 Bola**

Jumlah momentum sebelum tumbukan (kg.m/s)	Jumlah momentum setelah tumbukan (kg.m/s)

6. Menjumlahkan 2 energi kinetik bola sebelum dan setelah tumbukan dengan mengkalikan  $\frac{1}{2}$  massa dan kuadrat kecepatan tiap bola pada tabel 8.
7. Mencatat hasil perhitungan ke dalam tabel di bawah ini !

**Tabel 10. Hukum kekekalan energi kinetik elastis sebagian 2 Bola**

Energi Kinetik sebelum tumbukan (Joule)	Energi Kinetik setelah tumbukan (Joule)

8. Mengatur variasi nilai elastisitas bola mulai dari 10 – 90 %
9. Menghitung koefisien restitusi ( $e$ ) dari perbandingan – (selisih kecepatan bola 2 terhadap 1 setelah tumbukan/selisih kecepatan bola 1 terhadap bola 2 sebelum tumbukan) pada data tabel 8.
10. Mencatat hasil perhitungan ke dalam tabel di bawah ini !



**Tabel 11. Koefisien restitusi elastis sebagian 2 Bola**

$v_2' - v_1'$	$v_1 - v_2$	e

- Menentukan massa bola sebesar 2 kg, di mana untuk percepatan gravitasi ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ) posisi bola sumbu  $x = 1 \text{ m}$  dan  $y = 8 \text{ m}$ , dengan  $v_x = 0 \text{ m/s}$  pada simulasi tersebut.
- Mengatur variasi nilai elastisitas bola mulai dari 20 – 100 % dan kecepatan gerak jatuh bebas ( $v_y$ ) mulai dari – 2 sampai – 6 m/s pada simulasi.
- Menghitung koefisien restitusi (e) dari perbandingan – (selisih kecepatan lantai,  $v_{\text{lantai}} = 0 \text{ m/s}$  dengan kecepatan gerak vertikal bola ke atas setelah tumbukan dengan lantai ÷ selisih kecepatan gerak jatuh bebas bola 1 dengan kecepatan lantai,  $v_{\text{lantai}} = 0 \text{ m/s}$  sebelum tumbukan) didapatkan - (perbandingan akar dari setelah tumbukan ( $h'$ ) dengan ketinggian sebelum tumbukan ( $h$ )).

$$e = -\frac{\Delta v'}{\Delta v} = -\frac{(\dots - \dots)}{(\dots - \dots)} \text{ atau } e = \sqrt{\frac{-(0 - 2gh')}{-(-2gh - 0)}} = \sqrt{\frac{-h'}{-h}}$$

- Mencatat hasil perhitungan ke dalam tabel di bawah ini !

**Tabel 12. Koefisien restitusi elastis sebagian antara bola dengan dinding**

● Bola 1				
$v_y \text{ (m/s)}$	$v_y' \text{ (m/s)}$	$h' \text{ (m)}$	$h \text{ (m)}$	e


### Tahap 5: Mengkomunikasikan melalui verifikasi

#### Analisa Data

Pada kasus tumbukan lenting sebagian di mana gaya luar tidak bekerja pada sistem tersebut, maka berlaku hukum ..... Sedangkan, hukum kekekalan energi kinetik tidak berlaku, bergantung pada ..... Pada umumnya energi kinetik akan berkurang setelah terjadi ....., karena sebagian energi .....diubah menjadi energi kalor, energi bunyi, atau energi bentuk yang lain saat .....terjadi. Suatu tumbukan lenting sebagian memiliki koefisien elastisitas atau restitusi ( $e$ ) = ..... $< e <$  .....

Saat bola dengan lantai ( $v_{\text{lantai}} = 0$  m/s) maka bola akan mengalami gerak jatuh .....

$$v = \sqrt{2gh}$$

pada ketinggian ( $h$ ) dan setelah menumbuk lantai bola terpantul setinggi ( $h'$ )/diam sesuai dengan koefisien.....

#### Kesimpulan

Hukum Kekekalan Momentum :

1. Lenting Sebagian :

Hukum Kekekalan Energi :

2. Lenting Sebagian :

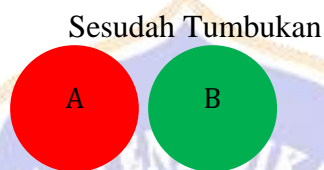
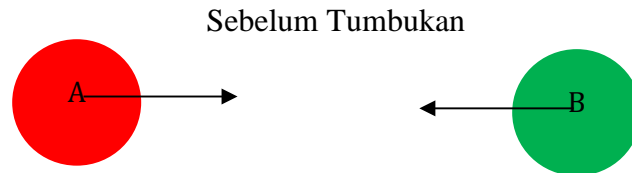
Koefisien Restituti ( $e$ ) :

3. Lenting Sebagian :

#### Latihan Soal

**Petunjuk:** Mencocokkan jawaban analitik (perhitungan manual) Kalian dengan simulasi Phet tersebut dengan memperhatikan penjelasan guru di depan kelas!

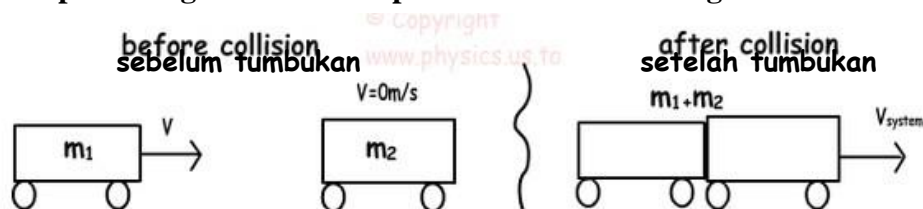
1. Dua buah bola A dan B dengan massa yang sama bergerak berlawanan masing-masing dengan kecepatan  $2 \text{ m.s}^{-1}$ . Kecepatan kedua benda setelah tumbukan jika tumbukan lenting sebagian dengan  $e = 0,4$  adalah .....  
(Hint: gunakan elastisitasnya 40 % pada simulasi Phet).



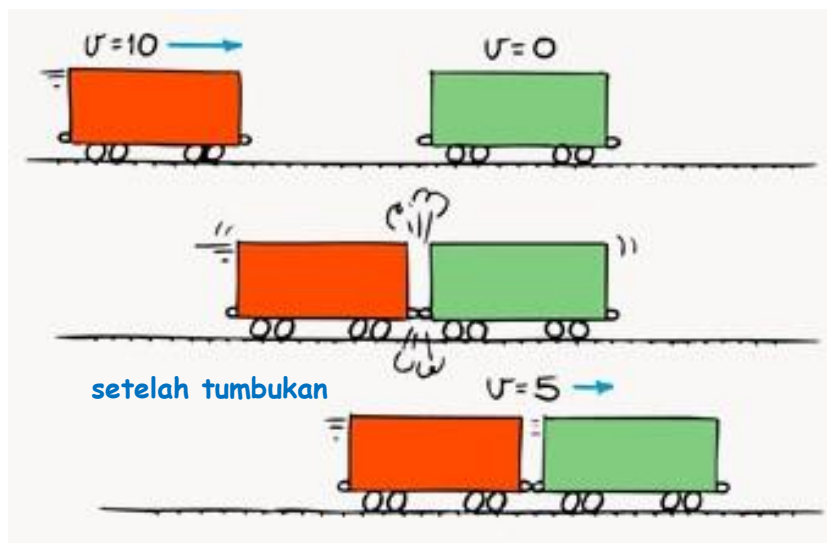
**Jawab:**

Pertemuan IV : [Hukum Kekekalan Momentum, dan Energi Kinetik serta Koefisien Restitusi \(e\) untuk tumbukan tak lenting](#)

**Tahap 1: Mengamati melalui problem statement dengan simulasi Phet**



sebelum tumbukan



Lakukan langkah-langkah di bawah ini dengan seksama !

1. Mengamati simulasi Phet yang ditunjukkan oleh guru di depan kelas bersama teman sebangku.
2. Melakukan pengamatan kecepatan hasil observasi gerak bola 1 dan 2 sebelum dan sesudah tumbukan

Tahap 2 : **Menanya melalui mengajukan pertanyaan-pertanyaan (identifikasi masalah)**

Mengungkapkan 2 permasalahan yang timbul/muncul setelah mengamati simulasi

1. Hipotesis Kalian :

**Ingat !, pertanyaan yang Kalian tulis akan terjawab setelah mengamati simulasi simulasi selanjutnya**

**Tahap 3: Mengumpulkan data melalui data collection**

Sebelum mengamati simulasi lakukan kesepakatan atau pembagian tugas dengan teman sebangku untuk mengamati dan mencatat data hasil pengamatan simulasi. Menentukan secara bersama-sama untuk besar massa bola dan kecepatan bola, dengan ketentuan  $v_1 > v_2$  atau besar  $v_1$  bernilai positif (+) dan  $v_2$  bernilai negatif (-). Ketentuan dapat diubah-ubah di mana massa bola mulai dari 2 kg sampai dengan 6 kg, sedangkan kecepatannya mulai dari 0 m/s sampai dengan 1 m/s. Kemudian, catat data-datanya dalam tabel pengamatan !

**Tumbukan (Elastisitas 0 %)**.....

**Tabel 13. Tumbukan Tak Elastis 2 Bola**

● Bola 1			● Bola 2		
$m_1$ (kg)	$v_1$ (m/s)	$v_1'$ (m/s)	$m_2$ (kg)	$v_2$ (m/s)	$v_2'$ (m/s)

**Tahap 4: Mengasosiasi/Menalar melalui data processing dan Generalization**

- Mengamati 2 bola sebelum dan setelah tumbukan, saat 2 bola bertumbukan maka bola saling menempel satu dengan yang lain dan bergerak dengan kecepatan gabungan.
- Menghitung hukum kekekalan momentum sebelum dan setelah tumbukan antara 2 bola, dengan membuat kesepakatan untuk membagi tugas bersama teman sebangku.
- Menjumlahkan 2 momentum bola sebelum dan setelah tumbukan dengan mengkalikan massa dan kecepatan tiap bola pada tabel 13.
- Mencatat hasil perhitungan ke dalam tabel di bawah ini !

**Tabel 14. Hukum kekekalan momentum tak elastis 2 Bola**

Jumlah momentum sebelum tumbukan (kg.m/s)	Jumlah momentum setelah tumbukan (kg.m/s)



7. Menjumlahkan 2 energi kinetik bola sebelum dan setelah tumbukan dengan mengkalikan massa dan kuadrat kecepatan tiap bola pada tabel 13.
8. Mencatat hasil perhitungan ke dalam tabel di bawah ini !

**Tabel 15. Hukum kekekalan energi kinetik tak elastis 2 Bola**

Energi Kinetik sebelum tumbukan (Joule)	Energi Kinetik setelah tumbukan (Joule)

9. Mengatur variasi nilai elastisitas bola mulai dari 10 – 90 %
10. Menghitung koefisien restitusi (e) dari perbandingan – (selisih kecepatan bola 2 terhadap 1 setelah tumbukan/selisih kecepatan bola 1 terhadap bola 2 sebelum tumbukan) pada data tabel 13.
11. Mencatat hasil perhitungan ke dalam tabel di bawah ini !

**Tabel 16. Koefisien restitusi tak elastis 2 Bola**

$v_2' - v_1'$	$v_1 - v_2$	e

### Tahap 5: Mengkomunikasikan melalui verifikasi

Analisa Data

$$\sum p \dots \dots = \sum p_{\text{setelah}}$$

**(Tak Lenting)**  $m_1v_1 + m_2v_2 = (\dots + \dots) \dots$

$m_1$  = massa bola 1  $m_2$  = massa bola 2

$v_1$  = kecepatan bola 1 **sebelum** tumbukan  $v_2$  = kecepatan bola 2 **sebelum** tumbukan  $v_{12}'$  = kecepatan bola 1 dan 2 menjadi **sat**

### Tumbukan Tak Lenting Sama Sekali

Suatu tumbukan dikatakan Tumbukan Tidak Lenting sama sekali

apabila..... setelah tumbukan. Pada tumbukan tak lenting sama sekali berlaku hukum.... ,tetapi hukum.....tidak berlaku karena..... Tumbukan ini memiliki koefisien resitusi ( $e$ ) = .....

#### Kesimpulan

Hukum Kekekalan Momentum :

1. Tak Lenting :

Hukum Kekekalan Energi :

2. Tak Lenting :

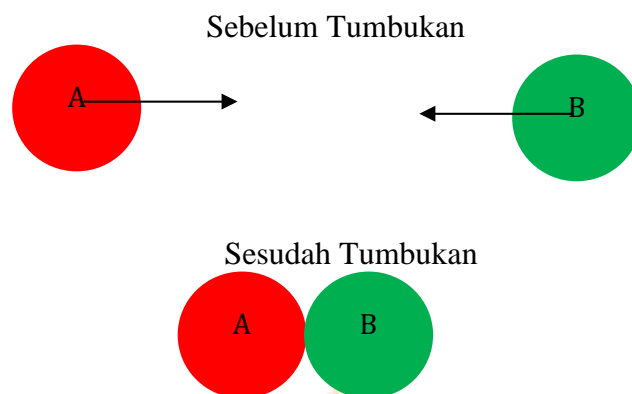
Koefisien Restituti ( $e$ ) :

3. Tak lenting :

#### Latihan Soal

**Petunjuk:** Mencocokkan jawaban analitik (perhitungan manual) Kalian dengan simulasi Phet tersebut dengan memperhatikan penjelasan guru di depan kelas!

1. Dua bola A dan B mula-mula bergerak seperti pada gambar. Masing-masing memiliki kecepatan 2 m/s dan 1 m/s. Di mana kedua bola bermassa sama 2 kg, kemudian bertumbukan tidak lenting sama sekali. Kecepatan bola A dan B setelah tumbukan adalah.....



**Jawab:**

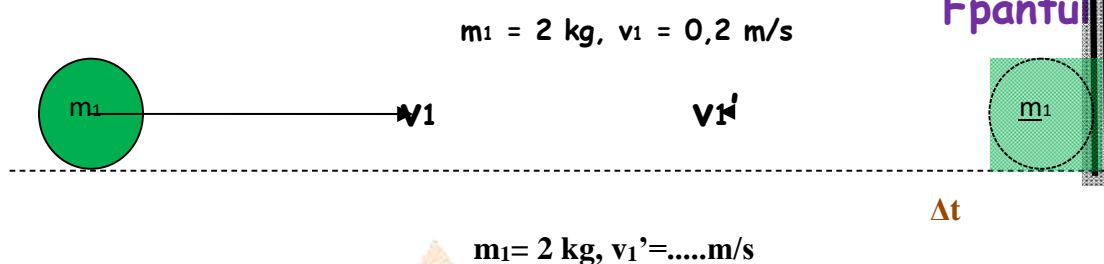


**Pertemuan V : Impuls (I)**

**Tahap 1: Mengamati melalui problem statement dengan simulasi dan gambar**

Amati langkah-langkah di bawah ini dengan seksama !

### Impuls (I)



Lakukan langkah-langkah di bawah ini dengan seksama !

1. Mengamati simulasi Phet yang ditunjukkan oleh guru di depan kelas bersama teman sebangku.
2. Melakukan pengamatan kecepatan hasil observasi gerak bola 1 dan 2 sebelum dan sesudah tumbukan.

Tahap 2 : **Menanya melalui mengajukan pertanyaan-pertanyaan (identifikasi masalah)**

**Mengungkapkan 2 permasalahan yang timbul/muncul setelah mengamati simulasi**

1. **Hipotesis Kalian :**

**Tahap 3: Mengumpulkan data melalui data collection**

Sebelum mengamati simulasi lakukan kesepakatan atau pembagian tugas dengan teman sebangku untuk mengamati dan mencatat data hasil pengamatan simulasi. Menentukan secara bersama-sama untuk besar massa bola dan kecepatan bola terhadap dinding, Ketentuan dapat diubah-ubah di mana massa bola mulai dari 1 kg sampai dengan 3 kg, sedangkan kecepatannya mulai dari 0,2 m/s sampai dengan 1 m/s. Kemudian, catat data-datanya dalam tabel pengamatan !

**Tabel 17. Hubungan perubahan momentum ( $\Delta p$ ) dengan impuls (I)**

● Bola 1			
$m_1$ (kg)	$\Delta v = v_1' - v_1$ (m/s)	$\Delta p = p_1' - p_1$ (kg.m/s)	$I = \Delta p$ (kg.m/s)

**Tahap 4: Mengasosiasi/Menalar melalui data processing dan Generalization**

Tomas bersepeda dengan kecepatan  $v_1$  dan bermassa  $m_1$  menendang Michael yang juga bersepeda didepannya dengan kecepatan  $v_2$  dan selang waktu  $\Delta t$ .

Maka didapatkan percepatan yang dialami oleh Michael adalah:

$$a = \frac{m \cdot (v_2 - v_1)}{\dots}$$

dengan besar gaya yang diberikan Tomas sesuai dengan Hukum II Newton bahwa :

$$F = \dots \times a$$

Dalam fisika selain dijelaskan dengan konsep gerak lurus keadaan diatas juga dapat dijelaskan dengan konsep ..... dan ..... berdasarkan tumbukan yang dialami oleh kaki Tomas dengan sepeda Michael.

Dimana ..... adalah peristiwa bekerjanya gaya dalam waktu yang sangat singkat menyebabkan perubahan..... .

$$F = \dots \times a$$

$$F = \frac{\dots \times v_2 - \dots \times v_1}{\dots}$$

Maka, didapatkan hubungan antara ..... dan perubahan ..... , sebagai berikut:

$$F \times \dots = \dots \times v_2 \dots$$

Dengan ..... adalah:

$$I = F \times \dots$$

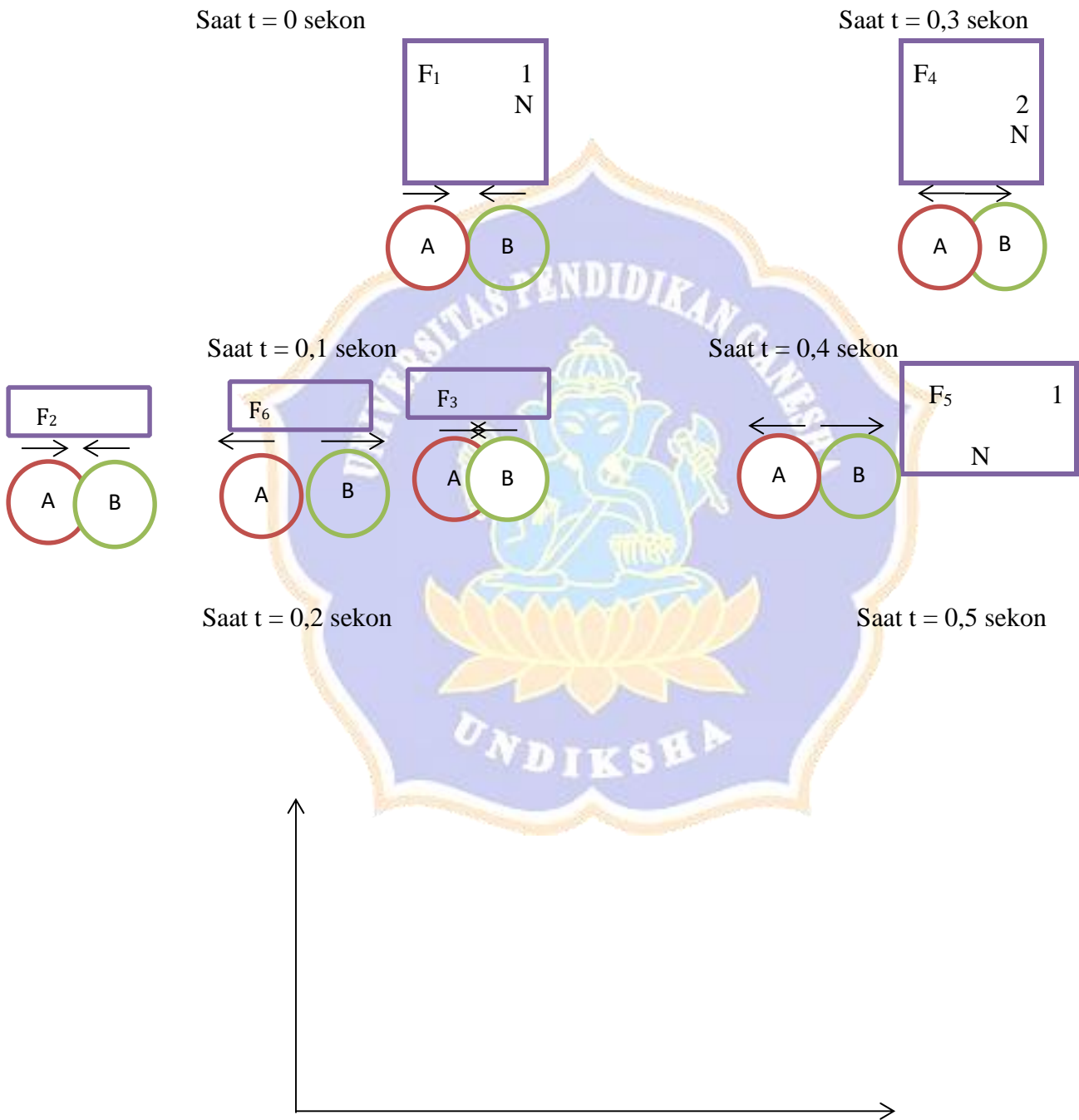
Dan perubahan ..... adalah:



$$\Delta P = \dots \times \Delta v$$

Sehingga didapatkan definisi dari ..... dalam fisika adalah gaya yang bekerja pada bola terhadap dinding dengan selang waktu tertentu menyebabkan bola mengalami perubahan kecepatan.

Membuat Grafik Hubungan gaya terhadap selang waktu pada impuls 2 Bola



Grafik 1. Hubungan gaya dan selang waktu pad impuls

Tahap 5: Mengkomunikasikan melalui verifikasi

Analisa Data

**Impuls (I) merupakan**

**Besaran yang mempengaruhi impuls (I) yaitu ..... dan .....**

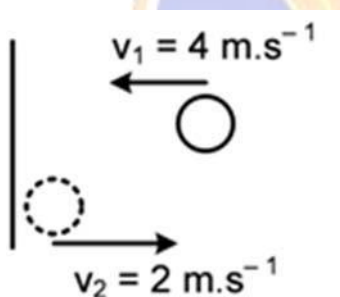
Kesimpulan

1. Impuls (I) :

Latihan Soal

**Petunjuk:** Mencocokkan jawaban analitik (perhitungan manual) Kalian dengan simulasi Phet tersebut dengan memperhatikan penjelasan guru di depan kelas!

1. Bola bermassa 20 gram dilempar dengan kecepatan  $v_1 = 4 \text{ m/s}$  ke kiri.



Setelah membentur tembok bola memantul dengan kecepatan  $v_2 = 2 \text{ m.s}^{-1}$  ke kanan. Besar impuls yang dihasilkan adalah ....

**Jawab:**

### Pertanyaan Akhir

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan benar !

1. Apakah yang dimaksud sebagai berikut
  - a. Momentum ( $p$ ),
  - b. Tumbukan,
  - c. Lenting,
  - d. Perubahan Momentum ( $\Delta p$ ),
  - e. Impuls ( $I$ ),
2. Momentum dan Impuls merupakan besaran.....(Pokok/Turunan) dan besaran.....(Skalar/Vektor)
3. Apa satuan internasional dari momentum ( $p$ ) dan impuls ( $I$ )?
4. Tuliskan dimensi untuk impuls ( $I$ ) dan perubahan momentum ( $\Delta p$ )!
5. Sebutkan jenis-jenis tumbukan sesuai hasil pengamatan diatas !
6. Apa yang kalian ketahui dari hasil pengamatan di atas mengenai
  - a. Tumbukan lenting sempurna :
  - b. Tumbukan lenting sebagian :
  - c. Tumbukan tak lenting sama sekali:
7. Hukum apa saja yang berlaku untuk tumbukan lenting sempurna, sebagian, tak lenting sama sekali ? Jelaskan pendapat kalian!
8. Bagaimana cara menemukan bahwa impuls merupakan hasil dari perubahan momentum dengan menggunakan hukum II Newton!  
( $F = m \times a$ )

### Contoh Penerapan/Peristiwa Tumbukan dalam Sehari-hari

Temukan peristiwa 3 jenis tumbukan dan impuls yang kalian ketahui dari beberapa sumber bacaan (buku, artikel, jurnal, internet, dan sebagainya), kemudian cantumkan sumber yang kalian dapat pada Daftar pustaka !

1. Tumbukan lenting sempurna,
2. Tumbukan Lenting sebagian,
3. Tumbukan Tak Lenting,
4. Impuls,

## SOAL

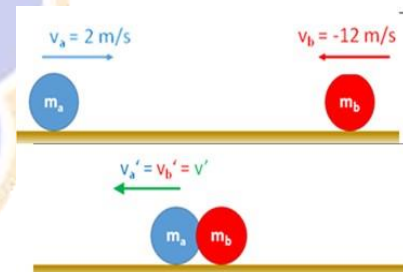
Sebuah truk bermassa 2000kg dan melaju dengan kecepatan 36km/jam menabrak sebuah pohon dan berhenti dalam waktu 0,1 detik. Gaya rata-rata padatruck selama berlangsungnya tabrakan adalah .... N

- A. 200
- B. 2000
- C. 20000
- D. 200000
- E. 2000000



Bola A 5 kg dan bola B 1 kg bergerak saling mendekati dengan kecepatan masing-masing 2 m/s dan 12 m/s. Setelah tumbukan kedua bola saling menempel. Kecepatan sesaat setelah kedua bola bertumbukan adalah....

- A. 0,25 m/s searah dengan gerak bola A semula
- B. 0,33 m/s berlawanan arah dengan gerak bola A semula
- C. 0,45 m/s searah dengan gerak bola A semula
- D. 0,45 m/s berlawanan arah dengan gerak bola A semula
- E. 0,55 m/s searah dengan gerak bola A semula



### Lampiran 06. Rincian kegiatan

Tahapan	Tanggal	Kegiatan
Persiapan	28 Maret 2022	Menyiapkan surat ijin penelitian dan menyiapkan perangkat pembelajaran yaitu rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), soal-soal <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>
	29 Maret 2022	Mengirim surat ijin penelitian ke sekolah
	30 Maret 2022	Melakukan observasi di SMAN 1 Cibai
	31 Maret 2022	Melakukan observasi di SMAN 2 Cibai
	1 April 2022	melakukan konsultasi dengan guru mata pelajaran fisika untuk mengetahui jadwal mulai penelitian dan menentukan kelas yang akan di teliti
Pelaksanaan	4 April 2022 (07.15-09.00)	Memberikan <i>pre-test</i> dan melaksanakan pembelajaran pertemuan pertama di kelas eksperimen
	6 April 2022 (10.15-12.00)	Pelaksanaan pembelajaran pada pertemuan kedua
	11 April 2022 (07.15-09.00)	Pelaksanaan pembelajaran pada pertemuan ketiga
	13 April 2022 (10.15-12.00)	Pelaksanaan pembelajaran pada pertemuan keempat
	18 April 2022 (07.15-09.00)	Memberikan <i>post-test</i> pada kelas eksperimen
	5 April 2022 (10.15-12.00)	Memberikan <i>pre-test</i> dan pelaksanaan pembelajaran pada pertemuan pertama kelas kontrol
	8 April 2022 (07.15-09.00)	Pelaksanaan pembelajaran pada pertemuan ke dua
	12 April 2022 (10.15-12.00)	Pelaksanaan pembelajaran pada pertemuan ke tiga
	15 April 2022 (07.15-09.00)	Pelaksanaan pembelajaran pada pertemuan ke empat
	19 April 2022 (10.15-12.00)	Memberikan <i>post-test</i> pada kelas kontrol
	Pelaporan	21 April 2022



Lampiran . Dokumentasi

