

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
Email : sariamanringo@gmail.com

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Nama Sekolah : SMA
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/Satu
Materi Pokok : Momentum dan Impuls
Alokasi Waktu : 3 x 2 JP (3 Pertemuan)

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural 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.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta Hukum Kekekalan Momentum dalam kehidupan sehari-hari	3.10.1 Menggunakan konsep hubungan momentum dan impuls pada fenomena yang relevan 3.10.2 Menghitung besar gaya impulsif pada beberapa benda saat mengalami tumbukan

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
 Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
 Email : sariamanringo@gmail.com

	3.10.3	Menghitung besar momentum total dari dua benda yang bergerak ke arah mata angin yang berbeda
	3.10.4	Menentukan nilai impuls dari grafik hubungan gaya dan waktu
	3.10.5	Mengimplementasikan konsep energi kinetik dan Hukum Kekekalan Momentum pada fenomena ledakan sebuah benda
	3.10.6	Menerapkan Hukum Kekekalan Momentum dalam penyelesaian persoalan tumbukan tidak lenting sama sekali
	3.10.7	Menggunakan Hukum Kekekalan Momentum dalam penyelesaian persoalan tumbukan
	3.10.8	Menerapkan Hukum Kekekalan Momentum dalam penyelesaian persoalan tumbukan lenting sebagian
	3.10.9	Mengimplementasikan konsep koefisien restitusi pada penyelesaian persoalan bola yang memantul
	3.10.10	Menerapkan Hukum Kekekalan Momentum dalam penyelesaian persoalan tumbukan lenting sempurna
	3.10.11	Menerapkan Hukum Kekekalan Energi Kinetik dalam penyelesaian persoalan tumbukan lenting sempurna
4.10	Menyajikan hasil pengujian penerapan Hukum Kekekalan Momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket	4.10.1 Menyajikan data hasil percobaan tumbukan pada simulasi PhET 4.10.2 Mempresentasikan hasil percobaan tumbukan pada simulasi PhET 4.10.3 Menyajikan data hasil percobaan bola jatuh ke lantai 4.10.4 Mempresentasikan hasil percobaan bola jatuh ke lantai

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui pembelajaran daring momentum dan impuls yang menerapkan Flipped Classroom pada model 7E Learning Cycle, peserta didik dapat menerapkan konsep momentum dan impuls, serta Hukum Kekekalan Momentum dalam kehidupan sehari-hari dan terampil dalam menyajikan hasil pengujian penerapan Hukum Kekekalan Momentum dengan benar.

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
Email : sariamanringo@gmail.com

D. Materi Pembelajaran

D.1 Konsep Momentum dan Impuls

1. Konsep Momentum

Benda-benda bermassa yang bergerak selalu memiliki momentum. Momentum suatu benda diperoleh dengan mengalikan massa dan kecepatan benda. Secara matematis, momentum benda dirumuskan sebagai berikut.

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad (1)$$

Keterangan:

\vec{p} = momentum (kgm/s)

m = massa benda (kg)

\vec{v} = kecepatan (m/s)

Momentum termasuk besaran vektor karena merupakan hasil kali antara besaran skalar massa (m) dan besaran vektor kecepatan (\vec{v}). Adapun arah momentum sama dengan arah kecepatan benda.

2. Hukum Kekekalan Momentum

Bunyi Hukum Kekekalan Momentum yaitu "*Momentum total dua buah benda sebelum bertumbukan adalah sama setelah bertumbukan*". Pernyataan ini mengisyaratkan bahwa nilai momentum total ketika benda bertumbukan adalah konstan atau tidak berubah. Untuk memahami hukum ini, dapat kita mulai dengan memahami Hukum Ketiga Newton tentang Aksi-Reaksi.

Bayangkan tabrakan antara dua buah benda; benda 1 dan benda 2. Dalam Hukum Ketiga Newton, gaya yang bekerja ketika bertabrakan adalah sama besar tetapi berlawanan arah. Dalam bahasa matematis dapat dituliskan dengan:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \quad (2)$$

Gaya yang bekerja pada masing-masing benda yang bertumbukan terjadi selama selang waktu tertentu. Terlepas dari lama tidaknya kontak gaya itu terjadi, selang waktu ini sama untuk benda 1 dan benda 2. Artinya bahwa, selang waktu bekerjanya gaya dari benda 1 kepada benda 2 sama dengan selang waktu bekerjanya gaya benda 2 kepada benda 1. Dapat dituliskan dengan:

$$t_1 = t_2 \quad (3)$$

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
Email : sariamanringo@gmail.com

Sebagai konsekuensi dari gaya yang bekerja pada kedua benda adalah sama besar/berlawanan arah dan selang waktu terjadinya gaya tersebut juga sama, maka impuls yang terjadi pada dua benda tersebut nilainya sama dan berlawanan arah. Dalam persamaan matematis, dituliskan dengan:

$$\vec{F}_1 t_1 = -\vec{F}_2 t_2 \quad (4)$$

Dari teori perubahan impuls-momentum, bahwa impuls yang terjadi pada suatu benda sama dengan perubahan momentumnya. Dengan demikian, karena setiap benda mengalami impuls yang sama besar dan berlawanan arah maka secara logis setiap benda itu juga mengalami perubahan momentum yang sama besar dan berlawanan arah. Secara matematis, dituliskan:

$$m_1 \Delta \vec{v}_1 = -m_1 \Delta \vec{v}_2 \quad (5)$$

Persamaan (5) adalah salah satu dari pernyataan Hukum Kekekalan Momentum. Dalam setiap tumbukan, perubahan momentum benda 1 sama dengan dan berlawanan arah dari perubahan momentum benda 2.

1.3 Impuls

Pada Hukum Kekekalan Momentum, momentum benda pada sistem terisolasi selalu konstan. Hal tersebut terjadi apabila tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem sehingga momentum tidak berubah. Akan tetapi, momentum benda akan berubah apabila sebuah gaya bekerja pada benda tersebut. Berdasarkan Hukum II Newton, gaya yang bekerja pada partikel dirumuskan sebagai berikut.

$$\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad (6)$$

Dengan demikian, momentum benda dirumuskan sebagai berikut.

$$d\vec{p} = \vec{F} dt \quad (7)$$

Apabila gaya \vec{F} bekerja pada benda dalam selang waktu Δt , perubahan momentum benda dirumuskan sebagai berikut.

$$\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t \quad (8)$$

Pada peristiwa sehari-hari, gaya kontak yang bekerja pada benda berlangsung sangat singkat. Sebagai contoh ketika pemain memukul bola biliar, tongkat pemukul menyentuh bola dalam waktu singkat. Gaya yang berlangsung

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
Email : sariamanringo@gmail.com

dalam waktu singkat tersebut dinamakan gaya impulsif. Adapun perubahan momentum yang terjadi pada benda disebut dengan impuls. Pernyataan tersebut dikenal dengan teorema Impuls Momentum yang berbunyi: “Impuls gaya \vec{F} yang bekerja pada sebuah benda sama dengan perubahan momentum benda”

Secara matematis, Teorema Impuls Momentum dirumuskan sebagai berikut.

$$\vec{I} = \Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t \quad (9)$$

Keterangan:

\vec{I} = impuls (Ns)

$\Delta\vec{p}$ = perubahan momentum (kg m/s atau Ns)

\vec{F} = gaya impulsif (N)

Δt = selang waktu (s)

1.4 Hukum II Newton dalam Bentuk Momentum

Teorema Impuls Momentum menunjukkan bahwa impuls gaya \vec{F} yang bekerja pada sebuah benda sama dengan perubahan momentum benda. Dari teorema ini, Hukum II Newton dapat dinyatakan dalam bentuk momentum sebagai berikut.

$$\vec{I} = \Delta\vec{p} \quad (10)$$

$$\vec{F}\Delta t = \Delta\vec{p} \quad (11)$$

$$\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} \quad (12)$$

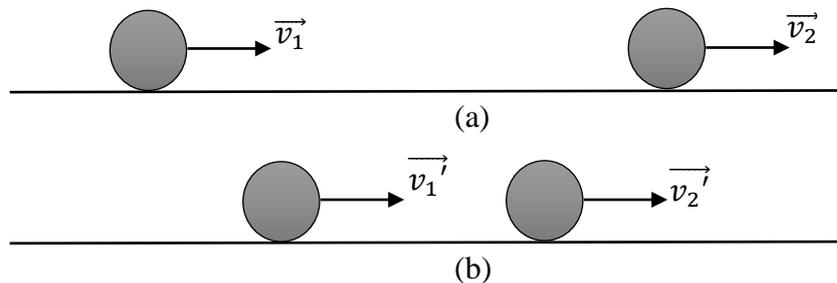
Dari persamaan di atas, Newton menyatakan hukum keduanya dalam bentuk momentum yang berbunyi: “Gaya \vec{F} yang bekerja pada suatu benda sama dengan laju perubahan momentumnya”. Hukum II Newton yang dinyatakan dengan $\vec{F} = m\vec{a}$ hanya berlaku pada sistem dengan massa konstan. Adapun Hukum II Newton yang dinyatakan dalam bentuk momentum berlaku umum pada sistem dengan massa konstan maupun massa berubah.

2. Tumbukan

2.1 Tumbukan Lenting Sempurna

Tumbukan pada bola-bola biliar termasuk tumbukan yang mendekati lenting sempurna. Sebenarnya, tumbukan pada bola-bola biliar tersebut bukan tumbukan lenting sempurna karena kita dapat mendengar suara tumbukan bola-bola biliar tersebut. Hal ini berarti ada energi kinetik sistem yang berubah menjadi suara. Agar tidak kehilangan energi, tumbukan lenting sempurna haruslah hening. Oleh karena itu, tumbukan lenting sempurna hanya terjadi pada partikel-partikel atomik.

Perhatikan Gambar 1. Bola m_1 bergerak dengan kecepatan \vec{v}_1 mendekati bola m_2 yang bergerak dengan kecepatan \vec{v}_2 . Jika terjadi tumbukan sentral (tumbukan terjadi tepat di pusat massa kedua bola), maka setelah bertumbukan m_1 bergerak dengan kecepatan \vec{v}_1' , sedangkan m_2 bergerak dengan kecepatan \vec{v}_2' .



Gambar 1 (a) Momentum Sistem Sebelum Bertumbukan, (b) Momentum Sistem Setelah Bertumbukan

Pada peristiwa tumbukan tersebut berlaku Hukum Kekekalan Momentum. Persamaan Hukum Kekekalan Momentum dirumuskan sebagai berikut.

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2' \quad (13)$$

Apabila tumbukan tersebut termasuk tumbukan lenting sempurna, energi kinetik sistem sebelum dan sesudah tumbukan adalah sama. Hukum Kekekalan Energi pada tumbukan lenting sempurna dirumuskan sebagai berikut.

$$\vec{E}_k = \vec{E}_k' \quad (14)$$

$$\frac{1}{2} m_1 \vec{v}_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \vec{v}_2^2 = \frac{1}{2} m_1 \vec{v}_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 \vec{v}_2'^2 \quad (15)$$

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
Email : sariamanringo@gmail.com

Keterangan :

\vec{v}_1 = kecepatan gerak benda 1 sebelum tumbukan (m/s)

\vec{v}_2 = kecepatan gerak benda 2 sebelum tumbukan (m/s)

\vec{v}_1' = kecepatan gerak benda 1 setelah tumbukan (m/s)

\vec{v}_2' = kecepatan gerak benda 2 setelah tumbukan (m/s)

Sifat kelentingan tumbukan dinamakan koefisien restitusi. Koefisien restitusi adalah nilai yang menunjukkan tingkat kelentingan benda dalam peristiwa tumbukan. Koefisien restitusi dirumuskan sebagai berikut.

$$e = \frac{-(\vec{v}_1' - \vec{v}_2')}{\vec{v}_1 - \vec{v}_2} \quad (16)$$

Pada tumbukan lenting sempurna, koefisien restitusi memiliki nilai maksimum sama dengan 1. Hal ini disebabkan pada tumbukan lenting sempurna berlaku Hukum Kekekalan Momentum dan Hukum Kekekalan Energi Kinetik. Kecepatan benda setelah tumbukan dapat dihitung melalui persamaan berikut ini.

$$e = \frac{-(\vec{v}_1' - \vec{v}_2')}{\vec{v}_1 - \vec{v}_2} \quad (17)$$

$$(\vec{v}_1 - \vec{v}_2)1 = -(\vec{v}_1' - \vec{v}_2') \quad (18)$$

$$\vec{v}_1 - \vec{v}_2 = -(\vec{v}_1' - \vec{v}_2') \quad (19)$$

Nilai koefisien restitusi mulai dari 0 hingga 1. Dengan ketentuan:

- Lenting sempurna $e = 1$;
- Lenting sebagian $0 < e < 1$;
- Tidak lenting sama sekali $e = 0$.

2.2 Tumbukan Lenting Sebagian

Pada tumbukan lenting sebagian tidak berlaku Hukum Kekekalan Energi Kinetik. Akan tetapi, pada setiap tumbukan berlaku Hukum Kekekalan Momentum. Pada tumbukan lenting sebagian, koefisien restitusi bernilai $0 < e < 1$. Semakin kecil nilai koefisien restitusi, tumbukan semakin tidak lenting. Ketika dua buah benda bertumbukan lenting sebagian, persamaan yang berlaku sebagai berikut.

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2' \quad (20)$$

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
 Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
 Email : sariamanringo@gmail.com

Keterangan :

\vec{v}_1 = kecepatan gerak benda 1 sebelum tumbukan (m/s)

\vec{v}_2 = kecepatan gerak benda 2 sebelum tumbukan (m/s)

\vec{v}'_1 = kecepatan gerak benda 1 setelah tumbukan (m/s)

\vec{v}'_2 = kecepatan gerak benda 2 setelah tumbukan (m/s)

Pada Gambar 2, bola yang dijatuhkan ke lantai akan mengalami tumbukan dengan lantai sehingga menyebabkan bola memantul hingga akhirnya berhenti bergerak pada beberapa pantulan berikutnya. Tumbukan bola dengan lantai ini termasuk jenis tumbukan lenting sebagian. Pada peristiwa tersebut, energi kinetik bola semakin lama semakin berkurang. Dengan demikian, Hukum Kekekalan Energi Kinetik tidak berlaku pada tumbukan tersebut.

Pada setiap pantulan, energi kinetik bola sesaat setelah menumbuk lantai diubah menjadi energi potensial dengan ketinggian h serta getaran akibat gesekan dengan bidang pantul. Dengan demikian, hubungan antara kecepatan dan ketinggian bola pada setiap pantulan dirumuskan sebagai berikut.

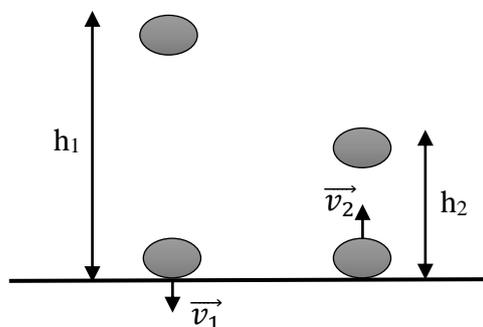
$$\vec{v} = \sqrt{2gh_n} \tag{21}$$

Pada tumbukan tersebut, lantai tetap diam sebelum dan sesudah tumbukan. Dengan demikian, persamaan koefisien restitusi pada bola jatuh dirumuskan:

$$e = \frac{\vec{v}'}{\vec{v}} = \frac{\vec{v}_2}{\vec{v}_1} = \frac{\vec{v}_3}{\vec{v}_2} = \dots = \frac{\vec{v}_n}{\vec{v}_{n-1}} \tag{22}$$

Substitusi $\vec{v}_n = \sqrt{2gh_n}$ pada persamaan di atas menghasilkan :

$$\vec{v}_n = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \sqrt{\frac{h_n}{h_{n-1}}} \tag{23}$$



Gambar 2 Tumbukan Lenting Sebagian

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
Email : sariamanringo@gmail.com

Keterangan:

\vec{v}_n = kecepatan bola pada pantulan ke-n (m/s)

h_n = ketinggian bola pada pantulan ke-n (m)

2.3 Tidak Lenting sama Sekali

Pada peristiwa tumbukan dalam kehidupan sehari-hari, ada kalanya setelah tumbukan kedua benda bergerak dengan kecepatan yang sama. Hukum Kekekalan Momentum pada tumbukan ini dirumuskan sebagai berikut.

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2' \quad (24)$$

Kedua benda bergerak dengan kecepatan yang sama setelah bertumbukan ($\vec{v}_1' = \vec{v}_2' = \vec{v}'$). Dengan demikian, persamaan di atas dapat ditulis menjadi :

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}' \quad (25)$$

Oleh karena $\vec{v}_1' = \vec{v}_2'$, nilai $\Delta\vec{v}' = 0$. Akibatnya, koefisien restitusi pada tumbukan tidak lenting sama sekali bernilai nol ($e = 0$).

E. Metode Pembelajaran

- a. Model Pembelajaran: *Flipped Classroom + 7E Learning Cycle* (Daring)

F. Media Pembelajaran

- a. Media: Laptop, *Pen Tablet*
- b. Sumber belajar:
 - 1) Video pembelajaran
 - 2) Lembar Kerja Peserta Didik

G. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

G.1 Pertemuan Pertama

1. Pembelajaran Secara Mandiri di Rumah

Kegiatan belajar siswa di luar sekolah adalah aktivitas belajar siswa yang dilakukan secara mandiri menggunakan bahan ajar yang diberikan oleh guru. Aktivitas belajar ini dilakukan dengan tiga langkah, yaitu Menonton, Mencatat, dan Menanya (3M).

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
 Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
 Email : sariamanringo@gmail.com

Kegiatan Siswa	Deskripsi
Menonton video pembelajaran	Siswa berkewajiban menonton beberapa video pembelajaran, yaitu video materi momentum dan impuls serta video percobaan momentum dan impuls.
Mencatat hal-hal penting	Siswa diwajibkan untuk mencatat poin-poin penting terkait materi momentum dan impuls yang terdapat pada video pembelajaran pada lembar kerja peserta didik (LKPD). Selain hal yang dipandang penting, siswa juga diminta untuk mencatat waktu saat poin penting tersebut muncul pada video pembelajaran.
Menuliskan Pertanyaan di LKPD	Di bagian akhir LKPD, siswa dituntut untuk menuliskan beberapa pertanyaan terkait materi momentum dan impuls. Pertanyaan tersebut dapat berupa pertanyaan yang mewakili ketidakpahaman siswa atau pertanyaan terkait materi secara lebih mendalam.

Setelah melaksanakan 3M, siswa melanjutkan kegiatan pembelajaran dengan melalui empat tahapan:

Fase	Aktivitas Pembelajaran
<i>Elicit</i>	<ol style="list-style-type: none"> Siswa mengerjakan beberapa soal momentum melalui aplikasi CCR. 
<i>Engage</i>	<ol style="list-style-type: none"> Guru memantau jawaban siswa pada aplikasi CCR <p>Materi Momentum</p> <ol style="list-style-type: none"> Siswa menonton video pembelajaran (Video 3)  <p>“Faktor apa yang mempengaruhi besarnya momentum yang dimiliki suatu benda?”</p> <ol style="list-style-type: none"> Siswa mencatat pendapat mereka di LKPD.

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
 Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
 Email : sariamanringo@gmail.com

Fase	Aktivitas Pembelajaran
	<p>Materi Impuls</p> <p>1. Guru bertanya kepada siswa: “Mengapa kita perlu pakai helm saat mengendari sepeda motor?”</p>  <p>2. Siswa mencatat pendapat mereka di LKPD</p>
<i>Explore</i>	<p>Materi Momentum</p> <p>1. Siswa lanjut menonton video percobaan sederhana mengenai momentum</p>  <p>Materi Impuls</p> <p>1. Setelah menyimak jawaban siswa, guru mengarahkan siswa untuk menonton video percobaan sederhana terkait impuls</p> 
<i>Explain I</i>	<p>Materi Momentum</p> <p>1. Siswa menjelaskan pertanyaan yang terdapat pada video percobaan yang ditonton pada fase <i>Explore</i> di LKPD. “Faktor apa saja yang mempengaruhi besarnya momentum yang dimiliki suatu benda?”</p> <p>Materi Impuls</p> <p>1. Setelah menonton video percobaan terkait impuls selesai, siswa menjawab pertanyaan berikut: “Berdasarkan video percobaan sederhana yang telah Anda tonton, Mengapa kerusakan pada kedua telur berbeda? Tuliskan pendapat Anda di LKPD”</p>

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
 Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
 Email : sariamanringo@gmail.com

2. Pembelajaran Melalui Aplikasi Konferensi Video

2.1 Kegiatan Pendahuluan

- a. Guru memulai pembelajaran secara daring dengan mengucapkan salam.
- b. Guru mengajak siswa berdoa sebelum memulai pembelajaran.
- c. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran siswa.
- d. Guru bertanya kepada siswa:
 “Faktor apa saja yang mempengaruhi besarnya momentum yang dimiliki suatu benda?”

2.2 Kegiatan Inti

Fase	Aktivitas Pembelajaran
<i>Explain</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menjelaskan faktor yang mempengaruhi besarnya momentum suatu benda. 2. Guru menjelaskan materi momentum dan memfokuskan beberapa bagian materi yang menurut siswa sulit untuk dipahami (berdasarkan pertanyaan siswa yang terdapat di LKPD yang dikumpulkan satu hari sebelum pembelajaran secara daring dimulai) dan yang mayoritas siswa salah dalam mengerjakan soal momentum pada aplikasi CCR.
<i>Elaborate</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa berlatih menerapkan pengetahuan mereka dengan cara mengerjakan satu soal fisika secara mandiri (lihat Lampiran 2) 2. Guru menanyakan kendala yang dihadapi masing-masing siswa saat mengerjakan soal tersebut melalui fitur pesan secara pribadi yang tersedia di aplikasi Zoom. 3. Setelah semua siswa berhasil menjawab soal yang diberikan, siswa diberi kesempatan untuk bertanya terkait soal tersebut atau yang berkaitan dengan fenomena lainnya.
<i>Extend</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengerjakan soal momentum yang menuntut siswa untuk menerapkan pengetahuannya yang telah diperoleh pada tahap <i>elaborate</i> (lihat Lampiran 2) 2. Guru menanyakan kendala yang dihadapi masing-masing siswa saat mengerjakan soal tersebut melalui fitur pesan secara pribadi yang tersedia di aplikasi Zoom. 3. Setelah semua siswa berhasil menjawab soal yang diberikan, siswa diberi kesempatan untuk bertanya terkait soal tersebut atau yang berkaitan dengan fenomena lainnya.
<i>Evaluate</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengerjakan soal momentum secara individu (tanpa diskusi dengan teman) (lihat Lampiran 2)
<i>Explain II</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menjelaskan pertanyaan terkait “Mengapa kerusakan pada kedua telur berbeda?” 2. Guru menjelaskan materi impuls dan memfokuskan beberapa bagian materi yang menurut siswa sulit untuk dipahami (berdasarkan pertanyaan siswa yang terdapat di LKPD yang dikumpulkan satu hari sebelum pembelajaran secara daring dimulai) dan yang mayoritas siswa salah dalam mengerjakan soal impuls pada aplikasi CCR.
<i>Elaborate</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa berlatih menerapkan pengetahuan mereka dengan cara mengerjakan satu soal fisika secara mandiri (lihat Lampiran 2) 2. Guru menanyakan kendala yang dihadapi masing-masing siswa saat mengerjakan soal tersebut melalui fitur pesan secara pribadi yang tersedia di aplikasi Zoom. 3. Setelah semua siswa berhasil menjawab soal yang diberikan, siswa diberi

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
 Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
 Email : sariamanringo@gmail.com

Fase	Aktivitas Pembelajaran
	kesempatan untuk bertanya terkait soal tersebut atau yang berkaitan dengan fenomena lainnya.
<i>Extend</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengerjakan soal impuls yang menuntut siswa untuk menerapkan pengetahuannya yang telah diperoleh pada tahap <i>elaborate</i> (lihat Lampiran 2) 2. Guru menanyakan kendala yang dihadapi masing-masing siswa saat mengerjakan soal tersebut melalui fitur pesan secara pribadi yang tersedia di aplikasi Zoom. 3. Setelah semua siswa berhasil menjawab soal yang diberikan, siswa diberi kesempatan untuk bertanya terkait soal tersebut atau yang berkaitan dengan fenomena lainnya.
<i>Evaluate</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengerjakan soal impuls secara individu (tanpa diskusi dengan teman) (lihat Lampiran 2)

2.3 Kegiatan Penutup

1. Guru mengajak siswa untuk mengingat kembali materi momentum dan impuls yang telah dipelajari pada pembelajaran di luar sekolah dan di sekolah.
2. Guru memberitahu materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya dan membagikan video pembelajaran serta LKPD untuk dipelajari siswa selama pembelajaran di luar sekolah.
3. Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan terima kasih.

G.2 Pertemuan Kedua

1. Pembelajaran Secara Mandiri di Rumah

Kegiatan belajar siswa di luar sekolah adalah aktivitas belajar siswa yang dilakukan secara mandiri menggunakan bahan ajar yang diberikan oleh guru. Aktivitas belajar ini dilakukan dengan tiga langkah, yaitu Menonton, Mencatat, dan Menanya (3M).

Kegiatan Siswa	Deskripsi
Menonton video pembelajaran	Siswa berkewajiban menonton satu video pembelajaran, yaitu video materi tumbukan yang diberi oleh guru.
Mencatat hal-hal penting	Siswa diwajibkan untuk mencatat poin-poin penting terkait materi tumbukan yang terdapat pada video pembelajaran pada lembar kerja peserta didik (LKPD). Selain hal yang dipandang penting, siswa juga diminta untuk mencatat waktu saat poin penting tersebut muncul pada video pembelajaran.
Menuliskan Pertanyaan di LKPD	Di bagian akhir LKPD, siswa dituntut untuk menuliskan beberapa pertanyaan terkait materi

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
 Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
 Email : sariamanringo@gmail.com

Kegiatan Siswa	Deskripsi
	tumbukan. Pertanyaan tersebut dapat berupa pertanyaan yang mewakili ketidakpahaman siswa atau pertanyaan terkait materi secara lebih mendalam.

Setelah melaksanakan 3M, siswa melanjutkan kegiatan pembelajaran dengan melalui empat tahapan:

Fase	Aktivitas Pembelajaran
<i>Elicit</i>	<ol style="list-style-type: none"> Siswa mengerjakan beberapa soal tumbukan melalui aplikasi CCR. <div data-bbox="922 667 1279 1055" data-label="Image"> </div> Guru memantau jawaban siswa pada aplikasi CCR
<i>Engage</i>	<ol style="list-style-type: none"> Siswa menonton video tumbukan antar kelereng. <div data-bbox="823 1182 1369 1496" data-label="Image"> </div> Siswa menjawab pertanyaan di LKPD. "Selain tumbukan antar kelereng, apa contoh lain dari fenomena tumbukan yang bisa kita temui sehari-hari?"
<i>Explore</i>	<ol style="list-style-type: none"> Siswa menyelidiki karakteristik masing-masing tumbukan dengan menonton video percobaan tumbukan. Saat menonton video, siswa mencatat data percobaan yang akan digunakan untuk menjelaskan karakteristik masing-masing tumbukan pada LKPD (lihat Lampiran 4).

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
 Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
 Email : sariamanringo@gmail.com

Fase	Aktivitas Pembelajaran
	
<i>Explain I</i>	1. Siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat di LKPD berdasarkan hasil percobaan yang telah dicatat setelah menonton video tumbukan.

2. Pembelajaran Melalui Aplikasi Konferensi Video

2.1 Kegiatan Pendahuluan

- Guru memulai pembelajaran secara daring dengan mengucapkan salam.
- Guru mengajak siswa berdoa sebelum memulai pembelajaran.
- Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran siswa.
- Guru bertanya kepada siswa:

“Pada pertemuan sebelumnya, kita telah mempelajari materi momentum dan impuls. Kita tahu bahwa setiap benda yang bergerak memiliki momentum. Jika ada dua benda mengalami tumbukan, bagaimana momentum akhir masing-masing benda bila dibandingkan dengan momentum awal saat sebelum tumbukan?”

2.2 Kegiatan Inti

Fase	Aktivitas Pembelajaran
<i>Explain II</i>	<ol style="list-style-type: none"> Guru menjelaskan materi tumbukan dan memfokuskan beberapa bagian materi yang menurut siswa sulit untuk dipahami (berdasarkan pertanyaan siswa yang terdapat di LKPD yang dikumpulkan satu hari sebelum pembelajaran secara daring dimulai) dan yang mayoritas siswa salah dalam mengerjakan soal tumbukan pada aplikasi CCR. Guru membahas pertanyaan yang berkaitan dengan percobaan tumbukan yang telah dijawab siswa di LKPD.
<i>Elaborate</i>	<ol style="list-style-type: none"> Siswa berlatih menerapkan pengetahuan mereka dengan cara mengerjakan satu soal fisika secara mandiri (lihat Lampiran 4) Guru menanyakan kendala yang dihadapi masing-masing siswa saat mengerjakan soal tersebut melalui fitur pesan secara pribadi yang tersedia di aplikasi Zoom. Setelah semua siswa berhasil menjawab soal yang diberikan, siswa diberi kesempatan untuk bertanya terkait soal tersebut atau yang berkaitan dengan fenomena lainnya.
<i>Extend</i>	1. Siswa mengerjakan soal momentum yang menuntut siswa untuk menerapkan pengetahuannya yang telah diperoleh pada tahap <i>elaborate</i> (lihat Lampiran 4)

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
 Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
 Email : sariamanringo@gmail.com

Fase	Aktivitas Pembelajaran
	2. Guru menanyakan kendala yang dihadapi masing-masing siswa saat mengerjakan soal tersebut melalui fitur pesan secara pribadi yang tersedia di aplikasi Zoom. 3. Setelah semua siswa berhasil menjawab soal yang diberikan, siswa diberi kesempatan untuk bertanya terkait soal tersebut atau yang berkaitan dengan fenomena lainnya.
<i>Evaluate</i>	1. Siswa mengerjakan soal tumbukan secara individu (tanpa diskusi dengan teman) (lihat Lampiran 4)

2.3 Kegiatan Penutup

1. Guru mengajak siswa untuk mengingat kembali materi tumbukan yang telah dipelajari pada pembelajaran di luar sekolah dan di sekolah.
2. Guru memberitahu materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya dan membagikan video pembelajaran serta LKPD untuk dipelajari siswa selama pembelajaran di luar sekolah.
3. Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan terima kasih.

G.3 Pertemuan Ketiga

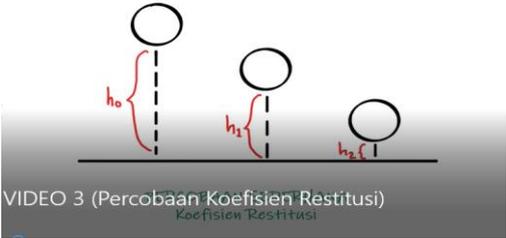
1. Pembelajaran Secara Mandiri di Rumah

Kegiatan belajar siswa di luar sekolah adalah aktivitas belajar siswa yang dilakukan secara mandiri menggunakan bahan ajar yang diberikan oleh guru. Aktivitas belajar ini dilakukan dengan tiga langkah, yaitu Menonton, Mencatat, dan Menanya (3M).

Kegiatan Siswa	Deskripsi
Menonton video pembelajaran	Siswa berkewajiban menonton satu video pembelajaran, yaitu video materi koefisien restitusi yang diberi oleh guru.
Mencatat hal-hal penting	Siswa diwajibkan untuk mencatat poin-poin penting terkait materi koefisien restitusi yang terdapat pada video pembelajaran pada lembar kerja peserta didik (LKPD). Selain hal yang dipandang penting, siswa juga diminta untuk mencatat waktu saat poin penting tersebut muncul pada video pembelajaran.
Menuliskan Pertanyaan di LKPD	Di bagian akhir LKPD, siswa dituntut untuk menuliskan beberapa pertanyaan terkait materi koefisien restitusi. Pertanyaan tersebut dapat berupa pertanyaan yang mewakili ketidakpahaman siswa atau pertanyaan terkait materi secara lebih mendalam.

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
 Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
 Email : sariamanringo@gmail.com

Setelah melaksanakan 3M, siswa melanjutkan kegiatan pembelajaran dengan melalui empat tahapan:

Fase	Aktivitas Pembelajaran
<i>Elicit</i>	1. Siswa mengerjakan beberapa soal tumbukan melalui aplikasi CCR.  2. Guru memantau jawaban siswa pada aplikasi CCR
<i>Engage</i>	1. Siswa menonton video tumbukan antar kelereng.  2. Siswa menjawab pertanyaan di LKPD. “Mengapa bola karet memiliki tinggi pantulan yang lebih tinggi dibandingkan dengan benda lainnya ketika dijatuhkan dari ketinggian yang sama?”
<i>Explore</i>	1. Siswa menonton video percobaan mengenai koefisien restitusi yang menggunakan bola tenis dan bola plastik 2. Siswa mencatat dan menganalisis data percobaan yang diperoleh pada video percobaan serta menjawab beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan hasil percobaan di LKDP (lihat Lampiran 6).  VIDEO 3 (Percobaan Koefisien Restitusi) Koefisien Restitusi
<i>Explain I</i>	1. Siswa menjawab pertanyaan yang terdapat di LKPD. “Berdasarkan analisis data yang telah kalian lakukan, coba jelaskan hubungan koefisien restitusi dengan tinggi pantulan bola!”

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
Email : sariamanringo@gmail.com

2. Pembelajaran Melalui Aplikasi Konferensi Video

2.1 Kegiatan Pendahuluan

1. Guru memulai pembelajaran secara daring dengan mengucapkan salam.
2. Guru mengajak siswa berdoa sebelum memulai pembelajaran.
3. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran siswa.
4. Guru bertanya kepada siswa:
“Pernahkah kalian membandingkan tinggi pantulan bola basket dan bola tenis atau dengan bola ping pong? Adakah perbedaan tinggi pantulan yang terjadi pada bola-bola tersebut?”

2.2 Kegiatan Inti

Fase	Aktivitas Pembelajaran
<i>Explain II</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Guru menjelaskan pertanyaan yang telah siswa jawab di LKPD “Jelaskan hubungan koefisien restitusi dengan tinggi pantulan bola!”2. Guru menjelaskan materi koefisien restitusi dan memfokuskan beberapa bagian materi yang menurut siswa sulit untuk dipahami (berdasarkan pertanyaan siswa yang terdapat di LKPD yang dikumpulkan satu hari sebelum pembelajaran secara daring dimulai) dan yang mayoritas siswa salah dalam mengerjakan soal koefisien restitusi pada aplikasi CCR.
<i>Elaborate</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Siswa berlatih menerapkan pengetahuan mereka dengan cara mengerjakan satu soal fisika secara mandiri (lihat Lampiran 6)2. Guru menanyakan kendala yang dihadapi masing-masing siswa saat mengerjakan soal tersebut melalui fitur pesan secara pribadi yang tersedia di aplikasi Zoom.3. Setelah semua siswa berhasil menjawab soal yang diberikan, siswa diberi kesempatan untuk bertanya terkait soal tersebut atau yang berkaitan dengan fenomena lainnya.
<i>Extend</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Siswa mengerjakan soal koefisien restitusi yang menuntut siswa untuk menerapkan pengetahuannya yang telah diperoleh pada tahap <i>elaborate</i> (lihat Lampiran 6)2. Guru menanyakan kendala yang dihadapi masing-masing siswa saat mengerjakan soal tersebut melalui fitur pesan secara pribadi yang tersedia di aplikasi Zoom.3. Setelah semua siswa berhasil menjawab soal yang diberikan, siswa diberi kesempatan untuk bertanya terkait soal tersebut atau yang berkaitan dengan fenomena lainnya.
<i>Evaluate</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Siswa mengerjakan soal koefisien restitusi secara individu (tanpa diskusi dengan teman) (lihat Lampiran 6)

2.3 Kegiatan Penutup

1. Guru mengajak siswa untuk mengingat kembali materi koefisien restitusi yang telah dipelajari pada pembelajaran di luar sekolah dan di sekolah.
2. Guru menutup pembelajaran dan mengucapkan terima kasih.

Nama Guru : Sariaman Siringo Ringo, S.Pd
Sekolah : SMPN SATU ATAP 01 PENGABUAN
Email : sariamanringo@gmail.com

H. Penilaian

Pada kegiatan pembelajaran, guru hanya memfokuskan dalam menilai hasil belajar siswa pada aspek kognitif dan afektif. Proses penilaian dilakukan pada setiap tahap *elicit* dengan menggunakan soal berbentuk pilihan ganda yang diberikan pada aplikasi CCR dan tahap *evaluate* dengan menggunakan soal berbentuk uraian yang terdapat pada LKPD. Selanjutnya, di awal dan di akhir pembelajaran, siswa mengerjakan soal uraian untuk mengukur kemampuan siswa saat sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran dilaksanakan. Selain itu, siswa juga diinstruksikan untuk mengisi angket sikap di awal dan akhir pembelajaran.