

LAMPIRAN 1
INSTRUMEN PENELITIAN

Lampiran 1.1	Kisi-kisi tes kemampuan berpikir kritis yang diujicobakan
Lampiran 1.2	Tes kemampuan berpikir kritis yang diujicobakan
Lampiran 1.3	Kunci jawaban tes kemampuan berpikir kritis yang diujicobakan
Lampiran 1.4	Pedoman penskoran tes kemampuan berpikir kritis yang diujicobakan
Lampiran 1.5	Kisi-kisi tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian
Lampiran 1.6	Tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian
Lampiran 1.7	Kunci jawaban tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian
Lampiran 1.8	Pedoman penskoran tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian

Lampiran 1.1

Kisi-kisi Tes Kemampuan Berpikir Kritis yang Diujicobakan

Materi	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Sub Materi		
		Momentum dan Impuls	Hukum Kekekalan Momentum	Tumbukan
		Nomor soal		
Momentum dan impuls	Interpretasi Memahami masalah yang ditunjukkan dengan menulis pengetahuan maupun yang ditanyakan soal dengan tepat.	7	10	11
	Analisis Mengidentifikasi hubungan-hubungan antara pernyataan-pernyataan, dan konsep-konsep yang diberikan dalam soal serta memberikan penjelasan dengan tepat.	12	6	3
	Evaluasi Penggunaan strategi	9	8	4

	yang tepat dalam menyelesaikan soal, lengkap dan benar dalam melakukan perhitungan.			
	Inferensi Mampu membuat kesimpulan dengan tepat.	5	1	2
Total		12 butir soal		



Lampiran 1.2

Tes Kemampuan Berpikir Kritis yang Diujicobakan

Materi	: Momentum dan Impuls
Kelas	: XII
Semester	: I (Ganjil)
Alokasi waktu	: 80 menit
Sekolah	: SMA Negeri 1 Kubutambahan

Petunjuk Umum

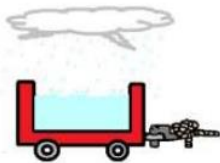
1. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan **benar** dan **tepat**
2. Tuliskan **identitas diri** yang terdiri dari (nama, nomor absen, kelas) pada lembar jawaban di bagian pojok kanan atas
3. Tes merupakan soal *essay* yang terdiri dari **12 butir soal**
4. Waktu mengerjakan tes ini adalah **80 menit**
5. **Bacalah** soal secara teliti sebelum menjawab, jika terdapat soal yang kurang jelas dapat ditanyakan pada **guru**
6. Kerjakan soal secara **mandiri** dan tidak menjiplak pekerjaan teman lain ataupun internet
7. Kerjakan soal dari yang **termudah** terlebih dahulu (nomor jawaban boleh diacak)
8. Pengerjaan boleh menggunakan alat bantu hitung (**kalkulator**)
9. **Periksa kembali jawaban** sebelum dikumpulkan
10. Kumpulkan jawaban dengan **tepat waktu**
11. **Tidak ada tes susulan**

1. Azrynd dan Icen sedang bermain tarik tambang. Azrynd yang memiliki massa 60 kg menarik salah satu ujung tambang, sedangkan ujung lainnya ditarik oleh Icen yang bermassa 50 kg. Ketika sedang bermain, tiba-tiba tali yang digunakan untuk bermain tarik tambang terputus. Ketika tali yang digunakan putus, Icen terpelanting ke kiri dengan kecepatan 3 m/s. Simpulkan arah gerak dan kecepatan Azrynd setelah tali terputus!
2. Suatu hari Komang pergi menemani ayahnya untuk membeli bola basket. Sesampainya di toko, penjual menawarkan beberapa jenis bola basket kepada mereka. Sebelum memilih bola yang akan di beli, ayah Komang memantulkan bola yang ditawarkan oleh penjual. Berikut merupakan tinggi pantulan untuk masing-masing bola.

Bola basket	Tinggi mula-mula	Tinggi pantulan
A	1 m	0,75 m
B	1 m	0,60 m
C	1 m	0,30 m

Dari ketiga bola tersebut, cobalah prediksi dan simpulkan manakah bola yang memiliki kualitas paling baik?

3. Bola karet bermassa 500 gram dilepaskan dari ketinggian 45 meter di atas lantai. Setelah menumbuk lantai, bola memantul kembali setinggi 5 meter. Analisislah berapa koefisien elastisitas tumbukan?
4. Yasa yang sedang melaju mengendarai motor tiba-tiba terjatuh akibat ban pecah. Kepalanya terbentur trotoar namun kepala Yasa tidak cidera. Akibat benturan tersebut, Yasa menyatakan “helm dapat mengurangi gaya impulsif pada kepala”. Menurut anda, bagaimana pernyataan Yasa? Jelaskan!
5. Sebuah lori yang atapnya terbuka bergerak dengan kecepatan konstan saat hujan deras. Air hujan jatuh vertikal sehingga mengisi lori.



Simpulkan bagaimana massa lori sebelum dan sesudah dipenuhi air hujan!

6. Dua anak sedang bermain pogo stick. Kemudian mereka melompat melewati tiang portal jalan yang cukup tinggi.



Analisislah mengapa mereka tidak merasa kesakitan, sementara pogo stick memantul sangat keras di tanah!

7. Seorang petinju yang tidak dapat menghindari pukulan lawannya mencoba mengurangi efek pukulan dari lawannya tersebut. Berdasarkan konsep momentum dan impuls, hal apa yang dapat dilakukan oleh petinju tersebut?
8. Made yang seorang atlet tembak ingin berlatih menembak dengan menggunakan sepatu roda. Massa Made sebesar 57,6 kg yang sedang berdiri di atas lantai yang licin dengan membawa senapan bermassa 2,4 kg yang berisi peluru dengan massa 0,1 kg. Jika posisi Made dan senapannya mulamula diam dan kemudian menembakkan pelurunya dengan kecepatan 300 m/s arah mendatar ke kanan. Berapa besar kecepatan penembak beserta senapannya setelah peluru ditembakkan?
9. Ketut adalah seorang supir dari suatu toko bangunan. Ketut bertugas untuk mengangkut pasir dari pengepul ke toko bangunan dengan mengendarai truk bermassa 2 ton. Setelah mengangkut semua pasir ke dalam truk, kemudian Ketut pergi ke toko bangunan yang ada di arah utara dengan kecepatan 36 km/jam. Ditengah perjalanan Ketut mengantuk sehingga truk hilang kendali, kemudian menabrak pohon dan berhenti setelah selang waktu 0,1 sekon. Tentukan gaya yang dialami truk selama berlangsung tabrakan!
10. Dua buah bola bilyar A dan B saling bertumbukan memiliki massa sama dengan koefisien restitusi 1. Kecepatan bola bilyar B lebih besar dibandingkan bola bilyar A. Berdasarkan peristiwa tersebut temukan pernyataan yang dapat mendeskripsikan kecepatan bola bilyar A dan B!

11. Bola biliar 1 dipukul menuju ke keempat bola biliar yang berderat dan saling bersentuhan. Bola biliar 1 menabrak bola biliar 2 dan sesaat sesudah tabrakan, diamati bola biliar 1 menjadi diam dan bola biliar 5 bergerak menjauhi bola biliar 4. Tafsirkanlah peristiwa yang terjadi!



12. Pada jam pelajaran olahraga, anak-anak kelas X akan bermain bola kasti. Sebelum bermain, mereka melakukan pemanasan dengan berkeliling lapangan. Mula-mula anak-anak berlari secara perlahan kemudian di tengah lintasan kecepatan mereka saat berlari semakin meningkat. Setelah selesai berlari, permainan dimulai dengan Mino yang memukul bola kasti hingga berhasil ditangkap oleh Elsa. Kemudian Bobby juga memukul bola kasti yang massanya sama, namun gagal ditangkap dan menghantam kaca jendela ruang guru hingga pecah. Dari beberapa peristiwa tersebut, manakah kegiatan peserta didik yang menerapkan konsep momentum?



-SELAMAT MENGERJAKAN-

Lampiran 1.3

Kunci Jawaban Tes Kemampuan Berpikir Kritis yang Diujicobakan

No	Penyelesaian
1	<p>Diketahui:</p> $M_a = 60 \text{ kg}$ $M_b = 50 \text{ kg}$ $V'_b = -3 \text{ m/s (ke arah kiri)}$ $V_a = V_b = 0 \text{ m/s}$ <p>Ditanya V'_a ?</p> <p>Jawab:</p> $P_{awal} = P_{akhir}$ $m_a v_a + m_b v_b = m_a v'_a + m_b v'_b$ $(60)(0) + (50)(0) = (60)v'_a + (50)(-3)$ $0 = (60)v'_a - 150$ $60 v'_a = \frac{150}{60}$ $v'_a = 2,5 \text{ m/s}$ <p>Ketika tali yang digunakan putus, Azrynd akan terpelanting kea arah yang berlawanan dengan Icen (kanan) dengan kecepatan $v'_a = 2,5 \text{ m/s}$.</p>
2	<p>Dikethui:</p> $h_1 = h_2 = h_3 = 1 \text{ m}$ $h_1 = 0,75 \text{ m}$ $h_2 = 0,60 \text{ m}$ $h_3 = 0,30 \text{ m}$ <p>Ditanya bola yang memiliki kualitas paling baik.</p> <p>Penyelesaian:</p> $e = \sqrt{\frac{hv}{h}}$ <p>Bola A:</p> $e = \sqrt{\frac{hv}{h}}$

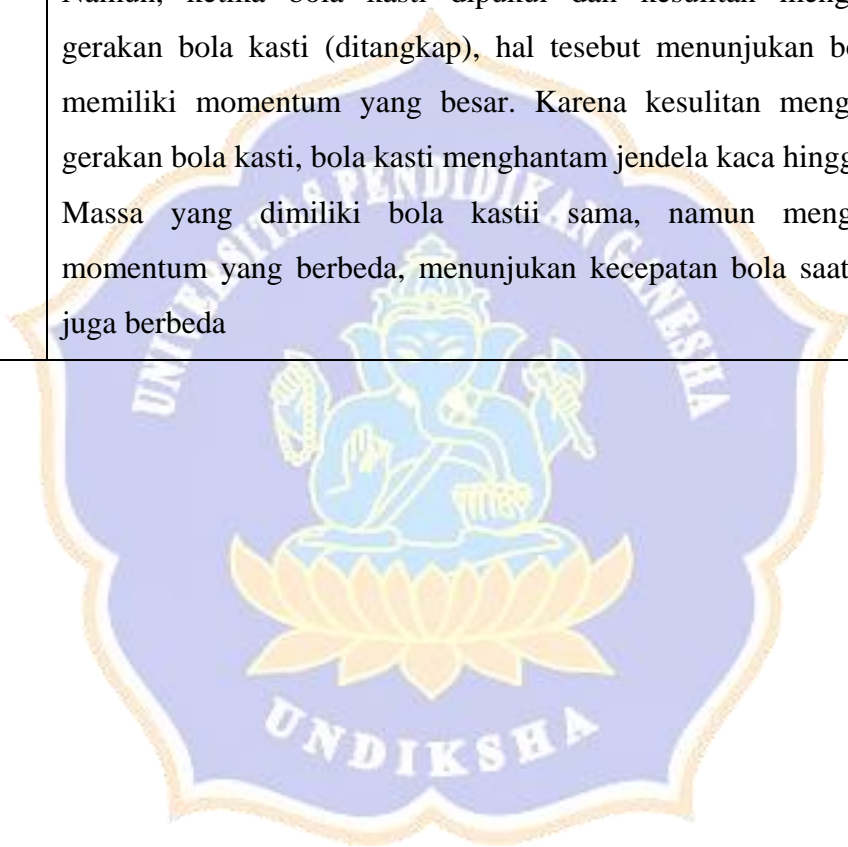
No	Penyelesaian
	$e = \sqrt{\frac{0,75}{1}}$ $e = \sqrt{0,75}$ <p>Bola B:</p> $e = \sqrt{\frac{h'}{h}}$ $e = \sqrt{\frac{0,60}{1}}$ $e = \sqrt{0,60}$ <p>Bola C:</p> $e = \sqrt{\frac{h'}{h}}$ $e = \sqrt{\frac{0,30}{1}}$ $e = \sqrt{0,30}$ <p>Jadi, bola basket yang memiliki kualitas paling baik adalah bola basket A, karena memiliki nilai koefisien restitusi terbesar. Dan yang akan di beli oleh ayah Komang adalah Bola basket A.</p>
3	<p>Diketahui :</p> $h = 45 \text{ m}$ $h' = 5 \text{ m}$ <p>Ditanya koefisien restitusi.</p> $e = \sqrt{\frac{h'}{h}}$ $e = \sqrt{\frac{5}{45}} = \sqrt{\frac{1}{9}} = \frac{1}{3}$ <p>Jadi koefisien elastisitas tumbukan adalah $\frac{1}{3}$.</p>
4	<p>Ketika terjadi benturan antara helm dengan trotoar, bagian kepala pengendara mengalami impuls yang dikerjakan oleh helm. Helm akan membantu mengurangi gaya impulsif. Bagian dalam helm dibuat lunak untuk memperkecil gaya impulsif pada kepala akibat benturan. Dengan demikian kepala tidak akan merasa terlalu sakit saat</p>

No	Penyelesaian
	benturan. Maka pernyataan yang diberikan oleh Yasa adalah benar.
5	Momentum lori tidak berubah, tetapi massa lori bertambah sehingga kecepatan dan energi kinetik lori pasti berkurang. Massa lori lebih besar dibandingkan dengan massa lori sebelum dipenuhi air hujan, sehingga kecepatan dan energi kinetik berkurang. Momentum lori tidak berubah karena tidak ada gaya yang mengubah laju lori. Kecepatan dan energi kinetik lori akan berkurang karena massanya bertambah akibat air hujan yang masuk ke lori.
6	Perlu diketahui bahwa pogo stick dan permainannya merupakan satu kesatuan atau satu sistem. Ketika pogo stick ditekan ke tanah maka pogo stick akan bergerak ke atas sesuai dengan seberapa besar gaya tekan kebawahnya. Hal ini sesuai dengan gaya aksi reaksi. Sehingga dapat dipastikan $\Delta \vec{v} = 0$. Oleh karena itu, perubahan momentum pun tidak terjadi dalam sistem. Sehingga kedua anak tersebut tidak merasa kesakitan saat bermain.
7	Seorang petinju yang tidak dapat menghindari pukulan lawannya berusaha mengurangi efek pukulan dengan memundurkan kepalanya mengikuti gerakan tangan lawan. Dengan demikian ia memperpanjang waktu kontak antara tangan lawan dengan kepalanya sehingga gaya yang ia rasakan lebih kecil.
8	<p>Diketahui:</p> $m_1 = 57,6 \text{ kg}$ $m_2 = 2,4 \text{ kg}$ $m_3 = 0,1 \text{ kg}$ $v_0 = 0$ $v_3 = 300 \text{ m/s}$ <p>Ditanya kecepatan penembak beserta senapan setelah peluru ditembakkan.</p> <p>Penyelesaian:</p> <p>Kecepatan penembak dengan senapan adalah $v_1 = v_2 = v$</p> <p>Tumbukan terjadi setelah peluru tersebut meledak, sehingga jumlah</p>

No	Penyelesaian
	<p>momentum sebelum peluru meledak adalah nol karena semuanya dalam keadaan diam sebelum peluru meledak. Mengguakan hukum kekekalan momentum sebagai berikut.</p> $\sum P_{sebelum} = \sum P_{sesudah}$ $0 = (m_1 + m_2)v + m_3v_3$ $0 = (57,6 + 2,4)v + (0,1)(300)$ $0 = 60v + 30$ $v = \frac{-30}{60}$ $v = -0,5 \text{ m/s}$ <p>Jadi kecepatan penembak dan senapannya saat peluru tersebut meledak adalah 0,5 m/s dengan arah berlawanan ke arah kiri.</p>
9	<p>Jika diketahui:</p> $m = 2 \text{ ton} = 2000 \text{ kg}$ $v = 36 \text{ km/jam} = 10 \text{ m/s}$ $t = 0,1 \text{ s}$ <p>Ditanyakan gaya yang dialami mobil selama tabrakan. Adapaun penyelesaiannya menggunakan persamaan impuls.</p> $I = \Delta P \quad I = m(v_2 - v_1)$ $I = 2000(0 - 10)$ $I = -2000 \text{ J}$ <p>Kemudian mencari gaya yang dialami mobil setelah mengetahui besarnya impuls.</p> $I = F \cdot \Delta t$ $-2000 = F (0,1)$ $F = -200.000 \text{ N}$ <p>Sehingga gaya yang dialami mobil selama tabrakan sebesar 200.000 N yang berlawanan arah dengan arah mobil mula-mula.</p>
10	<p>Diketahui :</p> <p>Massa bola bilyar A dan B sama, kecepatan bola bilyar B lebih besar dibandingkan bola bilyar A dan koefisien restitusi sama dengan 1</p>

No	Penyelesaian
	<p>Ditanya :</p> <p>Temukan pernyataan yang dapat mendeskripsikan kecepatan bola bilyar A dan B?</p> <p>Jawab :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kecepatan bola bilyar A sebelum dan sesudah tumbukan sama. - Kecepatan bola bilyar B sebelum dan sesudah tumbukan sama - Kecepatan kedua bola bilyar sebelum dan sesudah tumbukan sama, namun dengan arah yang berlawanan. <p>Setelah terjadi tumbukan arah bola bilyar B yang semula ke kiri menjadi berlawanan arah ke arah kanan.</p>
11	<p>Peristiwa yang terjadi adalah tumbukan lenting sebagian. Dimana bola 1 awalnya bergerak dengan momentum tertentu, lalu bertumbukan dengan bola 2 dan bola 1 diam, pada kejadian tersebut momentum dari bola 1 berpindah ke bola 2, dan bola 2 bersentuhan dengan bola 3 (tertumbuk), bola 3 bersentuhan dengan bola 4, bola empat bersentuhan dengan bola 5, sehingga momentum dari bola 2 merambat ke bola 3, dan bola 4, berlanjut ke bola 5. Oleh karena disebelah bola 5 tidak adalagi bola lain maka bola 5 akan bergerak menjauhi bola 4, karena bola 5 terakhir mendapatkan momentum.</p>
12	<p>Massa bola yang dimiliki peserta didik saat berlari tetap dan kecepatan peserta didik semakin meningkat. Massa bola kasti sama besar dan kecepatan bola kasti ketika dipukul berbeda. Sehingga solusi yang dapat digunakan adalah hubungan antara momentum, massa dan kecepatan:</p> $p = m v$ <p>Peristiwa yang terdapat pada konsep momentum adalah saat peserta didik melakukan pemanasan dengan berlari dan saat bola kasti dipukul.</p> <p>Saat peserta didik berlari dengan massa yang tetap, peserta didik berlari dengan kecepatan pelan menunjukkan peserta didik memiliki momentum. Kemudian ketika peserta didik berlari dengan kecepatan</p>

No	Penyelesaian
	<p>lebih cepat juga menunjukkan peserta didik memiliki momentum. Perbedaannya ketika kecepatan peserta didik lebih kecil maka momentumnya juga kecil, sedangkan ketika kecepatan peserta didik besar maka momentumnya juga besar.</p> <p>Ketika bola kasti dipukul dengan kecepatan tertentu dan berhasil menghentikan gerakan bola kasti (ditangkap), hal tersebut menunjukkan bahwa bola kasti memiliki momentum yang kecil. Namun, ketika bola kasti dipukul dan kesulitan menghentikan gerakan bola kasti (ditangkap), hal tersebut menunjukkan bola kasti memiliki momentum yang besar. Karena kesulitan menghentikan gerakan bola kasti, bola kasti menghantam jendela kaca hingga pecah. Massa yang dimiliki bola kasti sama, namun menghasilkan momentum yang berbeda, menunjukkan kecepatan bola saat dipukul juga berbeda</p>



Lampiran 1.4

Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Berpikir Kritis yang Diujicobakan

No	Dimensi	Indikator	Kriteria	Skor
1	Interpretasi	Memahami masalah yang ditunjukkan dengan menulis diketahui maupun yang ditanyakan soal dengan tepat	Tidak menulis yang diketahui dan yang ditanyakan	0
			Menulis yang diketahui dan yang ditanyakan dengan tidak tepat	1
			Menuliskan yang diketahui saja dengan tepat atau yang ditanyakan saja dengan tepat	2
			Menulis yang diketahui dari soal dengan tepat tetapi kurang lengkap	3
			Menulis yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan tepat dan lengkap	4
2	Analisis	Mengidentifikasi hubungan-hubungan antara pernyataan-pernyataan, pertanyaan-pertanyaan, dan konsep-konsep yang diberikan dalam soal yang ditunjukkan dengan membuat	Tidak membuat model matematika dari soal yang diberikan	0
			Membuat model fisika dari soal yang diberikan tetapi tidak tepat	1
			Membuat model matematika dari soal yang diberikan dengan	2

No	Dimensi	Indikator	Kriteria	Skor
		model fisika dengan tepat dan memberi penjelasan dengan tepat.	tepat tanpa memberi penjelasan	
			Membuat model matematika dari soal yang diberikan dengan tepat tetapi ada kesalahan dalam penjelasan	3
			Membuat model matematika dari soal yang diberikan dengan tepat dan memberi penjelasan yang benar dan lengkap	4
3	Evaluasi	Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal, lengkap dan benar dalam melakukan perhitungan	Tidak menggunakan strategi dalam menyelesaikan soal	0
			Menggunakan strategi yang tidak tepat dan tidak lengkap dalam menyelesaikan soal	1
			Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal, tetapi tidak lengkap atau menggunakan strategi yang tidak tepat tetapi lengkap dalam menyelesaikan soal	2
			Menggunakan strategi	3

No	Dimensi	Indikator	Kriteria	Skor
			yang tepat dalam menyelesaikan soal, lengkap tetapi melakukan kesalahan dalam perhitungan atau penjelasan	
			Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal, lengkap dan benar dalam melakukan perhitungan/penjelasan	4
4	Inferensi	Membuat kesimpulan dengan tepat	Tidak membuat kesimpulan	0
			Membuat kesimpulan yang tidak tepat dan tidak sesuai dengan konteks soal	1
			Membuat kesimpulan yang tidak tepat meskipun disesuaikan dengan konteks soal	2
			Membuat kesimpulan dengan tepat, sesuai dengan konteks tetapi tidak lengkap	3
			Membuat kesimpulan dengan tepat, sesuai dengan konteks soal dan lengkap	4

Lampiran 1.5

Kisi-Kisi Tes Kemampuan Berpikir Kritis Final

Materi	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Sub Materi		
		Momentum dan Impuls	Hukum Kekekalan Momentum	Tumbukan
		Nomor soal		
Momentum dan impuls	Interpretasi Memahami masalah yang ditunjukkan dengan menulis pengetahuan maupun yang ditanyakan soal dengan tepat.	1	7	9
	Analisis Mengidentifikasi hubungan-hubungan antara pernyataan-pernyataan, dan konsep-konsep yang diberikan dalam soal serta memberikan penjelasan dengan tepat.	10	6	3
	Evaluasi Penggunaan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal,		8	4

	lengkap dan benar dalam melakukan perhitungan.			
	Inferensi Mampu membuat kesimpulan dengan tepat.	5		2
Total		10 butir soal		



Lampiran 1.6

TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Materi : Momentum dan Impuls

Kelas : XI

Semester : I (Ganjil)

Sekolah : SMA Negeri 1 Seririt

Petunjuk Umum

1. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan **benar** dan **tepat**
2. Tuliskan **identitas diri** yang terdiri dari (nama, nomor absen, kelas) pada lembar jawaban di bagian pojok kanan atas
3. Tes merupakan soal *essay* yang terdiri dari **10 butir soal**
4. Waktu mengerjakan tes ini adalah **80 menit**
5. **Bacalah** soal secara teliti sebelum menjawab, jika terdapat soal yang kurang jelas dapat ditanyakan pada **guru**
6. Kerjakan soal secara **mandiri** dan tidak menjiplak pekerjaan teman lain ataupun internet
7. Kerjakan soal dari yang **termudah** terlebih dahulu (nomor jawaban boleh diacak)
8. Pengerjaan boleh menggunakan alat bantu hitung (**kalkulator**)
9. **Periksa kembali jawaban** sebelum dikumpulkan
10. Kumpulkan jawaban dengan **tepat waktu**
11. **Tidak ada tes susulan**

1. Azrynd dan Icen sedang bermain tarik tambang. Azrynd yang memiliki massa 60 kg menarik salah satu ujung tambang, sedangkan ujung lainnya ditarik oleh Icen yang bermassa 50 kg. Ketika sedang bermain, tiba-tiba tali yang digunakan untuk bermain tarik tambang terputus. Ketika tali yang digunakan putus, Icen terpelanting ke kiri dengan kecepatan 3 m/s. Simpulkan arah gerak dan kecepatan Azrynd setelah tali terputus!
2. Suatu hari Komang pergi menemani ayahnya untuk membeli bola basket. Sesampainya di toko, penjual menawarkan beberapa jenis bola basket kepada mereka. Sebelum memilih bola yang akan di beli, ayah Komang memantulkan bola yang ditawarkan oleh penjual. Berikut merupakan tinggi pantulan untuk masing-masing bola.

Bola basket	Tinggi mula-mula	Tinggi pantulan
A	1 m	0,75 m
B	1 m	0,60 m
C	1 m	0,30 m

Dari ketiga bola tersebut, cobalah prediksi dan simpulkan manakah bola yang memiliki kualitas paling baik?

3. Bola karet bermassa 500 gram dilepaskan dari ketinggian 45 meter di atas lantai. Setelah menumbuk lantai, bola memantul kembali setinggi 5 meter. Analisislah berapa koefisien elastisitas tumbukan?
4. Yasa yang sedang melaju mengendarai motor tiba-tiba terjatuh akibat ban pecah. Kepalanya terbentur trotoar namun kepala Yasa tidak cidera. Akibat benturan tersebut, Yasa menyatakan “helm dapat mengurangi gaya impulsif pada kepala”. Menurut anda, bagaimana pernyataan Yasa? Jelaskan!
5. Sebuah lori yang atapnya terbuka bergerak dengan kecepatan konstan saat hujan deras. Air hujan jatuh vertikan sehingga mengisi lori.



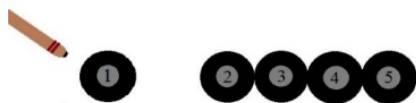
Simpulkan bagaimana massa lori sebelum dan sesudah dipenuhi air hujan!

6. Dua anak sedang bermain pogo stick. Kemudian mereka melompat melewati tiang portal jalan yang cukup tinggi.



Analisislah mengapa mereka tidak merasa kesakitan, sementara pogo stick memantul sangat keras di tanah!

7. Seorang petinju yang tidak dapat menghindari pukulan lawannya mencoba mengurangi efek pukulan dari lawannya tersebut. Berdasarkan konsep momentum dan impuls, hal apa yang dapat dilakukan oleh petinju tersebut?
8. Ketut adalah seorang supir dari suatu toko bangunan. Ketut bertugas untuk mengangkut pasir dari pengepul ke toko bangunan dengan mengendarai truk bermassa 2 ton. Setelah mengangkut semua pasir ke dalam truk, kemudian Ketut pergi ke toko bangunan yang ada di arah utara dengan kecepatan 36 km/jam. Ditengah perjalanan Ketut mengantuk sehingga truk hilang kendali, kemudian menabrak pohon dan berhenti setelah selang waktu 0,1 sekon. Tentukan gaya yang dialami truk selama berlangsung tabrakan!
9. Dua buah bola bilyar A dan B saling bertumbukan memiliki massa sama dengan koefisien restitusi 1. Kecepatan bola bilyar B lebih besar dibandingkan bola bilyar A. Berdasarkan peristiwa tersebut temukan pernyataan yang dapat mendeskripsikan kecepatan bola bilyar A dan B!
10. Bola biliar 1 dipukul menuju ke keempat bola biliar yang berderat dan saling bersentuhan. Bola biliar 1 menabrak bola biliar 2 dan sesaat sesudah tabrakan, diamati bola biliar 1 menjadi diam dan bola biliar 5 bergerak menjauhi bola biliar 4. Tafsirkanlah peristiwa yang terjadi!



Lampiran 1.7

Kunci Jawaban Tes Kemampuan Berpikir Kritis

No	Penyelesaian
1	<p>Diketahui:</p> $M_a = 60 \text{ kg}$ $M_b = 50 \text{ kg}$ $V'_b = -3 \text{ m/s (ke arah kiri)}$ $V_a = V_b = 0 \text{ m/s}$ <p>Ditanya V'_a ?</p> <p>Jawab:</p> $P_{awal} = P_{akhir}$ $m_a v_a + m_b v_b = m_a v'_a + m_b v'_b$ $(60)(0) + (50)(0) = (60)v'_a + (50)(-3)$ $0 = (60)v'_a - 150$ $60 v'_a = \frac{150}{60}$ $v'_a = 2,5 \text{ m/s}$ <p>Ketika tali yang digunakan putus, Azrynd akan terpelanting kea arah yang berlawanan dengan Icen (kanan) dengan kecepatan $v'_a = 2,5 \text{ m/s}$.</p>
2	<p>Dikethui:</p> $h_1 = h_2 = h_3 = 1 \text{ m}$ $h_1 = 0,75 \text{ m}$ $h_2 = 0,60 \text{ m}$ $h_3 = 0,30 \text{ m}$ <p>Ditanya bola yang memiliki kualitas paling baik.</p> <p>Penyelesaian:</p> $e = \sqrt{\frac{h'}{h}}$ <p>Bola A:</p> $e = \sqrt{\frac{h'}{h}}$

No	Penyelesaian
	$e = \sqrt{\frac{0,75}{1}}$ $e = \sqrt{0,75}$ <p>Bola B:</p> $e = \sqrt{\frac{h'}{h}}$ $e = \sqrt{\frac{0,60}{1}}$ $e = \sqrt{0,60}$ <p>Bola C:</p> $e = \sqrt{\frac{h'}{h}}$ $e = \sqrt{\frac{0,30}{1}}$ $e = \sqrt{0,30}$ <p>Jadi, bola basket yang memiliki kualitas paling baik adalah bola basket A, karena memiliki nilai koefisien restitusi terbesar. Dan yang akan di beli oleh ayah Komang adalah Bola basket A.</p>
3	<p>Diketahui :</p> $h = 45 \text{ m}$ $h' = 5 \text{ m}$ <p>Ditanya koefisien restitusi.</p> $e = \sqrt{\frac{h'}{h}}$ $e = \sqrt{\frac{5}{45}} = \sqrt{\frac{1}{9}} = \frac{1}{3}$ <p>Jadi koefisien elastisitas tumbukan adalah $\frac{1}{3}$.</p>
4	<p>Ketika terjadi benturan antara helm dengan trotoar, bagian kepala pengendara mengalami impuls yang dikerjakan oleh helm. Helm akan membantu mengurangi gaya impulsif. Bagian dalam helm dibuat lunak untuk memperkecil gaya impulsif pada kepala akibat benturan. Dengan demikian kepala tidak akan merasa terlalu sakit saat</p>

No	Penyelesaian
	benturan. Maka pernyataan yang diberikan oleh Yasa adalah benar.
5	Momentum lori tidak berubah, tetapi massa lori bertambah sehingga kecepatan dan energi kinetik lori pasti berkurang. Massa lori lebih besar dibandingkan dengan massa lori sebelum dipenuhi air hujan, sehingga kecepatan dan energi kinetik berkurang. Momentum lori tidak berubah karena tidak ada gaya yang mengubah laju lori. Kecepatan dan energi kinetik lori akan berkurang karena massanya bertambah akibat air hujan yang masuk ke lori.
6	Perlu diketahui bahwa pogo stick dan permainannya merupakan satu kesatuan atau satu sistem. Ketika pogo stick ditekan ke tanah maka pogo stick akan bergerak ke atas sesuai dengan seberapa besar gaya tekan kebawahnya. Hal ini sesuai dengan gaya aksi reaksi. Sehingga dapat dipastikan $\Delta \vec{v} = 0$. Oleh karena itu, perubahan momentum pun tidak terjadi dalam sistem. Sehingga kedua anak tersebut tidak merasa kesakitan saat bermain.
7	Seorang petinju yang tidak dapat menghindari pukulan lawannya berusaha mengurangi efek pukulan dengan memundurkan kepalanya mengikuti gerakan tangan lawan. Dengan demikian ia memperpanjang waktu kontak antara tangan lawan dengan kepalanya sehingga gaya yang ia rasakan lebih kecil.
8	<p>Jika diketahui:</p> $m = 2 \text{ ton} = 2000 \text{ kg}$ $v = 36 \text{ km/jam} = 10 \text{ m/s}$ $t = 0,1 \text{ s}$ <p>Ditanyakan gaya yang dialami mobil selama tabrakan. Adapaun penyelesaiannya menggunakan persamaan impuls.</p> $I = \Delta P \quad I = m(v_2 - v_1)$ $I = 2000(0 - 10)$ $I = -2000 \text{ J}$ <p>Kemudian mencari gaya yang dialami mobil setelah mengetahui besarnya impuls.</p>

No	Penyelesaian
	$I = F \cdot \Delta t$ $-2000 = F (0,1)$ $F = -200.000 N$ <p>Sehingga gaya yang dialami mobil selama tabrakan sebesar 200.000 N yang berlawanan arah dengan arah mobil mula-mula.</p>
9	<p>Diketahui :</p> <p>Massa bola bilyar A dan B sama, kecepatan bola bilyar B lebih besar dibandingkan bola bilyar A dan koefisien restitusi sama dengan 1</p> <p>Ditanya :</p> <p>Temukan pernyataan yang dapat mendeskripsikan kecepatan bola bilyar A dan B?</p> <p>Jawab :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kecepatan bola bilyar A sebelum dan sesudah tumbukan sama. - Kecepatan bola bilyar B sebelum dan sesudah tumbukan sama - Kecepatan kedua bola bilyar sebelum dan sesudah tumbukan sama, namun dengan arah yang berlawanan. <p>Setelah terjadi tumbukan arah bola bilyar B yang semula ke kiri menjadi berlawanan arah ke arah kanan.</p>
10	<p>Massa bola yang dimiliki peserta didik saat berlari tetap dan kecepatan peserta didik semakin meningkat. Massa bola kasti sama besar dan kecepatan bola kasti ketika dipukul berbeda. Sehingga solusi yang dapat digunakan adalah hubungan antara momentum, massa dan kecepatan:</p> $p = m v$ <p>Peristiwa yang terdapat pada konsep momentum adalah saat peserta didik melakukan pemanasan dengan berlari dan saat bola kasti dipukul.</p> <p>Saat peserta didik berlari dengan massa yang tetap, peserta didik berlari dengan kecepatan pelan menunjukkan peserta didik memiliki momentum. Kemudian ketika peserta didik berlari dengan kecepatan lebih cepat juga menunjukkan peserta didik memiliki momentum.</p>

No	Penyelesaian
	<p>Perbedaannya ketika kecepatan peserta didik lebih kecil maka momentumnya juga kecil, sedangkan ketika kecepatan peserta didik besar maka momentumnya juga besar.</p> <p>Ketika bola kasti dipukul dengan kecepatan tertentu dan berhasil menghentikan gerakan bola kasti (ditangkap), hal tersebut menunjukkan bahwa bola kasti memiliki momentum yang kecil. Namun, ketika bola kasti dipukul dan kesulitan menghentikan gerakan bola kasti (ditangkap), hal tersebut menunjukkan bola kasti memiliki momentum yang besar. Karena kesulitan menghentikan gerakan bola kasti, bola kasti menghantam jendela kaca hingga pecah. Massa yang dimiliki bola kasti sama, namun menghasilkan momentum yang berbeda, menunjukkan kecepatan bola saat dipukul juga berbeda.</p>



Lampiran 1.8

Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Berpikir Kritis

No	Dimensi	Indikator	Kriteria	Skor
1	Interpretasi	Memahami masalah yang ditunjukkan dengan menulis diketahui maupun yang ditanyakan soal dengan tepat	Tidak menulis yang diketahui dan yang ditanyakan	0
			Menulis yang diketahui dan yang ditanyakan dengan tidak tepat	1
			Menuliskan yang diketahui saja dengan tepat atau yang ditanyakan saja dengan tepat	2
			Menulis yang diketahui dari soal dengan tepat tetapi kurang lengkap	3
			Menulis yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan tepat dan lengkap	4
2	Analisis	Mengidentifikasi hubungan-hubungan antara pernyataan-pernyataan, pertanyaan-pertanyaan, dan konsep-konsep yang diberikan dalam soal yang ditunjukkan dengan membuat	Tidak membuat model matematika dari soal yang diberikan	0
			Membuat model fisika dari soal yang diberikan tetapi tidak tepat	1
			Membuat model matematika dari soal yang diberikan dengan	2

No	Dimensi	Indikator	Kriteria	Skor
		model fisika dengan tepat dan memberi penjelasan dengan tepat.	tepat tanpa memberi penjelasan	
			Membuat model matematika dari soal yang diberikan dengan tepat tetapi ada kesalahan dalam penjelasan	3
			Membuat model matematika dari soal yang diberikan dengan tepat dan memberi penjelasan yang benar dan lengkap	4
3	Evaluasi	Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal, lengkap dan benar dalam melakukan perhitungan	Tidak menggunakan strategi dalam menyelesaikan soal	0
			Menggunakan strategi yang tidak tepat dan tidak lengkap dalam menyelesaikan soal	1
			Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal, tetapi tidak lengkap atau menggunakan strategi yang tidak tepat tetapi lengkap dalam menyelesaikan soal	2
			Menggunakan strategi	3

No	Dimensi	Indikator	Kriteria	Skor
			yang tepat dalam menyelesaikan soal, lengkap tetapi melakukan kesalahan dalam perhitungan atau penjelasan	
			Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal, lengkap dan benar dalam melakukan perhitungan/penjelasan	4
4	Inferensi	Membuat kesimpulan dengan tepat	Tidak membuat kesimpulan	0
			Membuat kesimpulan yang tidak tepat dan tidak sesuai dengan konteks soal	1
			Membuat kesimpulan yang tidak tepat meskipun disesuaikan dengan konteks soal	2
			Membuat kesimpulan dengan tepat, sesuai dengan konteks tetapi tidak lengkap	3
			Membuat kesimpulan dengan tepat, sesuai dengan konteks soal dan lengkap	4

LAMPIRAN II

HASIL UJI COBA INSTRUMEN PENELITIAN

Lampiran 2.1	Data hasil uji coba tes kemampuan berpikir kritis
Lampiran 2.2	Analisis Indeks Kesukaran Butir dan Indeks Daya Beda tes kemampuan berpikir kritis
Lampiran 2.3	<i>Output</i> SPSS Analisis Konsistensi Internal Butir tes kemampuan berpikir kritis
Lampiran 2.4	<i>Output</i> SPSS Analisis Reliabilitas tes kemampuan berpikir kritis
Lampiran 2.5	Rekapitulasi hasil uji coba tes kemampuan berpikir kritis

Lampiran 2.1

Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Pokok Bahasan : Momentum dan Impuls

Nama Sekolah : SMA Negeri 1 Kubutambahan

Kelas : XII

Jumlah Responden : 60

Jumlah Butir Soal : 12

No Resp.	Soal												Total skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	4	4	4	2	4	4	4	4	4	3	3	3	43
2	4	4	4	3	4	4	1	4	4	1	1	1	35
3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	1	0	1	36
4	1	4	4	4	4	4	4	2	4	4	1	1	37
5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1	42
6	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1	42
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1	43
8	4	3	4	1	4	4	1	4	2	2	2	1	32
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	42
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	39
11	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	43
12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	0	42
13	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	2	2	42
14	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	44
15	1	1	4	1	1	1	4	2	4	0	2	0	21
16	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	2	3	44
17	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	2	43
18	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	43
19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	46
20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	44
21	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	44
22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	39
23	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	1	1	41
24	4	2	3	4	4	4	4	4	4	1	1	1	36
25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	39
26	4	4	4	4	1	1	4	4	1	1	1	1	30
27	4	2	4	4	1	1	1	4	1	2	3	2	29
28	2	4	4	4	4	1	1	4	1	2	1	1	29
29	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	39
30	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	1	4	44
31	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	45
32	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	1	37

No Resp.	Soal												Total skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
33	4	4	4	4	1	1	1	4	4	1	3	0	31
34	2	4	4	1	4	4	4	4	1	0	0	1	29
35	2	4	4	4	1	1	1	4	1	1	1	0	24
36	4	4	4	4	4	4	1	4	4	1	1	1	36
37	4	4	4	4	4	4	4	1	4	1	0	1	35
38	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	39
39	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	45
40	4	4	4	1	4	1	1	4	1	4	4	1	33
41	4	4	4	4	4	1	4	4	4	1	1	1	36
42	4	3	4	4	4	1	4	4	1	3	2	1	35
43	4	4	4	4	1	1	4	4	1	1	1	0	29
44	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	1	3	43
45	4	4	4	4	4	4	1	4	4	1	0	1	35
46	4	4	4	4	1	1	1	4	4	1	1	1	30
47	4	4	4	4	1	1	1	4	4	1	1	1	30
48	4	4	4	4	4	4	1	4	4	1	1	1	36
49	4	4	4	4	4	4	1	4	4	1	0	1	35
50	4	4	4	4	4	1	4	4	4	1	1	1	36
51	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	37
52	4	4	4	4	4	4	1	4	4	1	0	1	35
53	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	45
54	4	4	4	4	4	1	4	4	4	1	1	1	36
55	4	4	4	4	4	4	4	1	4	1	0	1	35
56	4	2	4	4	1	1	1	4	1	2	3	2	29
57	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1	42
58	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1	43
59	4	3	4	1	4	4	1	4	2	2	2	1	32
60	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	46
Jmlh	221	221	238	222	213	194	191	229	208	139	87	89	2252

Kelompok Atas 27%

No Responden	Soal												Total skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1	43
11	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	43
17	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	2	43
18	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	43
44	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	1	3	43
58	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1	43
14	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	44
16	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	2	3	44

No Responden	Soal												Total skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	44
21	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	44
30	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	1	4	44
31	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	45
39	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	45
53	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	45
19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	46
60	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	46
Jumlah	60	62	64	64	64	63	63	64	64	61	31	45	705

Kelompok Bawah 27%

No Responden	Soal												Total skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
15	1	1	4	1	1	1	4	2	4	0	2	0	21
35	2	4	4	4	1	1	1	4	1	1	1	0	24
27	4	2	4	4	1	1	1	4	1	2	3	2	29
28	2	4	4	4	4	1	1	4	1	2	1	1	29
34	2	4	4	1	4	4	4	4	1	0	0	1	29
43	4	4	4	4	1	1	4	4	1	1	1	0	29
56	4	2	4	4	1	1	1	4	1	2	3	2	29
26	4	4	4	4	1	1	4	4	1	1	1	1	30
46	4	4	4	4	1	1	1	4	4	1	1	1	30
47	4	4	4	4	1	1	1	4	4	1	1	1	30
33	4	4	4	4	1	1	1	4	4	1	3	0	31
8	4	3	4	1	4	4	1	4	2	2	2	1	32
59	4	3	4	1	4	4	1	4	2	2	2	1	32
40	4	4	4	1	4	1	1	4	1	4	4	1	33
2	4	4	4	3	4	4	1	4	4	1	1	1	35
37	4	4	4	4	4	4	4	1	4	1	0	1	35
Jumlah	55	55	64	48	37	31	31	59	36	22	26	14	478

Lampiran 2.2

Analisis Indeks Kesukaran Butir dan Indeks Daya Beda Tes Kemampuan Berpikir Kritis

No Resp.	Soal											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	1	1	4	1	1	1	4	2	4	0	2	0
35	2	4	4	4	1	1	1	4	1	1	1	0
27	4	2	4	4	1	1	1	4	1	2	3	2
28	2	4	4	4	4	1	1	4	1	2	1	1
34	2	4	4	1	4	4	4	4	1	0	0	1
43	4	4	4	4	1	1	4	4	1	1	1	0
56	4	2	4	4	1	1	1	4	1	2	3	2
26	4	4	4	4	1	1	4	4	1	1	1	1
46	4	4	4	4	1	1	1	4	4	1	1	1
47	4	4	4	4	1	1	1	4	4	1	1	1
33	4	4	4	4	1	1	1	4	4	1	3	0
8	4	3	4	1	4	4	1	4	2	2	2	1
59	4	3	4	1	4	4	1	4	2	2	2	1
40	4	4	4	1	4	1	1	4	1	4	4	1
2	4	4	4	3	4	4	1	4	4	1	1	1
37	4	4	4	4	4	4	4	1	4	1	0	1
42	4	3	4	4	4	1	4	4	1	3	2	1
45	4	4	4	4	4	4	1	4	4	1	0	1
49	4	4	4	4	4	4	1	4	4	1	0	1
52	4	4	4	4	4	4	1	4	4	1	0	1
55	4	4	4	4	4	4	4	1	4	1	0	1
3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	1	0	1
24	4	2	3	4	4	4	4	4	4	1	1	1
36	4	4	4	4	4	4	1	4	4	1	1	1
41	4	4	4	4	4	1	4	4	4	1	1	1
48	4	4	4	4	4	4	1	4	4	1	1	1
50	4	4	4	4	4	1	4	4	4	1	1	1
54	4	4	4	4	4	1	4	4	4	1	1	1
4	1	4	4	4	4	4	4	2	4	4	1	1
32	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	1
51	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1

No Resp.	Soal											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
29	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
38	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
23	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	1	1
5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
6	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1
12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	0
13	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	2	2
57	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
1	4	4	4	2	4	4	4	4	4	3	3	3
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
11	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2
17	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	2
18	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
44	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	1	3
58	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1
14	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
16	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	2	3
20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2
21	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2
30	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	1	4
31	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4
39	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4
53	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4
19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
60	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
IDB	0,16	0,23	0,00	0,53	0,90	0,13	0,13	0,17	0,93	0,16	0,17	0,13
IKB	0,23	0,24	0,27	0,23	0,21	0,20	0,20	0,26	0,21	0,18	0,11	0,13

Lampiran 2.3

Output SPSS Analisis Konsistensi Internal Butir

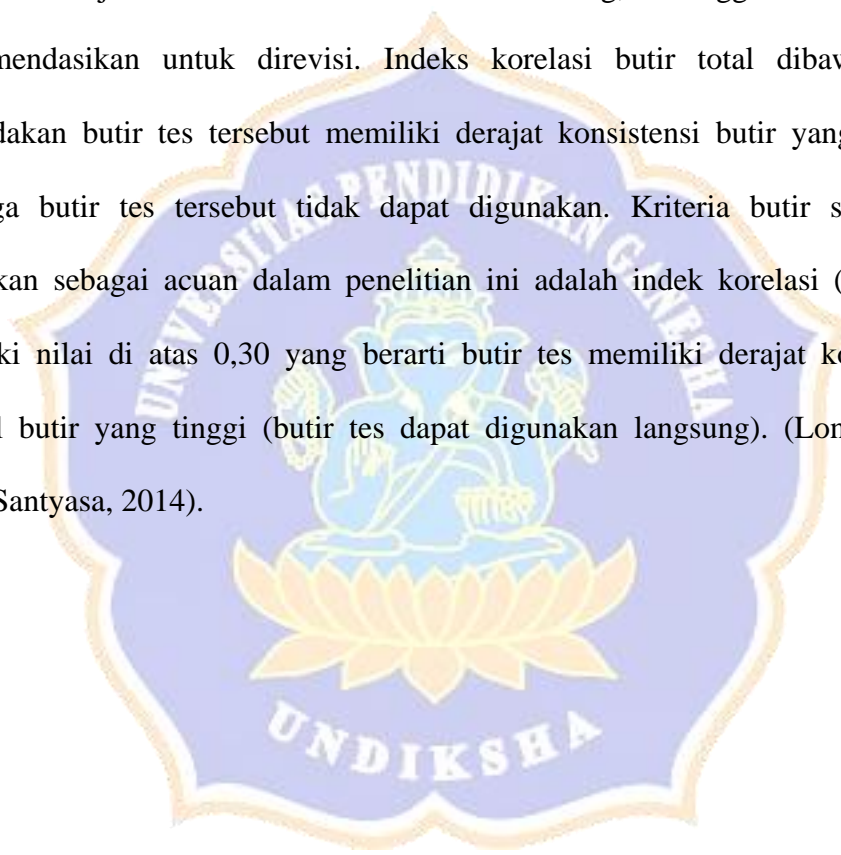
Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Correlations														
		Soal 01	Soal 02	Soal 03	Soal 04	Soal 05	Soal 06	Soal 07	Soal 08	Soal 09	Soal 10	Soal 11	Soal 12	Total
Soal 01	Pearson Correlation	1	.352**	-.069	.212	.119	.098	-.052	.260*	.141	-.027	.012	.078	.310*
	Sig. (2-tailed)		.006	.598	.103	.367	.457	.691	.045	.284	.836	.930	.554	.016
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Soal 02	Pearson Correlation	.352**	1	.189	.268*	.289*	.181	.047	.097	.200	-.017	-.303*	.075	.324*
	Sig. (2-tailed)	.006		.148	.038	.025	.167	.723	.461	.126	.897	.019	.570	.012
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Soal 03	Pearson Correlation	-.069	.189	1	-.065	-.078	-.110	-.115	-.053	-.006	.171	.188	.085	.049
	Sig. (2-tailed)	.598	.148		.624	.554	.403	.383	.689	.966	.192	.150	.519	.712
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Soal 04	Pearson Correlation	.212	.268*	-.069	1	.016	.063	.224	.081	.358**	.144	-.225	.141	.376**
	Sig. (2-tailed)	.103	.038	.624		.902	.634	.086	.539	.005	.271	.085	.283	.003
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Soal 05	Pearson Correlation	.119	.289*	-.078	.016	1	.724**	.376**	.025	.432**	.354**	-.147	.281*	.677**
	Sig. (2-tailed)	.367	.025	.554	.902		.000	.003	.848	.001	.006	.263	.030	.000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

Soal 06	Pearson Correlation	.098	.181	- .110	.063	.724 **	1	.335 **	- .049	.554 **	.329 *	- .169	.319 *	.681 **
	Sig. (2-tailed)	.457	.167	.403	.634	.000		.009	.713	.000	.010	.198	.013	.000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Soal 07	Pearson Correlation	- .052	.047	- .115	.224	.376 **	.335 **	1	- .175	.353 **	.330 **	- .040	.259 *	.565 **
	Sig. (2-tailed)	.691	.723	.383	.086	.003	.009		.180	.006	.010	.764	.046	.000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Soal 08	Pearson Correlation	.260 *	.097	- .053	.081	.025	- .049	- .175	1	- .137	.153	.219	.154	.198
	Sig. (2-tailed)	.045	.461	.689	.539	.848	.713	.180		.295	.243	.093	.239	.129
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Soal 09	Pearson Correlation	.141	.200	- .006	.358 **	.432 **	.554 **	.353 **	- .137	1	.181	- .155	.221	.611 **
	Sig. (2-tailed)	.284	.126	.966	.005	.001	.000	.006	.295		.167	.238	.089	.000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Soal 10	Pearson Correlation	- .027	- .017	.171	.144	.354 **	.329 *	.330 **	.153	.181	1	.514 **	.549 **	.711 **
	Sig. (2-tailed)	.836	.897	.192	.271	.006	.010	.010	.243	.167		.000	.000	.000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Soal 11	Pearson Correlation	.012	- .303 *	.188	- .225	- .147	- .169	- .040	.219	- .155	.514 **	1	.251	.193
	Sig. (2-tailed)	.930	.019	.150	.085	.263	.198	.764	.093	.238	.000		.053	.139
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Soal 12	Pearson Correlation	.078	.075	.085	.141	.281 *	.319 *	.259 *	.154	.221	.549 **	.251	1	.638 **
	Sig. (2-tailed)	.554	.570	.519	.283	.030	.013	.046	.239	.089	.000	.053		.000

	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Total	Pearson Correlation	.310	.324	.049	.376	.677	.681	.565	.198	.611	.711	.193	.638	1
	Sig. (2-tailed)	.016	.012	.712	.003	.000	.000	.000	.129	.000	.000	.139	.000	
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

Indeks korelasi butir total pada rentang 0,10 – 0,30 menandakan butir tes memiliki derajat konsistensi internal butir sedang, sehingga butir tes ini direkomendasikan untuk direvisi. Indeks korelasi butir total dibawah 0,10 menandakan butir tes tersebut memiliki derajat konsistensi butir yang rendah, sehingga butir tes tersebut tidak dapat digunakan. Kriteria butir soal yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah indek korelasi (r_{xy}) yang memiliki nilai di atas 0,30 yang berarti butir tes memiliki derajat konsistensi internal butir yang tinggi (butir tes dapat digunakan langsung). (Longa *et al.* dalam Santyasa, 2014).



Lampiran 2.4

Output SPSS Reliabilitas Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	60	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	60	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.701	12

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal 01	33.8500	32.333	.172	.703
Soal 02	33.8500	32.604	.216	.697
Soal 03	33.5667	34.656	.018	.707
Soal 04	33.8333	31.633	.239	.695
Soal 05	33.9833	27.271	.557	.647
Soal 06	34.3000	25.942	.532	.646
Soal 07	34.3500	27.621	.380	.677
Soal 08	33.7167	33.630	.089	.708
Soal 09	34.0667	27.962	.470	.661
Soal 10	35.2167	24.715	.552	.641
Soal 11	36.0833	33.468	.033	.722
Soal 12	36.0500	27.845	.511	.655

Koefisien reliabilitas secara wajar memiliki rentang nilai 0,00 hingga 1,00. Standar yang digunakan adalah koefisien reliabilitas lebih dari 0,70 menyatakan tes tersebut *acceptable* (Longa *et al.*, dalam Santyasa, 2014).

Lampiran 2.5

Rekapitulasi Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Berpikir Kritis

No Soal	Indeks Daya Beda (IDB) > 0,20		Indeks Kesukaran Butir (IKB) 0,20-0,70		Konsistensi Internal Butir $R_{hitung} > 0,30$		Keputusan
	IDB	Kriteria	IKB	Kriteria	r_{xy}	Kriteria	
1	0,16	Sangat rendah	0,23	Sukar	0,31	Valid	Digunakan
2	0,23	Rendah	0,24	Sukar	0,32	Valid	Digunakan
3	0,00	Sangat rendah	0,27	Sukar	0,49	Valid	Digunakan
4	0,53	Sedang	0,23	Sukar	0,38	Valid	Digunakan
5	0,90	Sangat tinggi	0,21	Sukar	0,67	Valid	Digunakan
6	0,13	Sangat rendah	0,20	Sukar	0,68	Valid	Digunakan
7	0,13	Sangat rendah	0,20	Sukar	0,57	Valid	Digunakan
8	0,17	Sangat rendah	0,26	Sukar	0,19	Tidak Valid	Tidak Digunakan
9	0,93	Sangat tinggi	0,21	Sukar	0,61	Valid	Digunakan
10	0,16	Sangat rendah	0,18	Sangat sukar	0,71	Valid	Digunakan
11	0,17	Sangat rendah	0,11	Sangat sukar	0,13	Tidak Valid	Tidak Digunakan
12	0,13	Sangat rendah	0,13	Sangat sukar	0,64	Valid	Digunakan

LAMPIRAN III

PERANGKAT PEMBELAJARAN

Lampiran 3.1	Modul Ajar dan LKPD kelas kontrol (Model Pembelajaran <i>Direct Instruction</i>)
Lampiran 3.2	Modul Ajar dan LKPD kelas eksperimen (Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan <i>PhET</i>)



Lampiran 3.1

ISMAWATI



MODUL AJAR FISIKA KELAS XI FASE F

MOMENTUM

DAN

IMPULS



MODUL AJAR
MOMENTUM DAN IMPULS

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	: ISMAWATI
Satuan Pendidikan	: SMA
Kelas / Fase	: XI (Sebelas) / F
Mata Pelajaran	: Fisika
Alokasi Waktu	: 14 JP
Tahun Penyusunan	: 2023/2024

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai

besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar Pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

II. KOMPETENSI AWAL

Dalam modul ini akan dipelajari konsep momentum, impuls, dan hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global.

IV. SARANA DAN PRASARANA

- | | | |
|--------------------|-----------------|--------------|
| 1. Smartphone | 4. Buku Teks | 7. Handout |
| 2. Laptop/Komputer | 5. Papan tulis | 8. Proyektor |
| 3. Akses Internet | 6. Lembar kerja | |

V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

VI. MODEL PEMBELAJARAN

Menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction*.

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

Menerapkan konsep momentum dan impuls, tumbukan serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari

II. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Hampir setiap saat kita bergerak dan merespon gerakan
- Momentum menggambarkan tingkat kesulitan menghentikan gerak suatu benda yang dapat diketahui dari massa dan kecepatannya
- Pemberian gaya pada selang waktu tertentu akan menghasilkan perubahan momentum dan perubahan momentum yang terjadi pada selang waktu tertentu akan menghasilkan gaya dengan nilai tertentu
- Jika ada gaya eksternal total yang bekerja pada sistem, maka momentum total sistem tidak berubah
- Ketika benda bertumbukan, maka terjadi transfer energi

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Manakah yang lebih sulit, menghentikan benda bermassa ringan tapi berkecepatan tinggi atau benda bermassa besar tapi berkecepatan rendah?
- Apa yang dapat menyebabkan benda mengalami perubahan keadaan gerak?
- Mengapa kita harus menggunakan helm saat mengendarai motor?

VI. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran ▪ Memotivasi peserta didik untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan <i>Profil Pelajar Pancasila</i>; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan. 	
KEGIATAN INTI	
<i>Stimulus</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik materi : <i>momentum, impuls, hukum kekekalan momentum, dan tumbukan</i>
<i>Identifikasi masalah</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi : <i>momentum, impuls, hukum kekekalan momentum, dan tumbukan</i>
<i>Pengumpulan data</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengamati dengan seksama materi : <i>momentum, impuls, hukum kekekalan momentum, dan tumbukan</i>, dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba

	<p>menginterpretasikannya</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi : <i>momentum, impuls, hukum kekekalan momentum, dan tumbukan</i> ▪ Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi : <i>momentum, impuls, hukum kekekalan momentum, dan tumbukan</i>
<i>Pembuktian</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berdiskusi tentang data dari materi : <i>momentum, impuls, hukum kekekalan momentum, dan tumbukan</i> ▪ Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi : <i>momentum, impuls, hukum kekekalan momentum, dan tumbukan</i>
<i>Menarik kesimpulan</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menyampaikan hasil diskusi tentang materi : <i>momentum, impuls, hukum kekekalan momentum, dan tumbukan</i> berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan ▪ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang materi : <i>momentum, impuls, hukum kekekalan momentum, dan tumbukan.</i> ▪ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan tentang materi : <i>momentum, impuls,</i>

	<p><i>hukum kekekalan momentum, dan tumbukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bertanya atas presentasi tentang materi : <i>momentum, impuls, hukum kekekalan momentum, dan tumbukan dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.</i>
REFLEKSI DAN KONFIRMASI	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Refleksi pencapaian peserta didik/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan. ▪ Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya. ▪ Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa. 	

V. ASESMEN PEMBELAJARAN

a) Penilaian Sikap / Profil Pelajar Pancasila

Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada peserta didik dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kebhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif

b) Penilaian Pengetahuan

Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes tertulis

c) Penilaian Keterampilan

Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes unjuk kerja / praktek

Penilaian Diri

Bentuk: Jurnal Belajar

Silahkan isi tabel berikut untuk melihat perkembangan belajar anda

Sebelum saya belajar materi ini	Saya tidak mengerti tentang
Ketika saya sedang mempelajari materi ini	Saya memiliki kesulitan dalam
	Saya mengatasi kesulitan tersebut dengan
Setelah saya mempelajari materi ini	Saya pikir materi ini

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :

Mata Pelajaran :

Kelas / Semester : /

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Simpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
Dst							

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik	

		b. Cukup c. kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	



Lampiran 1. Latihan Soal

Nama Sekolah : SMA Negeri 1 Seririt

Kelas/Semester : XI / 1

Mata Pelajaran : Fisika

Materi pembelajaran : Momentum dan Impuls

Waktu : 30 menit

Petunjuk:

- Tuliskan nama pada selembar kertas beserta nomor absen!
- Selesaikan permasalahan berikut secara mandiri. Agar semua soal terselesaikan tepat waktu, kerjakan soal yang mudah terlebih dahulu.

SOAL

1. Jelaskan pengertian impuls menurut pendapat kalian!
2. Apakah benda yang diam memiliki momentum? Mengapa?
3. Apakah ada benda yang bergerak tidak memiliki momentum? Mengapa?
4. Apakah impuls dan momentum merupakan besaran vektor atau besaran skalar? Mengapa?
5. Bagaimana formulasi untuk impuls dan momentum?
6. Apa yang paling mungkin berubah pada benda yang memiliki impuls? Massa atau kecepatannya?
7. Sebuah bola bermassa 800 gram ditendang dengan gaya 400 N. Jika kaki dan bola bersentuhan selama 0,5 sekon, tentukan impuls pada peristiwa tersebut!
8. Mobil dengan massa 800 kg bergerak dengan kelajuan 72 km/jam. Tentukan momentum mobil tersebut!

Kunci Jawaban Latihan Soal 01

No	Jawaban Pertanyaan	Skor
1	Impuls benda didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya dan selang waktu gaya itu bekerja pada benda	
2	Tidak, karena definisi dari momentum adalah suatu ukuran kesukaran untuk memberhentikan suatu gerak benda. Sehingga benda yang memiliki momentum pasti memiliki kecepatan (v tidak sama dengan nol).	
3	Tidak, benda yang bergerak pasti memiliki momentum karena ketika benda bergerak pasti memiliki kecepatan. Dan momentum diartikan sebagai kesukaran untuk memberhentikan gerak benda, sehingga benda bergerak pasti memiliki momentum.	
4	<p>Momentum</p> <p>Momentum adalah besaran vector, karena merupakan hasil kali antara besaran skalar massa dengan besaran vektor kecepatan.</p> <p>Impuls</p> <p>Impuls adalah besaran vektor, karena merupakan hasil kali antara besaran vektor gaya dengan besaran skalar selang waktu</p>	
5	<p>Momentum</p> $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$ <p>Dengan:</p>	

	<p>$p = \text{momentum (kg m/s)}$</p> <p>$m = \text{massa (kg)}$</p> <p>$v = \text{kecepatan (m/s)}$</p> <p>Impuls</p> <p>$I = \vec{F} \cdot \Delta t$</p> <p>Dengan:</p> <p>$I = \text{impuls (Ns, kg m/s)}$</p> <p>$F = \text{gaya impuls (N, kg m/s}^2 \text{)}$</p> <p>$\Delta t = \Delta p \text{ selang waktu (s)}$</p> <p>dengan:</p> <p>$\Delta p = \text{perubahan momentum benda } \Delta p$</p>	
6	<p>Kecepatan benda, karena kecepatan suatu benda dapat berubah sedangkan massa suatu benda akan selalu tetap.</p>	
7	<p>Diketahui:</p> <p>$m = 800 \text{ gram} = 0,8 \text{ kg}$</p> <p>$F = 400 \text{ N}$</p> <p>$\Delta t = 0,5 \text{ s}$</p> <p>Ditanya I ?</p> <p>$I = F \Delta t$</p> <p>$I = (400) (0,5)$</p> <p>$I = 200 \text{ Ns}$</p> <p>Jadi, besarnya impuls yang bekerja pada bola adalah 200 Ns.</p>	

8	<p>Diketahui:</p> <p>$m = 800 \text{ kg}$</p> <p>$v = 72 \text{ km/jam} = 20 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya p ?</p> <p>Penyelesaian:</p> <p>$P = m \cdot v$</p> <p>$P = (800) (20)$</p> <p>$P = 16.000 \text{ kg m/s}$</p> <p>Jadi momentum mobil tersebut adalah 16.000 kg m/s</p>	
---	---	--



PENILAIAN KOGNITIF PESERTA DIDIK

KELOMPOK KONTROL

(LATIHAN SOAL 01)

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/ Satu

Materi : Momentum dan Impuls

No	Nama Peserta Didik	Nomor Soal								Jml Skor	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1											
2											
3											
4											
5											

Rubrik Penilaian Uji Pemahaman Peserta Didik

Penyelesaian	Skor
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, dan melakukan perhitungan dengan satuan yang benar	5
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara	4

tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, dan mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, namun melakukan perhitungan dengan satuan yang salah.	
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, dan menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar	3
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, dan merumuskan yang ditanyakan secara tepat	2
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat	1
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan salah atau tidak menjawab	0

Nilai:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

No	Interval	Kategori
1	85 - 100	Sangat baik
2	70 - 84	Baik
3	55 - 69	Cukup
4	40 - 54	Kurang
5	0 - 39	Sangat kurang

Latihan Soal 02

Nama Sekolah : SMA Negeri 1 Seririt
Kelas/Semester : XI / 1
Mata Pelajaran : Fisika
Materi pembelajaran : Hukum Kekekalan Momentum
Waktu : 30 menit

Petunjuk:

- Tuliskan nama pada selembar kertas beserta nomor absen!
- Selesaikan permasalahan berikut secara mandiri. Agar semua soal terselesaikan tepat waktu, kerjakan soal yang mudah terlebih dahulu.

Soal

1. Bagaimanakah bunyi hukum kekekalan momentum? Jelaskan!
2. Sebuah sedan dan sebuah truk yang bergerak saling mendekat pada suatu jalan mendatar bertabrakan dan saling menempel sesaat sesudah tabrakan. Sesaat sebelum tabrakan terjadi, mobil sedan melaju pada 30 m/s ke kanan dan truk 20 m/s arah kiri. massa mobil 1000 kg dan truk 3000 kg. Berapakah kelajuan keduanya dan dalam arah manakah keduanya bergerak setelah tumbukan?
3. Alan dan Beni sedang bermain tarik tambang. Alan yang memiliki massa 60 kg menarik salah satu ujung tambang, sedangkan ujung lainnya ditarik oleh Beni yang bermassa 50 kg. Ketika sedang bermain, tiba-tiba tali yang digunakan untuk bermain tarik tambang terputus. Ketika tali yang digunakan putus, Beni terpelanting ke kiri dengan kecepatan 3 m/s. Kemudian, apakah yang terjadi pada Alan?

Kunci Jawaban Latihan Soal 02

No	Jawaban Pertanyaan	Skor
1	<p>Hukum kekekalan momentum menyatakan bahwa "jika resultan gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol, maka momentum total sebelum tumbukan sama dengan momentum total setelah tumbukan. Secara sistematis dapat dirumuskan sebagai berikut.</p> $\sum p = \sum p'$ $p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$ $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v'_1 + m_2v'_2$	
2	<p>Diketahui:</p> <p>$m_{\text{sedan}} = 1000 \text{ kg}$</p> <p>$m_{\text{truk}} = 3000 \text{ kg}$</p> <p>$v_{\text{sedan}} = 30 \text{ m/s ke kanan}$</p> <p>$v_{\text{truk}} = 20 \text{ m/s ke kiri}$</p> <p>Penyelesaian:</p> <p>Momentum sebelum tumbukan:</p> $p = m_{\text{sedan}}v_{\text{sedan}} + m_{\text{truk}}v_{\text{truk}}$ $p = (1000)(30) + (3000)(-20)$ $p = 30000 + (-60000)$ $p = -30000 \text{ kg m/s}$ <p>Momentum setelah tumbukan:</p> $p' = (m_{\text{sedan}} + m_{\text{truk}}) v'$ $p' = (1000 + 3000) v'$ $p' = 4000 v'$	

	<p>Hukum kekekalan momentum linier</p> $p' = p$ $4000 v' = -30000$ $v' = -7,5 \text{ m/s}$ <p>Tanda negatif menyatakan bahwa kecepatan sedan dan truk sesaat sesudah tumbukan adalah 7,5 m/s ke arah kiri (searah dengan truk sebelum tumbukan)</p>	
3	<p>Diketahui:</p> $m_a = 60 \text{ kg}$ $m_b = 50 \text{ kg}$ $v_a = v_b = 0$ $v'_b = -3 \text{ m/s (ke kiri)}$ <p>Ditanya v'_a?</p> <p>Penyelesaian:</p> $p_{awal} = p_{akhir}$ $m_a v_a + m_b v_b = m'_a v'_a + m'_b v'_b$ $(60 \text{ kg})(0) + (50)(0) = (60 \text{ kg}) v'_a + (50)(-3 \text{ m/s})$ $0 = (60 \text{ kg}) v'_a - 150 \text{ m/s}$ $(60 \text{ kg}) v'_a = 150 \text{ m/s}$ $v'_a = 2,5 \text{ m/s}$ <p>Jadi, ketika tali yang digunakan putus, Alan akan terpelanting ke arah yang berlawanan dengan Beni (ke arah kanan) dengan kecepatan 2,5 m/s.</p>	

PENILAIAN KOGNITIF PESERTA DIDIK

KELOMPOK KONTROL

(LATIHAN SOAL 02)

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/ Satu

Materi : Momentum dan Impuls

No	Nama Peserta Didik	Nomor Soal			Jml Skor	Nilai
		1	2	3		
1						
2						
3						
4						
5						

Rubrik Penilaian Uji Pemahaman Peserta Didik

Penyelesaian	Skor
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, dan melakukan perhitungan dengan satuan yang benar	5
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat,	4

menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, dan mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, namun melakukan perhitungan dengan satuan yang salah.	
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, dan menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar	3
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, dan merumuskan yang ditanyakan secara tepat	2
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat	1
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan salah atau tidak menjawab	0

Keterangan:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

No	Interval	Kategori
1	85 - 100	Sangat baik
2	70 - 84	Baik
3	55 - 69	Cukup
4	40 - 54	Kurang
5	0 - 39	Sangat kurang

Latihan Soal 03

Nama Sekolah : SMA Negeri 1 Seririt

Kelas/Semester : XI / 1

Mata Pelajaran : Fisika

Materi pembelajaran : Tumbukan

Waktu : 30 menit

Petunjuk:

- Tuliskan nama pada selembar kertas beserta nomor absen!
- Selesaikan permasalahan berikut secara mandiri. Agar semua soal terselesaikan tepat waktu, kerjakan soal yang mudah terlebih dahulu.

Soal

1. Apa yang dimaksud dengan koefisien restitusi?
2. Benda bermassa 500 gram bergerak ke kanan dengan kelajuan 10 m/s dan benda bermassa 200 gram bergerak ke kiri dengan kelajuan 12 m/s. Kedua benda bergerak saling mendekati dan bertumbukan. Jika setelah tumbukan kelajuan benda bermassa 500 gram adalah 6 m/s ke arah kiri, tentukan kelajuan benda bermassa 200 gram!
3. Apakah pada tumbukan tidak lenting sama sekali, semua energi kinetik sistem hilang? Jelaskan!
4. Perhatikan gambar berikut!



Sebuah bola A massanya 4 kg yang mula-mula bergerak ke kanan dengan kecepatan 6 m/s bertumbukan dengan bola B massanya 8 kg yang mula-

mula bergerak ke kiri dengan kecepatan 4 m/s. Jika tumbukan lenting sempurna, tentukan kecepatan kedua bola setelah tumbukan!

Kunci Jawaban Latihan Soal 03

No	Jawaban Pertanyaan	Skor
1	<p>Koefisien restitusi didefinisikan sebagai harga negative dari perbandingan antara besarnya kecepatan relatif kedua benda setelah tumbukan dan sebelum tumbukan.</p> <p>Secara sistematis:</p> $e = \frac{v'_1 - v'_2}{v_1 - v_2}$	
2	<p>Diketahui:</p> <p>$m_1 = 500 \text{ gram} = 0,5 \text{ kg}$</p> <p>$m_2 = 200 \text{ gram} = 0,2 \text{ kg}$</p> <p>$v_1 = 10 \text{ m/s}$</p> <p>$v_2 = -12 \text{ m/s}$</p> <p>$v'_1 = -6 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya v'_2 ?</p> <p>Penyelesaian:</p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$ $(0,5)(10) + (0,2)(-12) = (0,5)(-6) + (0,2)(v'_2)$ $5 - 2,4 = -3 + 0,2 v'_2$ $2,6 = -3 + 0,2 v'_2$ $2,6 + 3 = 0,2 v'_2$ $5,6 = 0,2 v'_2$	

	$v'_2 = 28 \text{ m/s}$ Jadi, kelajuan benda 2 setelah tumbukan (v'_2) adalah 28 m/s.	
3	Iya, pada tumbukan tidak lenting sama sekali terjadi kehilangan energi kinetik, sehingga hukum kekekalan energi mekanik tidak berlaku.	
4	<p>Diketahui:</p> $m_A = 4 \text{ kg}$ $v_A = 6 \text{ m/s}$ $m_B = 8 \text{ kg}$ $v_B = -4 \text{ m/s}$ Ditanya v'_A dan v'_B ? Penyelesaian: $\sum p = \sum p'$ $m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$ $(4)(6) + (8)(-4) = (4)v'_A + (8)v'_B$ $(24 \text{ kg m/s}) - (32 \text{ kg m/s}) = (4 \text{ kg})v'_A + (8)v'_B$ $-8 \text{ kg m/s} = (4 \text{ kg})v'_A + (8)v'_B$ $-8 \text{ m/s} = 4v'_A + (8)v'_B \dots \dots \dots (1)$ <p>Berdasarkan persamaan koefisien restitusi untuk tumbukan lenting sempurna:</p> $e = -\frac{v'_A - v'_B}{v_A - v_B} \rightarrow e = 1$ $v'_A - v'_B = v_B - v_A$ $v'_A - v'_B = -4 \text{ m/s} - 6 \text{ m/s}$ $v'_A - v'_B = -10 \text{ m/s}$	

$$v'_A = v'_B - 10 \text{ m/s} \dots\dots\dots (2)$$

Substitusikan persamaan (1) ke persamaan (2) sehingga:

$$-8 \text{ m/s} = 4 v'_A + 8 v'_B$$

$$-8 \text{ m/s} = (v'_B - 10 \text{ m/s}) + v'_B$$

$$-8 \text{ m/s} + 10 \text{ m/s} = v'_B + v'_B$$

$$2 \text{ m/s} = 2 v'_B$$

$$v'_B = 1 \text{ m/s} \dots\dots\dots (3)$$

Substitusikan persamaan (3) ke persamaan (2), sehingga:

$$v'_A = v'_B - 10 \text{ m/s}$$

$$v'_A = 1 - 10 \text{ m/s}$$

$$v'_A = -9 \text{ m/s} \dots\dots\dots (4)$$

Jadi kecepatan masing-masing bola setelah tumbukan adalah $v'_A = -9 \text{ m/s}$ (2 m/s kearah kiri) dan $v'_B = 1 \text{ m/s}$ kearah kanan.

PENILAIAN KOGNITIF PESERTA DIDIK

KELOMPOK KONTROL

(LATIHAN SOAL 03)

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/ Satu

Materi : Momentum dan Impuls

No	Nama Peserta Didik	Nomor Soal				Jumlah Skor	Nilai
		1	2	3	4		
1							
2							
3							
4							
5							

Rubrik Penilaian Uji Pemahaman Peserta Didik

Penyelesaian	Skor
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, dan melakukan perhitungan dengan satuan yang benar	5
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat,	4

menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, dan mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, namun melakukan perhitungan dengan satuan yang salah.	
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, dan menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar	3
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, dan merumuskan yang ditanyakan secara tepat	2
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat	1
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan salah atau tidak menjawab	0

Nilai:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

No	Interval	Kategori
1	85 - 100	Sangat baik
2	70 - 84	Baik
3	55 - 69	Cukup
4	40 - 54	Kurang
5	0 - 39	Sangat kurang

Momentum dan Impuls

Tinju adalah olahraga dan seni bela diri yang menampilkan dua orang partisipan dengan berat yang serupa bertanding satu sama lain dengan menggunakan tinju mereka. Semakin cepat dan kuat pukulan yang dilayangkan maka kemungkinan menang akan semakin besar. Pemakaian sarung tinju dimaksudkan agar cedera dampak dari pukulan yang diterima oleh lawan tidak terlalu serius. Sama dengan kejadian ketika menendang bola dan menendang batu. Ketika menendang batu kaki terasa lebih sakit dibanding saat menendang bola. Peristiwa-peristiwa tersebut dapat dijelaskan dengan konsep impuls.

1. Impuls

Impuls didefinisikan sebagai perkalian antara gaya rata-rata dengan waktu kontak antara dua benda. Adapun persamaan impuls dapat dicermati pada persamaan 1.

$$I = F \cdot \Delta t \dots \dots \dots (1)$$

Dengan F adalah gaya rata-rata (N) dan t waktu kontak (s). Gaya F merupakan besaran vektor maka impuls juga merupakan besaran vektor yang arahnya searah dengan gaya F . Satuan Impuls adalah N.s atau Kg.m.s.

Jadi, faktor-faktor yang mempengaruhi impuls adalah gaya rata-rata dan waktu kontak. Pada pemain tinju, agar pukulan dapat merobohkan lawan harus dilakukan dengan cepat dan kuat. Gaya rata-rata petinju besar dengan waktu kontak yang singkat sehingga

menghasilkan rasa sakit yang lebih besar dibandingkan pukulan yang pelan. Pada saat menendang bola waktu kontak kaki dengan bola lebih lama karena bola lebih elastis dibandingkan batu. Sehingga kaki terasa sakit ketika menendang batu dikarenakan waktu kontaknya lebih cepat maka impulsnya lebih besar.

Untuk gaya rata-rata yang sama besar akan memberikan impuls yang kecil jika waktu kontaknya juga kecil dan memberikan impuls yang besar jika waktu kontaknya juga besar. Impuls timbul karena gaya kontak yang bekerja pada sebuah benda dalam waktu yang relatif singkat. Bisa dipastikan untuk mengukur impuls secara langsung akan sulit. Untuk mengukur impuls dari pukulan seorang petinju pada badan lawan, perlu diukur gaya rata-rata yang diberikan oleh tinju pada badan lawan dan lamanya kontak tinju dengan badan lawan. Hal ini sulit dilakukan karena gaya yang diberikan tinju sangat bervariasi dan lama tinju kontak dengan badan lawan sangat singkat. Untuk memudahkan pengukuran mengukur impuls kita gunakan konsep momentum.

2. Momentum

Untuk memudahkan memahami konsep momentum perhatikan gambar dibawah berikut ini.



Gambar mobil berhadapan dengan sebuah pohon



Gambar sepeda berhadapan dengan sebuah pohon

Mobil dan sepeda masing-masing memiliki kecepatan yang sama sebesar v_m dan v_s , kemudian keduanya menabrak sebuah pohon yang sama. pohon mana yang mengalami kerusakan lebih serius?

Jadi jika mobil dan sepeda memiliki kecepatan yang sama ($v_m = v_s$), terlihat dari gambar di atas bahwa dampak dari kerusakannya ternyata mobil memiliki dampak yang lebih besar dibanding sepeda ketika menabrak pohon. Hal ini membuktikan bahwa mobil yang massanya lebih besar dari pada sepeda ($m_p > m_s$) akan menyebabkan gerak benda tersebut sulit di
UNDIKSHA
apat disimpulkan bahwa :

$$p \sim m$$



Jika seseorang pada gambar di atas memiliki peluru yang identik dimana massa peluru 1 sama dengan massa peluru 2 ($m_{p1} = m_{p2}$), tetapi kedua peluru tersebut diberi kecepatan yang berbeda ($v_{p1} > v_{p2}$) maka akan mengakibatkan titik sasaran yang dikenai oleh peluru dengan kecepatan yang besar akan menimbulkan kerusakan yang lebih parah dibanding dengan peluru yang memiliki kecepatan kecil. Hal ini menandakan bahwa semakin besar kecepatan suatu benda, maka semakin sulit benda tersebut dihentikan. Sehingga dapat disimpulkan:

$$p \sim v$$

Berdasarkan analisa di atas, karena momentum (p) merupakan tingkat kesukaran untuk menghentikan gerak suatu benda maka persamaan momentum linier dapat ditulis:

$$p = m \cdot v$$

Keterangan :

p = momentum (kg.m.s)

m = massa benda (kg)

v = Kecepatan benda (m/s)

Momentum juga merupakan besaran vektor yang memiliki kecepatan tertentu ataupun sebaliknya, tentunya membutuhkan gaya. Gaya dapat diartikan sebagai dorongan atau tarikan. Bila gaya bekerja dalam selang waktu yang sangat singkat disebut dengan gaya impulsif. Pemakaian konsep impuls dan momentum sangat banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari antara lain :

- 1) Dalam bidang olahraga
Seorang pesilat yang hendak memecahkan tumpukan.
- 2) Dalam Desain Kendaraan Setelah mempelajari materi momentum dan impuls kita bisa tahu bahwa sangat berbahaya berkendara dengan laju kencang dan beban berlebih. Karena akibatnya kendaraan akan lebih sulit untuk dihentikan sehingga rawan terjadi kecelakaan.

Contoh Soal:

Ketika dua bola bilyard yang bermassa sama bergerak dengan kelajuan sama bertabrakan ditengah, bagaimana gerak kedua bola setelah tabrakan? Bagaimana pula jika massa salah satu bola jauh lebih besar dari massa bola satunya?

Jawaban:

Ketika massa dua bola tersebut sama maka momentum yang dimiliki oleh kedua bola tersebut adalah sama. Setelah bertumbukan kedua bola tersebut akan bergerak berlawanan dari arah gerak masing-masing dengan kecepatan yang sama pula. Jika bola tersebut memiliki massa yang berbeda, maka salah satu bola yang bermassa lebih ringan akan bergerak mundur atau berlawanan arah setelah bertumbukan dengan bola yang bermassa lebih besar.

3. Hukum Kekekalan Momentum



Dalam permainan gundu, ketika gundu pertama yang sedang diam dihantam dengan gundu kedua maka gundu pertama akan bergerak dan gundu yang kedua akan berhenti. Bila diperhatikan gundu pertama yang awalnya bergerak kemudian diam setelah tumbukan, sementara gundu kedua awalnya diam kemudian bergerak setelah tumbukan. Setiap gundu mengalami perubahan momentum, dimana jumlah momentum sebelum tumbukan dan setelah tumbukan nilainya sama pernyataan ini dikenal sebagai defenisi dari hukum kekekalan momentum.

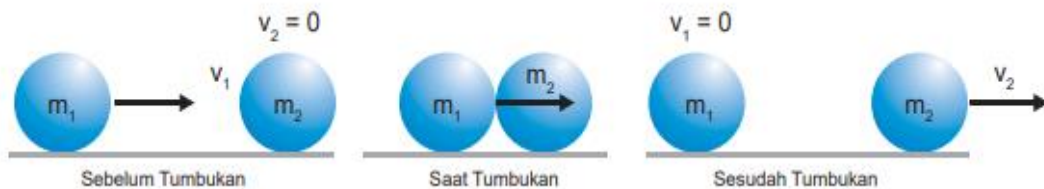
Dalam peristiwa tumbukan sentral, momentum total sistem sesaat sebelum tumbukan sama dengan momentum total sistem sesaat setelah tumbukan, asalkan tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem tersebut.

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

$$0 = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

$$0 = \Delta \vec{p}$$

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



Diketahui bahwa menurut hukum kekekalan momentum "jumlah momentum sebelum bertumbukan sama dengan jumlah momentum sesudah tumbukan". Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut.

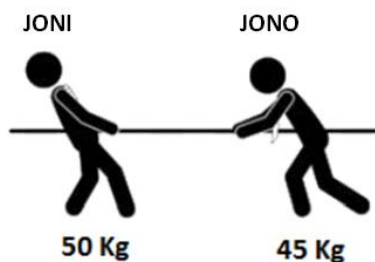
$$p_{awal} = p_{akhir}$$

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

Contoh Soal

Seutas tali ditarik oleh Joni yang massanya 50 kg. Ujung lain dari tali tersebut ditarik oleh Jono yang massanya 45 kg. Pada waktu tali putus Joni terpelanting ke kiri dengan kecepatan 3 m/s.



Diantara Joni dan Jono, siapakah yang akan terpelanting lebih jauh?
Jelaskan!

Jawaban:

Saat tali putus maka tegangan tali nol, sehingga yang membuat orang terpelanting adalah gaya gesekan tanah. Karena Jono lebih ringan, maka Jono akan terpelanting dengan kecepatan lebih cepat dan jauh. Pada keadaan mula-mula sistem (Jono dan Joni) diam sehingga momentum sistem mula-mula nol. Setelah tali putus, Joni bergerak ke kiri sehingga kecepatan Joni harus diberi tanda negatif.

Jadi diketahui:

$$m_A = 50 \text{ kg}$$

$$v_A = v_B = 0$$

$$m_B = 45 \text{ kg}$$

$$v'_A = 3 \text{ m/s (arah ke kiri)}$$

Ditanya v'_A ?

Jawab

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$$

$$m_A \times 0 + m_B \times 0 = m_A v'_A + m_B v'_B$$

$$0 = m_A v'_A + m_B v'_B$$

$$v'_B = \frac{-m_A v'_A}{m_B} = \frac{-50(3)}{45}$$

$$= \frac{-50(3)}{45}$$

$$= \frac{150}{45} = 3,4 \text{ m/s}$$

Positif menunjukkan bahwa Jono terpelanting ke arah kanan.



4. Tumbukan

Berdasarkan hukum kekekalan momentum yang telah dibahas pada kegiatan pembelajaran 1 di modul ini bahwa jika tidak ada gaya luar, momentum linier sistem sesaat sebelum dan sesudah tumbukan adalah konstan. Jadi pada setiap tumbukan, akan berlaku hukum kekekalan momentum linier.

Terdapat parameter lain yang akan mempengaruhi jenis tumbukan yang dialami oleh benda yaitu koefisien restitusi (e). Koefisien restitusi merupakan derajat sentuhan suatu benda akibat tumbukan yang dapat dihitung dari negatif perbandingan selisih kecepatan benda setelah tumbukan ($\Delta v'$) dengan selisih kecepatan benda sebelum tumbukan (Δv), sehingga koefisien restitusi dapat ditulis :

$$e = \frac{\Delta v'}{\Delta v} \quad \text{atau} \quad e = \frac{(v'_2 - v'_1)}{(v_2 - v_1)}$$

Setelah memahami parameter ini, maka sekarang kita akan membahas berbagai jenis tumbukan, yaitu: tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tidak lenting sama sekali.

1. Tumbukan Lenting Sempurna

Apabila tidak ada energi yang hilang selama tumbukan dan jumlah energi kinetik kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan sama, maka tumbukan itu disebut tumbukan lenting sempurna. Pada tumbukan lenting sempurna berlaku Hukum Kekekalan Momentum dan Hukum Kekekalan Energi Kinetik. Hukum Kekekalan Momentum dapat dituliskan:

$$\begin{aligned} m_1 v_1 + m_2 v_2 &= m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \\ m_1 (v_1 - v'_1) &= m_2 (v'_2 - v_2) \dots \dots \dots (1) \end{aligned}$$

Hukum kekekalan energi kinetik,

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$$

$$m_1v_1^2 + m_2v_2^2 = m_1v_1'^2 + m_2v_2'^2$$

$$m_1(v_1^2 - v_1'^2) = m_2(v_2'^2 - v_2^2)$$

$$m_1(v_1 - v_1')(v_1 + v_1') = m_2(v_2' - v_2)(v_2' + v_2) \dots (2)$$

Substitusikan persamaan 1 ke persamaan 2 sehingga didapatkan,

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

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

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

$$1 = -\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}$$

Bilangan 1 pada perhitungan di atas disebut koefisien restitusi (e) yang merupakan negatif perbandingan kecepatan relatif kedua benda sebelum tumbukan.

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

Untuk kondisi lenting sempurna, $e = 1$.

2. Tumbukan Lenting Sebagian

Pada tumbukan lenting sebagian, beberapa energi kinetik akan diubah menjadi energi bentuk lain seperti panas, bunyi, dan sebagainya. Akibatnya, energi kinetik sesudah tumbukan lebih kecil daripada energi kinetik sebelum tumbukan. Pada tumbukan lenting sebagian berlaku Hukum Kekekalan Momentum, tetapi tidak berlaku Hukum Kekekalan Energi Kinetik. Untuk kondisi lenting sebagian, nilai koefisien restitusi $0 < e < 1$.

3. Tumbukan Tidak Lenting

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali, sesudah tumbukan kedua benda bersatu, sehingga kecepatan kedua benda sesudah tumbukan besarnya sama. Untuk kondisi tidak lenting sama sekali, $e = 0$.

Contoh Soal

Terdapat dua benda, benda A dan B, yang massanya sama. Benda A yang mula-mula diam tiba-tiba bertumbukan dengan benda B yang melaju dengan kecepatan. Setelah terjadi tumbukan ternyata benda B diam tepat di posisi benda A, sedangkan benda A melaju searah dengan arah kecepatan benda B sebelum tumbukan. Jika dianggap tumbukan yang terjadi adalah tumbukan lenting sempurna, maka tentukanlah perbandingan kecepatan benda B sebelum tumbukan dengan kecepatan benda A setelah tumbukan!

Jawaban:

Pada saat terjadi tumbukan lenting sempurna, selain berlaku **hukum kekekalan momentum** juga berlaku **hukum kekekalan energi kinetik**, yang artinya tidak terjadi perubahan energi kinetik sistem selama tumbukan. Mengacu pada soal, diketahui bahwa sebelum terjadi tumbukan, kelereng A diam ($v_A = 0$) sedangkan kelereng B bergerak dengan kecepatan v ($v_B = v$). Apabila diketahui setelah tumbukan terjadi kelereng B yang awalnya bergerak dengan kecepatan v menjadi diam ($v_B' = 0$) dan kedua kelereng memiliki massa yang sama, maka dapat dipastikan bahwa kecepatan kelereng A setelah tumbukan adalah sama dengan kecepatan kelereng B, yaitu v ($v_A = v$). Hal ini merupakan konsekuensi dari hukum kekekalan energi mekanik. Dengan demikian dapat diungkapkan bahwa perbandingan kecepatan kelereng B sebelum tumbukan dengan kelereng A setelah tumbukan adalah:

$$v_B : v_A' = v : v$$

$$v_B : v_A' = 1 : 1$$

Lampiran 3. Glosarium

Impuls	gaya yang bekerja pada suatu benda selama waktu tertentu
Momentum	keadaan gerak benda yang ditentukan massa dan kecepatannya
Koefisien Restitusi	perbandingan kecepatan relatif setelah tumbukan dengan sebelum tumbukan
Tumbukan	interaksi benda melalui persentuhan secara terisolasi tanpa pengaruh gaya luar



Lampiran 4. Instrumen Penilaian

**PENILAIAN SIKAP
KELOMPOK KONTROL**

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/ Satu

Materi : Momentum dan Impuls

No	Nama Peserta Didik	Skor Untuk Sikap					Jumlah Skor	Nilai
		RIT	Bkrjsm	Jjr	Kritis	TJ		
1								
2								
3								
4								
5								

Rubrik Penilaian Sikap

Aspek	Skor	Indikator
Rasa ingin tahu	4	Selalu bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	3	Sering bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	2	Kadang-kadang bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	1	Tidak pernah bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
Bekerja sama	4	Selalu bekerja sama dengan teman kelompok
	3	Sering bekerja sama dengan teman kelompok
	2	Kadang-kadang bekerja sama dengan teman kelompok
	1	Tidak pernah bekerja sama dengan teman kelompok

Jujur	4	Selalu menyajikan/ mengasosiasi/ menyimpulkan data/ informasi dengan jujur
	3	Sering menyajikan/ mengasosiasi/ menyimpulkan data/ informasi dengan jujur
	2	Kadang-kadang menyajikan/ mengasosiasi/ menyimpulkan data/ informasi dengan jujur
	1	Tidak pernah menyajikan/ mengasosiasi/ menyimpulkan data/ informasi dengan jujur
Kritis	4	Selalu kritis dalam mengasosiasi/ menganalisis data menanggapi pertanyaan/ permasalahan
	3	Sering kritis dalam mengasosiasi/ menganalisis data menanggapi pertanyaan/ permasalahan
	2	Kadang-kadang kritis dalam mengasosiasi/ menganalisis data menanggapi pertanyaan/ permasalahan
	1	Tidak pernah kritis dalam mengasosiasi/ menganalisis data menanggapi pertanyaan/ permasalahan
Tanggung jawab	4	Selalu bertanggungjawab dalam hal melakukan pengamatan, mencatat data, mendeskripsikan hasil pengamatan, menyimpulkan hasil pengamatan dan menyusun laporan/ tugas
	3	Sering bertanggungjawab dalam hal melakukan pengamatan, mencatat data, mendeskripsikan hasil pengamatan, menyimpulkan hasil pengamatan dan menyusun laporan/ tugas
	2	Kadang-kadang bertanggungjawab dalam hal melakukan pengamatan, mencatat data, mendeskripsikan hasil pengamatan, menyimpulkan hasil pengamatan dan menyusun laporan/ tugas
	1	Tidak pernah bertanggungjawab dalam hal melakukan pengamatan, mencatat data, mendeskripsikan hasil pengamatan, menyimpulkan hasil pengamatan dan menyusun laporan/ tugas

Keterangan:

1. Skor maksimal = $4 \times 5 = 20$

2. Nilai = $\frac{\text{Jumlah skor}}{20} \times 100$

PENILAIAN KETERAMPILAN (PRESENTASI)

KELOMPOK KONTROL

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/ Satu

Materi : Momentum dan Impuls

No	Nama Peserta Didik	Kinerja Presentasi/ Bertanya/ Menanggapi		Jumlah Skor	Nilai
		Visualisasi	Konten		
1					
2					
3					
4					
5					

Rubrik Penilaian Keterampilan Presentasi

Aspek	Skor	Indikator
Visualisasi	4	Presentasi/ bertanya/ menanggapi dengan bahasa yang jelas dan lancar serta menggunakan gestur
	3	Presentasi/ bertanya/ menanggapi dengan bahasa yang jelas dan lancar tanpa menggunakan gestur
	2	Presentasi/ bertanya/ menanggapi dengan bahasa yang tidak jelas dan tidak lancar serta menggunakan gestur
	1	Presentasi/ bertanya/ menanggapi dengan bahasa yang tidak jelas dan tidak lancar serta tanpa menggunakan gestur
Konten	4	Tepat, jelas, dan lengkap
	3	Tepat, jelas, dan tidak lengkap
	2	Tepat, tidak jelas, dan tidak lengkap
	1	Salah, tidak jelas, dan tidak lengkap

Keterangan:

1. Skor maksimal = $2 \times 4 = 8$
2. Nilai = $\frac{\text{Jumlah skor}}{8} \times 100$



PENILAIAN PORTOFOLIO PESERTA DIDIK
KELOMPOK KOTROL

No	Nama Peserta Didik	Portofolio			Skor yang di Peroleh	Nilai	Komentar Guru
		1	2	3			
1							
2							
3							
4							
5							

KRITERIA DAN RUBRIK PENILAIAN PORTOFOLIO

No	Indikator	Skor	Kriteria
1	Sistematika laporan	3	Sistematika laporan sesuai format penulisan laporan praktikum
		2	Sistematika laporan kurang sesuai format penulisan laporan praktikum
		1	Sistematika laporan tidak sesuai format penulisan laporan praktikum
2	Penggunaan bahasa	3	Bahasa dalam penulisan laporan praktikum jelas, formal, dan informatif
		2	Bahasa dalam penulisan laporan praktikum kurang jelas, formal, dan informatif
		1	Bahasa dalam penulisan laporan praktikum tidak jelas, formal, dan informatif
3	Penulisan/ ejaan	3	Penulisan laporan praktikum sesuai EYD
		2	Penulisan laporan praktikum kurang sesuai EYD
		1	Penulisan laporan praktikum tidak sesuai EYD
4	Tampilan	3	Bersih, rapi, dan menarik
		2	Kurang bersih, rapi, dan menarik
		1	Tidak bersih, rapi, dan menarik

Keterangan:

3. Skor maksimal = $3 \times 4 = 12$

4. Nilai = $\frac{\text{Jumlah skor}}{12} \times 100$



Daftar Pustaka

Kanginan, Marthen. 2008. Seribu Pena Fisika SMA/MA Kelas XI. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Kanginan, Marthen. 2017. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Lasmi, Ni Ketut. 2015. Seri Pendalaman Materi (SPM) Fisika. Bandung: Penerbit Esis

Sears, Zemansky. 1994. Fisika Untuk Universitas 2 (Terjemahan). Bandung: Penerbit Binacipta.

Surya, Yohanes. 1996. Olimpiade Fisika SMU Caturwulan Kedua Kelas 2. Jakarta: Penerbit PT Primatika Cipta Ilmu.

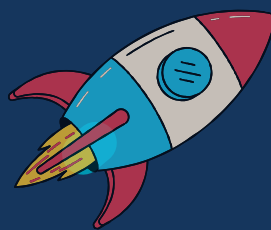


Lampiran 3.2

MODUL AJAR FISIKA KELAS XI FASE F

MOMENTUM DAN IMPULS

INKUIRI TERBIMBING



ISMAWATI



Kata Pengantar

Puji syukur kepada Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya bagi kita semua sehingga modul fisika ini dapat diselesaikan dengan baik dan dapat digunakan oleh peserta didik untuk mendalami materi fisika khususnya momentum dan impuls. Modul ini disusun sebagai pemenuhan tugas akhir perkuliahan (Skripsi) yakni pembuatan modul materi momentum dan impuls dengan model pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbantuan PhET. Modul ini diperuntukkan untuk pendidik dan peserta didik di jenjang SMA kelas XI serta masyarakat pembelajar secara umum yang ingin mempelajari fisika materi momentum dan impuls. Harapan penulis bahwa peserta didik dapat menguasai materi modul ini dengan benar. Dengan adanya modul ini diharapkan nantinya akan banyak peserta didik yang tertarik untuk belajar fisik lebih dalam lagi.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan modul ini terutama dosen pembimbing 1 Drs. Putu Yasa, M.Si. dan dosen pembimbing 2 Dewi Oktofa Rachmawati, S.Si., M.Si. serta guru pamong yang berperan penting dalam menyelesaikan modul ini. Penulis memohon maaf jika dalam penyusunan modul ini masih jauh dari kesempurnaan, karena kesempurnaan hanya milik Tuhan.



Glosarium

Impuls	Perubahan momentum atau selisih momentum
Momentum	Besaran vektor yang dinyatakan sebagai hasil kali massa dan kecepatan
Tumbukan	Dapat diartikan sebagai tabrakan. Suatu peristiwa terisolasi dimana dua atau lebih benda saling mendesak gaya-gaya satu sama lain dalam selang waktu yang singkat
Tumbukan lenting	Dapat diartikan sebagai tabrakan. Suatu peristiwa terisolasi dimana dua atau lebih benda saling mendesak gaya-gaya satu sama lain dalam selang waktu yang singkat
Tumbukan tidak lenting	Istilah untuk tumbukan tidak elastis, dimana benda-benda yang saling bertumbukan menjadi satu (menyatu) setelah tumbukan. Sering juga disebut tumbukan tidak lenting sama sekali
Koefisien restitusi	Nilai perbandingan antara kecepatan relatif sesudah tumbukan dengan kecepatan relatif sebelum tumbukan



INFORMASI UMUM

A. Profil Pelajar Pancasila

- Berintegritas dan menjaga keselamatan diri dalam keselamatan kerja dan menjaga lingkungan (akhlak mulia wujud beriman dan bertakwa)
- Menetapkan tujuan dan rencana, serta mengembangkan kendali dan disiplin diri (wujud kemandirian)
- Menunjukkan kolaborasi dan komunikasi untuk tujuan bersama (wujud bergotong royong)
- Memperoleh dan mengolah informasi serta menganalisis, mengevaluasi, merefleksi, dan mengevaluasi pikirannya sendiri (bernalar kritis)
- Memiliki keluwesan berpikir dalam mencari alternatif solusi permasalahan (berpikir kreatif)

B. Capaian Pembelajaran

Pemahaman Fisika

Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor, kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, gejala gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip kalor dan termodinamika, dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu memahami prinsip-prinsip gerbang logika dan pemanfaatannya dalam sistem komputer dan perhitungan digital lainnya. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum, dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi.



INFORMASI UMUM

Keterampilan Proses

Mengamati

Peserta didik mampu menoptimalkan potensi menggunakan ragam alat bantu untuk melakukan pengukuran dan pengamatan.

Mempertanyakan dan Memprediksi

Peserta didik mampu mempertanyakan dan memprediksi berdasarkan hasil observasi, mampu merumuskan permasalahan yang ada dan mampu mengajukan pertanyaan kunci untuk menyelesaikan masalah.

Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan

Peserta didik mengidentifikasi latar belakang masalah, merumuskan tujuan, dan menggunakan referensi dalam perencanaan penyelidikan/ penelitian. Peserta didik membedakan variabel, termasuk yang dikendalikan dan variabel bebas, menggunakan instrumen yang sesuai dengan tujuan penyelidikan. Peserta didik menentukan langkah-langkah kerja dan cara pengumpulan data.

Memproses, Menganalisis, dan Data Informasi

Peserta didik menyiapkan peralatan/instrumen yang sesuai untuk penelitian ilmiah, menggunakan alat ukur secara teliti dan benar, mengenai keterbatasan dan kelebihan alat ukur yang dipakai. Peserta didik menerapkan teknis/ proses pengumpulan data, mengolah data sesuai jenisnya/ sesuai keperluan, menganalisis data dan menyimpulkan hasil penelitian serta memberikan rekomendasi tindak lanjut/ saran dari hasil penelitian.



INFORMASI UMUM

Mengevaluasi dan Refleksi

Peserta didik berani dan santun dalam menjelaskan pertanyaan dan berargumentasi, mengembangkan keingintahuan, dan memiliki keperdulian terhadap lingkungan. Peserta didik mengajukan argumentasi ilmiah dan kritis, berani mengusulkan perbaikan atas suatu kondisi dan bertanggungjawab terhadap usulannya. Peserta didik bersikap jujur terhadap temuan data/ fakta.

Mengomunikasikan Hasil

Peserta didik menyusun laporan tertulis hasil penelitian serta mengkomunikasikan hasil penelitian, prosedur perolehan data, cara mengolah dan cara menganalisa data serta mengkomunikasikan kesimpulan yang sesuai untuk menjawab masalah penelitian/ penyelidikan secara lisan atau tulisan. Peserta didik menyajikan hasil pengolahan data dalam bentuk tabel, grafik, diagram alur/flowchart atau peta konsep, menyajikan data dengan simbol dan standar internasional dengan benar, dan menggunakan media yang sesuai dalam penyajian hasil pengolahan data. Peserta didik mendeskripsikan kecenderungan hubungan, pola, dan keterkaitan variabel dan menggunakan bahasa, simbol dan peristilahan yang sesuai untuk bidang fisika.



KOMPONEN INTI

A. Tujuan Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran	Menerapkan konsep momentum dan impuls, tumbukan serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari
Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none">1. Menganalisis konsep impuls dan momentum serta contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari2. Menganalisis penerapan hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari3. Menganalisis jenis-jenis tumbukan dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari4. Melakukan percobaan mengenai momentum, hukum kekekalan momentum, dan tumbukan

Pemahaman Prasyarat

Peserta didik telah memahami konsep massa, kecepatan, vektor, dan hukum Newton tentang gerak.

B. Sarana dan Prasarana

Sarana Prasarana	Media Ajar
Laptop/komputer LCD	<ol style="list-style-type: none">1. <i>PhET Interactive Simulation</i>2. Power Point3. LKPD4. Modul Ajar



KOMPONEN INTI

C. Materi Ajar

No	Pertemuan	Materi
1	Pertemuan 1	Materi ajar momentum dan impuls
2	Pertemuan 2	Materi ajar hukum kekekalan momentum
3	Pertemuan 3	Materi ajar dan tumbukan

D. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Pendahuluan		
Guru membuka pelajaran dengan mengkondisikan peserta didik untuk memulai pembelajaran, membaca doa, dan mendata kehadiran peserta didik.	Membaca doa menurut kepercayaan masing-masing, menunjukkan kehadiran	3 menit
Guru menyinggung capaian yang ditargetkan dan karakter profil pancasila yang dilatihkan (melalui cerita singkat dan menginspirasi)	Memperhatikan yang disampaikan guru dan memberikan umpan balik terhadap apa yang disampaikan oleh guru	5 menit



KOMPONEN INTI

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Guru memberikan motivasi dan apersepsi kepada peserta didik terkait materi momentum dan impuls melalui ppt yang berisikan permasalahan yang akan di analisa	Mengamati ppt yang disampaikan oleh guru sebagai pengantar pembelajaran	5 menit
Kegiatan Inti		
Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 peserta didik dan mengarahkannya untuk duduk sesuai dengan kelompoknya	Memilih kelompoknya masing-masing	5 menit
Merumuskan masalah <ul style="list-style-type: none">Guru membagikan LKPD kepada setiap kelompok dan meminta setiap peserta didik mencermati fenomena yang terdapat pada LKPDGuru membimbing peserta didik untuk membuat rumusan masalah dengan menganalisis fenomena yang tersedia pada LKPD	<ul style="list-style-type: none">Peserta didik menerima LKPD yang telah dibagikan dan mencermati sesuai arahan dari guruMasing-masing kelompok menyusun rumusan masalah sesuai pengetahuan peserta didik	5 menit
Merumuskan Hipotesis <p>Guru membimbing peserta didik dalam merumuskan hipotesis agar sesuai dengan rumusan masalah, mengandung hubungan antar variabel, sesuai dengan fakta-fakta pada fenomena dan mengandung prediksi sesuai pengetahuan peserta didik</p>	Setiap kelompok mulai membuat rumusan hipotesis berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat sesuai dengan panduan dan pengetahuan peserta didik	7 menit



KOMPONEN INTI

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Melakukan Percobaan <ul style="list-style-type: none">Guru meminta peserta didik mencermati dan mengidentifikasi hal yang diperlukan untuk melaksanakan praktikum pada LKPDGuru memfasilitasi peserta didik selama percobaan berlangsung	<ul style="list-style-type: none">Peserta didik mencermati dan mengidentifikasi hal-hal yang diperlukan untuk melakukan percobaan pada LKPDPeserta didik merancang set up percobaan secara berkelompok dengan mengikuti langkah-langkah yang tersedia pada LKPD	10 menit
Guru membimbing peserta didik untuk berpikir dan mencari informasi dan data yang dibutuhkan sesuai LKPD	Peserta didik melakukan percobaan dengan mengikuti langkah-langkah percobaan yang diberikan dan mengumpulkan data dengan mengisi tabel pada LKPD sesuai dengan hasil pengamatan dan pengukuran pada saat melakukan percobaan dan melakukan diskusi dalam kelompok.	20 menit
Menganalisis data Guru membimbing peserta didik untuk melakukan interpretasi dan pembahasan	Peserta didik melakukan interpretasi, pemaknaan, pembahasan terhadap hasil percobaan yang dibimbing dan menjawab pertanyaan yang terdapat pada LKPD	5 menit



KOMPONEN INTI

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
<p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none">• Guru meminta salah satu kelompok untuk menyampaikan hasil percobaan yang telah dilaksanakan melalui presentasi di depan kelas dan melaksanakan diskusi• Guru mengarahkan peserta didik untuk menanggapi hasil diskusi yang dipresetasikan oleh kelompok penyaji• Guru memberikan evaluasi dan arahan terkait hasil presentasi perwakilan kelompok	<ul style="list-style-type: none">• Kelompok yang tidak mendapatkan kesempatan presentasi menyimak dan mengamati hasil percobaan kelompok penyaji• Kelompok yang tidak mendapatkan kesempatan untuk presentasi memberikan tanggapan mengenai hasil percobaan dari kelompok penyaji• Peserta didik menyimak dan mencatat hasil evaluasi dan arahan dari guru untuk menjadi refleksi pembelajaran selanjutnya	10 menit
Penutup		
<ul style="list-style-type: none">• Guru memberikan evaluasi terhadap jalannya pembelajaran dan menanyakan kepada peserta didik mengenai hal yang belum di pahami• Guru menyampaikan kepada peserta didik materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya.• Guru mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan doa bersama dengan peserta didik.	<ul style="list-style-type: none">• Peserta didik menyimak informasi yang disampaikan oleh guru• Peserta didik mencatat hal yang penting mengenai pembelajaran selanjutnya• Peserta didik berdoa bersama guru untuk mengakhiri pembelajaran	5 menit



KOMPONEN INTI

Pertemuan 2

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Pendahuluan		
Guru membuka pelajaran dengan mengkondisikan peserta didik untuk memulai pembelajaran, membaca doa, dan mendata kehadiran peserta didik.	Membaca doa menurut kepercayaan masing-masing, menunjukkan kehadiran	3 menit
Guru menyinggung capaian yang ditargetkan dan karakter profil pancasila yang dilatihkan (melalui cerita singkat dan menginspirasi)	Memperhatikan yang disampaikan guru dan memberikan umpan balik terhadap apa yang disampaikan oleh guru	5 menit
Guru memberikan motivasi dan apersepsi kepada peserta didik terkait materi hukum kekekalan momentum melalui ppt yang berisikan permasalahan yang akan di analisa	Mengamati ppt yang disampaikan oleh guru sebagai pengantar pembelajaran	5 menit
Kegiatan Inti		
Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 peserta didik dan mengarahkannya untuk duduk sesuai dengan kelompoknya	Memilih kelompoknya masing-masing	5 menit
<p>Merumuskan Masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membagikan LKPD kepada setiap kelompok dan meminta setiap peserta didik mencermati fenomena yang terdapat pada LKPD Guru membimbing peserta didik untuk membuat rumusan masalah dengan menganalisis fenomena yang tersedia pada LKPD 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik menerima LKPD yang telah dibagikan dan mencermati sesuai arahan dari guru Masing-masing kelompok menyusun rumusan masalah sesuai pengetahuan peserta didik 	5 menit



KOMPONEN INTI

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
<p>Merumuskan Masalah</p> <p>Guru membimbing peserta didik dalam merumuskan hipotesis agar sesuai dengan rumusan masalah, mengandung hubungan antar variabel, sesuai dengan fakta-fakta pada fenomena dan mengandung prediksi sesuai pengetahuan peserta didik</p>	<p>Setiap kelompok mulai membuat rumusan hipotesis berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat sesuai dengan panduan dan pengetahuan peserta didik</p>	7 menit
<p>Melakukan Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none">• Guru meminta peserta didik mencermati dan mengidentifikasi hal yang diperlukan untuk melaksanakan praktikum pada LKPD• Guru memfasilitasi peserta didik selama percobaan berlangsung	<ul style="list-style-type: none">• Peserta didik mencermati dan mengidentifikasi hal-hal yang diperlukan untuk melakukan percobaan pada LKPD• Peserta didik merancang set up percobaan secara berkelompok dengan mengikuti langkah-langkah yang tersedia pada LKPD	10 menit
<p>Guru membimbing peserta didik untuk berpikir dan mencari informasi dan data yang dibutuhkan sesuai LKPD</p>	<p>Peserta didik melakukan percobaan dengan mengikuti langkah-langkah percobaan yang diberikan dan mengumpulkan data dengan mengisi tabel pada LKPD sesuai dengan hasil pengamatan dan pengukuran pada saat melakukan percobaan dan melakukan diskusi dalam kelompok.</p>	20 menit



KOMPONEN INTI

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Analisis Data Hasil Percobaan Guru membimbing peserta didik untuk melakukan interpretasi dan pembahasan	Peserta didik melakukan interpretasi, pemaknaan, pembahasan terhadap hasil percobaan yang dibimbing dan menjawab pertanyaan yang terdapat pada LKPD	5 menit
<ul style="list-style-type: none">• Guru meminta salah satu kelompok untuk menyampaikan hasil percobaan yang telah dilaksanakan melalui presentasi di depan kelas dan melaksanakan diskusi• Guru mengarahkan peserta didik untuk menanggapi hasil diskusi yang dipresetasikan oleh kelompok penyaji• Guru memberikan evaluasi dan arahan terkait hasil presentasi perwakilan kelompok	<ul style="list-style-type: none">• Kelompok yang tidak mendapatkan kesempatan presentasi menyimak dan mengamati hasil percobaan kelompok penyaji• Kelompok yang tidak mendapatkan kesempatan untuk presentasi memberikan tanggapan mengenai hasil percobaan dari kelompok penyaji• Peserta didik menyimak dan mencatat hasil evaluasi dan arahan dari guru untuk menjadi refleksi pembelajaran selanjutnya	10 menit
Penutup		
<ul style="list-style-type: none">• Guru memberikan evaluasi terhadap jalannya pembelajaran dan menanyakan kepada peserta didik mengenai hal yang belum di pahami• Guru menyampaikan kepada peserta didik materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya• Guru mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan doa bersama dengan peserta didik.	<ul style="list-style-type: none">• Peserta didik menyimak informasi yang disampaikan oleh guru• Peserta didik mencatat hal yang penting mengenai pembelajaran selanjutnya• Peserta didik berdoa bersama guru untuk mengakhiri pembelajaran	5 menit



KOMPONEN INTI

Pertemuan 3

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Pendahuluan		
Guru membuka pelajaran dengan mengkondisikan peserta didik untuk memulai pembelajaran, membaca doa, dan mendata kehadiran peserta didik.	Membaca doa menurut kepercayaan masing-masing, menunjukkan kehadiran	3 menit
Guru menyinggung capaian yang ditargetkan dan karakter profil pancasila yang dilatihkan (melalui cerita singkat dan menginspirasi)	Memperhatikan yang disampaikan guru dan memberikan umpan balik terhadap apa yang disampaikan oleh guru	5 menit
Guru memberikan motivasi dan apersepsi kepada peserta didik terkait materi tumbukan melalui ppt yang berisikan permasalahan yang akan di analisa	Mengamati ppt yang disampaikan oleh guru sebagai penghantar pembelajaran	5 menit
Kegiatan Inti		
Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 4-5 peserta didik dan mengarahkannya untuk duduk sesuai dengan kelompoknya	Memilih kelompoknya masing-masing	5 menit
Merumuskan Masalah <ul style="list-style-type: none">Guru membagikan LKPD kepada setiap kelompok dan meminta setiap peserta didik mencermati fenomena yang terdapat pada LKPDGuru membimbing peserta didik untuk membuat rumusan masalah dengan menganalisis fenomena yang tersedia pada LKPD	<ol style="list-style-type: none">Peserta didik menerima LKPD yang telah dibagikan dan mencermati sesuai arahan dari guruMasing-masing kelompok menyusun rumusan masalah sesuai pengetahuan peserta didik	5 menit



KOMPONEN INTI

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Merumuskan Hipotesis Guru membimbing peserta didik dalam merumuskan hipotesis agar sesuai dengan rumusan masalah, mengandung hubungan antar variabel, sesuai dengan fakta-fakta pada fenomena dan mengandung prediksi sesuai pengetahuan peserta didik	Setiap kelompok mulai membuat rumusan hipotesis berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat sesuai dengan panduan dan pengetahuan peserta didik	7 menit
Melakukan Percobaan <ul style="list-style-type: none">Guru meminta peserta didik mencermati dan mengidentifikasi hal yang diperlukan untuk melaksanakan praktikum pada LKPDGuru memfasilitasi peserta didik selama percobaan berlangsung	<ul style="list-style-type: none">Kelompok yang tidak mendapatkan kesempatan presentasi menyimak dan mengamati hasil percobaan kelompok penyajiKelompok yang tidak mendapatkan kesempatan untuk presentasi memberikan tanggapan mengenai hasil percobaan dari kelompok penyajiPeserta didik menyimak dan mencatat hasil evaluasi dan arahan dari guru untuk menjadi refleksi pembelajaran selanjutnya	10 menit
Guru membimbing peserta didik untuk berpikir dan mencari informasi dan data yang dibutuhkan sesuai LKPD	Peserta didik melakukan percobaan dengan mengikuti langkah-langkah percobaan yang diberikan dan mengumpulkan data dengan mengisi tabel pada LKPD sesuai dengan hasil pengamatan dan pengukuran pada saat melakukan percobaan dan melakukan diskusi dalam kelompok.	20 menit



KOMPONEN INTI

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Waktu
Melakukan Analisis Data Guru membimbing peserta didik untuk melakukan interpretasi dan pembahasan	Peserta didik melakukan interpretasi, pemaknaan, pembahasan terhadap hasil percobaan yang dibimbing dan menjawab pertanyaan yang terdapat pada LKPD	5 menit
<ul style="list-style-type: none">• Guru meminta salah satu kelompok untuk menyampaikan hasil percobaan yang telah dilaksanakan melalui presentasi di depan kelas dan melaksanakan diskusi• Guru mengarahkan peserta didik untuk menanggapi hasil diskusi yang dipresetasikan oleh kelompok penyaji• Guru memberikan evaluasi dan arahan terkait hasil presentasi perwakilan kelompok	<ul style="list-style-type: none">• Kelompok yang tidak mendapatkan kesempatan presentasi menyimak dan mengamati hasil percobaan kelompok penyaji• Kelompok yang tidak mendapatkan kesempatan untuk presentasi memberikan tanggapan mengenai hasil percobaan dari kelompok penyaji• Peserta didik menyimak dan mencatat hasil evaluasi dan arahan dari guru untuk menjadi refleksi pembelajaran selanjutnya	10 menit
Penutup		
<ul style="list-style-type: none">• Guru memberikan evaluasi terhadap jalannya pembelajaran dan menanyakan kepada peserta didik mengenai hal yang belum dipahami• Guru menyampaikan kepada peserta didik materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya• Guru mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan doa bersama dengan peserta didik.	<ul style="list-style-type: none">• Peserta didik menyimak informasi yang disampaikan oleh guru• Peserta didik mencatat hal yang penting mengenai pembelajaran selanjutnya• Peserta didik berdoa bersama guru untuk mengakhiri pembelajaran	5 menit



KOMPONEN INTI

Alternatif Pembelajaran

Dalam modul ini disajikan pembelajaran secara tatap muka. Namun jika pembelajaran dilakukan secara daring (dalam jaringan), maka secara umum perlu diperhatikan penyajian pembelajaran meliputi:

- Kegiatan pembuka, pengkondisian dan penggalan pengetahuan awal sebaiknya dilakukan secara daring sehingga guru dapat mengetahui langsung kondisi peserta didik saat akan mengikuti pelajaran. Jika tatap muka (daring) tidak dapat dilakukan maka kegiatan pembuka dapat diberikan melalui pesan yang dilakukan pada forum aplikasi atau pesan sosial media yang dapat dibaca dan diberi komentar serta tanggapan langsung oleh peserta didik.
- Guru sebaiknya memberikan bahan materi yang akan digunakan dalam pembelajaran kepada peserta didik melalui berbagai aplikasi yang dapat diakses langsung oleh peserta didik.
- Kegiatan presentasi, verifikasi, dan penguatan dapat juga dilakukan melalui daring agar terjadi interaksi 2 arah. Namun jika hal tersebut tidak memungkinkan untuk dilakukan maka dapat dibuatkan berupa video presentasi.
- Pembagian kelompok belajar disesuaikan dengan kondisi peserta didik, seperti dengan mempertimbangkan jarak tempat tinggal.

Adapun urutan kegiatan pada modul ini bersifat kaku yang termasuk juga pengaturan durasinya. Setiap pengajar memiliki keleluasaan untuk mengembangkan kembali sesuai dengan kondisi peserta didik dan lingkungan belajar yang tersedia. Untuk melibatkan peserta didik dalam pembelajaran, sebaiknya demonstrasi dilakukan oleh peserta didik secara berkelompok saat pembelajaran luring atau tatap muka dan saat pembelajaran daring peserta didik dapat diberikan LKPD kemudian mencoba melakukan eksperimen secara virtual.

E. Asesmen

Penilaian pemahaman sains dilakukan selama proses pembelajaran melalui tes lisan atau kuis dan tes formatif. Penilaian keterampilan proses dilakukan selama proses pembelajaran melalui presentasi atau penilaian portofolio.

Instrumen Tes: *Terlampir*



KOMPONEN INTI

F. Refleksi Guru

- Apakah kegiatan membuka pelajaran dapat mengarahkan dan mempersiapkan peserta didik mengikuti pembelajaran dengan baik?
- Apakah peserta didik merespon setiap pertanyaan dengan antusias?
- Apakah peserta didik dapat menyelesaikan tugas dengan tepat waktu?
- Apakah urutan pembelajaran yang dirancang dapat mencapai capaian pembelajaran (CP) pada materi terpilih sebagaimana mestinya?
- Apakah hal-hal yang perlu diperbaiki dalam melaksanakan aktivitas pembelajaran sehingga mampu mencapai tujuan pembelajaran?

G. Refleksi Peserta Didik

- Bagaimana dalam kegiatan pembelajaran hari ini?
- Apakah saya sudah dapat memahami materi pembelajaran hari ini? (BAIK, CUKUP, KURANG)
- Apa saja bagian-bagian (materi) yang belum dipahami atau masih memerlukan penjelasan?
- Apa yang dilakukan untuk memperbaiki hasil belajarmu?
- Kepada siapa meminta tolong jika mengalami kendala dalam belajar?

H. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Terlampir



KOMPONEN INTI

I. Pengayaan dan Remedial

Bagi peserta didik yang berprestasi tinggi diberikan pengayaan berupa penyelidikan, atau peserta didik yang berprestasi tinggi juga dapat dijadikan sebagai mentor bagi peserta didik lainnya yang memiliki kesulitan dalam belajar. Sedangkan untuk kegiatan remedial dilakukan untuk peserta didik yang kesulitan dalam belajar melalui pembelajaran tambahan dan mentoring sesama peserta didik.

Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.



KOMPONEN INTI

Daftar Pustaka

- Aris Prasetyo Nugroho, Indarti, Naila Hilmiyana Syifa. (2016). *Buku Peserta Didik Fisika*. Surakarta: Penerbit Mediatama.
- Kanginan, Marthen. (2017). *Fisika Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Kanginan, Marthen. (2008). *Seribu Pena Fisika SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Lasmi, Ni Ketut. (2015). *Seri Pendalaman Materi (SPM) Fisika*. Bandung: Penerbit Esis
- Sears, Zemansky. (1994). *Fisika Untuk Universitas 2 (Terjemahan)*. Bandung: Penerbit Binacipta.
- Setyawan, H. (2020). *Modul Pembelajaran Fisika: Impuls dan Momentum Linier*. Jakarta: Direktorat SMA, Jendral PAUD, Dikdas, dan Dikmen.
- Sukarni, A. (2019). *Unit Pembelajaran Fisika Impuls dan Momentum*. Jakarta: Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan Kemdikbud
- Surya, Yohanes. (1996). *Olimpiade Fisika SMU Caturwulan Kedua Kelas 2*. Jakarta: Penerbit PT Primatika Cipta Ilmu.

MOMENTUM DAN IMPULS

Tinju adalah olahraga dan seni bela diri yang menampilkan dua orang partisipan dengan berat yang serupa bertanding satu sama lain dengan menggunakan tinju mereka. Semakin cepat dan kuat pukulan yang dilayangkan maka kemungkinan menang akan semakin besar. Pemakaian sarung tinju dimaksudkan agar cedera dampak dari pukulan yang diterima oleh lawan tidak terlalu serius. Sama dengan kejadian ketika menendang bola dan menendang batu. Ketika menendang batu kaki terasa lebih sakit dibanding saat menendang bola. Peristiwa-peristiwa tersebut dapat dijelaskan dengan konsep impuls.

1. Impuls

Impuls didefinisikan sebagai perkalian antara gaya rata-rata dengan waktu kontak antara dua benda. Adapun persamaan impuls dapat dicermati pada persamaan 1.

$$I = F \cdot \Delta t$$

Dengan F adalah gaya rata-rata (N) dan t waktu kontak (s). Gaya F merupakan besaran vektor maka impuls juga merupakan besaran vektor yang arahnya searah dengan gaya F . Satuan Impuls adalah N.s atau Kg.m.s.

Jadi, faktor-faktor yang mempengaruhi impuls adalah gaya rata-rata dan waktu kontak. Pada pemain tinju, agar pukulan dapat merobohkan lawan harus dilakukan dengan cepat dan kuat. Gaya rata-rata petinju besar dengan waktu kontak yang singkat sehingga

menghasilkan rasa sakit yang lebih besar dibandingkan pukulan yang pelan. Pada saat menendang bola waktu kontak kaki dengan bola lebih lama karena bola lebih elastis dibandingkan batu. Sehingga kaki terasa sakit ketika menendang batu dikarenakan waktu kontaknya lebih cepat maka impulsnya lebih besar.

Untuk gaya rata-rata yang sama besar akan memberikan impuls yang kecil jika waktu kontaknya juga kecil dan memberikan impuls yang besar jika waktu kontaknya juga besar. Impuls timbul karena gaya kontak yang bekerja pada sebuah benda dalam waktu yang relatif singkat. Bisa dipastikan untuk mengukur impuls secara langsung akan sulit. Untuk mengukur impuls dari pukulan seorang petinju pada badan lawan, perlu diukur gaya rata-rata yang diberikan oleh tinju pada badan lawan dan lamanya kontak tinju dengan badan lawan. Hal ini sulit dilakukan karena gaya yang diberikan tinju sangat bervariasi dan lama tinju kontak dengan badan lawan sangat singkat. Untuk memudahkan pengukuran mengukur impuls kita gunakan konsep momentum.

2. Momentum

Untuk memudahkan memahami konsep momentum perhatikan gambar dibawah berikut ini.



Gambar mobil berhadapan dengan sebuah pohon



Gambar sepeda berhadapan dengan sebuah pohon

Mobil dan sepeda masing-masing memiliki kecepatan yang sama sebesar v_m dan v_s , kemudian keduanya menabrak sebuah pohon yang sama. pohon mana yang mengalami kerusakan lebih serius?

Jadi jika mobil dan sepeda memiliki kecepatan yang sama ($v_m = v_s$), terlihat dari gambar di atas bahwa dampak dari kerusakannya ternyata mobil memiliki dampak yang lebih besar dibanding sepeda ketika menabrak pohon. Hal ini membuktikan bahwa mobil yang massanya lebih besar dari pada sepeda ($m_p > m_s$) akan menyebabkan gerak benda tersebut sulit dihentikan sehingga dapat disimpulkan bahwa:

$$p \sim m$$



Jika seseorang pada gambar di atas memiliki peluru yang identik dimana massa peluru 1 sama dengan massa peluru 2 ($m_{p1} = m_{p2}$), tetapi kedua peluru tersebut diberi kecepatan yang berbeda ($v_{p1} > v_{p2}$) akan mengakibatkan titik sasaran yang dikenai oleh peluru dengan kecepatan yang besar akan menimbulkan kerusakan yang lebih parah dibanding dengan peluru yang memiliki kecepatan kecil. Hal ini menandakan bahwa semakin besar kecepatan suatu benda, maka semakin sulit benda tersebut dihentikan. Sehingga dapat disimpulkan:

$$p \sim v$$

Berdasarkan analisa di atas, karena momentum (p) merupakan tingkat kesukaran untuk menghentikan gerak suatu benda maka persamaan momentum linier dapat ditulis :

$$p = m \cdot v$$

Keterangan :

p = momentum (kg.m.s)

m = massa benda (kg)

v = Kecepatan benda (m/s)

Momentum juga merupakan besaran vektor yang memiliki kecepatan tertentu ataupun sebaliknya, tentunya membutuhkan gaya. Gaya dapat diartikan sebagai dorongan atau tarikan. Bila gaya bekerja dalam selang waktu yang sangat singkat disebut dengan gaya impulsif. Pemakaian konsep impuls dan momentum sangat banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari antara lain :

1) Dalam bidang olahraga

Seorang pesilat yang hendak memecahkan tumpukan.

2) Dalam Desain Kendaraan Setelah mempelajari materi momentum dan impuls kita bisa tahu bahwa sangat berbahaya berkendara dengan laju kencang dan beban berlebih. Karena akibatnya kendaraan akan lebih sulit untuk dihentikan sehingga rawan terjadi kecelakaan.

Contoh Soal:

Ketika dua bola bilyard yang bermassa sama bergerak dengan kelajuan sama bertabrakan ditengah, bagaimana gerak kedua bola setelah tabrakan? Bagaimana pula jika massa salah satu bola jauh lebih besar dari massa bola satunya?

Jawaban:

Ketika massa dua bola tersebut sama maka momentum yang dimiliki oleh kedua bola tersebut adalah sama. Setelah bertumbukan kedua bola tersebut akan bergerak berlawanan dari arah gerak masing-masing dengan kecepatan yang sama pula. Jika bola tersebut memiliki massa yang berbeda, maka salah satu bola yang bermassa lebih ringan akan bergerak mundur atau berlawanan arah setelah bertumbukan dengan bola yang bermassa lebih besar.

Ayo Berlatih 1

1. Trampoline adalah alat yang terdiri dari sepotong kain yang kencang dan diregangkan di atas bingkai baja dengan menggunakan banyak pegas yang melingkar. Orang memantul pada trampolin untuk tujuan rekreasi dan kompetitif. Apakah mungkin menggunakan trampoline untuk menyelamatkan orang-orang yang hendak menjatuhkan diri dari sebuah gedung? Jelaskan menggunakan konsep momentum dan impuls!
2. Seorang pengemudi truk dan mobil melaju dengan kecepatan yang sama. Tiba-tiba dari arah depan ada seorang nenek yang hendak menyebrang jalan. Pengemudi truk dan mobil terlambat untuk mengerem kendaraannya. Agar tidak menabrak nenek yang sedang

menyebrang jalan, keduanya membanting setir ke arah kiri tanpa diduga pengemudi truk dan mobil menabrak tembok toko roti yang ada disebelah kiri. Dari kejadian tersebut, manakah yang memiliki momentum paling besar antara truk atau mobil?

Kunci Jawaban Ayo Berlatih 1

No	Jawaban	Skor
1	<p>Apabila seseorang jatuh dari sebuah gedung maka kanvas trampolin akan teregang ke bawah secara maksimal. akibatnya ia akan terlontar tinggi (hukum Newton III).</p> <p>"Impuls terjadi dengan adanya pengaruh gaya luar dari luar yang bekerja pada selang waktu tertentu yang dapat menimbulkan perubahan momentum benda". Impuls dapat digunakan untuk menambah, mengurangi, dan mengubah arah momentum dalam selang waktu tertentu. pada contoh kasus tersebut, terdapat gaya dari luar yakni gaya gravitasi dan gaya pegas. Momentum berbunyi Semakin besar perubahan kecepatan, semakin besar momentumnya. pada contoh kasus tersebut, semakin besar perubahan kecepatan seseorang yang menjatuhkan diri dari gedung, maka semakin besar pula momentumnya.</p>	

2	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kecepatan pengemudi truk dan mobil sama• Massa truk lebih besar daripada massa mobil• Truk dan mobil, keduanya menabrak tembok <p>Ditanya:</p> <p>manakah yang memiliki momentum paling besar antara truk atau mobil?</p> <p>Penyelesaian:</p> <p>Perlu diketahui bahwa rumus momentum dapat dituliskan sebagai berikut.</p> $p = m \cdot v$ <p>Diantara truk dan mobil yang memiliki momentum paling besar adalah truk karena massa truk lebih besar dari massa mobil, walaupun kecepatan truk dan mobil sama. Hal ini menunjukkan momentum sebanding dengan massa.</p>	
---	--	--

Penilaian Diri

Bentuk: Jurnal Belajar

Silahkan isi tabel berikut untuk melihat perkembangan belajar anda

Sebelum saya belajar materi ini	Saya tidak mengerti tentang
Ketika saya sedang mempelajari materi ini	Saya memiliki kesulitan dalam
	Saya mengatasi kesulitan tersebut dengan
Setelah saya mempelajari materi ini	Saya pikir materi ini

Penilaian Teman

Bentuk : Komentar

Silahkan berikan komentar anda terhadap 2 orang teman ada dikelas terkait sikap dan pemahaman dalam aktivitas pembelajaran di kelas.

Nama	Deskripsi

3. Hukum Kekekalan Momentum



Dalam permainan gundu, ketika gundu pertama yang sedang diam dihantam dengan gundu kedua maka gundu pertama akan bergerak dan gundu yang kedua akan berhenti. Bila diperhatikan gundu pertama yang awalnya bergerak kemudian diam setelah tumbukan, sementara gundu kedua awalnya diam kemudian bergerak setelah tumbukan. Setiap gundu mengalami perubahan momentum, dimana jumlah momentum sebelum tumbukan dan setelah tumbukan nilainya sama pernyataan ini dikenal sebagai defenisi dari hukum kekekalan momentum.

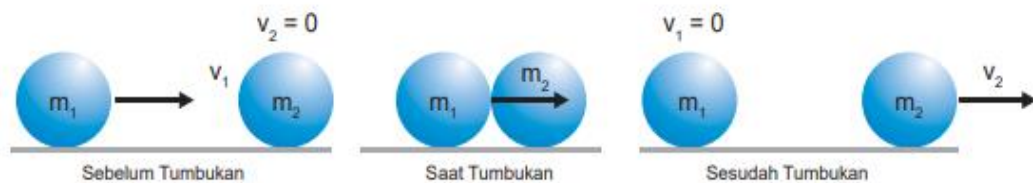
Dalam peristiwa tumbukan sentral, momentum total sistem sesaat sebelum tumbukan sama dengan momentum total sistem sesaat setelah tumbukan, asalkan tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem tersebut.

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

$$0 = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

$$0 = \Delta \vec{p}$$

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



Diketahui bahwa menurut hukum kekekalan momentum “jumlah momentum sebelum bertumbukan sama dengan jumlah momentum sesudah tumbukan”. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut.

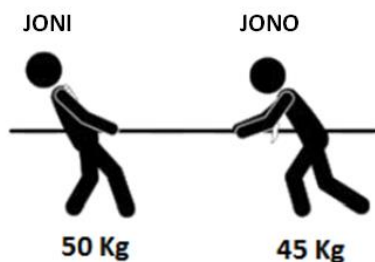
$$p_{awal} = p_{akhir}$$

$$p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

Contoh Soal

Seutas tali ditarik oleh Joni yang massanya 50 kg. Ujung lain dari tali tersebut ditarik oleh Jono yang massanya 45 kg. Pada waktu tali putus Joni terpelanting kekiri dengan kecepatan 3 m/s.



Diantara Joni dan Jono, siapakah yang akan terpelanting lebih jauh?
Jelaskan!

Jawaban:

Saat tali putus maka tegangan tali nol, sehingga yang membuat orang terpelanting adalah gaya gesekan tanah. Karena Jono lebih ringan, maka Jono akan terpelanting dengan kecepatan lebih cepat dan jauh. Pada keadaan mula-mula sistem (Jono dan Joni) diam sehingga momentum sistem mula-mula nol. Setelah tali putus, Joni bergerak ke kiri sehingga kecepatan Joni harus diberi tanda negatif.

Jadi diketahui:

$$m_A = 50 \text{ kg}$$

$$v_A = v_B = 0$$

$$m_B = 45 \text{ kg}$$

$$v'_A = 3 \text{ m/s (arah ke kiri)}$$

Ditanya v'_A ?

Jawab

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$$

$$m_A \times 0 + m_B \times 0 = m_A v'_A + m_B v'_B$$

$$0 = m_A v'_A + m_B v'_B$$

$$v'_B = \frac{-m_A v'_A}{m_B} = \frac{-50(3)}{45}$$

$$= \frac{-50(3)}{45}$$

$$= \frac{150}{45} = 3,4 \text{ m/s}$$

Positif menunjukkan bahwa Jono terpelanting ke arah kanan.

Ayo Berlatih 2

1. Sebuah sedan dan sebuah truk yang bergerak saling mendekat pada suatu jalan mendatar bertabrakan dan saling menempel sesaat sesudah tabrakan. Sesaat sebelum tabrakan terjadi, mobil sedan melaju pada 30 m/s ke kanan dan truk 20 m/s arah kiri. massa mobil 1000 kg dan truk 3000 kg. Berapakah kelajuan keduanya dan dalam arah manakah keduanya bergerak setelah tumbukan?
2. Alan dan Beni sedang bermain tarik tambang. Alan yang memiliki massa 60 kg menarik salah satu ujung tambang, sedangkan ujung lainnya ditarik oleh Beni yang bermassa 50 kg. Ketika sedang bermain, tiba-tiba tali yang digunakan untuk bermain tarik tambang terputus. Ketika tali yang digunakan putus, Beni terpelanting ke kiri dengan kecepatan 3 m/s. Kemudian, apakah yang terjadi pada Alan?

Kunci Jawaban Ayo Berlatih 2

No	Jawaban	Skor
1	<p>Diketahui:</p> $m_{\text{sedan}} = 1000 \text{ kg}$ $m_{\text{truk}} = 3000 \text{ kg}$ $v_{\text{sedan}} = 30 \text{ m/s ke kanan}$ $v_{\text{truk}} = 20 \text{ m/s ke kiri}$ <p>Momentum sebelum tumbukan:</p> $p = m_{\text{sedan}}v_{\text{sedan}} + m_{\text{truk}}v_{\text{truk}}$	

	$p = (1000)(30) + (3000)(-20)$ $p = 30000 + (-60000)$ $p = -30000 \text{ kg m/s}$ <p>Momentum setelah tumbukan:</p> $p' = (m_{\text{sedan}} + m_{\text{truk}}) v'$ $p' = (1000 + 3000) v'$ $p' = 4000 v'$ <p>Hukum kekekalan momentum linier</p> $p' = p$ $4000 v' = -30000$ $v' = -7,5 \text{ m/s}$ <p>Tanda negatif menyatakan bahwa kecepatan sedan dan truk sesaat sesudah tumbukan adalah 7,5 m/s ke arah kiri (searah dengan truk sebelum tumbukan).</p>	
2	<p>Diketahui:</p> $m_a = 60 \text{ kg}$ $m_b = 50 \text{ kg}$ $v_a = v_b = 0$ $v'_b = -3 \text{ m/s (ke kiri)}$ <p>Ditanya v'_a?</p> <p>Penyelesaian:</p> $p_{\text{awal}} = p_{\text{akhir}}$ $m_a v_a + m_b v_b = m'_a v'_a + m'_b v'_b$ $(60 \text{ kg})(0) + (50)(0) = (60 \text{ kg}) v'_a + (50)(-3 \text{ m/s})$ $0 = (60 \text{ kg}) v'_a - 150 \text{ m/s}$ $(60 \text{ kg}) v'_a = 150 \text{ m/s}$	

	$v'_a = 2,5 \text{ m/s}$ Jadi, ketika tali yang digunakan putus, Alan akan terpelanting ke arah yang berlawanan dengan Beni (ke arah kanan) dengan kecepatan 2,5 m/s.	
--	--	--

Penilaian Diri

Bentuk: Jurnal Belajar

Silahkan isi tabel berikut untuk melihat perkembangan belajar anda

Sebelum saya belajar materi ini	Saya tidak mengerti tentang
Ketika saya sedang mempelajari materi ini	Saya memiliki kesulitan dalam
	Saya mengatasi kesulitan tersebut dengan
Setelah saya mempelajari materi ini	Saya pikir materi ini

Penilaian Teman

Bentuk : Komentar

Silahkan berikan komentar anda terhadap 2 orang teman ada dikelas terkait sikap dan pemahaman dalam aktivitas pembelajaran di kelas.

Nama	Deskripsi

4. Tumbukan

Berdasarkan hukum kekekalan momentum yang telah dibahas pada kegiatan pembelajaran 1 di modul ini bahwa jika tidak ada gaya luar, momentum linier sistem sesaat sebelum dan sesudah tumbukan adalah konstan. Jadi pada setiap tumbukan, akan berlaku hukum kekekalan momentum linier.

Terdapat parameter lain yang akan mempengaruhi jenis tumbukan yang dialami oleh benda yaitu koefisien restitusi (e). Koefisien restitusi merupakan derajat sentuhan suatu benda akibat tumbukan yang dapat dihitung dari negatif perbandingan selisih kecepatan benda setelah tumbukan ($\Delta v'$) dengan selisih kecepatan benda sebelum tumbukan (Δv), sehingga koefisien restitusi dapat ditulis :

$$e = \frac{\Delta v'}{\Delta v} \quad \text{atau} \quad e = \frac{(v'_2 - v'_1)}{(v_2 - v_1)}$$

Setelah memahami parameter ini, maka sekarang kita akan membahas berbagai jenis tumbukan, yaitu: tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tidak lenting sama sekali.

1. Tumbukan Lenting Sempurna

Apabila tidak ada energi yang hilang selama tumbukan dan jumlah energi kinetik kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan sama, maka tumbukan itu disebut tumbukan lenting sempurna. Pada tumbukan lenting sempurna berlaku Hukum Kekekalan Momentum dan Hukum Kekekalan Energi Kinetik. Hukum Kekekalan Momentum dapat dituliskan:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

$$m_1(v_1 - v'_1) = m_2(v'_2 - v_2) \dots \dots \dots (1)$$

Hukum kekekalan energi kinetik,

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v'^2_1 + \frac{1}{2} m_2 v'^2_2$$

$$m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 = m_1 v'^2_1 + m_2 v'^2_2$$

$$m_1(v_1^2 - v'^2_1) = m_2(v'^2_2 - v_2^2)$$

$$m_1(v_1 - v'_1)(v_1 + v'_1) = m_2(v'_2 - v_2)(v'_2 + v_2) \dots \dots \dots (2)$$

Substitusikan persamaan 1 ke persamaan 2 sehingga didapatkan,

$$m_2(v'_2 - v_2)(v_1 + v'_1) = m_2 = m_2(v'_2 - v_2)(v'_2 + v_2)$$

$$(v_1 + v'_1) = (v'_2 + v_2)$$

$$v_1 - v_2 = v'_2 - v'_1$$

$$1 = -\frac{v'_2 - v'_1}{v_2 - v_1}$$

Bilangan 1 pada perhitungan di atas disebut koefisien restitusi (e) yang merupakan negatif perbandingan kecepatan relatif kedua benda sebelum tumbukan.

$$1 = -\frac{v'_2 - v'_1}{v_2 - v_1}$$

Untuk kondisi lenting sempurna, $e = 1$.

2. Tumbukan Lenting Sebagian

Pada tumbukan lenting sebagian, beberapa energi kinetik akan diubah menjadi energi bentuk lain seperti panas, bunyi, dan sebagainya. Akibatnya, energi kinetik sesudah tumbukan lebih kecil daripada energi kinetik sebelum tumbukan. Pada tumbukan lenting sebagian berlaku Hukum Kekekalan Momentum, tetapi tidak berlaku Hukum Kekekalan Energi Kinetik. Untuk kondisi lenting sebagian, nilai koefisien restitusi $0 < e < 1$.

3. Tumbukan Tidak Lenting

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali, sesudah tumbukan kedua benda bersatu, sehingga kecepatan kedua benda sesudah tumbukan besarnya sama. Untuk kondisi tidak lenting sama sekali, $e = 0$.

Contoh Soal

Terdapat dua benda, benda A dan B, yang massanya sama. Benda A yang mula-mula diam tiba-tiba bertumbukan dengan benda B yang melaju dengan kecepatan. Setelah terjadi tumbukan ternyata benda B diam tepat di posisi benda A, sedangkan benda A melaju searah dengan arah kecepatan benda B sebelum tumbukan. Jika dianggap tumbukan yang terjadi adalah tumbukan lenting sempurna, maka tentukanlah perbandingan kecepatan benda B sebelum tumbukan dengan kecepatan benda A setelah tumbukan!

Jawaban:

Pada saat terjadi tumbukan lenting sempurna, selain berlaku **hukum kekekalan momentum** juga berlaku **hukum kekekalan energi kinetik**,

yang artinya tidak terjadi perubahan energi kinetik sistem selama tumbukan. Mengacu pada soal, diketahui bahwa sebelum terjadi tumbukan, kelereng A diam ($v_A = 0$) sedangkan kelereng B bergerak dengan kecepatan v ($v_B = v$). Apabila diketahui setelah tumbukan terjadi kelereng B yang awalnya bergerak dengan kecepatan v menjadi diam ($v_B' = 0$) dan kedua kelereng memiliki massa yang sama, maka dapat dipastikan bahwa kecepatan kelereng kekekalan energi mekanik. Dengan demikian dapat diungkapkan bahwa perbandingan kecepatan kelereng B sebelum tumbukan dengan kelereng A setelah tumbukan adalah:

$$v_B : v_A' = v : v$$

$$v_B : v_A' = 1 : 1$$

Ayo Berlatih 3

1. Saat perjalanan pulang ke rumah dari lapangan basket. Budi tidak sengaja menjatuhkan bola basket yang dibawanya. Bola basket tersebut jatuh dari ketinggian 100 cm di atas permukaan aspal. Jika pada pemantulan pertama. Ketinggian yang dicapai oleh bola basket tersebut adalah 50 cm, maka tentukanlah ketinggian yang dicapai pada pemantulan yang ketiga!
2. Suatu hari Tumas sedang bermain bilyard. Tumas mulai bermain dengan menyodok bola putih menuju sekumpulan bola bilyard yang telah disusun di tengah meja bilyard. Hal tersebut menyebabkan bola-bola bilyard saling bertumbukan satu sama lain. Diantara bola-bola tersebut terlihat bola hitam dan bola hijau saling mendekat

dan bertumbukan dengan laju masing-masing bola 20 m/s dan 10 m/s. Jika kedua bola mengalami tumbukan lenting sempurna dan massa masing-masing bola adalah sama sebesar 1 kg, analisislah kelajuan dan arah kedua bola setelah tumbukan!

Kunci Jawaban Ayo Latihan 3

No	Jawaban	Skor
1	<p>Diketahui:</p> <p>Ketinggian awal = 100 cm</p> <p>Ketinggian pantulan pertama = 50 cm</p> <p>Ditanya ketinggian pantulan ketiga ?</p> <p>Penyelesaian:</p> <p>Hubungan koefisien restitusi dan ketinggian adalah</p> $e = \sqrt{\frac{h_{pantulan\ 1}}{h_{awal}}}$ $e = \sqrt{\frac{50}{100}}$ $e = \sqrt{\frac{1}{2}}$ $e = \frac{\sqrt{2}}{2}$ <p>Ketinggian pantulan yang kedua adalah</p> $\frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{\frac{h_{pantulan\ 2}}{h_{pantulan\ 1}}}$ $\frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{\frac{h_{pantulan\ 2}}{50}}$ $h_{pantulan\ 2} = 25\ cm$ <p>Ketinggian pantulan yang ketiga adalah</p> $\frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{\frac{h_{pantulan\ 3}}{h_{pantulan\ 2}}}$	

	$\frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{\frac{h_{\text{pantulan 3}}}{25}}$ $\frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{25}$ $h_{\text{pantulan 3}} = 12,5 \text{ cm}$ <p>Jadi ketinggian pada pantulan yang ketiga sebesar</p> $h_{\text{pantulan 3}} = 12,5 \text{ cm.}$	
2	<p>Diketahui:</p> $m_1 = 1 \text{ kg}$ $m_2 = 1 \text{ kg}$ $v_1 = 20 \text{ m/s}$ $v_2 = -10 \text{ m/s}$ <p>Ditanya v'_1 dan v'_2 ?</p> <p>Penyelesaian:</p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$ $(1)(20) + (1)(-10) = (1) v'_1 + (1) v'_2$ $v'_1 = -10v'_2$ <p>Koefisien restitusi (e) untuk tumbukan lenting sempurna adalah $e = 1$</p> $e = -\left(\frac{v'_2 - v'_1}{v_2 - v_1}\right)$ $1 = -\left(\frac{v'_2 - v'_1}{-10 - 20}\right)$ $v'_2 - v'_1 = 30$ <p>Substitusi nilai v'_1</p> $-10 - v'_2 - v'_1 = 30$ $-2v'_2 = 40$ $v'_2 = -20 \text{ m/s}$ $v'_1 = 10 - (-20)$ $v'_1 = 30 \text{ m/s}$	

	Jadi kecepatan bola 1 setelah tumbukan adalah $v'_1 = 30 \text{ m/s}$ bergerak kearah kanan, sedangkan bola 2 memiliki kecepatan setelah tumbukan sebesar $v'_2 = -20 \text{ m/s}$ bergerak kearah kiri.	
--	--	--

Penilaian Diri

Bentuk: Jurnal Belajar

Silahkan isi tabel berikut untuk melihat perkembangan belajar anda

Sebelum saya belajar materi ini	Saya tidak mengerti tentang
Ketika saya sedang mempelajari materi ini	Saya memiliki kesulitan dalam
	Saya mengatasi kesulitan tersebut dengan
Setelah saya mempelajari materi ini	Saya pikir materi ini

Penilaian Teman

Bentuk : Komentar

Silahkan berikan komentar anda terhadap 2 orang teman ada dikelas terkait sikap dan pemahaman dalam aktivitas pembelajaran di kelas.

Nama	Deskripsi

LKPD 1. MOMENTUM DAN IMPULS BERBASIS INKUIRI TERBIMBING

KELAS :
KELOMPOK :
NAMA ANGGOTA : 1.
2.
3.
4.
5.

Kompetensi Dasar

- 3.10 Menerapkan konsep momentum, impuls, hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari.

Indikator Pembelajaran

- Menganalisis konsep momentum dan impuls melalui percobaan menggunakan PhET
- Mengeksplorasi kegiatan yang dilakukan dengan mempresentasikan hasil kegiatan yang telah dilakukan.

Petunjuk Belajar

1. Lengkapi identitas pada halaman awal.
2. Lakukanlah pengamatan berdasarkan sumber belajar yang telah diberikan pada masing-masing kelompok.

Fase 4. Pengumpulan Data

- Merancang dan melakukan percobaan sederhana berikut ini secara berkelompok, untuk menguji hipotesis yang telah anda buat.
- Alat dan bahan yang diperlukan meliputi:
 1. Perangkat PC/Laptop yang sudah terinstal java
 2. PhET Simulation yang dapat diakses melalui laman <https://phet.colorado.edu/in/simulations/collision-lab>
- Langkah-langkah Percobaan
 1. Buka PhET simulation
 2. Klik tombol play pada tampilan simulasi untuk menjalankan simulasi
 3. Pilih intro untuk memilih jenis percobaan
 4. Pilih explore 1D
 5. Atur jumlah bola hanya 1
 6. Pilih more data dan membuka fitur lain
 7. Mengatur massa menjadi 0,5 kg dan menulis pada tabel
 8. Atur kecepatan menjadi 0,2 m/s dan tuliskan pada tabel
 9. Catat nilai momentum yang diperoleh pada tabel yang telah disediakan
 10. Ulangi langkah 7-9 dan mengganti dengan massa menjadi 1 kg, 1.5 kg, 2.5 kg, dan 3 kg
 11. Kembali ulangi langkah 7-9 dengan massa 0,5 namun mengubah kecepatan dengan 0.2 m/s, 0.4 m/s, 0.8 m/s, 1 m/s, 1.4 m/s, dan 1.7 m/s.

Tabel Data Hasil Pengamatan

Tabel Pengamatan 1

Percobaan ke	Kecepatan v (m/s)	Massa m (kg)	Momentum berdasarkan percobaan p (kg.m/s)	Momentum berdasarkan perhitungan p (m.v)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Uji Pemahaman Peserta Didik

1. Trampoline adalah alat yang terdiri dari sepotong kain yang kencang dan diregangkan di atas bingkai baja dengan menggunakan banyak pegas yang melingkar. Orang memantul pada trampolin untuk tujuan rekreasi dan kompetitif. Apakah mungkin menggunakan trampoline untuk menyelamatkan orang-orang yang hendak menjatuhkan diri dari sebuah gedung? Jelaskan menggunakan konsep momentum dan impuls!
2. Seorang pengemudi truk dan mobil melaju dengan kecepatan yang sama. Tiba-tiba dari arah depan ada seorang nenek yang hendak menyebrang jalan. Pengemudi truk dan mobil terlambat untuk mengerem kendaraannya. Agar tidak menabrak nenek yang sedang menyebrang jalan, keduanya membanting setir ke arah kiri tanpa diduga pengemudi truk dan mobil menabrak tembok toko roti yang ada disebelah kiri. Dari kejadian tersebut, manakah yang memiliki momentum paling besar antara truk atau mobil?

LKPD 2. HUKUM KEKALKAN MOMENTUM BERBASIS INKUIRI

KELAS :
KELOMPOK :
NAMA ANGGOTA : 1.
2.
3.
4.
5.

Kompetensi Dasar

- 3.10 Menerapkan konsep momentum, impuls, hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.

Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

- Menganalisis konsep konsep hukum kekekalan momentum melalui percobaan menggunakan PhET
- Mengeksplorasi kegiatan yang dilakukan dengan mempresentasikan hasil kegiatan yang telah dilakukan.

Petunjuk Belajar

1. Lengkapi identitas pada halaman awal.
2. Lakukanlah pengamatan berdasarkan sumber belajar yang telah diberikan pada masing-masing kelompok.

3. Kerjakan dan diskusikan setiap fase yang terdapat pada LKPD yang tersedia bersama kelompok.
4. Tuangkan hasil diskusi pada LKPD yang telah diberikan.
5. Presentasikan hasil diskusi bersama kelompok.
6. Berikan tanggapan kelompok yang sedang presentasi.
7. Setelah selesai mengerjakan LKPD kumpulkan kepada guru.

Fase 1. Identifikasi Masalah

Pada suatu hari Pak Komang mengendarai mobilnya untuk berangkat ke rumah sakit. Pada hari itu Pak Komang akan menghadiri rapat yang sangat penting. Di persimpangan jalan yang dilewati Pak Komang melihat lampu rambu lalu lintas yang sebentar lagi akan berwarna merah. Dalam keadaan tersebut Pak Komang meningkatkan kecepatan mobil supaya lebih cepat lampu merah tersebut terlewati. Akan tetapi ketika mobil dalam kecepatan tinggi, terlihat ada mobil yang tiba-tiba berhenti di depan mobil Pak Komang. Ternyata alasan mobil tersebut berhenti disebabkan *overheat*. Dalam keadaan tersebut Pak Komang mengalami kesulitan untuk menghentikan mobil yang dikendarainya. Sehingga nahas mobil Pak Komang menumbuk mobil yang berhenti tersebut. Terlihat mobil yang ditumbuk Pak Komang terpelantak cukup jauh dan mengalami kerusakan yang cukup parah dibagian belakang.

Fase 4. Pengumpulan Data

- Merancang dan melakukan percobaan sederhana berikut ini secara berkelompok, untuk menguji hipotesis yang telah anda buat.
- Alat dan bahan yang diperlukan meliputi:
 1. Perangkat PC/Laptop yang sudah terinstal java
 2. PhET Simulation yang dapat diakses melalui laman <https://phet.colorado.edu/in/simulations/collision-lab>
- Langkah-langkah Percobaan
 1. Buka PhET simulation
 2. Pilih intro untuk memilih jenis percobaan
 3. Klik option pengaturan dengan mencentang velocity, momentum, change in momentum, kinetic energy, dan values
 4. Pilih massa benda 1 dan benda 2
 5. Pilih elasticity sebesar 100%
 6. Klik tanda play lalu catat nilai-nilai besaran untuk mengisi tabel data pengamatan

Tabel Data Hasil Pengamatan

No	Massa Bola 1 (kg)	Massa Bola 2 (kg)	Keadaan Awal			
			V_1 (m/s)	V_2 (m/s)	P_1 (kg.m/s)	P_2 (kg.m/s)
1						
2						
3						
4						
5						

Uji Pemahaman Peserta Didik

1. Sebuah sedan dan sebuah truk yang bergerak saling mendekat pada suatu jalan mendatar bertabrakan dan saling menempel sesaat sesudah tabrakan. Sesaat sebelum tabrakan terjadi, mobil sedan melaju pada 30 m/s ke kanan dan truk 20 m/s arah kiri. massa mobil 1000 kg dan truk 3000 kg . Berapakah kelajuan keduanya dan dalam arah manakah keduanya bergerak setelah tumbukan?
2. Alan dan Beni sedang bermain tarik tambang. Alan yang memiliki massa 60 kg menarik salah satu ujung tambang, sedangkan ujung lainnya ditarik oleh Beni yang bermassa 50 kg . Ketika sedang bermain, tiba-tiba tali yang digunakan untuk bermain tarik tambang terputus. Ketika tali yang digunakan putus, Beni terpelanting ke kiri dengan kecepatan 3 m/s . Kemudian, apakah yang terjadi pada Alan?

LKPD 2. TUMBUKAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING

KELAS :
KELOMPOK :
NAMA ANGGOTA : 1.
2.
3.
4.
5.
6.

Kompetensi Dasar

- 3.10 Menerapkan konsep momentum, impuls, hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.

Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

- Menganalisis konsep tumbukan melalui percobaan menggunakan PhET
- Mengeksplorasi kegiatan yang dilakukan dengan mempresentasikan hasil kegiatan yang telah dilakukan.

Petunjuk Belajar

1. Lengkapi identitas pada halaman awal.
2. Lakukanlah pengamatan berdasarkan sumber belajar yang telah diberikan pada masing-masing kelompok.
3. Kerjakan dan diskusikan setiap fase yang terdapat pada LKPD yang tersedia bersama kelompok.
4. Tuangkan hasil diskusi pada LKPD yang telah diberikan.
5. Presentasikan hasil diskusi bersama kelompok.
6. Berikan tanggapan kelompok yang sedang presentasi.
7. Setelah selesai mengerjakan LKPD kumpulkan kepada guru.

Fase 1. Identifikasi Masalah

Seorang pemain biliar memukul bola putih dengan cepat tanpa memberi efek putaran menuju sebuah bola biliar merah yang diam. Sesaat sesudah tumbukan, dapat diamati bola putih menjadi diam dan bola merah bergerak dengan kecepatan hampir sama dengan kecepatan datangnya bola putih.



Fase 4. Pengumpulan Data

- Merancang dan melakukan percobaan sederhana berikut ini secara berkelompok, untuk menguji hipotesis yang telah anda buat.
- Alat dan bahan yang diperlukan meliputi:
 1. Perangkat PC/Laptop yang sudah terinstal java
 2. PhET Simulation yang dapat diakses melalui laman https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_en.html
- Langkah-langkah Percobaan
 1. Buka PhET simulation
 2. Pilih Explore 1D
 3. Centang *more data*, *velocity*, *kinetic energy*, dan *values* serta pilih kecepatan tayang *slow*
 4. Ubah nilai elastisitas pada nilai 100%
 5. Masukkan nilai massa bola pertama 1 kg, massa bola kedua 2 kg, posisi pertama 1,8 m, posisi kedua 1,7 m, kecepatan bola pertama 1 m/s, dan kecepatan bola kedua -2 m/s.
 6. Jalankan simulasi dengan mengklik tombol play hingga kedua bola saling bertumbukan
 7. Pause tayangan setelah kedua bola bertumbukan lalu catat nilai besaran dalam tabel pengamatan

Tabel Data Hasil Pengamatan

Bola	Massa	Posisi Sebelum Tumbukan	Kecepatan	
			Sebelum Tumbukan	Setelah Tumbukan
1				
2				

Uji Pemahaman Peserta Didik

1. Saat perjalanan pulang ke rumah dari lapangan basket. Budi tidak sengaja menjatuhkan bola basket yang dibawanya. Bola basket tersebut jatuh dari ketinggian 100 cm di atas permukaan aspal. Jika pada pemantulan pertama. Ketinggian yang dicapai oleh bola basket tersebut adalah 50 cm, maka tentukanlah ketinggian yang dicapai pada pemantulan yang ketiga!
2. Suatu hari Tumas sedang bermain bilyard. Tumas mulai bermain dengan menyodok bola putih menuju sekumpulan bola bilyard yang telah disusun di tengah meja bilyard. Hal tersebut menyebabkan bola-bola bilyard saling bertumbukan satu sama lain. Diantara bola-bola tersebut terlihat bola hitam dan bola hijau saling mendekat dan bertumbukan dengan laju masing-masing bola 20 m/s dan 10 m/s. Jika kedua bola mengalami tumbukan lenting sempurna dan massa masing-masing bola adalah sama sebesar 1 kg, analisislah kelajuan dan arah kedua bola setelah tumbukan!

Lampiran 3. Instrumen Penilaian

PENILAIAN KOGNITIF PESERTA DIDIK

KELOMPOK EKSPERIMEN

(UJI PEMAHAMAN PESERTA DIDIK)

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/ Satu

Materi : Momentum dan Impuls

No	Nama Peserta Didik	Nomor Soal		Jumlah Skor	Nilai
		1	2		
1					
2					
3					
4					
5					

Rubrik Penilaian Uji Pemahaman Peserta Didik

Penyelesaian	Skor
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, dan melakukan perhitungan dengan satuan yang benar	5

Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, dan mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, namun melakukan perhitungan dengan satuan yang salah.	4
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, dan menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar	3
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, dan merumuskan yang ditanyakan secara tepat	2
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat	1
Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan salah atau tidak menjawab	0

Nilai:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

No	Interval	Kategori
1	85 - 100	Sangat baik
2	70 - 84	Baik
3	55 - 69	Cukup
4	40 - 54	Kurang
5	0 - 39	Sangat kurang

PENILAIAN SIKAP

KELOMPOK EKSPERIMEN

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/ Satu

Materi : Momentum dan Impuls

No	Nama Peserta Didik	Skor Untuk Sikap					Jumlah Skor	Nilai
		RIT	Bkrjms	Jjr	Kritis	TJ		
1								
2								
3								
4								
5								

Rubrik Penilaian Sikap

Aspek	Skor	Indikator
Rasa ingin tahu	4	Selalu bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	3	Sering bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	2	Kadang-kadang bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	1	Tidak pernah bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber

Bekerja sama	4	Selalu bekerja sama dengan teman kelompok
	3	Sering bekerja sama dengan teman kelompok
	2	Kadang-kadang bekerja sama dengan teman kelompok
	1	Tidak pernah bekerja sama dengan teman kelompok
Jujur	4	Selalu menyajikan/ mengasosiasi/ menyimpulkan data/ informasi dengan jujur
	3	Sering menyajikan/ mengasosiasi/ menyimpulkan data/ informasi dengan jujur
	2	Kadang-kadang menyajikan/ mengasosiasi/ menyimpulkan data/ informasi dengan jujur
	1	Tidak pernah menyajikan/ mengasosiasi/ menyimpulkan data/ informasi dengan jujur
Kritis	4	Selalu kritis dalam mengasosiasi/ menganalisis data menanggapi pertanyaan/ permasalahan
	3	Sering kritis dalam mengasosiasi/ menganalisis data menanggapi pertanyaan/ permasalahan
	2	Kadang-kadang kritis dalam mengasosiasi/ menganalisis data menanggapi pertanyaan/ permasalahan
	1	Tidak pernah kritis dalam mengasosiasi/ menganalisis data menanggapi pertanyaan/ permasalahan
Tanggung jawab	4	Selalu bertanggungjawab dalam hal melakukan pengamatan, mencatat data, mendeskripsikan

		hasil pengamatan, menyimpulkan hasil pengamatan dan menyusun laporan/ tugas
	3	Sering bertanggungjawab dalam hal melakukan pengamatan, mencatat data, mendeskripsikan hasil pengamatan, menyimpulkan hasil pengamatan dan menyusun laporan/ tugas
	2	Kadang-kadang bertanggungjawab dalam hal melakukan pengamatan, mencatat data, mendeskripsikan hasil pengamatan, menyimpulkan hasil pengamatan dan menyusun laporan/ tugas
	1	Tidak pernah bertanggungjawab dalam hal melakukan pengamatan, mencatat data, mendeskripsikan hasil pengamatan, menyimpulkan hasil pengamatan dan menyusun laporan/ tugas

Keterangan:

1. Skor maksimal = $4 \times 5 = 20$

2. Nilai = $\frac{\text{Jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100$

No	Interval	Kategori
1	85 - 100	Sangat baik
2	70 - 84	Baik
3	55 - 69	Cukup
4	40 - 54	Kurang
5	0 - 39	Sangat kurang

PENILAIAN KETERAMPILAN PRESENTASI

KELOMPOK EKSPERIMEN

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/ Satu

Materi : Momentum dan Impuls

No	Nama Peserta Didik	Kinerja Presentasi/ Bertanya/ Menanggapi		Jumlah Skor	Nilai
		Visualisasi	Konten		
1					
2					
3					
4					
5					

Rubrik Penilaian Keterampilan Presentasi

Aspek	Skor	Indikator
Visualisasi	4	Presentasi/ bertanya/ menanggapi dengan bahasa yang jelas dan lancar serta menggunakan gestur
	3	Presentasi/ bertanya/ menanggapi dengan bahasa yang jelas dan lancar tanpa menggunakan gestur
	2	Presentasi/ bertanya/ menanggapi dengan bahasa yang tidak jelas dan tidak lancar serta menggunakan gestur
	1	Presentasi/ bertanya/ menanggapi dengan bahasa yang tidak jelas dan tidak lancar serta tanpa

		menggunakan gestur
Konten	4	Tepat, jelas, dan lengkap
	3	Tepat, jelas, dan tidak lengkap
	2	Tepat, tidak jelas, dan tidak lengkap
	1	Salah, tidak jelas, dan tidak lengkap

Keterangan:

1. Skor maksimal = $2 \times 4 = 8$

2. Nilai = $\frac{\text{Jumlah skor}}{8} \times 100$

No	Interval	Kategori
1	85 - 100	Sangat baik
2	70 - 84	Baik
3	55 - 69	Cukup
4	40 - 54	Kurang
5	0 - 39	Sangat kurang

PENILAIAN PORTOFOLIO PESERTA DIDIK

KELOMPOK EKSPERIMEN

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/ Satu

Materi : Momentum dan Impuls

No	Nama Peserta Didik	Portofolio			Skor yang di Peroleh	Nilai	Komentar Guru
		1	2	3			
1							
2							
3							
4							
5							

KRITERIA DAN RUBRIK PENILAIAN PORTOFOLIO

No	Indikator	Skor	Kriteria
1	Sistematika laporan	3	Sistematika laporan sesuai format penulisan laporan praktikum
		2	Sistematika laporan kurang sesuai format penulisan laporan praktikum
		1	Sistematika laporan tidak sesuai format penulisan laporan praktikum
2	Penggunaan bahasa	3	Bahasa dalam penulisan laporan praktikum jelas, formal, dan informatif

		2	Bahasa dalam penulisan laporan praktikum kurang jelas, formal, dan informatif
		1	Bahasa dalam penulisan laporan praktikum tidak jelas, formal, dan informatif
3	Penulisan/ ejaan	3	Penulisan laporan praktikum sesuai EYD
		2	Penulisan laporan praktikum kurang sesuai EYD
		1	Penulisan laporan praktikum tidak sesuai EYD
4	Tampilan	3	Bersih, rapi, dan menarik
		2	Kurang bersih, rapi, dan menarik
		1	Tidak bersih, rapi, dan menarik

Keterangan:

3. Skor maksimal = $3 \times 4 = 12$

4. Nilai = $\frac{\text{Jumlah skor}}{12} \times 100$

LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN PRAKTIKUM
KELOMPOK EKSPERIMEN

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XI/ Satu

Materi : Momentum dan Impuls

No	Nama Peserta Didik	Indikator				Nilai	Komentar Guru
		1	2	3	4		
1							
2							
3							
4							
5							

Rubrik Penilaian Keterampilan Praktikum

No	Indikator	Rubrik	Skor
1	Menyiapkan alat dan perangkat praktikum	Menyiapkan perangkat dan alat yang akan digunakan saat praktikum	3
		Menyiapkan sebagian perangkat dan alat yang akan digunakan saat praktikum	2
		Tidak menyiapkan perangkat dan alat yang akan digunakan saat praktikum	1

2	Melakukan praktikum	Melakukan praktikum dengan prosedur yang benar	3
		Melakukan praktikum dengan prosedur yang kurang benar	2
		Tidak mampu melakukan praktikum dengan benar	1
3	Menulis hasil pengamatan	Menulis hasil pengamatan dengan dan lengkap	3
		Menulis hasil pengamatan benar tapi kurang lengkap	2
		Tidak menulis hasil pengamatan atau menulis namun kurang lengkap dan tidak benar	1
4	Menafsirkan hasil praktikum	Mampu memberikan penafsiran hasil pengamatan dengan benar	3
		Mampu memberikan penafsiran hasil pengamatan tetapi kurang benar	2
		Tidak mampu memberikan penafsiran hasil pengamatan dengan benar	1

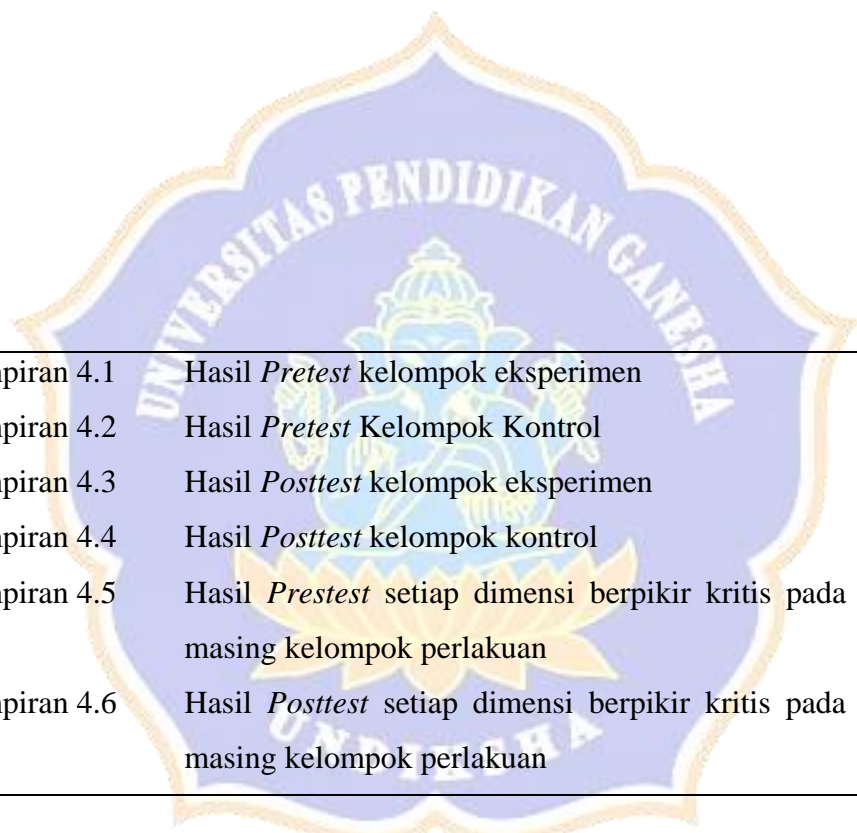
Keterangan:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

No	Interval	Kategori
1	85 - 100	Sangat baik
2	70 - 84	Baik
3	55 - 69	Cukup
4	40 - 54	Kurang
5	0 - 39	Sangat kurang

LAMPIRAN IV

DATA HASIL PENELITIAN



Lampiran 4.1	Hasil <i>Pretest</i> kelompok eksperimen
Lampiran 4.2	Hasil <i>Pretest</i> Kelompok Kontrol
Lampiran 4.3	Hasil <i>Posttest</i> kelompok eksperimen
Lampiran 4.4	Hasil <i>Posttest</i> kelompok kontrol
Lampiran 4.5	Hasil <i>Prestest</i> setiap dimensi berpikir kritis pada masing-masing kelompok perlakuan
Lampiran 4.6	Hasil <i>Posttest</i> setiap dimensi berpikir kritis pada masing-masing kelompok perlakuan

Lampiran 4.1

Hasil *Pretest* Kelompok Eksperimen

No	Nama	Skor Perbutir Soal										Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Dimas Rayosi Udumbara	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	15,00
2	Fariz Maulana Akbar	0	1	1	1	2	0	0	0	1	1	17,50
3	Helmi Kamaludin	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	17,50
4	I Gusti Agung Hari Yasa	2	0	2	0	0	0	0	1	0	1	15,00
5	I Gusti Agung Purna	2	1	1	1	1	2	1	0	0	1	25,00
6	I Gusti Ayu Triana Pratiwi	1	1	1	0	0	2	0	1	1	0	17,50
7	I Gusti Bagus Krisna	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	17,50
8	I Gusti Ketut Swardika	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	25,00
9	I Kadek Yudha Bhakti	2	1	1	2	2	0	2	0	2	1	32,50
10	I Ketut Mahadi Terus	0	0	1	1	2	1	1	1	0	0	17,50
11	I Putu Arya Suwadiasa	1	2	1	1	0	1	2	1	0	1	25,00
12	I Gusti Agung Eka Ardi	1	1	2	1	2	1	2	1	0	1	30,00
13	I Gusti Ayu Aprilia Candra	3	1	2	1	2	1	0	0	1	0	27,50
14	I Gusti Bagus Abril	2	1	1	2	1	0	2	1	0	1	27,50
15	Kadek Risdiawan	2	1	0	2	1	1	1	0	2	1	27,50
16	Ketut Lanang Winangun	2	0	2	0	1	1	2	2	0	2	30,00
17	Komang Darmayasa	1	0	1	1	2	1	0	1	1	2	25,00
18	Komang Listya Linggayoni	2	1	0	2	2	1	2	0	0	1	27,50
19	Komang Rian Triadi	2	0	1	2	1	1	3	0	1	1	30,00
20	Komang Wahyu Pramana	2	1	1	1	2	0	1	1	1	0	25,00
21	Luh Arinda Ayu Bagia	0	1	1	2	2	1	2	1	0	1	27,50
22	Luh Siska Giri	2	1	0	1	1	2	1	1	1	0	25,00
23	Moh Ryan Adi Syaputra	2	2	1	2	1	0	1	0	1	1	27,50
24	Muhammad Afriza Dwi	2	0	1	1	1	0	1	1	0	2	22,50
25	Ngurah Agung Radita	1	0	1	1	2	0	1	0	1	1	20,00
26	Ni Kadek Budiartini	2	0	2	2	1	1	1	0	1	2	30,00
27	Ni Ketut Puniamayanti	2	0	1	0	1	0	1	2	1	0	20,00
28	Ni Nyoman Radin	2	1	1	1	1	2	0	1	0	0	22,50
29	Ni Putu Tia Febriantari	1	0	0	1	2	1	2	0	1	0	20,00
30	Pande Komang Krisna	2	1	0	1	2	0	1	0	1	1	22,50
31	Pande Putu Adi Asmara	2	1	1	0	1	2	0	0	1	0	20,00
32	Putu Anggara Nuriartha	2	1	1	2	0	1	0	0	1	1	22,50
33	Putu Diaz Pramana	1	1	0	0	2	0	2	0	1	1	20,00
34	Putu Dika Cintya Dewi	0	1	1	1	2	0	0	1	1	2	22,50
35	Putu Dikha Sudiarta	2	0	1	2	2	0	1	1	0	1	25,00
36	Putu Surya Astiti	2	2	0	0	2	1	0	2	1	1	27,50
37	Rara Aprilia Nirmalasari	2	1	2	0	0	1	1	0	1	0	20,00
38	Shaira Rise Fitriani	0	1	0	2	2	1	1	1	2	2	30,00

Lampiran 4.2

Hasil *Pretest* Kelompok Kontrol

No	Nama	Skor Perbutir Soal										Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Dewa Made Suciarta	2	1	1	0	1	0	1	0	0	1	17,50
2	Gede Juli Widi Artha	2	0	1	2	2	1	2	1	2	0	32,50
3	Gede Mas Putra Yoga	2	1	2	2	1	1	0	0	1	1	27,50
4	Gede Odik Mahandika	1	2	1	1	2	0	2	2	2	0	32,50
5	I Gusti Agung Tiyusadewa	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	15,00
6	I Gusti Ayu Natasya Aprillia	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	30,00
7	I Gusti Bagus Oka Darma	2	1	0	1	1	2	1	2	1	0	27,50
8	I Komang Redi Candra	2	1	0	1	2	0	1	1	1	1	25,00
9	I Putu Bayu Suartana	2	1	1	1	2	2	1	1	1	0	30,00
10	Ida Ayu Arnadia Paramitha	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	25,00
11	Igusti Ayu Bintang	2	0	2	1	1	2	1	2	1	0	30,00
12	Igusti Ayu Intan Wahyuni	0	1	0	1	2	1	2	1	1	1	25,00
13	Kadek Aditya Putra Laksana	2	1	0	1	1	0	1	0	1	2	22,50
14	Kadek Ayu Sintya	3	2	1	1	0	1	1	0	2	0	27,50
15	Kadek Deva Melina	1	2	1	1	0	1	0	1	1	2	25,00
16	Kadek Febby Fapilia Fani	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	25,00
17	Kadek Jaya Redana	2	1	1	1	2	1	0	1	1	1	27,50
18	Kadek Kezia Noverita	0	1	1	2	1	0	1	1	1	1	22,50
19	Kadek Nadya Darma	1	2	1	2	1	1	1	0	0	0	22,50
20	Kadek Raditia Wardana	1	0	1	1	2	0	0	2	1	0	20,00
21	Kadek Widiarta	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	17,50
22	Ketut Jeni	2	1	0	1	0	0	2	1	0	1	20,00
23	Ketut Widiantara Dipa	1	0	1	1	2	0	1	0	0	0	15,00
24	Komang Intan Noverita	2	1	1	0	1	0	0	2	1	1	22,50
25	Komang Tri Atma	2	1	1	1	1	1	0	0	1	0	20,00
26	Luh Srinadi	2	1	1	1	0	0	1	1	2	1	25,00
27	Luh Velia Putri Arsita	1	2	1	1	2	0	1	0	1	0	22,50
28	M Eka Cahyadi	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	15,00
29	M.Agil Maulana	2	2	1	1	0	1	0	1	1	1	25,00
30	Nabila Nofitri	2	2	0	1	0	1	0	0	1	1	20,00
31	Ni Ketut Anggun Permani	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	17,50
32	Putu Ayu Dea Setiasti	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	17,50
33	Putu Ayu Sulistia Utami	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	20,00
34	Putu Cessyana Putri	1	1	1	1	2	1	0	1	0	1	22,50
35	Putu Melan Melinda	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	20,00
36	Putu Mezaluna	0	1	1	1	1	2	2	0	1	0	22,50
37	Putu Yoga Dharma	2	1	1	2	0	1	2	1	0	1	27,50
38	Ricko Dika Oktaviano	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	15,00

Lampiran 4.3

Hasil *Posttest* Kelompok Eksperimen

No	Nama	Skor Perbutir Soal										Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Dimas Rayosi Udumbara	4	2	3	3	3	2	3	4	2	3	85,00
2	Fariz Maulana Akbar	4	2	4	3	2	3	2	4	2	4	75,00
3	Helmi Kamaludin	3	4	4	3	3	3	4	2	4	1	77,50
4	I Gusti Agung Hari Yasa	3	3	4	3	2	3	2	2	3	3	70,00
5	I Gusti Agung Purna	3	2	4	4	2	2	3	1	4	2	67,50
6	I Gusti Ayu Triana Pratiwi	3	4	4	2	2	2	3	2	3	4	82,50
7	I Gusti Bagus Krisna	4	3	4	3	2	3	2	2	3	2	70,00
8	I Gusti Ketut Swardika	4	2	3	3	3	2	3	3	4	3	85,00
9	I Kadek Yudha Bhakti	4	3	3	4	3	3	4	2	4	3	82,50
10	I Ketut Mahadi Terus	3	4	3	4	2	3	2	3	3	2	82,50
11	I Putu Arya Suwadiasa	3	3	4	2	3	4	3	3	4	2	77,50
12	I Gusti Agung Eka Ardi	4	3	4	4	3	2	2	2	2	1	67,50
13	I Gusti Ayu Aprilia Candra	3	3	2	3	2	3	4	2	3	3	80,00
14	I Gusti Bagus Abril	4	2	3	4	4	2	3	3	2	2	72,50
15	Kadek Risdiawan	3	3	3	4	3	3	4	2	3	2	75,00
16	Ketut Lanang Winangun	3	4	3	4	4	3	4	4	2	3	85,00
17	Komang Darmayasa	3	3	3	4	3	3	3	2	2	4	82,50
18	Komang Listya Linggayoni	4	3	4	2	3	3	2	3	3	3	85,00
19	Komang Rian Triadi	3	3	4	3	2	4	3	2	4	3	77,50
20	Komang Wahyu Pramana	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	85,00
21	Luh Arinda Ayu Bagia	3	3	4	3	3	3	2	4	3	4	80,00
22	Luh Siska Giri	4	3	4	3	3	3	4	2	4	3	82,50
23	Moh Ryan Adi Syaputra	3	4	2	4	2	3	4	3	4	3	80,00
24	Muhammad Afriza Dwi	2	3	4	2	3	2	4	2	2	3	67,50
25	Ngurah Agung Radita	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	85,00
26	Ni Kadek Budiartini	4	2	3	3	3	4	4	3	4	3	85,00
27	Ni Ketut Puniamayanti	3	4	3	4	3	3	2	4	3	3	85,00
28	Ni Nyoman Radin	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	87,50
29	Ni Putu Tia Febriantari	4	4	2	4	3	3	3	2	3	3	82,50
30	Pande Komang Krisna	4	4	4	3	3	2	3	2	4	3	87,50
31	Pande Putu Adi Asmara	4	4	2	4	3	3	3	3	3	2	87,50
32	Putu Anggara Nuriartha	2	3	2	4	3	2	3	2	4	3	85,00
33	Putu Diaz Pramana	4	2	3	4	3	2	4	2	2	1	67,50
34	Putu Dika Cintya Dewi	3	3	2	3	2	4	3	2	3	3	87,50
35	Putu Dikha Sudiarta	3	2	4	3	4	3	3	2	4	3	77,50
36	Putu Surya Astiti	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	92,50
37	Rara Aprilia Nirmalasari	4	4	2	2	3	3	2	3	3	2	82,50
38	Shaira Rise Fitriani	2	3	3	3	3	4	2	4	3	2	77,50

Lampiran 4.4

Hasil *Posttest* Kelas Kontrol

No	Nama	Skor Perbutir Soal										Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Dewa Made Suciarta	3	0	0	1	1	1	1	1	2	1	27,50
2	Gede Juli Widi Artha	3	3	4	1	2	2	1	4	1	2	57,50
3	Gede Mas Putra Yoga	3	3	3	3	2	3	2	4	2	1	65,00
4	Gede Odik Mahandika	4	4	2	1	2	2	1	0	3	2	52,50
5	I Gusti Agung Tiyusadewa	3	4	0	3	0	1	2	1	1	2	42,50
6	I Gusti Ayu Natasya Aprillia	4	1	2	2	2	1	2	4	1	4	57,50
7	I Gusti Bagus Oka Darma	2	2	0	3	1	1	3	1	1	1	37,50
8	I Komang Redi Candra	4	3	4	2	0	0	2	0	1	0	40,00
9	I Putu Bayu Suartana	4	2	0	2	1	1	2	1	1	1	37,50
10	Ida Ayu Arnadia Paramitha	3	3	2	2	1	2	1	1	2	3	50,00
11	Igusti Ayu Bintang	4	1	0	0	3	1	2	1	0	1	32,50
12	Igusti Ayu Intan Wahyuni	2	2	4	3	4	1	1	1	1	1	50,00
13	Kadek Aditya Putra Laksana	4	3	3	3	4	2	3	4	3	3	80,00
14	Kadek Ayu Sintya	2	3	1	2	1	3	3	3	4	2	60,00
15	Kadek Deva Melina	3	2	4	2	2	1	1	2	1	1	47,50
16	Kadek Febby Fapilia Fani	4	3	2	3	2	3	1	3	1	2	60,00
17	Kadek Jaya Redana	2	3	4	1	1	2	1	0	0	0	35,00
18	Kadek Kezia Noverita	0	0	4	0	2	1	1	1	1	0	25,00
19	Kadek Nadya Darma	4	2	3	2	1	2	2	3	2	1	55,00
20	Kadek Raditia Wardana	1	1	4	2	2	0	1	4	0	0	37,50
21	Kadek Widiarta	4	2	3	2	2	2	3	3	2	2	62,50
22	Ketut Jeni	3	2	3	2	2	0	1	0	2	1	40,00
23	Ketut Widianlara Dipa	4	1	0	2	2	1	2	1	1	1	37,50
24	Komang Intan Noverita	2	1	3	3	1	3	2	2	2	3	55,00
25	Komang Tri Atma	3	1	3	2	2	2	3	1	2	0	47,50
26	Luh Srinadi	4	2	3	2	1	2	1	4	3	2	60,00
27	Luh Velia Putri Arsita	4	3	3	2	2	2	1	2	1	2	55,00
28	M Eka Cahyadi	3	4	0	1	2	3	1	2	0	3	47,50
29	M.Agil Maulana	3	4	4	3	2	3	4	3	3	4	82,50
30	Nabila Nofitri	1	1	0	3	2	2	1	0	1	1	30,00
31	Ni Ketut Anggun Permani	4	1	3	2	2	2	3	2	0	2	52,50
32	Putu Ayu Dea Setiasti	3	2	2	2	1	2	3	2	1	1	47,50
33	Putu Ayu Sulistia Utami	3	4	2	2	0	2	1	1	1	1	42,50
34	Putu Cessyana Putri	4	3	2	3	2	1	2	3	3	2	62,50
35	Putu Melan Melinda	2	1	3	3	2	1	2	1	2	0	42,50
36	Putu Mezaluna	1	1	0	2	3	1	3	0	1	2	35,00
37	Putu Yoga Dharma	3	2	1	2	1	1	1	3	3	1	45,00
38	Ricko Dika Oktaviano	3	3	3	2	2	2	4	3	3	2	67,50

Lampiran 4.5

Hasil *Pretest* Setiap Dimensi Berpikir Kritis pada Masing-masing Kelompok Perlakuan

(Kelompok Eksperimen)

❖ Interpretasi

No	Nama	Skor Perbutir Soal			Total
		1	7	9	
1	Dimas Rayosi Udumbara	0	1	1	16,70
2	Fariz Maulana Akbar	0	0	1	8,30
3	Helmi Kamaludin	1	0	1	16,70
4	I Gusti Agung Hari Yasa	2	0	0	16,70
5	I Gusti Agung Purna	2	1	0	25,00
6	I Gusti Ayu Triana Pratiwi	1	0	1	16,70
7	I Gusti Bagus Krisna	1	1	1	25,00
8	I Gusti Ketut Swardika	2	1	1	33,30
9	I Kadek Yudha Bhakti	2	2	2	50,00
10	I Ketut Mahadi Terus	0	1	0	8,30
11	I Putu Arya Suwadiasa	1	2	0	25,00
12	I Gusti Agung Eka Ardi	1	2	0	25,00
13	I Gusti Ayu Aprilia Candra	3	0	1	33,30
14	I Gusti Bagus Abril	2	2	0	33,30
15	Kadek Risdiawan	2	1	2	41,70
16	Ketut Lanang Winangun	2	2	0	33,30
17	Komang Darmayasa	1	0	1	16,70
18	Komang Listya Linggayoni	2	2	0	33,30
19	Komang Rian Triadi	2	3	1	50,00
20	Komang Wahyu Pramana	2	1	1	33,30
21	Luh Arinda Ayu Bagia	0	2	0	16,70
22	Luh Siska Giri	2	1	1	33,30
23	Moh Ryan Adi Syaputra	2	1	1	33,30
24	Muhammad Afriza Dwi	2	1	0	25,00
25	Ngurah Agung Radita	1	1	1	25,00
26	Ni Kadek Budiartini	2	1	1	33,30
27	Ni Ketut Puniamayanti	2	1	1	33,30
28	Ni Nyoman Radin	2	0	0	16,70
29	Ni Putu Tia Febriantari	1	2	1	33,30
30	Pande Komang Krisna	2	1	1	33,30
31	Pande Putu Adi Asmara	2	0	1	25,00
32	Putu Anggara Nuriartha	2	0	1	25,00
33	Putu Diaz Pramana	1	2	1	33,30
34	Putu Dika Cintya Dewi	0	0	1	8,30
35	Putu Dikha Sudiarta	2	1	0	25,00
36	Putu Surya Astiti	2	0	1	25,00

No	Nama	Skor Perbutir Soal			Total
		1	7	9	
37	Rara Aprilia Nirmalasari	2	1	1	33,30
38	Shaira Rise Fitriani	0	1	2	25,00

❖ Analisis

No	Nama	Skor Perbutir Soal			Total
		3	6	10	
1	Dimas Rayosi Udumbara	1	0	1	16,67
2	Fariz Maulana Akbar	1	0	1	16,67
3	Helmi Kamaludin	1	1	0	16,60
4	I Gusti Agung Hari Yasa	2	0	1	25,00
5	I Gusti Agung Purna	1	2	1	33,30
6	I Gusti Ayu Triana Pratiwi	1	2	0	25,00
7	I Gusti Bagus Krisna	0	1	1	16,60
8	I Gusti Ketut Swardika	1	1	1	25,00
9	I Kadek Yudha Bhakti	1	0	1	16,60
10	I Ketut Mahadi Terus	1	1	0	16,60
11	I Putu Arya Suwadiasa	1	1	1	25,00
12	I Gusti Agung Eka Ardi	2	1	1	33,30
13	I Gusti Ayu Aprilia Candra	2	1	0	25,00
14	I Gusti Bagus Abril	1	0	1	16,60
15	Kadek Risdiawan	0	1	1	16,60
16	Ketut Lanang Winangun	2	1	2	41,60
17	Komang Darmayasa	1	1	2	33,30
18	Komang Listya Linggayoni	0	1	1	16,60
19	Komang Rian Triadi	1	1	1	25,00
20	Komang Wahyu Pramana	1	0	0	8,30
21	Luh Arinda Ayu Bagia	1	1	1	25,00
22	Luh Siska Giri	0	2	0	16,60
23	Moh Ryan Adi Syaputra	1	0	1	16,60
24	Muhammad Afriza Dwi	1	0	2	25,00
25	Ngurah Agung Radita	1	0	1	16,60
26	Ni Kadek Budiartini	2	1	2	41,60
27	Ni Ketut Puniamayanti	1	0	0	8,30
28	Ni Nyoman Radin	1	2	0	25,00
29	Ni Putu Tia Febriantari	0	1	0	8,30
30	Pande Komang Krisna	0	0	1	8,30
31	Pande Putu Adi Asmara	1	2	0	25,00
32	Putu Anggara Nuriartha	1	1	1	25,00
33	Putu Diaz Pramana	0	0	1	8,30
34	Putu Dika Cintya Dewi	1	0	2	25,00
35	Putu Dikha Sudiarta	1	0	1	16,60
36	Putu Surya Astiti	0	1	1	16,60
37	Rara Aprilia Nirmalasari	2	1	0	25,00

No	Nama	Skor Perbutir Soal			Total
		3	6	10	
38	Shaira Rise Fitriani	0	1	2	25,00

❖ Evaluasi

No	Nama	Skor Perbutir Soal		Total
		4	8	
1	Dimas Rayosi Udumbara	0	1	12,50
2	Fariz Maulana Akbar	1	0	12,50
3	Helmi Kamaludin	1	1	25,00
4	I Gusti Agung Hari Yasa	0	1	12,50
5	I Gusti Agung Purna	1	0	12,50
6	I Gusti Ayu Triana Pratiwi	0	1	12,50
7	I Gusti Bagus Krisna	1	0	12,50
8	I Gusti Ketut Swardika	1	1	25,00
9	I Kadek Yudha Bhakti	2	0	25,00
10	I Ketut Mahadi Terus	1	1	25,00
11	I Putu Arya Suwadiasa	1	1	25,00
12	I Gusti Agung Eka Ardi	1	1	25,00
13	I Gusti Ayu Aprilia Candra	1	0	12,50
14	I Gusti Bagus Abril	2	1	37,50
15	Kadek Risdiawan	2	0	25,00
16	Ketut Lanang Winangun	0	2	25,00
17	Komang Darmayasa	1	1	25,00
18	Komang Listya Linggayoni	2	0	25,00
19	Komang Rian Triadi	2	0	25,00
20	Komang Wahyu Pramana	1	1	25,00
21	Luh Arinda Ayu Bagia	2	1	37,50
22	Luh Siska Giri	1	1	25,00
23	Moh Ryan Adi Syaputra	2	0	25,00
24	Muhammad Afriza Dwi	1	1	25,00
25	Ngurah Agung Radita	1	0	12,50
26	Ni Kadek Budiartini	2	0	25,00
27	Ni Ketut Puniamayanti	0	2	25,00
28	Ni Nyoman Radin	1	1	25,00
29	Ni Putu Tia Febriantari	1	0	12,50
30	Pande Komang Krisna	1	0	12,50
31	Pande Putu Adi Asmara	0	0	0,00
32	Putu Anggara Nuriartha	2	0	25,00
33	Putu Diaz Pramana	0	0	0,00
34	Putu Dika Cintya Dewi	1	1	25,00
35	Putu Dikha Sudiarta	2	1	37,50
36	Putu Surya Astiti	0	2	25,00
37	Rara Aprilia Nirmalasari	0	0	0,00
38	Shaira Rise Fitriani	2	1	37,50

❖ Inferensi

No	Nama	Skor Perbutir Soal		Total
		2	5	
1	Dimas Rayosi Udumbara	0	1	12,50
2	Fariz Maulana Akbar	1	2	37,50
3	Helmi Kamaludin	0	1	12,50
4	I Gusti Agung Hari Yasa	0	0	0,00
5	I Gusti Agung Purna	1	1	25,00
6	I Gusti Ayu Triana Pratiwi	1	0	12,50
7	I Gusti Bagus Krisna	0	1	12,50
8	I Gusti Ketut Swardika	0	1	12,50
9	I Kadek Yudha Bhakti	1	2	37,50
10	I Ketut Mahadi Terus	0	2	25,00
11	I Putu Arya Suwadiasa	2	0	25,00
12	I Gusti Agung Eka Ardi	1	2	37,50
13	I Gusti Ayu Aprilia Candra	1	2	37,50
14	I Gusti Bagus Abril	1	1	25,00
15	Kadek Risdiawan	1	1	25,00
16	Ketut Lanang Winangun	0	1	12,50
17	Komang Darmayasa	0	2	25,00
18	Komang Listya Linggayoni	1	2	37,50
19	Komang Rian Triadi	0	1	12,50
20	Komang Wahyu Pramana	1	2	37,50
21	Luh Arinda Ayu Bagia	1	2	37,50
22	Luh Siska Giri	1	1	25,00
23	Moh Ryan Adi Syaputra	2	1	37,50
24	Muhammad Afriza Dwi	0	1	12,50
25	Ngurah Agung Radita	0	2	25,00
26	Ni Kadek Budiartini	0	1	12,50
27	Ni Ketut Puniamayanti	0	1	12,50
28	Ni Nyoman Radin	1	1	25,00
29	Ni Putu Tia Febriantari	0	2	25,00
30	Pande Komang Krisna	1	2	37,50
31	Pande Putu Adi Asmara	1	1	25,00
32	Putu Anggara Nuriartha	1	0	12,50
33	Putu Diaz Pramana	1	2	37,50
34	Putu Dika Cintya Dewi	1	2	37,50
35	Putu Dikha Sudiarta	0	2	25,00
36	Putu Surya Astiti	2	2	50,00
37	Rara Aprilia Nirmalasari	1	0	12,50
38	Shaira Rise Fitriani	1	2	37,50

Kelompok Kontrol

❖ Interpretasi

No	Nama	Skor Perbutir Soal			Total
		1	7	9	
1	Dewa Made Suciarta	2	1	0	25,00
2	Gede Juli Widi Artha	2	2	2	50,00
3	Gede Mas Putra Yoga	2	0	1	25,00
4	Gede Odik Mahandika	1	2	2	41,60
5	I Gusti Agung Tiyusadewa	0	1	1	16,60
6	I Gusti Ayu Natasya	1	2	1	33,30
7	I Gusti Bagus Oka Darma	2	1	1	33,30
8	I Komang Redi Candra	2	1	1	33,30
9	I Putu Bayu Suartana	2	1	1	33,30
10	Ida Ayu Arnadia Paramitha	1	1	1	25,00
11	Igusti Ayu Bintang	2	1	1	33,30
12	Igusti Ayu Intan Wahyuni	0	2	1	25,00
13	Kadek Aditya Putra	2	1	1	33,30
14	Kadek Ayu Sintya	3	1	2	50,00
15	Kadek Deva Melina	1	0	1	16,60
16	Kadek Febby Fapilia Fani	2	1	1	33,30
17	Kadek Jaya Redana	2	0	1	25,00
18	Kadek Kezia Noverita	0	1	1	16,60
19	Kadek Nadya Darma	1	1	0	16,60
20	Kadek Raditia Wardana	1	0	1	16,60
21	Kadek Widiarta	1	0	0	8,30
22	Ketut Jeni	2	2	0	33,30
23	Ketut Widiantara Dipa	1	1	0	16,60
24	Komang Intan Noverita	2	0	1	25,00
25	Komang Tri Atma	2	0	1	25,00
26	Luh Srinadi	2	1	2	41,60
27	Luh Velia Putri Arsita	1	1	1	25,00
28	M Eka Cahyadi	1	0	1	16,60
29	M.Agil Maulana	2	0	1	25,00
30	Nabila Nofitri	2	0	1	25,00
31	Ni Ketut Anggun Permani	1	1	0	16,60
32	Putu Ayu Dea Setiasti	2	0	0	16,60
33	Putu Ayu Sulistia Utami	1	1	0	16,60
34	Putu Cessyana Putri	1	0	0	8,30
35	Putu Melan Melinda	1	1	0	16,60
36	Putu Mezaluna	0	2	1	25,00
37	Putu Yoga Dharma	2	2	0	33,30
38	Ricko Dika Oktaviano	1	0	1	16,60

❖ Analisis

No	Nama	Skor Perbutir Soal			Total
		3	6	10	
1	Dewa Made Suciarta	1	0	1	16,60
2	Gede Juli Widi Artha	1	1	0	16,60
3	Gede Mas Putra Yoga	2	1	1	33,30
4	Gede Odik Mahandika	1	0	0	8,30
5	I Gusti Agung Tiyusadewa	0	0	1	8,30
6	I Gusti Ayu Natasya Aprillia	1	1	1	25,00
7	I Gusti Bagus Oka Darma	0	2	0	16,60
8	I Komang Redi Candra	0	0	1	8,30
9	I Putu Bayu Suartana	1	2	0	25,00
10	Ida Ayu Arnadia Paramitha	1	1	1	25,00
11	Igusti Ayu Bintang	2	2	0	33,30
12	Igusti Ayu Intan Wahyuni	0	1	1	16,60
13	Kadek Aditya Putra Laksana	0	0	2	16,60
14	Kadek Ayu Sintya	1	1	0	16,60
15	Kadek Deva Melina	1	1	2	33,30
16	Kadek Febby Fapilia Fani	0	1	1	16,60
17	Kadek Jaya Redana	1	1	1	25,00
18	Kadek Kezia Noverita	1	0	1	16,60
19	Kadek Nadya Darma	1	1	0	16,60
20	Kadek Raditia Wardana	1	0	0	8,30
21	Kadek Widiarta	1	2	0	25,00
22	Ketut Jeni	0	0	1	8,30
23	Ketut Widiantera Dipa	1	0	0	8,30
24	Komang Intan Noverita	1	0	1	16,60
25	Komang Tri Atma	1	1	0	16,60
26	Luh Srinadi	1	0	1	16,60
27	Luh Velia Putri Arsita	1	0	0	8,30
28	M Eka Cahyadi	1	1	0	16,60
29	M.Agil Maulana	1	1	1	25,00
30	Nabila Nofitri	0	1	1	16,60
31	Ni Ketut Anggun Permani	1	1	0	16,60
32	Putu Ayu Dea Setiasti	1	1	0	16,60
33	Putu Ayu Sulistia Utami	1	1	0	16,60
34	Putu Cessyana Putri	1	1	1	25,00
35	Putu Melan Melinda	0	0	1	8,30
36	Putu Mezaluna	1	2	0	25,00
37	Putu Yoga Dharma	1	1	1	25,00
38	Ricko Dika Oktaviano	1	0	1	16,60

❖ Evaluasi

No	Nama	Skor Perbutir Soal		Total
		4	8	
1	Dewa Made Suciarta	0	0	0,00
2	Gede Juli Widi Artha	2	1	37,50
3	Gede Mas Putra Yoga	2	0	25,00
4	Gede Odik Mahandika	1	2	37,50
5	I Gusti Agung Tiyusadewa	1	1	25,00
6	I Gusti Ayu Natasya Aprillia	1	1	25,00
7	I Gusti Bagus Oka Darma	1	2	37,50
8	I Komang Redi Candra	1	1	25,00
9	I Putu Bayu Suartana	1	1	25,00
10	Ida Ayu Arnadia Paramitha	2	1	37,50
11	Igusti Ayu Bintang	1	2	37,50
12	Igusti Ayu Intan Wahyuni	1	1	25,00
13	Kadek Aditya Putra Laksana	1	0	12,50
14	Kadek Ayu Sintya	1	0	12,50
15	Kadek Deva Melina	1	1	25,00
16	Kadek Febby Fapilia Fani	1	1	25,00
17	Kadek Jaya Redana	1	1	25,00
18	Kadek Kezia Noverita	2	1	37,50
19	Kadek Nadya Darma	2	0	25,00
20	Kadek Raditia Wardana	1	2	37,50
21	Kadek Widiarta	1	0	12,50
22	Ketut Jeni	1	1	25,00
23	Ketut Widiantera Dipa	1	0	12,50
24	Komang Intan Noverita	0	2	25,00
25	Komang Tri Atma	1	0	12,50
26	Luh Srinadi	1	1	25,00
27	Luh Velia Putri Arsita	1	0	12,50
28	M Eka Cahyadi	0	1	12,50
29	M.Agil Maulana	1	1	25,00
30	Nabila Nofitri	1	0	12,50
31	Ni Ketut Anggun Permani	1	0	12,50
32	Putu Ayu Dea Setiasti	1	0	12,50
33	Putu Ayu Sulistia Utami	1	0	12,50
34	Putu Cessyana Putri	1	1	25,00
35	Putu Melan Melinda	1	1	25,00
36	Putu Mezaluna	1	0	12,50
37	Putu Yoga Dharma	2	1	37,50
38	Ricko Dika Oktaviano	1	0	12,50

❖ Inferensi

No	Nama	Skor Perbutir Soal		Total
		2	5	
1	Dewa Made Suciarta	1	1	25,00
2	Gede Juli Widi Artha	0	2	25,00
3	Gede Mas Putra Yoga	1	1	25,00
4	Gede Odik Mahandika	2	2	50,00
5	I Gusti Agung Tiyusadewa	1	0	12,50
6	I Gusti Ayu Natasya	1	2	37,50
7	I Gusti Bagus Oka Darma	1	1	25,00
8	I Komang Redi Candra	1	2	37,50
9	I Putu Bayu Suartana	1	2	37,50
10	Ida Ayu Arnadia Paramitha	1	0	12,50
11	Igusti Ayu Bintang	0	1	12,50
12	Igusti Ayu Intan Wahyuni	1	2	37,50
13	Kadek Aditya Putra	1	1	25,00
14	Kadek Ayu Sintya	2	0	25,00
15	Kadek Deva Melina	2	0	25,00
16	Kadek Febby Fapilia Fani	1	1	25,00
17	Kadek Jaya Redana	1	2	37,50
18	Kadek Kezia Noverita	1	1	25,00
19	Kadek Nadya Darma	2	1	37,50
20	Kadek Raditia Wardana	0	2	25,00
21	Kadek Widiarta	1	1	25,00
22	Ketut Jeni	1	0	12,50
23	Ketut Widiantara Dipa	0	2	25,00
24	Komang Intan Noverita	1	1	25,00
25	Komang Tri Atma	1	1	25,00
26	Luh Srinadi	1	0	12,50
27	Luh Velia Putri Arsita	2	2	50,00
28	M Eka Cahyadi	1	0	12,50
29	M.Agil Maulana	2	0	25,00
30	Nabila Nofitri	2	0	25,00
31	Ni Ketut Anggun Permani	1	1	25,00
32	Putu Ayu Dea Setiasti	1	1	25,00
33	Putu Ayu Sulistia Utami	2	1	37,50
34	Putu Cessyana Putri	1	2	37,50
35	Putu Melan Melinda	2	1	37,50
36	Putu Mezaluna	1	1	25,00
37	Putu Yoga Dharma	1	0	12,50
38	Ricko Dika Oktaviano	1	0	12,50

Lampiran 4.6

Hasil *Posttest* Setiap Dimensi Berpikir Kritis pada Masing-masing Kelompok Perlakuan

(Kelompok Eksperimen)

❖ Interpretasi

No	Nama	Skor Perbutir Soal			Total
		1	7	9	
1	Dimas Rayosi Udumbara	4	3	2	75,00
2	Fariz Maulana Akbar	4	2	2	66,60
3	Helmi Kamaludin	3	4	4	91,60
4	I Gusti Agung Hari Yasa	3	2	3	66,60
5	I Gusti Agung Purna	3	3	4	83,30
6	I Gusti Ayu Triana Pratiwi	3	3	3	75,00
7	I Gusti Bagus Krisna	4	2	3	75,00
8	I Gusti Ketut Swardika	4	3	4	91,60
9	I Kadek Yudha Bhakti	4	4	4	100,00
10	I Ketut Mahadi Terus	3	2	3	66,60
11	I Putu Arya Suwadiasa	3	3	4	83,30
12	I Gusti Agung Eka Ardi	4	2	2	66,60
13	I Gusti Ayu Aprilia Candra	3	4	3	83,30
14	I Gusti Bagus Abril	4	3	2	75,00
15	Kadek Risdiawan	3	4	3	83,30
16	Ketut Lanang Winangun	3	4	2	75,00
17	Komang Darmayasa	3	3	2	66,60
18	Komang Listya Linggayoni	4	2	3	75,00
19	Komang Rian Triadi	3	3	4	83,30
20	Komang Wahyu Pramana	3	4	4	91,60
21	Luh Arinda Ayu Bagia	3	2	3	66,60
22	Luh Siska Giri	4	4	4	100,00
23	Moh Ryan Adi Syaputra	3	4	4	91,60
24	Muhammad Afriza Dwi	2	4	2	66,60
25	Ngurah Agung Radita	3	4	4	91,60
26	Ni Kadek Budiartini	4	4	4	100,00
27	Ni Ketut Puniamayanti	3	2	3	66,60
28	Ni Nyoman Radin	3	3	3	75,00
29	Ni Putu Tia Febriantari	4	3	3	83,30
30	Pande Komang Krisna	4	3	4	91,60
31	Pande Putu Adi Asmara	4	3	3	83,30
32	Putu Anggara Nuriartha	2	3	4	75,00
33	Putu Diaz Pramana	4	4	2	83,30
34	Putu Dika Cintya Dewi	3	3	3	75,00
35	Putu Dikha Sudiarta	3	3	4	83,30
36	Putu Surya Astiti	4	4	4	100,00

No	Nama	Skor Perbutir Soal			Total
		1	7	9	
37	Rara Aprilia Nirmalasari	4	2	3	75,00
38	Shaira Rise Fitriani	2	2	3	58,30

❖ Analisis

No	Nama	Skor Perbutir Soal			Total
		3	6	10	
1	Dimas Rayosi Udumbara	3	2	3	66,60
2	Fariz Maulana Akbar	4	3	4	91,60
3	Helmi Kamaludin	4	3	1	66,60
4	I Gusti Agung Hari Yasa	4	3	3	83,30
5	I Gusti Agung Purna	4	2	2	66,60
6	I Gusti Ayu Triana Pratiwi	4	2	4	83,30
7	I Gusti Bagus Krisna	4	3	2	75,00
8	I Gusti Ketut Swardika	3	2	3	66,60
9	I Kadek Yudha Bhakti	3	3	3	75,00
10	I Ketut Mahadi Terus	3	3	2	66,60
11	I Putu Arya Suwadiasa	4	4	2	83,30
12	I Gusti Agung Eka Ardi	4	2	1	58,30
13	I Gusti Ayu Aprilia Candra	2	3	3	66,60
14	I Gusti Bagus Abril	3	2	2	58,30
15	Kadek Risdiawan	3	3	2	66,60
16	Ketut Lanang Winangun	3	3	3	75,00
17	Komang Darmayasa	3	3	4	83,30
18	Komang Listya Linggayoni	4	3	3	83,30
19	Komang Rian Triadi	4	4	3	91,60
20	Komang Wahyu Pramana	3	3	3	75,00
21	Luh Arinda Ayu Bagia	4	3	4	91,60
22	Luh Siska Giri	4	3	3	83,30
23	Moh Ryan Adi Syaputra	2	3	3	66,60
24	Muhammad Afriza Dwi	4	2	3	75,00
25	Ngurah Agung Radita	3	3	3	75,00
26	Ni Kadek Budiartini	3	4	3	83,30
27	Ni Ketut Puniamayanti	3	3	3	75,00
28	Ni Nyoman Radin	3	3	4	83,30
29	Ni Putu Tia Febriantari	2	3	3	66,60
30	Pande Komang Krisna	4	2	3	75,00
31	Pande Putu Adi Asmara	2	3	2	58,30
32	Putu Anggara Nuriartha	2	2	3	58,30
33	Putu Diaz Pramana	3	2	1	50,00
34	Putu Dika Cintya Dewi	2	4	3	75,00
35	Putu Dikha Sudiarta	4	3	3	83,30
36	Putu Surya Astiti	3	3	4	83,30
37	Rara Aprilia Nirmalasari	2	3	2	58,30

No	Nama	Skor Perbutir Soal			Total
		3	6	10	
38	Shaira Rise Fitriani	3	4	2	75,00

❖ Evaluasi

No	Nama	Skor Perbutir Soal		Total
		4	8	
1	Dimas Rayosi Udumbara	3	4	87,50
2	Fariz Maulana Akbar	3	4	87,50
3	Helmi Kamaludin	3	2	62,50
4	I Gusti Agung Hari Yasa	3	2	62,50
5	I Gusti Agung Purna	4	1	62,50
6	I Gusti Ayu Triana Pratiwi	2	2	50,00
7	I Gusti Bagus Krisna	3	2	62,50
8	I Gusti Ketut Swardika	3	3	75,00
9	I Kadek Yudha Bhakti	4	2	75,00
10	I Ketut Mahadi Terus	4	3	87,50
11	I Putu Arya Suwadiasa	2	3	62,50
12	I Gusti Agung Eka Ardi	4	2	75,00
13	I Gusti Ayu Aprilia Candra	3	2	62,50
14	I Gusti Bagus Abril	4	3	87,50
15	Kadek Risdiawan	4	2	75,00
16	Ketut Lanang Winangun	4	4	100,00
17	Komang Darmayasa	4	2	75,00
18	Komang Listya Linggayoni	2	3	62,50
19	Komang Rian Triadi	3	2	62,50
20	Komang Wahyu Pramana	4	3	87,50
21	Luh Arinda Ayu Bagia	3	4	87,50
22	Luh Siska Giri	3	2	62,50
23	Moh Ryan Adi Syaputra	4	3	87,50
24	Muhammad Afriza Dwi	2	2	50,00
25	Ngurah Agung Radita	4	3	87,50
26	Ni Kadek Budiartini	3	3	75,00
27	Ni Ketut Puniamayanti	4	4	100,00
28	Ni Nyoman Radin	3	3	75,00
29	Ni Putu Tia Febriantari	4	2	75,00
30	Pande Komang Krisna	3	2	62,50
31	Pande Putu Adi Asmara	4	3	87,50
32	Putu Anggara Nuriartha	4	2	75,00
33	Putu Diaz Pramana	4	2	75,00
34	Putu Dika Cintya Dewi	3	2	62,50
35	Putu Dikha Sudiarta	3	2	62,50
36	Putu Surya Astiti	4	3	87,50
37	Rara Aprilia Nirmalasari	2	3	62,50
38	Shaira Rise Fitriani	3	4	87,50

❖ Inferensi

No	Nama	Skor Perbutir Soal		Total
		2	5	
1	Dimas Rayosi Udumbara	2	3	62,50
2	Fariz Maulana Akbar	2	2	50,00
3	Helmi Kamaludin	4	3	87,50
4	I Gusti Agung Hari Yasa	3	2	62,50
5	I Gusti Agung Purna	2	2	50,00
6	I Gusti Ayu Triana Pratiwi	4	2	75,00
7	I Gusti Bagus Krisna	3	2	62,50
8	I Gusti Ketut Swardika	2	3	62,50
9	I Kadek Yudha Bhakti	3	3	75,00
10	I Ketut Mahadi Terus	4	2	75,00
11	I Putu Arya Suwadiasa	3	3	75,00
12	I Gusti Agung Eka Ardi	3	3	75,00
13	I Gusti Ayu Aprilia Candra	3	2	62,50
14	I Gusti Bagus Abril	2	4	75,00
15	Kadek Risdiawan	3	3	75,00
16	Ketut Lanang Winangun	4	4	100,00
17	Komang Darmayasa	3	3	75,00
18	Komang Listya Linggayoni	3	3	75,00
19	Komang Rian Triadi	3	2	62,50
20	Komang Wahyu Pramana	4	3	87,50
21	Luh Arinda Ayu Bagia	3	3	75,00
22	Luh Siska Giri	3	3	75,00
23	Moh Ryan Adi Syaputra	4	2	75,00
24	Muhammad Afriza Dwi	3	3	75,00
25	Ngurah Agung Radita	4	3	87,50
26	Ni Kadek Budiartini	2	3	62,50
27	Ni Ketut Puniamayanti	4	3	87,50
28	Ni Nyoman Radin	4	3	87,50
29	Ni Putu Tia Febriantari	4	3	87,50
30	Pande Komang Krisna	4	3	87,50
31	Pande Putu Adi Asmara	4	3	87,50
32	Putu Anggara Nuriartha	3	3	75,00
33	Putu Diaz Pramana	2	3	62,50
34	Putu Dika Cintya Dewi	3	2	62,50
35	Putu Dikha Sudiarta	2	4	75,00
36	Putu Surya Astiti	4	4	100,00
37	Rara Aprilia Nirmalasari	4	3	87,50
38	Shaira Rise Fitriani	3	3	75,00

Kelompok Kontrol

❖ Interpretasi

No	Nama	Skor Perbutir Soal			Total
		1	7	9	
1	Dewa Made Suciarta	3	1	2	50,00
2	Gede Juli Widi Artha	3	1	1	41,60
3	Gede Mas Putra Yoga	3	2	2	58,30
4	Gede Odik Mahandika	4	1	3	66,60
5	I Gusti Agung Tiyusadewa	3	2	1	50,00
6	I Gusti Ayu Natasya	4	2	1	58,30
7	I Gusti Bagus Oka Darma	2	3	1	50,00
8	I Komang Redi Candra	4	2	1	58,30
9	I Putu Bayu Suartana	4	2	1	58,30
10	Ida Ayu Arnadia Paramitha	3	1	2	50,00
11	Igusti Ayu Bintang	4	2	0	50,00
12	Igusti Ayu Intan Wahyuni	2	1	1	33,30
13	Kadek Aditya Putra	4	3	3	83,30
14	Kadek Ayu Sintya	2	3	4	75,00
15	Kadek Deva Melina	3	1	1	41,60
16	Kadek Febby Fapilia Fani	4	1	1	50,00
17	Kadek Jaya Redana	2	1	0	25,00
18	Kadek Kezia Noverita	0	1	1	16,60
19	Kadek Nadya Darma	4	2	2	66,60
20	Kadek Raditia Wardana	1	1	0	16,60
21	Kadek Widiarta	4	3	2	75,00
22	Ketut Jeni	3	1	2	50,00
23	Ketut Widiantara Dipa	4	2	1	58,30
24	Komang Intan Noverita	2	2	2	50,00
25	Komang Tri Atma	3	3	2	66,60
26	Luh Srinadi	4	1	3	66,60
27	Luh Velia Putri Arsita	4	1	1	50,00
28	M Eka Cahyadi	3	1	0	33,30
29	M.Agil Maulana	3	4	3	83,30
30	Nabila Nofitri	1	1	1	25,00
31	Ni Ketut Anggun Permani	4	3	0	58,30
32	Putu Ayu Dea Setiasti	3	3	1	58,30
33	Putu Ayu Sulistia Utami	3	1	1	41,60
34	Putu Cessyana Putri	4	2	3	75,00
35	Putu Melan Melinda	2	2	2	50,00
36	Putu Mezaluna	1	3	1	41,60
37	Putu Yoga Dharma	3	1	3	58,30
38	Ricko Dika Oktaviano	3	4	3	83,30

❖ Analisis

No	Nama	Skor Perbutir Soal			Total
		3	6	10	
1	Dewa Made Suciarta	0	1	1	16,60
2	Gede Juli Widi Artha	4	2	2	66,60
3	Gede Mas Putra Yoga	3	3	1	58,30
4	Gede Odik Mahandika	2	2	2	50,00
5	I Gusti Agung Tiyusadewa	0	1	2	25,00
6	I Gusti Ayu Natasya Aprillia	2	1	4	58,30
7	I Gusti Bagus Oka Darma	0	1	1	16,60
8	I Komang Redi Candra	4	0	0	33,30
9	I Putu Bayu Suartana	0	1	1	16,60
10	Ida Ayu Arnadia Paramitha	2	2	3	58,30
11	Igusti Ayu Bintang	0	1	1	16,60
12	Igusti Ayu Intan Wahyuni	4	1	1	50,00
13	Kadek Aditya Putra Laksana	3	2	3	66,60
14	Kadek Ayu Sintya	1	3	2	50,00
15	Kadek Deva Melina	4	1	1	50,00
16	Kadek Febby Fapilia Fani	2	3	2	58,30
17	Kadek Jaya Redana	4	2	0	50,00
18	Kadek Kezia Noverita	4	1	0	41,60
19	Kadek Nadya Darma	3	2	1	50,00
20	Kadek Raditia Wardana	4	0	0	33,30
21	Kadek Widiarta	3	2	2	58,30
22	Ketut Jeni	3	0	1	33,30
23	Ketut Widiantera Dipa	0	1	1	16,60
24	Komang Intan Noverita	3	3	3	75,00
25	Komang Tri Atma	3	2	0	41,60
26	Luh Srinadi	3	2	2	58,30
27	Luh Velia Putri Arsita	3	2	2	58,30
28	M Eka Cahyadi	0	3	3	50,00
29	M.Agil Maulana	4	3	4	91,60
30	Nabila Nofitri	0	2	1	25,00
31	Ni Ketut Anggun Permani	3	2	2	58,30
32	Putu Ayu Dea Setiasti	2	2	1	41,60
33	Putu Ayu Sulistia Utami	2	2	1	41,60
34	Putu Cessyana Putri	2	1	2	41,60
35	Putu Melan Melinda	3	1	0	33,30
36	Putu Mezaluna	0	1	2	25,00
37	Putu Yoga Dharma	1	1	1	25,00
38	Ricko Dika Oktaviano	3	2	2	58,30

❖ Evaluasi

No	Nama	Skor Perbutir Soal		Total
		4	8	
1	Dewa Made Suciarta	1	1	25,00
2	Gede Juli Widi Artha	1	4	62,50
3	Gede Mas Putra Yoga	3	4	87,50
4	Gede Odik Mahandika	1	0	12,50
5	I Gusti Agung Tiyusadewa	3	1	50,00
6	I Gusti Ayu Natasya Aprillia	2	4	75,00
7	I Gusti Bagus Oka Darma	3	1	50,00
8	I Komang Redi Candra	2	0	25,00
9	I Putu Bayu Suartana	2	1	37,50
10	Ida Ayu Arnadia Paramitha	2	1	37,50
11	Igusti Ayu Bintang	0	1	12,50
12	Igusti Ayu Intan Wahyuni	3	1	50,00
13	Kadek Aditya Putra Laksana	3	4	87,50
14	Kadek Ayu Sintya	2	3	62,50
15	Kadek Deva Melina	2	2	50,00
16	Kadek Febby Fapilia Fani	3	3	75,00
17	Kadek Jaya Redana	1	0	12,50
18	Kadek Kezia Noverita	0	1	12,50
19	Kadek Nadya Darma	2	3	62,50
20	Kadek Raditia Wardana	2	4	75,00
21	Kadek Widiarta	2	3	62,50
22	Ketut Jeni	2	0	25,00
23	Ketut Widiantera Dipa	2	1	37,50
24	Komang Intan Noverita	3	2	62,50
25	Komang Tri Atma	2	1	37,50
26	Luh Srinadi	2	4	75,00
27	Luh Velia Putri Arsita	2	2	50,00
28	M Eka Cahyadi	1	2	37,50
29	M.Agil Maulana	3	3	75,00
30	Nabila Nofitri	3	0	37,50
31	Ni Ketut Anggun Permani	2	2	50,00
32	Putu Ayu Dea Setiasti	2	2	50,00
33	Putu Ayu Sulistia Utami	2	1	37,50
34	Putu Cessyana Putri	3	3	75,00
35	Putu Melan Melinda	3	1	50,00
36	Putu Mezaluna	2	0	25,00
37	Putu Yoga Dharma	2	3	62,50
38	Ricko Dika Oktaviano	2	3	62,50

❖ Inferensi

No	Nama	Skor Perbutir Soal		Total
		2	5	
1	Dewa Made Suciarta	0	1	12,50
2	Gede Juli Widi Artha	3	2	62,50
3	Gede Mas Putra Yoga	3	2	62,50
4	Gede Odik Mahandika	4	2	75,00
5	I Gusti Agung Tiyusadewa	4	0	50,00
6	I Gusti Ayu Natasya	1	2	37,50
7	I Gusti Bagus Oka Darma	2	1	37,50
8	I Komang Redi Candra	3	0	37,50
9	I Putu Bayu Suartana	2	1	37,50
10	Ida Ayu Arnadia Paramitha	3	1	50,00
11	Igusti Ayu Bintang	1	3	50,00
12	Igusti Ayu Intan Wahyuni	2	4	75,00
13	Kadek Aditya Putra	3	4	87,50
14	Kadek Ayu Sintya	3	1	50,00
15	Kadek Deva Melina	2	2	50,00
16	Kadek Febby Fapilia Fani	3	2	62,50
17	Kadek Jaya Redana	3	1	50,00
18	Kadek Kezia Noverita	0	2	25,00
19	Kadek Nadya Darma	2	1	37,50
20	Kadek Raditia Wardana	1	2	37,50
21	Kadek Widiarta	2	2	50,00
22	Ketut Jeni	2	2	50,00
23	Ketut Widiantara Dipa	1	2	37,50
24	Komang Intan Noverita	1	1	25,00
25	Komang Tri Atma	1	2	37,50
26	Luh Srinadi	2	1	37,50
27	Luh Velia Putri Arsita	3	2	62,50
28	M Eka Cahyadi	4	2	75,00
29	M.Agil Maulana	4	2	75,00
30	Nabila Nofitri	1	2	37,50
31	Ni Ketut Anggun Permani	1	2	37,50
32	Putu Ayu Dea Setiasti	2	1	37,50
33	Putu Ayu Sulistia Utami	4	0	50,00
34	Putu Cessyana Putri	3	2	62,50
35	Putu Melan Melinda	1	2	37,50
36	Putu Mezaluna	1	3	50,00
37	Putu Yoga Dharma	2	1	37,50
38	Ricko Dika Oktaviano	3	2	62,50

LAMPIRAN V

ANALISIS UJI ASUMSI DAN UJI HIPOTESIS



Lampiran 5.1	<i>Output SPSS Analisis Uji Deskriptif</i>
Lampiran 5.2	<i>Output SPSS Analisis Uji Normalitas</i>
Lampiran 5.3	<i>Output SPSS Analisis Uji Homogenitas</i>
Lampiran 5.4	<i>Output SPSS Analisis Uji Linieritas</i>
Lampiran 5.5	<i>Output SPSS Analisis Uji ANAKOVA Satu Jalur</i>
Lampiran 5.6	<i>Analisis Uji Lanjut LSD</i>

Lampiran 5.1

Output SPSS Analisis Uji Deskriptif

Case Processing Summary							
	Model Pembelajaran	Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Pretest	InkuiriTerbimbing-PhET	38	100.0%	0	0.0%	38	100.0%
	DI	38	100.0%	0	0.0%	38	100.0%
Posttest	InkuiriTerbimbing-PhET	38	100.0%	0	0.0%	38	100.0%
	DI	38	100.0%	0	0.0%	38	100.0%

Descriptives						
	Model Pembelajaran			Statistic	Std. Error	
Pretest	InkuiriTerbimbing-PhET	Mean		23.684	.7645	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	22.135		
			Upper Bound	25.233		
		5% Trimmed Mean		23.743		
		Median		25.000		
		Variance		22.208		
		Std. Deviation		4.7126		
		Minimum		15.0		
		Maximum		32.5		
		Range		17.5		
		Interquartile Range		7.5		
		Skewness		-.123	.383	
	Kurtosis		-.984	.750		
	DI		Mean		23.026	.7954
			95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	21.415	
Upper Bound				24.638		
5% Trimmed Mean			22.946			
Median			22.500			
Variance			24.040			

		Std. Deviation	4.9030	
		Minimum	15.0	
		Maximum	32.5	
		Range	17.5	
		Interquartile Range	7.5	
		Skewness	.075	.383
		Kurtosis	-.721	.750
Posttest	InkuiriTerbimbing- PhET	Mean	76.000	.9638
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	74.047
			Upper Bound	77.953
		5% Trimmed Mean	75.753	
		Median	75.250	
		Variance	35.297	
		Std. Deviation	5.9412	
		Minimum	67.5	
		Maximum	92.5	
		Range	25.0	
		Interquartile Range	10.0	
		Skewness	.527	.383
		Kurtosis	.054	.750
		DI	Mean	49.013
	95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	44.625
			Upper Bound	53.401
	5% Trimmed Mean		48.487	
	Median		47.500	
	Variance		178.223	
	Std. Deviation		13.3500	
	Minimum		25.0	
Maximum	82.5			
Range	57.5			
Interquartile Range	20.6			
Skewness	.472		.383	
Kurtosis	.147		.750	

Lampiran 5.2

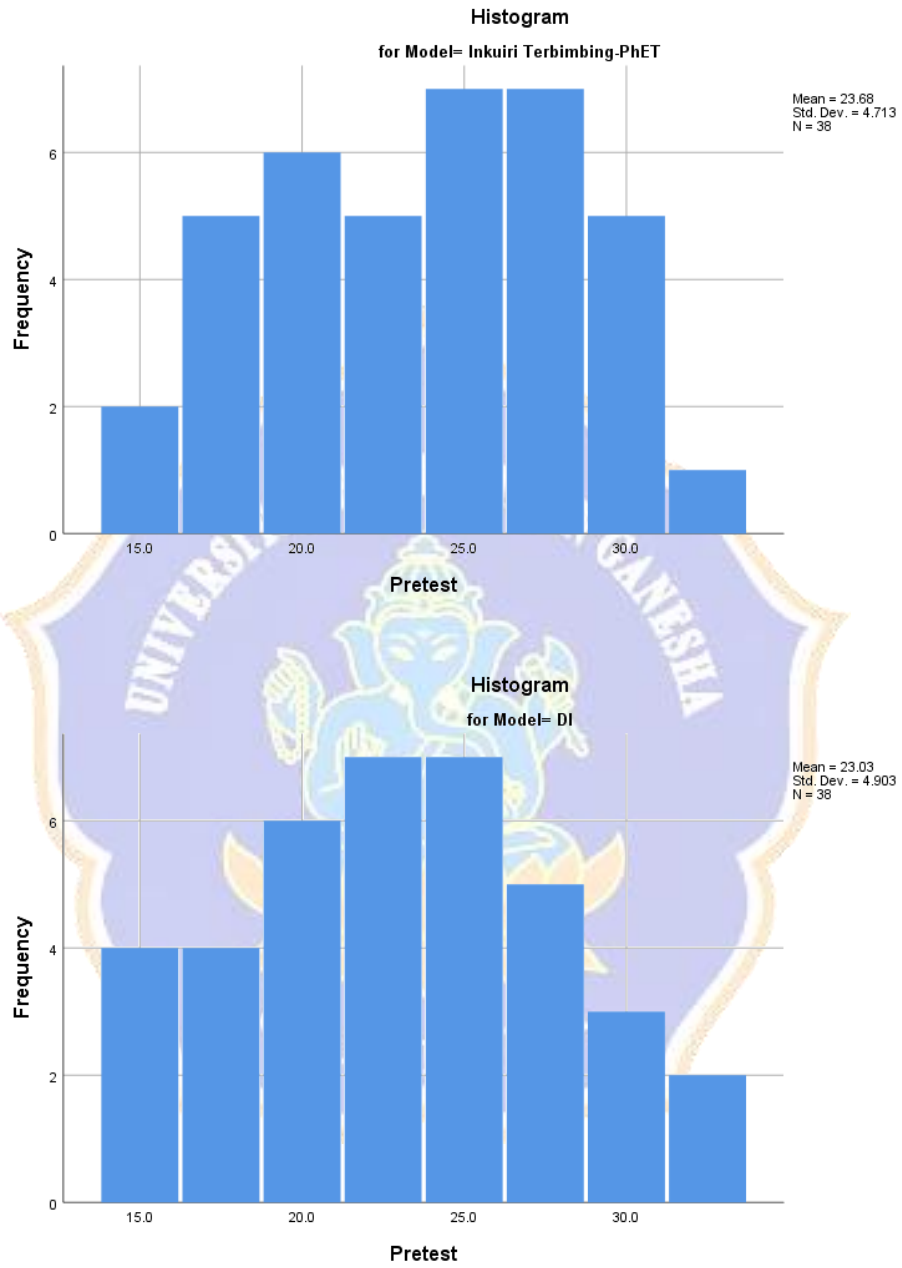
Output SPSS Analisis Uji Normalitas

Model Pembelajaran		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	InkuiriTerbimbing-PhET	.136	38	.073	.950	38	.088
	DI	.104	38	.200*	.958	38	.163
Posttest	InkuiriTerbimbing-PhET	.117	38	.200*	.950	38	.092
	DI	.082	38	.200*	.974	38	.506

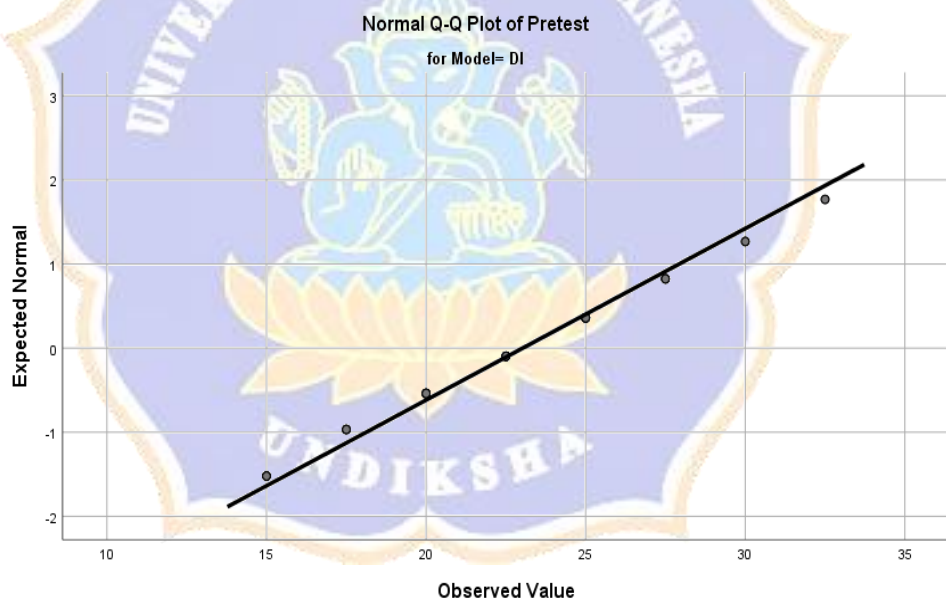
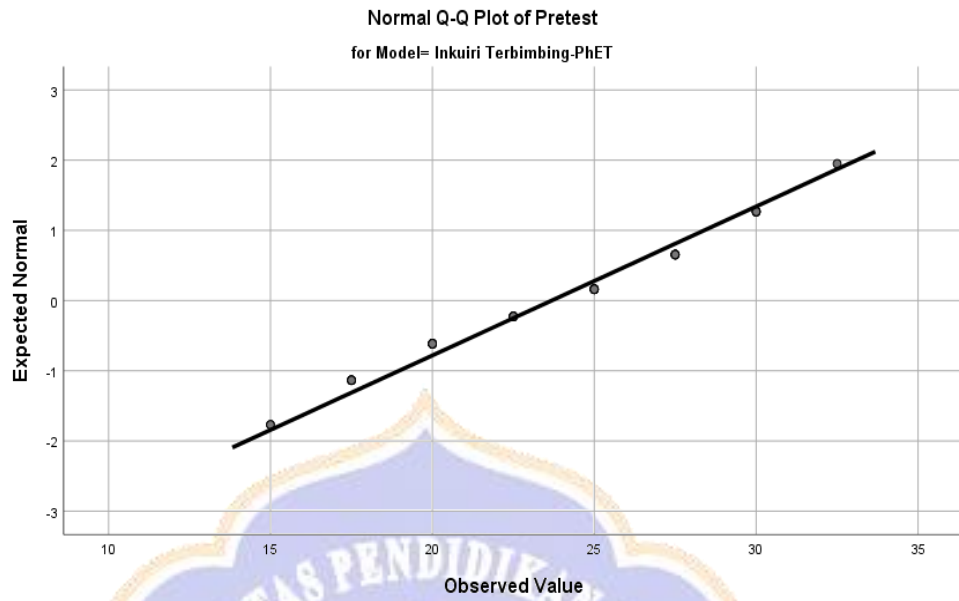
Kriteria pengujian normalitas adalah nilai signifikansi statistik data *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk* lebih besar dari ambang batas signifikansi ($\text{sig.} > 0,05$) untuk masing-masing kelompok perlakuan. Mengacu pada *output* SPSS, signifikansi data kemampuan berpikir kritis awal peserta didik (*pretest*) dan data kemampuan berpikir kritis (*posttest*) kelompok eksperimen dengan perlakuan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan PhET dan kelompok kontrol dengan perlakuan model pembelajaran DI lebih dari 0,05. Oleh karena itu, peneliti dapat menyimpulkan bahwa data yang berasal dari kelompok dan sampel penelitian terdistribusi normal, sehingga seluruh data dapat dinyatakan lulus uji asumsi normalitas.

Pretest

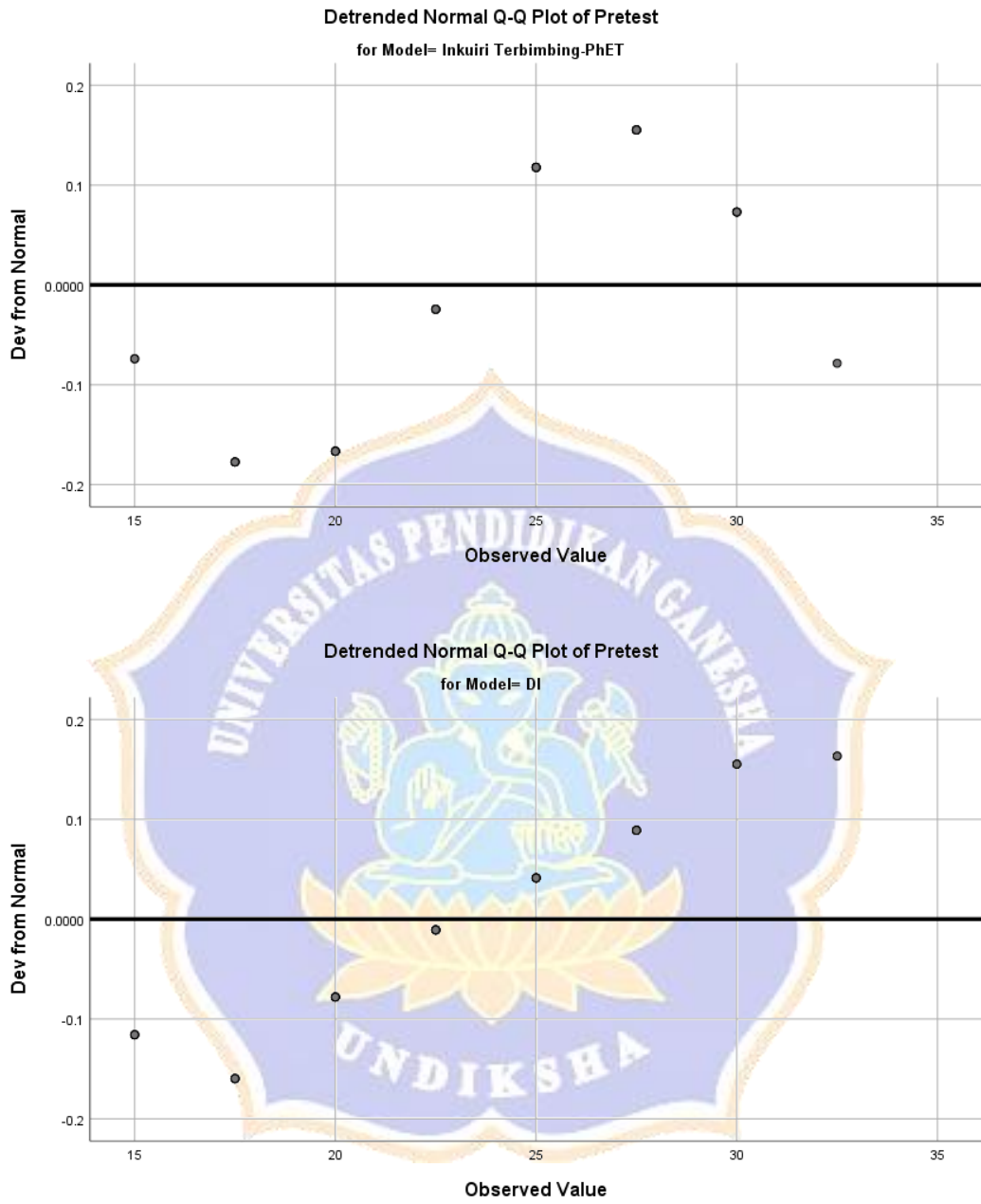
Histogram



Normal Q-Q Plots

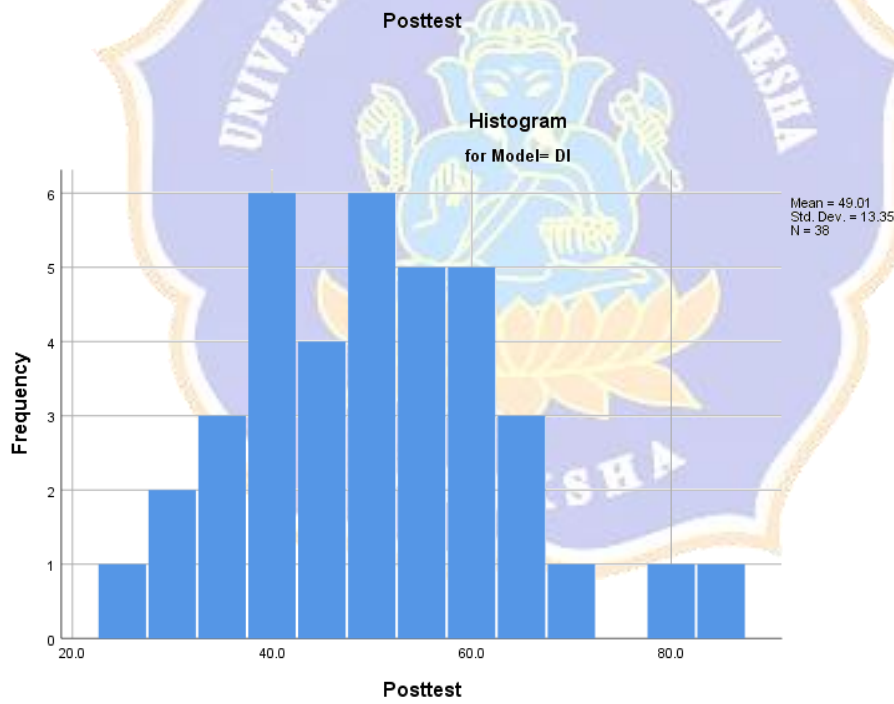
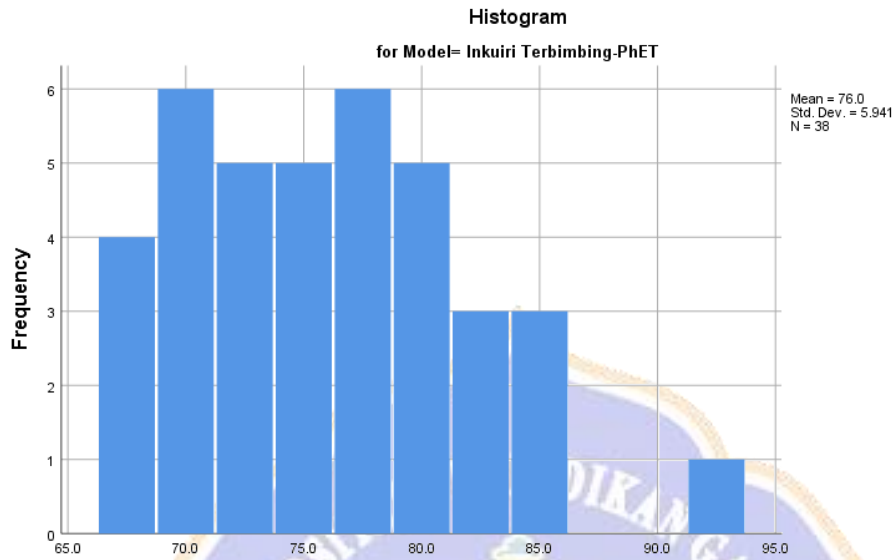


Detrended Normal Q-Q Plots

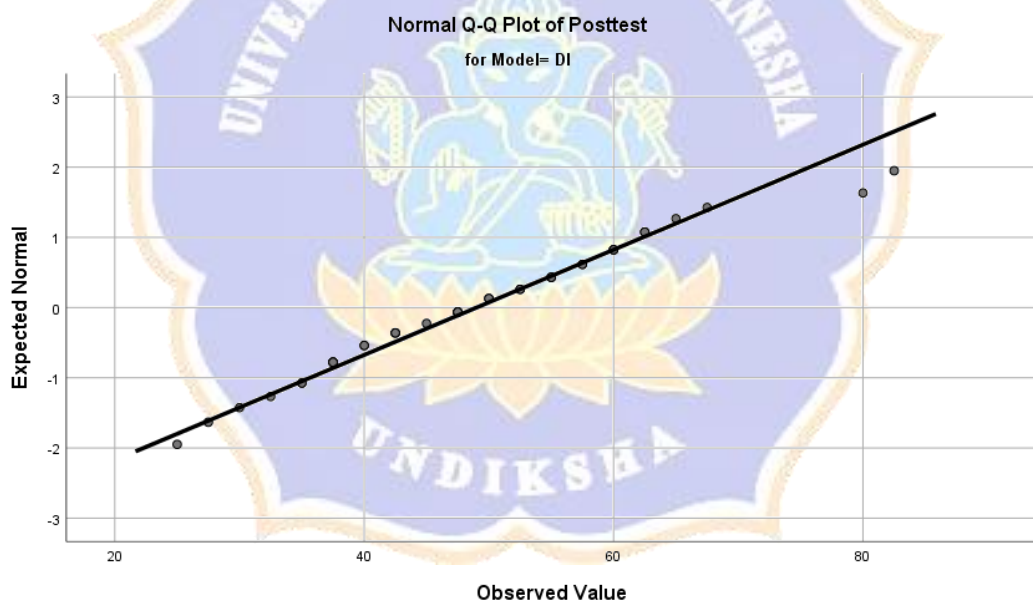
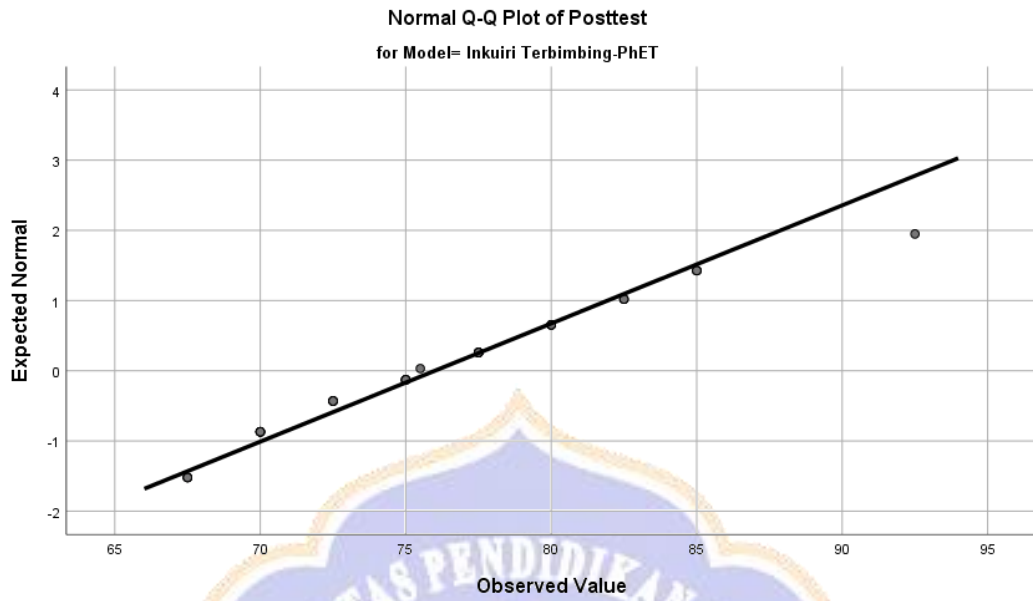


Posttest

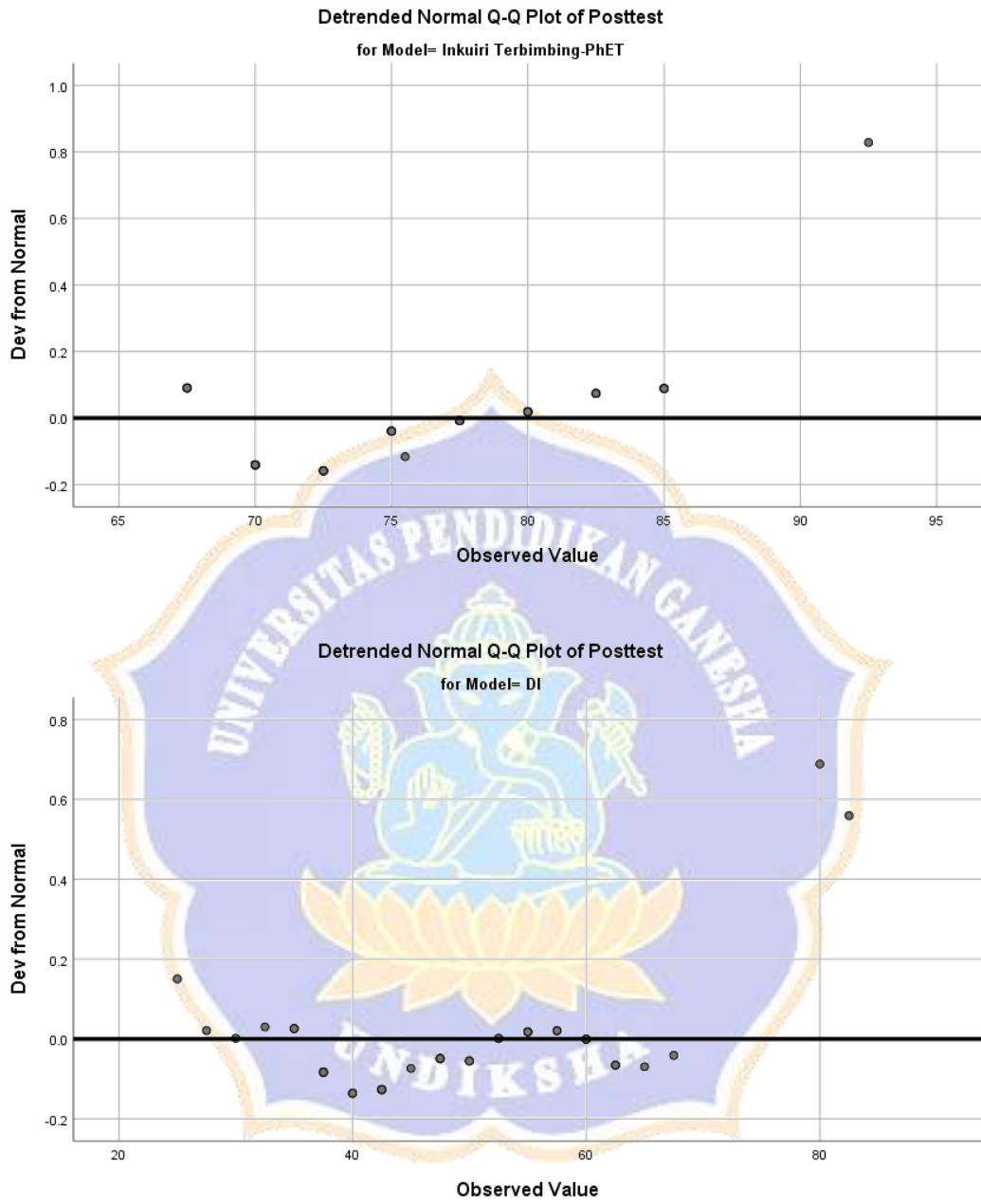
Histogram



Normal Q-Q Plots



Detrended Normal Q-Q Plots



Lampiran 5.3

1. Output SPSS Analisis Uji Homogenitas Data Penelitian

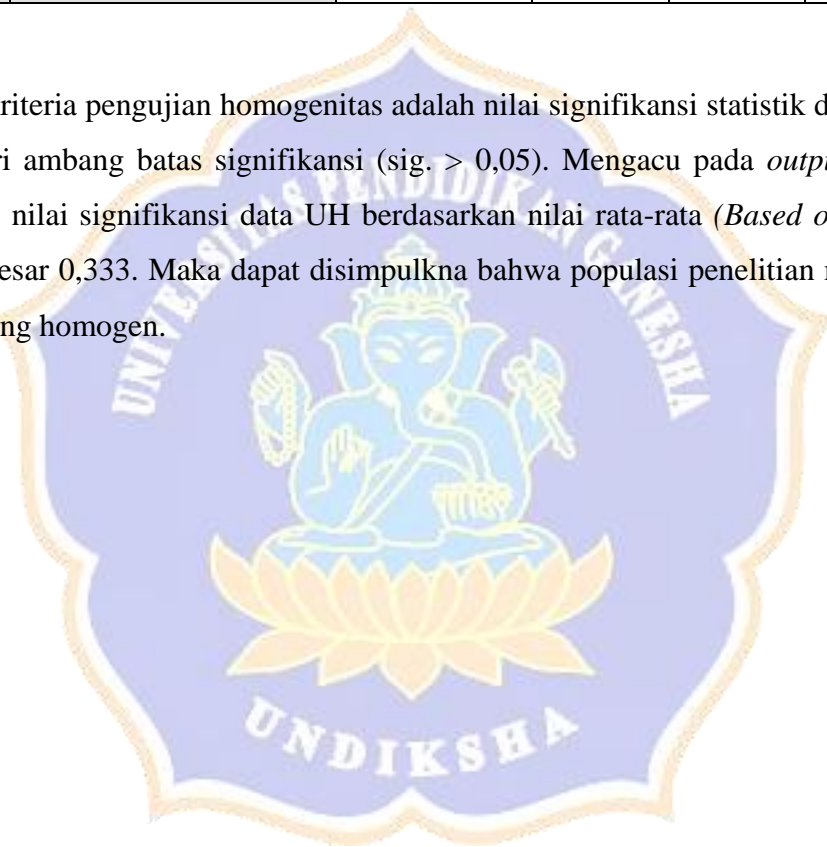
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretest	Based on Mean	.236	1	74	.629
	Based on Median	.204	1	74	.653
	Based on Median and with adjusted df	.204	1	56.070	.653
	Based on trimmed mean	.194	1	74	.661
Posttest	Based on Mean	3.916	1	74	.153
	Based on Median	3.923	1	74	.152
	Based on Median and with adjusted df	3.923	1	48.538	.152
	Based on trimmed mean	3.849	1	74	.148

Kriteria pengujian homogenitas adalah nilai signifikansi statistik data lebih besar dari ambang batas signifikansi ($\text{sig.} > 0,05$). Mengacu pada *ouptut* SPSS, diketahui bahwa nilai signifikansi data *posttest* nilai rata-rata (*Based on mean*) yaitu sebesar 0,629, kemudian diketahui nilai signifikansi data *pretest* berdasarkan nilai rata-rata (*Based on mean*) yaitu sebesar 0,153. Nilai signifikansi data *pretest* dan *posttest* berdasarkan nilai rata-rata (*Based on mean*) yang didapatkan lebih besar dari taraf signfikansi 0,05. Oleh karena itu peneliti dapat menyimpulkan bahwa varian data *pretest* dan *posttest* antar kelompok eksperimen dan kelompok kontrol adalah homogen dan lulus uji asumsi homogenitas.

2. Output SPSS Analisis Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai- UH	Based on Mean	1.146	3	146	.333
	Based on Median	1.000	3	146	.395
	Based on Median and with adjusted df	1.000	3	145.374	.395
	Based on trimmed mean	1.126	3	146	.341

Kriteria pengujian homogenitas adalah nilai signifikansi statistik data lebih besar dari ambang batas signifikansi ($\text{sig.} > 0,05$). Mengacu pada *output* SPSS, diketahui nilai signifikansi data UH berdasarkan nilai rata-rata (*Based on Mean*) yaitu sebesar 0,333. Maka dapat disimpulkan bahwa populasi penelitian memiliki varian yang homogen.



Lampiran 5.4

Output SPSS Analisis Uji Linieritas

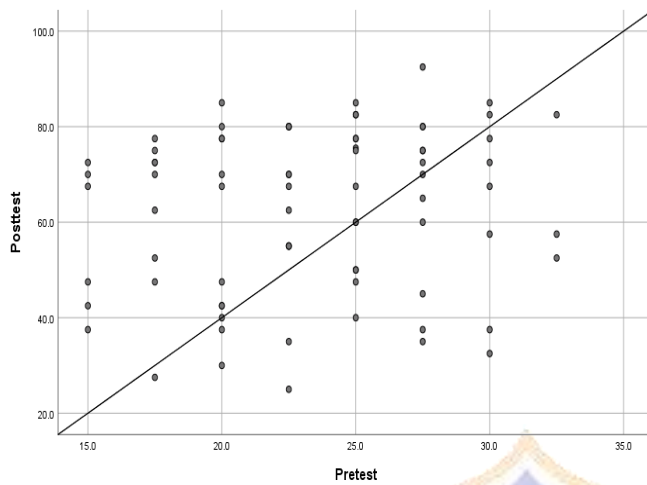
Case Processing Summary						
	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Posttest *	76	100.0%	0	0.0%	76	100.0%
Pretest						

Report			
Posttest			
Pretest	Mean	N	Std. Deviation
15.0	56.250	6	15.4717
17.5	61.944	9	16.5254
20.0	58.125	12	19.8324
22.5	61.250	12	17.5000
25.0	66.464	14	15.0454
27.5	65.625	12	18.0002
30.0	64.063	8	19.9525
32.5	64.167	3	16.0728
Total	62.507	76	17.0246

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Posttest * Pretest	Between Groups	(Combined) 3068.955	7	306.895	2.650	.009
		Linearity 1848.360	1	1848.360	15.959	.000
		Deviation from Linearity 1220.594	6	135.622	1.171	.330
	Within Groups	7064.823	68	115.817		
	Total	10133.778	75			

Measures of Association				
	R	R Squared	Eta	Eta Squared
Posttest * Pretest	.648	.422	.698	.439

Graph



Kriteria pengujian linieritas dilakukan dengan memperhatikan nilai signifikansi pada jalur *deviation from linearity*, jika lebih besar dari 0,05 maka data dinyatakan memiliki regresi linear. Sedangkan untuk melihat keabsahan arah regresi melihat nilai signifikansi pada jalur *linearity* lebih kecil dari 0,05 maka koefisien arah regresi berarti. Berdasarkan *output* SPSS diketahui bahwa nilai signifikansi pada jalur *deviation from linearity* sebesar 0,330 sedangkan nilai signifikansi pada jalur *linearity* sebesar 0,001. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis awal peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis peserta didik memiliki hubungan yang berarti uji linieritas telah terpenuhi.

Lampiran 5.5

Output SPSS Analisis Uji ANAKOVA Satu Jalur

Between-Subjects Factors			
		Value Label	N
Model Pembelajaran	1	InkuiriTerbi mbing-PhET	38
	2	DI	38

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6427.197 ^a	2	3013.598	66.402	.000
Intercept	9024.416	1	9024.416	148.439	.000
Pretest	989.693	1	989.693	71.796	.000
Model Pemb.	3548.671	1	3548.671	128.273	.000
Error	3710.550	73	53.624		
Total	38675.250	76			
Corrected Total	10737.747	75			

a. R Squared = .645 (Adjusted R Squared = .636)

Kriteria pengujian ANAKOVA adalah nilai signifikansi yang diperoleh dari perhitungan (*sig*) lebih kecil dari taraf signifikansi yang ditentukan ($\alpha = 0,05$) maka nilai F^* yang diperoleh signifikan, yang berarti H_A diterima dan H_0 ditolak. Kriteria kedua dengan membandingkan nilai hitung (dilambangkan dengan F^* pada output SPSS) dengan hasil nilai F_{tabel} pada taraf signifikansi 0,05. Jika $F^* > F_{tabel}$, maka dapat disimpulkan bahwa H_A diterima dan H_0 ditolak.

Lampiran 5.6

Analisis Uji Lanjut LSD

1. Output SPSS Analisis Uji Lanjut LSD

Estimates				
Dependent Variable: Posttest				
Model Pembelajaran	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
InkuiriTerbimbing-PhET	75.890 ^a	1.669	72.564	79.217
DI	49.123 ^a	1.669	45.796	52.449
a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Pretest = 23.355.				

Pairwise Comparisons						
Dependent Variable: Posttest						
(1) Model Pembelajaran	(2) Model Pembelajaran	Mean Difference (1-2)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
InkuiriTerbimbing-g-PhET	DI	26.768*	2.363	.000	22.057	31.478
DI	InkuiriTerbimbing-g-PhET	-26.768*	2.363	.000	-31.478	-22.057
Based on estimated marginal means						
*. The mean difference is significant at the .05 level.						
b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).						

Univariate Tests					
Dependent Variable: Posttest					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	13548.671	1	13548.671	128.273	.000
Error	7710.550	73	105.624		

The F tests the effect of Model Pembelajaran. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Computed using alpha = .05

2. Menghitung Besar Penolakan LSD

Uji lanjut LSD dilaksanakan dengan menghitung besar penolakan LSD secara manual menggunakan persamaan berikut.

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}; N-a} \sqrt{MS_{\varepsilon} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$$LSD = t_{0,05; 76-2} \sqrt{(105,624) \left(\frac{1}{38} + \frac{1}{38} \right)}$$

$$LSD = t_{0,025; 74} \sqrt{(105,624) \left(\frac{1}{38} + \frac{1}{38} \right)}$$

$$\text{Nilai } t_{\text{tabel}} = t_{0,025; 74} = 1,992$$

$$LSD = (1,992) \sqrt{(105,624)(2,35779)}$$

$$LSD = (1,992) \sqrt{15,78098}$$

$$LSD = 7,91$$

Keterangan:

α = Taraf signifikansi (0,05)

N = Jumlah total sampel (76)

a = Jumlah kelompok (2)

MS_{ε} = Mean square error (105,624)

n_1 = Jumlah sampel kelompok pertama (38)

n_2 = Jumlah sampel kelompok kedua (38)

Diperoleh bahwa $\Delta\mu^* = 26,768$ lebih besar dari nilai LSD yang besarnya 7,91, sehingga secara empiris dapat dibuktikan bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan PhET memperoleh nilai rata-rata lebih tinggi dibandingkan peserta didik yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran *direct instruction*, Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan PhET berpengaruh relatif lebih baik terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik dibandingkan dengan model pembelajaran *direct instruction*.



LAMPIRAN VI

DOKUMENTASI PELAKSANAAN PENELITIAN



Lampiran 6.1	Dokumentasi Kegiatan Uji Coba Instrumen
Lampiran 6.2	Dokumentasi Kegiatan Penelitian

Lampiran 6.1

Dokumentasi Kegiatan Uji Coba Instrumen



Lampiran 6.2

Dokumentasi Kegiatan Pretest Kelompok Eksperimen



Dokumentasi Pretest Kelompok Kontrol



Pembelajaran pada Kelompok Eksperimen



Pembelajaran pada Kelompok Kontrol



Dokumentasi Posttest Kelompok Eksperimen



Dokumentasi Posttest Kelompok Kontrol



LAMPIRAN VII

SURAT ADMINISTRASI PENELITIAN



Lampiran 7.1	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Uji Coba Instrumen
Lampiran 7.2	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian

Lampiran 7.1



Pemerintah Provinsi Bali
PEMERINTAH PROVINSI BALI
 Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga
DINAS PENDIDIKAN KEMUDAAN DAN OLARHAGA
SMA NEGERI 1 KUBUTAMBAHAN
 NSS: 301220108500 NIS: 30.009.0 NPSN: 50100391
 Alamat: Desa Tamblang, Kec. Kubutambahan, Kab. Buleleng



SURAT KETERANGAN

Nomor : B.31.074/8976/SMANIKBT/ DIKPORA

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMAN 1 Kubutambahan menerangkan bahwa :

- Nama : ISMAWATI
- NIM : 2013021001
- Jurusan : S1- Pendidikan Fisika
- Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
- Perguruan Tinggi : Universitas pendidikan Ganesha

Memang benar telah melaksanakan uji coba instrumen penelitian di SMAN 1 Kubutambahan untuk persyaratan skripsi pada tanggal 10 Oktober 2023.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tamblang, 16 Oktober 2023
Kepala SMAN 1 Kubutambahan

I Wayan Suarsina, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19680724 199203 1 007

Lampiran 7.2



SURAT KETERANGAN

No: B.31.421.4/3839/SMAN1Seririt/DIKPORA

Yang bertandatangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 1 Seririt menerangkan bahwa :

Nama : Ismawati
NIM : 2013021001
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas : Pendidikan Ganesha
Keterangan : Memang benar mahasiswa Universitas Pendidikan Ganesha tersebut di atas telah melakukan Penelitian Kepada siswa kelas XI 1 dan XI 2 di SMA Negeri 1 Seririt dari tanggal 03 Sampai 17 Nopember 2023. Surat ini dibuat untuk keperluan penyelesaian skripsi yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan PhET Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI di SMA Negeri 1 Seririt Tahun Ajaran 2023/2024 ”.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Seririt, 23 Nopember 2023

Ditandatangani secara elektronik oleh :
KEPALA SEKOLAH
Ngurah Putu Wiswayana, S.Pd.,M.Pd
NIP. 19730928 199801 1 002



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh BSrE



RIWAYAT HIDUP



Ismawati lahir di Banyuwangi pada tanggal 25 Desember 2001. Penulis merupakan anak keempat dari pasangan suami istri Kahar dan Endang Sujiyati. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama islam. Saat ini penulis tinggal di Benciluk Krajan, RT 01 RW 04, Kecamatan Cluring, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Penulis memulai pendidikan usia dini di TK Dharma Wanita Benciluk dan lulus pada tahun 2008. Penulis melanjutkan pendidikan dasar di SD Negeri 5 Benciluk, dan lulus pada tahun 2014. Penulis menempuh sekolah menengah pertama di MTs Negeri 1 Cluring dan lulus pada tahun 2017. Tahun 2020 penulis lulus sekolah menengah atas dari SMA Negeri 1 Cluring dan kemudian melanjutkan pendidikan Strata 1 Pendidikan Fisika di Universitas Pendidikan Ganesha. Pada semester akhir tahun 2024 penulis telah menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan PhET terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI di SMA Negeri 1 Seririt”. Selanjutnya, dari tahun 2024 hingga penulisan skripsi ini, penulis masih terdaftar sebagai mahasiswi Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Pendidikan Ganesha.