

## Lampiran 1

### SILABUS MATA PELAJARAN FISIKA

**Satuan Pendidikan : SMA Negeri 4 Medan**

**Kelas : X**

**Kompetensi Inti :**

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan social dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan procedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari	Momentum dan Impuls: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Momentum,</li> <li>• Impuls,</li> <li>• Tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tidak lenting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati tentang momentum, impuls, hubungan antara impuls dan momentum serta tumbukan dari berbagai sumber belajar.</li> <li>• Mendiskusikan konsep momentum, impuls, hubungan antara impuls</li> </ul>

<p>4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana</p>		<p>dan momentum serta hukum kekekalan momentum dalam berbagai penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merancang dan membuat roket sederhana dengan menerapkan hukum kekekalan momentum secara berkelompok</li> <li>• Mempresentasikan peristiwa bola jatuh ke lantai dan pembuatan roket sederhana</li> </ul>
--	--	---

## Lampiran 2

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah	: SMA Negeri 4 Medan
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: X / II
Materi Pokok	: Impuls dan Momentum
Sub Materi	: Konsep Impuls dan Momentum
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit (Pertemuan I)

---

#### A. Kompetensi Inti (KI)

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

#### B. Kompetensi Dasar

3.10 Menerapkan konsep Momentum dan Impuls serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.

#### C. Indikator

3.10.1 Mengidentifikasi konsep Momentum dan Impuls

3.10.2 Menganalisis hubungan antara gaya, momentum dan impuls dalam gerak suatu benda

3.10.3 Mengevaluasi momentum dari dua benda.

3.10.4 Menganalisis prinsip yang digunakan sebuah benda dalam pengaplikasian kehidupan sehari-hari.

#### **D. Tujuan Pembelajaran**

Setelah mengikuti proses pembelajaran melalui sintaks inkuiri terbimbing diharapkan Peserta Didik dapat:

- 3.10.1 Setelah proses pembelajaran, siswa diharapkan mampu mengidentifikasi konsep Momentum dan Impuls
- 3.10.2 Setelah proses pembelajaran, siswa diharapkan mampu menganalisis hubungan antara gaya, momentum dan impuls dalam gerak suatu benda
- 3.10.3 Siswa diharapkan mampu mengevaluasi momentum dari dua benda.
- 3.10.4 Siswa diharapkan mampu menganalisis prinsip yang digunakan sebuah benda dalam pengaplikasian kehidupan sehari-hari.

#### **E. Materi Pembelajaran**

##### **1. Konsep Impuls**

Bola yang diam akan bergerak ketika gaya tendangan anda bekerja pada bola. Gaya tendangan anda pada bola termasuk gaya kontak yang bekerja hanya dalam waktu yang singkat. Gaya seperti itu disebut gaya impulsif. Jadi, gaya impulsif mengawali suatu percepatan dan menyebabkan bola bergerak cepat dan makin cepat.

Makin lama gaya impulsif bekerja, makin cepat bola bergerak. Jika gaya impulsif yang berubah terhadap waktu kita dekati dengan suatu gaya rata-rata konstan  $\bar{F}$ . Kecepatan bola sesaat sesudah anda tendang (dikerjakan gaya impulsif) adalah sebanding dengan hasil kali gaya impuls rata-rata dan selang waktu singkat selama gaya impulsif bekerja. Hasil kali gaya impulsif rata-rata ( $\bar{F}$ ) dan selang waktu singkat ( $\Delta t$ ) selama gaya impulsif bekerja disebut besaran *impuls* dan diberi lambang **I**. Dengan demikian,

$$I = \bar{F}\Delta t = \bar{F}(t_2 - t_1)$$



Impuls adalah hasil kali antara besaran vektor gaya  $\mathbf{F}$  dengan besaran skalar selang waktu ( $\Delta t$ ), sehingga impuls termasuk besaran vektor. Arah impuls  $\mathbf{I}$  searah dengan arah gaya impulsif  $\mathbf{F}$ .

a. Aplikasi Impuls dalam Keseharian dan Teknologi

Prinsip memperlama selang waktu kontak bekerjanya impuls agar gaya impulsif yang dihasilkan menjadi lebih kecil, banyak diaplikasikan dalam peristiwa keseharian. Mengapa pertandingan atau latihan judo selalu diadakan di atas matras? Mengapa tidak langsung saja di atas lantai? Ketika pejudo dibanting di atas matras berlangsung lebih lama daripada antara punggung pejudo dan lantai, maka gaya impulsif yang dikerjakan matras pada punggung lebih kecil daripada gaya impulsif yang dikerjakan lantai pada punggung. Sebagai akibatnya, pejudo yang dibanting di matras dapat menahan rasa sakit akibat bantingan yang dialaminya.

Prinsip kebalikannya, yaitu mempersingkat selang waktu kontak impuls agar gaya impulsif yang dihasilkannya menjadi lebih besar juga diaplikasikan dalam keseharian dan teknologi.

Mengapa sebuah palu terbuat dari bahan logam keras? Tujuannya adalah mempersingkat selang waktu kontak antara palu dan paku yang dihantamkannya, sehingga paku tertancap karena mengalami gaya impulsif yang lebih besar.

## 2. Konsep Momentum

Jika dua benda bergerak dengan kecepatan sama, manakah yang lebih sukar anda hentikan: benda yang bermassa besar atau kecil? Jika dua benda bermassa sama bergerak mendekati anda, manakah yang lebih sukar anda hentikan: benda dengan kecepatan tinggi atau rendah? Dari jawaban anda terhadap dua pertanyaan di atas, momentum dirumuskan sebagai hasil kali massa dan kecepatan.

**Rumus momentum**

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

Momentum diperoleh dari hasil kali besaran skalar massa dengan besaran vektor kecepatan, sehingga momentum termasuk besaran vektor. Arah momentum sama

searah dengan arah kecepatan. Untuk momentum satu dimensi, arah momentum cukup ditampilkan dengan tanda positif atau negatif.

### 3. Hubungan Impuls dan Momentum

#### E. Menurunkan Hubungan Impuls dan Momentum

Hubungan kuantitatif antara impuls dan momentum diturunkan berikut ini. Misalnya, bola datang kearah anda dengan kecepatan awal  $v_{aw}$  sesaat sebelum anda tendang. Sesaat sesudah anda tendang (impuls bekerja), kecepatan akhir bola  $v_{ak}$ . Sesuai dengan hukum II Newton, maka

Hubungan impuls dan momentum

$$\bar{F}\Delta t = mv_{ak} - mv_{aw}$$

$$I = \Delta p = p_{ak} - p_{aw}$$

Persamaan dapat kita nyatakan dengan kalimat berikut.

*Impuls yang dikerjakan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami benda itu, yaitu beda antara momentum akhir dengan momentum awalnya.*

#### F. Hukum II Newton dalam Bentuk Momentum

Dari persamaan  $I = \Delta p$  Newton menurunkan hukum keduanya dalam bentuk momentum sebagai berikut.

Hukum II Newton bentuk momentum

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

Gaya  $F$  yang diberikan pada suatu benda sama dengan laju perubahan momentum ( $\Delta p/\Delta t$ ).

Hukum II Newton yang dinyatakan oleh  $F = ma$  hanya berlaku khusus untuk massa benda konstan. Sedangkan hukum II Newton yang dinyatakan oleh  $F = (\Delta p / \Delta t)$  berlaku umum, baik untuk massa benda tetap maupun berubah.

### ***Aplikasi hukum II Newton untuk massa benda berubah***

Sesuai dengan hukum II Newton bentuk momentum, perubahan momentum udara dalam balon per satuan waktu ( $\Delta p / \Delta t$ ) menyebabkan balon mengerjakan gaya vertikal ke bawah pada udara dalam balon. Sesuai dengan hukum III Newton, muncul reaksi, yaitu udara dalam balon mengerjakan gaya pada balon, dengan besar sama tetapi arah berlawanan. Jelas, gaya yang dikerjakan udara dalam balon pada balon berarah vertikal ke atas. Gaya vertikal ke atas yang bekerja pada balon inilah yang kita sebut sebagai gaya dorong pada balon, sehingga balon dapat bergerak naik. Perhatikan, aksi-reaksi terjadi antara balon dengan udara dalam balon, dan bukan antara balon dengan udara sekitar balon.

### **F. Model Dan Metode Pembelajaran**

Model	: Inkuiri Terbimbing ( <i>Guided Inquiry</i> )
Metode	: Penyampaian Informasi, Diskusi, Tanya jawab, Penugasan.
Pendekatan	: saintifik

### **G. Media/Alat Bahan/Sumber Belajar**

Media Pembelajaran : Proyektor, laptop, Macromediaflash

1. Alat dan Bahan : Penggaris besar, Bola pingpong dan bola kasti, Kertas, Pulpen

### **H. Sumber Belajar :**

- a. Giancoli, Douglas. 2001. *FISIKA Jilid 1 Edisi Kelima*. Jakarta : Erlangga
- b. Kanginan, Marthen. 2006. *Fisika untuk Kelas XI*. Jakarta : Erlangga.
- c. Referensi lain yang relevan

## I. Langkah-langkah Pembelajaran

Kelas Eksperimen : Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Tahapan Inkuiri Terbimbing	Rincian Kegiatan		Metode	Alat/Bahan	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	Guru	Siswa				
	<b>Pendahuluan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Memulai pertemuan dengan salam</li> <li>Membimbing siswa untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai</li> <li>Mengabsen siswa</li> <li>Memberikan apersepsi pada siswa dengan menceritakan peristiwa yang berhubungan dengan konsep impuls dan konsep momentum.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjawab salam</li> <li>Berdoa</li> <li>Mendengarkan dan menyimak guru</li> <li>Menjawab pertanyaan guru</li> <li>Memperhatikan yang disampaikan oleh guru</li> </ul>			10 menit	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pernahkah kamu menyaksikan tabrakan antara dua kendaraan di jalan ?</li> <li>2. apa yang terjadi ketika dua kendaraan bertabrakan ?</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyampaikan tujuan dan hasil belajar yang diharapkan untuk materi pokok impuls dan momentum.</li> </ul>					
--	--	--	--	--	--	--

Orientasi (Fase I)	Kegiatan Inti <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meminta siswa duduk berdasarkan kelompok yang telah ditentukan. Setiap kelompok terdiri dari 6 orang.</li> <li>• Memusatkan perhatian siswa pada suatu materi melalui serangkaian demonstrasi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duduk sesuai dengan kelompok yang sudah ditentukan</li> <li>• Memperhatikan demonstrasi yang dilakukan oleh guru</li> </ul>			20 menit	Kanginan,M, (2007): 158-167
Eksplorasi (Fase 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa membuat rumusan masalah yang berupa pertanyaan pertanyaan yang terkait dengan demonstrasi yang telah diberikan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiap kelompok berdiskusi untuk membuat rumusan masalah dari demonstrasi yang telah diberikan</li> </ul>			10 menit	

Identifikasi (Fase 3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dari pertanyaan beberapa orang siswa kemudian guru meminta salah satu siswa untuk menjelaskan bagaimana konsep impuls dan momentum menurutnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mendengarkan jawaban teman</li> </ul>	Ceramah, Tanya Jawab, Diskusi, Demonstrasi, Eksperimen	LKPD1, Penggaris besar, Bola pingpong dan bola kasti, Kertas, Pulpen	55 Menit	
Pembentukan konsep (Fase 4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membagikan LKPD 1 pada masing-masing kelompok.</li> <li>Mengamati dan membimbing siswa dalam melakukan percobaan.</li> <li>Membimbing siswa mendiskusikan hasil percobaan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membaca LKPD 1 yang telah diberikan oleh guru.</li> <li>Melakukan percobaan untuk mengambil data setelah merumuskan masalah dan membuat hipotesis</li> <li>Masing-masing kelompok berdiskusi dan menentukan jawaban berdasarkan</li> </ul>			40 menit	

Aplikasi (Fase 5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meminta siswa untuk membuat laporan dan kesimpulan hasil percobaan yang dilakukan oleh siswa</li> <li>• Meminta siswa untuk mempresentasikan hasil diskusinya.</li> </ul>	<p>percobaan sehingga terbentuk suatu konsep</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat laporan dan kesimpulan hasil percobaan</li> <li>• Mempresentasikan hasil diskusi</li> </ul>			15 menit	
Evaluasi (Fase 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengevaluasi laporan hasil percobaan yang dilakukan oleh siswa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru</li> </ul>			15 menit	
	<p><b>Kegiatan Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyimpulkan atas materi yang diberikan</li> <li>• Guru memberikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencatat tugas yang diberikan</li> </ul>			10 menit	



	<p>tugas rumah kepada siswa dan guru menyuruh siswa membaca materi selanjutnya yaitu Hukum Kekalkan Momentum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengajak siswa berdoa dan mengucapkan salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berdoa dan menjawab salam</li> </ul>		
--	---	---	--	--

**Kelas Kontrol : Pembelajaran Konvensional**

Kegiatan	Kegiatan		Metode	Media / Alat / Bahan	Alokasi Waktu
	Guru	Siswa			
<b>Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberi salam</li> <li>Guru mengabsen siswa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjawab salam</li> <li>Siswa mendengarkan</li> </ul>	Ceramah tanya jawab	-	
<b>Inti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan pertanyaan singkat kepada siswa.</li> <li>Guru menjelaskan pengertian Impuls dan Momentum</li> <li>Guru menjelaskan tentang contoh penerapan Impuls dan Momentum dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>Guru memberikan soal kepada siswa</li> <li>Guru memeriksa jawaban siswa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjawab pertanyaan guru</li> <li>Mendengarkan penjelasan guru</li> </ul>	Tanya jawab Ceramah Ceramah Ceramah Penugasan	Spidol, papan tulis  Buku Fisika	10 menit 5 menit 20 menit 25 menit 30 menit 25 menit
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan tugas rumah kepada siswa</li> <li>Guru mengakhiri pembelajaran dan mengucapkan salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa mencatat tugas rumah</li> <li>Siswa menjawab salam</li> </ul>	Ceramah		

## J. PENILAIAN

Aspek penilaian dalam pembelajaran meliputi:

- a. Kognitif (pengetahuan) : Tes Essay (LP-01)
- b. Afektif : Lembar observasi dan rubrik (LP-02)
- c. Psikomotorik : LKPD dan lembar observasi (LP-03)

Medan, Februari 2017

Mahasiswa Peneliti,

Hirim Uli Simanullang

4133121015

THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY

### Lampiran 3

#### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah	: SMA Negeri 4 Medan
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: X / II
Materi Pokok	: Impuls dan Momentum
Sub Materi	: Hukum Kekekalan Momentum
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit (Pertemuan II)

#### A. Kompetensi Inti (KI)

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

#### B. Kompetensi Dasar

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

4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana

#### C. Indikator

##### KD 3.10

3.10.5 Mampu menyelidiki hukum kekekalan momentum

3.10.6 Menerapkan prinsip hukum kekekalan momentum untuk penyelesaian masalah

3.10.7 Mampu menganalisis penerapan hukum kekekalan momentum pada prinsip kerja roket

#### **KD 4.10**

4.10.1 Terampil melakukan percobaan sederhana dan menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum pada roket.

### **D. Tujuan Pembelajaran**

Setelah mengikuti proses pembelajaran melalui sintaks inkuiri terbimbing diharapkan Peserta Didik dapat:

3.10.5 Melalui diskusi kelompok dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan hukum kekekalan momentum

3.10.6 Melalui diskusi dan percobaan siswa mampu menerapkan prinsip hukum kekekalan momentum untuk penyelesaian masalah

3.10.7 Melalui percobaan dan diskusi kelompok siswa mampu menganalisis penerapan hukum kekekalan momentum pada prinsip kerja roket

4.10.1 Siswa terampil melakukan percobaan sederhana dan menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum pada roket

### **E. Materi Pembelajaran**

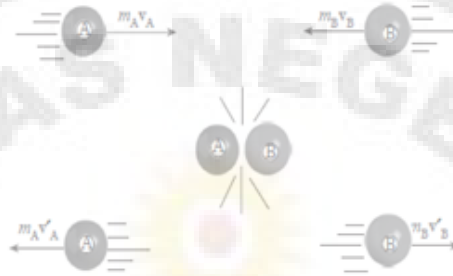
#### **1. Merumuskan Hukum Kekekalan Momentum**

Suatu tumbukan selalu melibatkan sedikitnya dua benda. Misalnya, benda itu adalah bola biliar A dan bola biliar B. sesaat sebelum tumbukan, bola A bergerak mendatar ke kanan dengan momentum  $m_A v_A$  dan bola B bergerak mendatar ke kiri dengan momentum  $m_B v_B$  (Gambar 2.3). Momentum sistem partikel sebelum tumbukan tentu saja sama dengan jumlah momentum bola A dan bola B sebelum tumbukan.

$$p = m_A v_A + m_B v_B$$

Momentum sistem partikel sesudah tumbukan tentu saja sama dengan jumlah momentum bola A dan bola B sesudah tumbukan.

$$p' = m_A v_A' + m_B v_B'$$



**Gambar 2.3** Momentum sistem partikel adalah jumlah momentum masing-masing partikel

### **Hukum kekekalan momentum linear**

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

Formulasi hukum kekekalan momentum linear di atas dinyatakan oleh

$$\begin{aligned} P_{\text{sebelum}} &= P_{\text{sesudah}} \\ P_A + P_B &= P_A' + P_B' \\ m_A v_A + m_B v_B &= m_A v_A' + m_B v_B' \end{aligned}$$

Yang di maksud dengan sistem adalah sekumpulan benda (minimal dua benda) yang saling berinteraksi. Jika pada suatu sistem interaksi berbeda-beda hanya bekerja gaya dalam, maka resultan gaya pada sistem adalah nol dan berlaku hukum kekekalan momentum. Jika pada sistem interaksi bekerja gaya luar (gaya-gaya yang diberikan oleh benda lain di luar sistem) dan resultannya tidak nol, maka momentum total sistem tidak kekal.

## **2. Aplikasi Hukum Kekekalan Momentum Linear**

Hukum kekekalan momentum linear tidak hanya berlaku untuk peristiwa tumbukan tetapi secara umum berlaku untuk masalah interaksi antara benda-benda (sedikitnya dua benda) yang hanya melibatkan gaya dalam (gaya interaksi antara

benda-benda itu saja), seperti pada peristiwa ledakan, penembakan proyektol, dan peluncuran roket

#### **F. MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN**

Model : Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*)  
 Metode : Penyampaian Informasi, Diskusi, Tanya jawab, Penugasan.  
 Pendekatan : saintifik

#### **G. MEDIA/ALAT BAHAN/SUMBER BELAJAR**

Media Pembelajaran : proyektor, laptop, macromedia flash  
 Alat dan Bahan : Mistar, bola kasti, Kertas, Pulpen

#### **H. SUMBER BELAJAR :**

- a. Giancolli, Douglas. 2001. *FISIKA Jilid 1 Edisi Kelima*. Jakarta : Erlangga
- b. Kanginan, Marthen. 2007. *Fisika untuk Kelas XI*. Jakarta : Erlangga.
- c. Referensi lain yang relevan

## I. Langkah-langkah Pembelajaran

Kelas Eksperimen : Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Tahapan Inkuiri Terbimbing	Rincian Kegiatan		Metode	Alat/Bahan	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	Guru	Siswa				
	<b>Pendahuluan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memulai pertemuan dengan salam</li> <li>• Membimbing siswa untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai</li> <li>• Mengabsen siswa</li> <li>• Memberikan apersepsi pada siswa dengan menceritakan peristiwa yang berhubungan dengan konsep impuls dan konsep momentum.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjawab salam</li> <li>• Berdoa</li> <li>• Mendengarkan dan menyimak guru</li> <li>• Menjawab pertanyaan guru</li> <li>• Memperhatikan yang disampaikan oleh guru</li> </ul>			10 menit	



	<p>3. Pernahkah kamu menonton permainan biliard?</p> <p>4. Jika momentum bola biliard yang disodok berkurang, kemanakah momentumnya pergi?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyampaikan tujuan dan hasil belajar yang diharapkan untuk materi pokok impuls dan momentum.</li> </ul>					
--	--	--	--	--	--	--

Orientasi (Fase I)	<p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meminta siswa duduk berdasarkan kelompok yang telah ditentukan. Setiap kelompok terdiri dari 6 orang.</li> <li>• Memusatkan perhatian siswa pada suatu materi melalui serangkaian demonstrasi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duduk sesuai dengan kelompok yang sudah ditentukan</li> <li>• Memperhatikan demonstrasi yang dilakukan oleh guru</li> </ul>			20 menit	Kanginan,M, (2007): 169-174
Eksplorasi (Fase 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa membuat rumusan masalah yang berupa pertanyaan pertanyaan yang terkait dengan demonstrasi yang telah diberikan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiap kelompok berdiskusi untuk membuat rumusan masalah dari demonstrasi yang telah diberikan</li> </ul>			10 menit	

Identifikasi (Fase 3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dari pertanyaan beberapa orang siswa kemudian guru meminta salah satu siswa untuk menjelaskan bagaimana konsep hukum kekekalan momentum menurutnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mendengarkan jawaban teman</li> </ul>	Ceramah, Tanya Jawab, Diskusi, Demonstrasi, Eksperimen	LKPD2, mistar, stopwatch, bola kasti	15 Menit	
Pembentukan konsep (Fase 4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membagikan LKPD 1 pada masing-masing kelompok.</li> <li>Mengamati dan membimbing siswa dalam melakukan percobaan.</li> <li>Membimbing siswa mendiskusikan hasil percobaan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membaca LKPD 1 yang telah diberikan oleh guru.</li> <li>Melakukan percobaan untuk mengambil data setelah merumuskan masalah dan membuat hipotesis</li> <li>Masing-masing kelompok berdiskusi dan menentukan</li> </ul>			40 menit	

Aplikasi (Fase 5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meminta siswa untuk membuat laporan dan kesimpulan hasil percobaan yang dilakukan oleh siswa</li> <li>• Meminta siswa untuk mempresentasikan hasil diskusinya.</li> </ul>	<p>jawaban berdasarkan percobaan sehingga terbentuk suatu konsep</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat laporan dan kesimpulan hasil percobaan</li> <li>• Mempresentasikan hasil diskusi</li> </ul>			15 menit	
Evaluasi (Fase 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengevaluasi laporan hasil percobaan yang dilakukan oleh siswa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru</li> </ul>			15 menit	
	<p><b>Kegiatan Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyimpulkan atas materi yang diberikan</li> </ul>				10 menit	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan tugas rumah kepada siswa dan guru menyuruh siswa membaca materi selanjutnya yaitu Hukum Kekalkan Momentum</li> <li>• Guru mengajak siswa berdoa dan mengucapkan salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencatat tugas yang diberikan</li> <li>• Berdoa dan menjawab salam</li> </ul>			
--	---	--	--	--	--

**Pembelajaran Konvensional (Kelas Kontrol)**

Kegiatan	Kegiatan		Metode	Media / Alat / Bahan	Alokasi Waktu
	Guru	Siswa			
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"><li>Guru memberi salam</li><li>Guru mengabsen siswa</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Menjawab salam</li><li>Siswa mendengarkan</li></ul>	Ceramah tanya jawab	-	5 menit
Inti	<ul style="list-style-type: none"><li>Guru memberikan pertanyaan singkat kepada siswa.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Menjawab pertanyaan guru</li></ul>	Tanya jawab	Spidol, papan tulis	10 menit
	<ul style="list-style-type: none"><li>Guru menjelaskan pengertian Hukum Kekekalan Momentum.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Mendengarkan penjelasan guru</li></ul>	Ceramah		5 menit
	<ul style="list-style-type: none"><li>Guru menjelaskan tentang aplikasi hukum kekekalan momentum linear.</li></ul>		Ceramah		20 menit
	<ul style="list-style-type: none"><li>Guru memberikan soal kepada siswa</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Mengerjakan soal yang diberikan oleh guru</li></ul>	Penugasan	Buku Fisika	25 menit
	<ul style="list-style-type: none"><li>Guru memeriksa jawaban siswa</li></ul>				30 menit
					25 menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none"><li>Guru memberikan tugas rumah kepada siswa</li><li>Guru mengakhiri pembelajaran dan mengucapkan salam</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Siswa mencatat tugas rumah</li><li>Siswa menjawab salam</li></ul>	Ceramah		15 menit

## J. PENILAIAN

**Aspek penilaian dalam pembelajaran meliputi:**

- d. Kognitif (pengetahuan) : Tes pilihan ganda (LP-01)
- e. Afektif : Lembar observasi dan rubrik (LP-02)
- f. Psikomotorik : LKPD dan lembar observasi (LP-03)

Medan, Februari 2017

Mahasiswa Peneliti,

Hirim Uli Simanullang

NIM.4133121015



## Lampiran 4

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah	: SMA Negeri 4 Medan
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: X / II
Materi Pokok	: Impuls dan Momentum
Sub Materi	: Jenis-jenis Tumbukan
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit (Pertemuan III)

---

#### B. Kompetensi Inti (KI)

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

#### C. Kompetensi Dasar

- 3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari
- 4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana

#### D. Indikator

##### KD 3.10

- 3.10.8 Menganalisis macam-macam konsep tumbukan



3.10.9 Mengintegrasikan hukum kekekalan energi dan hukum kekekalan momentum untuk berbagai peristiwa tumbukan

3.10.10 Menganalisis gerak suatu benda untuk menyelesaikan persoalan menyangkut peristiwa tumbukan

#### **KD 4.10**

4.10.2 Melakukan percobaan sederhana dan menyajikan hasil pengujian peristiwa tumbukan

### **E. Tujuan Pembelajaran**

Setelah mengikuti proses pembelajaran melalui sintaks inkuiri terbimbing diharapkan Peserta Didik dapat:

3.10.8 Melalui diskusi kelompok dan tanya jawab, siswa mampu menjelaskan macam-macam konsep tumbukan

3.10.9 Melalui percobaan dan diskusi kelompok, siswa mampu mengintegrasikan hukum kekekalan energi dan hukum kekekalan momentum untuk berbagai peristiwa tumbukan

3.10.10 Melalui diskusi dan percobaan, siswa mampu menganalisis gerak suatu benda untuk menyelesaikan persoalan menyangkut peristiwa tumbukan

4.10.2 Siswa mampu melakukan percobaan sederhana dan menyajikan hasil pengujian peristiwa tumbukan.

### **F. Materi Pembelajaran**

#### **Jenis-jenis Tumbukan.**

Ditinjau dari Hukum Kekekalan Energi yang dimiliki oleh kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan maka tumbukan dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu sebagai berikut.

1. Tumbukan lenting sempurna atau elastis sempurna.

Pada tumbukan ini, jumlah energi kinetik kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan adalah sama.

2. Tumbukan lenting sebagian atau elastis tak sempurna.

Pada tumbukan ini terjadi kehilangan energi kinetik ketika terjadi tumbukan. Berkurangnya jumlah energi kinetik setelah tumbukan disebabkan oleh adanya energi yang berubah menjadi bentuk energi lain.

3. Tumbukan tidak lenting sama sekali atau tak elastis sempurna.

Pada tumbukan ini, setelah terjadi tumbukan, kedua benda menjadi satu sehingga keduanya memiliki kecepatan yang sama.

**a. Tumbukan Lenting Sempurna**

Pada tumbukan lenting sempurna atau elastis dari sempurna, berlaku Hukum Kekekalan Momentum dan Hukum Kekekalan Energi Kinetik, yaitu jumlah energi kinetik kedua benda sesudah tumbukan *sama dengan* jumlah energi kinetik kedua benda sebelum tumbukan. Dengan kata lain, energi kinetik yang hilang sama dengan nol.

Persamaan energi kinetik kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan masing-masing

$$Ek = Ek_1 + Ek_2 \text{ dan } Ek' = Ek_1' + Ek_2'$$

Menurut Hukum Kekekalan Energi Kinetik,

$$Ek = Ek'$$

$$Ek_1 + Ek_2 = Ek_1' + Ek_2'$$

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2 \quad (2-7)$$

Kemudian ruas kiri dan ruas kanan dalam **Persamaan (2-7)** dikalikan dengan dua sehingga didapatkan persamaan berikut

$$m_1(v_1 - v_1') = \frac{m_2(v_2'^2 - v_2^2)}{v_1 + v_1'} \quad (2-8)$$

Dari persamaan Hukum Kekekalan Momentum didapatkan

$$m_1(v_1 - v_1') = m_2(v_2' - v_2) \quad (2-9)$$

Ruas kiri dalam **Persamaan (2-8)** dan **Persamaan (2-9)** sama sehingga ruas kanan dari kedua persamaan tersebut juga harus sama. Dengan demikian, dari kedua persamaan tersebut akan didapatkan :

$$\frac{m_2(v_2'^2 - v_2^2)}{v_1 + v_1'} = m_2(v_2' - v_2)$$

Kemudian, dibagi dengan  $m_2$  akan diperoleh

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

Jika ruas kiri dan kanan dibagi dengan  $(v_2' - v_2)$ , diperoleh

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

Persamaan tersebut dapat disederhanakan menjadi

$$\frac{(v_1' - v_2')}{-(v_1 - v_2)} = 1 \text{ atau } \frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2} = -1 \quad (2-10)$$

Yang kemudian secara umum dinyatakan sebagai *koefisien restitusi* ( $e$ ), yaitu derajat berkurangnya kecepatan benda setelah terjadi tumbukan atau didefinisikan pula sebagai nilai negatif dari perbandingan beda kecepatan kedua benda sesudah dan sebelum tumbukan. Jadi

$$\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2} = -e \quad (2-11)$$

Untuk tumbukan lenting sempurna  $e = 1$ . Dengan demikian, **Persamaan (2-11)** hanya berlaku jika tumbukannya lenting sempurna.

#### b. Tumbukan Lenting Sebagian

Pada tumbukan lenting sebagian hanya berlaku Hukum Kekekalan Momentum, sedangkan Hukum Kekekalan Energi Kinetik tidak berlaku. Dengan demikian, **Persamaan (2-11)** tidak berlaku. Energi kinetik benda sesudah tumbukan lebih kecil daripada sebelum tumbukan.

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

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

Besarnya energy kinetik yang berubah menjadi kalor adalah  $\Delta Ek = Ek(\text{awal}) - Ek'(\text{akhir})$ . Akibatnya besar koefisien restitusi pada tumbukan lenting sebagian adalah  $0 < e < 1$ .

Walaupun pada jenis tumbukan ini tidak berlaku Hukum Kekekalan Energi Kinetik, namun Hukum Kekekalan Momentum tetap berlaku, yaitu :

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

Jika dibandingkan dengan tumbukan lenting sempurna didapatkan bahwa kecepatan setiap benda setelah bertumbukan pada tumbukan lenting sebagian menjadi lebih kecil. Hal ini disebabkan pada saat terjadi tumbukan, ada energi kinetik yang hilang misalnya berubah menjadi kalor.

Konsep tumbukan lenting sebagian ini dapat diterapkan pada pemantulan sebuah bola yang jatuh bebas di lantai, seperti yang ditunjukkan pada gambar.



Gambar 2.4 Pemantulan sebuah bola

Bola jatuh bebas dari ketinggian  $h_1$ . Sesaat sebelum bertumbukan dengan lantai, kecepatan bola  $v_1$ . Sesudah bertumbukan dengan lantai, kecepatan bola menjadi  $v_1'$  sehingga bola mampu mencapai ketinggian  $h_1'$ . Dalam hal ini berlaku persamaan

$$\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2} = -e \rightarrow \frac{v_1' - 0}{v_1 - 0} = -e$$

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

(2-12)

Dalam kasus ini, benda pertama adalah bola dan lantai bertindak sebagai benda kedua. Sebelum dan sesudah tumbukan, lantai tetap diam sehingga  $v_2$  dan  $v_2'$  bernilai nol.

Jika dihubungkan antara ketinggian benda dan kecepatannya, akan didapatkan

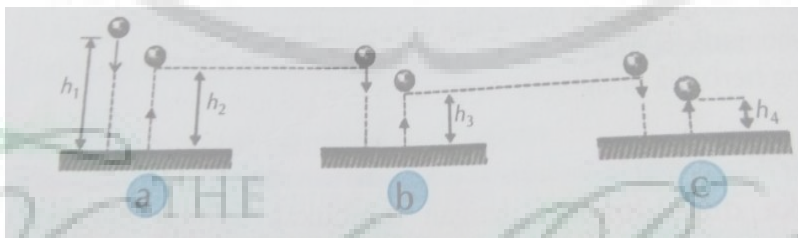
- a. kecepatan saat tepat sebelum bertumbukan,  $v_1 = \sqrt{2gh_1}$ ;
- b. kecepatan saat tepat sesudah bertumbukan,  $v_1' = -\sqrt{2gh_1'}$

Substitusikan kedua persamaan tersebut ke dalam **Persamaan (2-12)** sehingga didapatkan

$$\frac{-\sqrt{2gh_1'}}{\sqrt{2gh_1}} = -e \rightarrow \frac{h_1'}{h_1} = e^2$$

(2-13)

atau dapat dituliskan  $h_1' = e^2 h_1$ .



Gambar 2.5 (a) tumbukan pertama (b) tumbukan kedua (c) tumbukan ketiga

Perhatikan gambar di atas. Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian  $h_1$ , dan setelah tumbukan yang pertama tingginya menjadi  $h_2$ . Jika terjadi tumbukan yang berulang kali, setelah tumbukan berikutnya, tinggi yang dapat dicapai adalah  $h_3$ ,  $h_4$ ,  $h_5$ , dan seterusnya.

Secara umum persamaanya, dituliskan

$$e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \sqrt{\frac{h_3}{h_2}} = \sqrt{\frac{h_4}{h_3}} \quad (2-14)$$

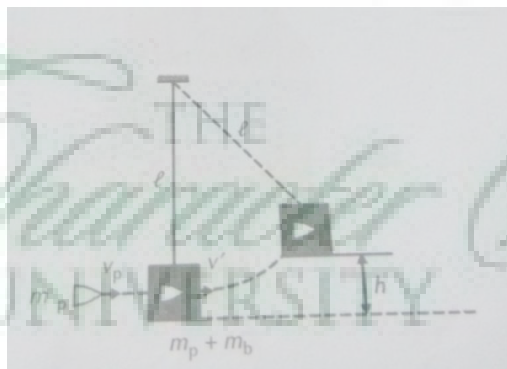
### c. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Jika terjadi tumbukan antara dua benda secara tidak lenting sama sekali, setelah bertumbukan kedua benda akan bersatu sehingga kecepatan kedua benda setelah tumbukan menjadi sama, yaitu  $v'_1 = v'_2 = v'$  karena koefisien restitusinya bernilai nol ( $e = 0$ ). Pada keadaan ini, Hukum Kekekalan Energi Kinetik tidak berlaku, tetapi Hukum Kekekalan Momentum tetap berlaku. Secara umum, untuk tumbukan yang tidak lenting sama sekali akan berlaku persamaan

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v' \quad (2-15)$$

Konsep tumbukan yang tidak lenting sama sekali dapat diterapkan pada ayunan balistik. Ayunan balistik adalah suatu balok yang diikat dengan seutas tali yang dapat bergerak bebas. Ayunan ini dapat dipakai untuk mengukur kelajuan sebuah peluru.

Perhatikan gambar dibawah.



Gambar 2.6 Ayunan Balistik

Sebuah balok kayu bermassa  $m_b$  digantung dengan seutas tali dengan panjang  $\ell$ . Kemudian, balok tersebut ditembak dengan sebutir peluru yang

massanya  $m_p$  dan memiliki kecepatan  $v_p$ . Setelah peluru menumbuk balok dan bersarang pada balok, balok bersama peluru bergerak dengan kelajuan  $v'$ , lalu berayun mencapai ketinggian  $h$ . Pada system tersebut, akan berlaku persamaan berikut:

1) Hukum Kekekalan Momentum

Hukum Kekekalan Momentum berlaku pada saat terjadi tumbukan antara peluru dan balok.

$$m_p v_p = (m_p + m_b) v'$$

Kecepatan peluru adalah

$$v_p = \frac{(m_p + m_b)}{m_p} v' \quad (2-16)$$

2) Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Selama berayun, berlaku Hukum Kekekalan Energi Mekanik sehingga energy kinetik peluru bersama balok (bandul) pada saat mulai berayun sama dengan energy potensial bandul pada kedudukan tertinggi. Dengan demikian, didapatkan

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} (m_p + m_b) v'^2 &= (m_p + m_b) gh \\ v' &= \sqrt{2gh} \end{aligned} \quad (2-17)$$

Kemudian, subsitusikan **Persamaan (2-16)** ke dalam **Persamaan (2-17)** sehingga diperoleh

$$v_p = \frac{(m_p + m_b)}{m_p} (\sqrt{2gh})$$

1. Koefisien Restitusi untuk Tumbukan Satu Dimensi

Koefisien restitusi adalah negatif perbandingan antara kecepatan relatif sesaat sesudah tumbukan dengan kecepatan relatif sesaat sebelum tumbukan, untuk tumbukan satu dimensi.

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

Nilai koefisien restitusi adalah terbatas, yaitu antara nol dan satu ( $0 \leq e \leq 1$ ).

Untuk tumbukan lenting sempurna jelas bahwa

$$e = \frac{\Delta v'}{\Delta v} = 1$$

Untuk tumbukan tak lenting sama sekali

$$e = \frac{-\Delta v'}{\Delta v} = \frac{-v'_2 - v'_1}{v_2 - v_1} = 0$$

Seperti telah disebutkan bahwa sebagian besar tumbukan adalah tumbukan lenting sebagian, yaitu tumbukan yang berada di antara dua keadaan ekstrem tumbukan lenting sempurna dan tumbukan tak lenting sama sekali. Jelaslah bahwa pada tumbukan lenting sebagian, besar koefisien restitusi adalah  $0 < e < 1$ .

## 2. Koefisien Restitusi untuk Tumbukan Satu Dimensi

Koefisien restitusi adalah negatif perbandingan antara kecepatan relatif sesaat sesudah tumbukan dengan kecepatan relatif sesaat sebelum tumbukan, untuk tumbukan satu dimensi.

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

Nilai koefisien restitusi adalah terbatas, yaitu antara nol dan satu ( $0 \leq e \leq 1$ ).

Untuk tumbukan lenting sempurna jelas bahwa

Untuk tumbukan tak lenting sama sekali

$$e = \frac{\Delta v'}{\Delta v} = 1$$

$$e = \frac{-\Delta v'}{\Delta v} = \frac{-v'_2 - v'_1}{v_2 - v_1} = 0$$



Seperti telah disebutkan bahwa sebagian besar tumbukan adalah tumbukan lenting sebagian, yaitu tumbukan yang berada di antara dua keadaan ekstrem tumbukan lenting sempurna dan tumbukan tak lenting sama sekali. Jelaslah bahwa pada tumbukan lenting sebagian, besar koefisien restitusi adalah  $0 < e < 1$ .

#### G. MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN

Model : Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*)  
 Metode : Penyampaian Informasi, Diskusi, Tanya jawab, Penugasan, Percobaan  
 Pendekatan : saintifik

#### H. MEDIA/ALAT BAHAN/SUMBER BELAJAR

Media Pembelajaran : Papan tulis, spidol, buku, proyektor, laptop  
 Alat dan Bahan : penggaris besar, bola pingpong, bola kasti, kelereng, kertas, pulpen

#### I. Sumber Belajar :

- a. Giancoli, Douglas. 2001. *FISIKA Jilid 1 Edisi Kelima*. Jakarta : Erlangga
- b. Kanginan, Marthen. 2006. *Fisika untuk Kelas XI*. Jakarta : Erlangga.

### I. Langkah-langkah Pembelajaran

Kelas Eksperimen : Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Tahapan Inkuiri Terbimbing	Rincian Kegiatan		Metode	Alat/Bahan	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	Guru	Siswa				
	<b>Pendahuluan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memulai pertemuan dengan salam</li> <li>• Membimbing siswa untuk berdoa sebelum pembelajaran dimulai</li> <li>• Mengabsen siswa</li> <li>• Memberikan apersepsi pada siswa dengan menceritakan peristiwa yang berhubungan dengan konsep impuls dan konsep</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjawab salam</li> <li>• Berdoa</li> <li>• Mendengarkan dan menyimak guru</li> <li>• Menjawab pertanyaan guru</li> <li>• Memperhatikan yang disampaikan oleh guru</li> </ul>			10 menit	

	<p>momentum.</p> <p>1. <i>Ketika dua bola billiard atau dua kelereng bertumbukan, apakah kamu mendengar bunyi yang diakibatkan oleh tumbukan itu ? atau ketika mobil atau sepeda motor bertabrakan, apakah ada bunyi yang dihasilkan</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyampaikan tujuan dan hasil belajar yang diharapkan untuk materi pokok impuls dan momentum.</li> </ul>				
--	--	--	--	--	--

Orientasi (Fase I)	<p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meminta siswa duduk berdasarkan kelompok yang telah ditentukan. Setiap kelompok terdiri dari 6 orang.</li> <li>• Memusatkan perhatian siswa pada suatu materi melalui serangkaian demonstrasi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duduk sesuai dengan kelompok yang sudah ditentukan</li> <li>• Memperhatikan demonstrasi yang dilakukan oleh guru</li> </ul>			20 menit	Kanginan,M, (2007): 175-179
Eksplorasi (Fase 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa membuat rumusan masalah yang berupa pertanyaan yang terkait dengan demonstrasi yang telah diberikan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiap kelompok berdiskusi untuk membuat rumusan masalah dari demonstrasi yang telah diberikan.</li> </ul>			10 menit	

Identifikasi (Fase 3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dari pertanyaan beberapa orang siswa kemudian guru meminta salah satu siswa untuk menjelaskan bagaimana konsep gerak menurutnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mendengarkan jawaban teman</li> </ul>	Ceramah, Tanya Jawab, Diskusi, Demonstrasi, Eksperimen	LKPD1, Penggaris besar, Bola pingpong, bola kasti, Kertas, Pulpen	15 Menit	
Pembentukan konsep (Fase 4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membagikan LKPD 1 pada masing-masing kelompok.</li> <li>Mengamati dan membimbing siswa dalam melakukan percobaan.</li> <li>Membimbing siswa mendiskusikan hasil percobaan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membaca LKPD 1 yang telah diberikan oleh guru.</li> <li>Melakukan percobaan untuk mengambil data setelah merumuskan masalah dan membuat hipotesis</li> <li>Masing-masing kelompok berdiskusi dan menentukan jawaban berdasarkan</li> </ul>			40 menit	

Aplikasi (Fase 5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meminta siswa untuk membuat laporan dan kesimpulan hasil percobaan yang dilakukan oleh siswa</li> <li>• Meminta siswa untuk mempresentasikan hasil diskusinya.</li> </ul>	<p>percobaan sehingga terbentuk suatu konsep</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat laporan dan kesimpulan hasil percobaan</li> <li>• Mempresentasikan hasil diskusi</li> </ul>			15 menit	
Evaluasi (Fase 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengevaluasi laporan hasil percobaan yang dilakukan oleh siswa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru</li> </ul>			15 menit	
	<p><b>Kegiatan Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyimpulkan atas materi yang diberikan</li> <li>• Guru memberikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencatat tugas yang diberikan</li> </ul>			10 menit	

	<p>tugas rumah kepada siswa dan guru menyuruh siswa membaca materi selanjutnya yaitu Hukum Kekalkan Momentum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengajak siswa berdoa dan mengucapkan salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berdoa dan menjawab salam</li> </ul>			
--	---	---	--	--	--

**Pembelajaran Konvensional (Kelas Kontrol)**

Kegiatan	Kegiatan		Metode	Media / Alat / Bahan	Alokasi Waktu
	Guru	Siswa			
<b>Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberi salam</li> <li>Guru mengabsen siswa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjawab salam</li> <li>Siswa mendengarkan</li> </ul>	Ceramah tanya jawab	-	5 menit
<b>Inti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan pertanyaan singkat kepada siswa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjawab pertanyaan guru</li> </ul>	Tanya jawab	Spidol, papan tulis	10 menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru menjelaskan jenis-jenis tumbukan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mendengarkan penjelasan guru</li> </ul>	Ceramah		5 menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru menjelaskan tentang koefisien restitusi untuk tumbukan satu dimensi..</li> </ul>		Ceramah		20 menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan soal kepada siswa</li> </ul>		Ceramah	Buku Fisika	25 menit
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memeriksa jawaban siswa</li> </ul>		Penugasan		30 menit
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan tugas rumah kepada siswa</li> <li>Guru mengakhiri pembelajaran dan mengucapkan salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa mencatat tugas rumah</li> <li>Siswa menjawab salam</li> </ul>	Ceramah		15 menit



## J. PENILAIAN

**Aspek penilaian dalam pembelajaran meliputi:**

- a. Kognitif (pengetahuan) : Tes pilihan ganda (LP-01)
- b. Afektif : Lembar observasi dan rubrik (LP-02)
- c. Psikomotorik : LKPD dan lembar observasi (LP-03)

Medan, Februari 2017  
Mahasiswa Peneliti,

Hirim Uli Simanullang

NIM.4133121015

THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY

## Lampiran 5

### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD 1)

Kelompok :

Nama Anggota : 1. 4.  
2. 5.  
3. 6.

#### Impuls dan Momentum

#### I. Tujuan

1. Siswa dapat merangkai alat dan bahan pada percobaan impuls.
2. Siswa mampu melaksanakan percobaan sesuai dengan prosedur pada materi impuls.
3. Siswa mampu menjelaskan hubungan antara momentum dan impuls.

#### II. Landasan Teori

Kita semua tahu bahwa bola sepak yang ditendang dengan keras lebih sulit untuk dihentikan daripada ketika bola tersebut dilemparkan. Kita juga tahu bahwa bola besi yang digerakan untuk olahraga tolak peluru lebih sulit dihentikan daripada bola sepak, jika keduanya memiliki kelajuan yang sama. Fakta ini menyiratkan bahwa ukuran kecenderungan benda yang bergerak untuk melanjutkan gerakannya pada kelajuan konstant adalah hasil kali massa  $m$  dan kecepatan  $v$ , yang disebut *momentum*. Semakin besar massa suatu benda, semakin besar pula momentum. Demikian pula, semakin besar kecepatan benda, semakin besar pula momentumnya. Jadi, momentum  $p$  suatu benda dapat dirumuskan sebagai

$$p = mv \text{ .....(1-1)}$$

dengan

$p$  = momentum (kg m/s)

$m$  = massa (kg)

$v$  = kecepatan (m/s)

Momentum adalah besaran vektor yang searah dengan kecepatan benda. Energi kinetik juga merupakan besaran yang bergantung pada massa dan kecepatan, namun energi kinetik adalah besaran skalar sehingga tidak dapat memberikan gambaran arah gerak suatu benda.

Untuk membuat benda yang diam menjadi bergerak, maka perlu dikerjakan suatu gaya pada benda tersebut selama selang waktu tertentu. Kita mungkin berharap bahwa semakin besar gaya yang bekerja dan semakin lama waktu yang digunakan, maka semakin besar momentum yang dimiliki oleh benda. Harapan ini memang benar, dan hasil kali antara gaya konstan  $F$  dan interval waktu  $\Delta t$  didefinisikan sebagai *implus*. Jadi, impuls  $I$  suatu benda dirumuskan sebagai

$$I = F\Delta t \quad \dots\dots\dots(1-2)$$

dengan

$I$  = Impuls (Ns)

$F$  = gaya yang bekerja pada benda (N)

$\Delta t$  = interval waktu selama gaya bekerja (s)

Berdasarkan hukum II **Newton**,  $F = ma$  maka

$$F\Delta t = (ma)\Delta t$$

$$F\Delta t = \left(m \frac{\Delta v}{\Delta t}\right)\Delta t$$

$$F\Delta t = m\Delta v$$

Untuk massa benda konstan dan kecepatan berubah dari  $v_1$  menjadi  $v_2$ , maka

$$I = F\Delta t = mv_2 - mv_1 \quad \dots\dots\dots(1-3)$$

Dari Persamaan (1-3) diatas tampak bahwa *implus sama dengan perubahan momentum.*

### III. Alat dan Bahan

1. Penggaris besar
2. Bola pingpong dan bola kasti
3. Kertas
4. Pulpen

#### IV. Prosedur Percobaan

1. Jatuhkan bola pingpong pada ketinggian 1 m di atas lantai (tanpa kecepatan awal).
2. Ukur ketinggian pantulan bola pada kolom tinggi pantulan
3. Ulangi percobaan pada bola yang sama sebanyak 3 kali
4. Ulangi langkah 1 sampai 3 untuk bola lainnya

#### V. Hasil Pengamatan

$h_0 = 100 \text{ cm}$

No	Nama Bola	Jenis	Tinggi Pantulan (percobaan ke -) cm			$h_1$ (rata-rata)
			1	2	3	
1	Pingpong	Berongga				
2	Bola Kasti	Pejal				

Tentukan:

- a. Besar momentum tepat saat menyentuh lantai.
- b. Besar momentum tepat setelah menyentuh lantai.
- c. Impul yang dialami bola.
- d. Gaya yang mengenai bola jika bola menyentuh lantai selama 0,2 s.

#### VI. Pertanyaan

1. Mungkinkah sebuah benda menerima impuls yang lebih besar dari gaya yang kecil?
2. Sebuah benda ringan dengan benda berat memiliki energi kinetik yang sama. Manakah benda yang memiliki momentum lebih besar?

#### VII. Kesimpulan

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

## Lampiran 6

## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ( LKPD 2 )

Kelompok :

Nama Anggota : 1.

2.

3.

4.

5.

6.

## MEMBUKTIKAN HUKUM KEKEKALAN MOMENTUM

## I. Tujuan

1. Untuk menyelidiki berlakunya hukum kekekalan momentum.”
2. Mampu menerapkan prinsip kekekalan momentum untuk penyelesaian masalah yang menyangkut interaksi melalui gaya-gaya internal.

## II. Alat dan Bahan

NO	NAMA ALAT	JUMLAH
1.	Mistar	1 buah
2.	Stopwatch	1 buah

NO	NAMA BAHAN	JUMLAH
1.	Bola kasti	2 Buah

THE  
Character Building  
UNIVERSITY

### III. Cara Kerja

NO	PROSEDUR PERCOBAAN
1.	Letakan 2 buah bola (bola A dan bola B) di atas meja praktikum dengan arah yang sama dengan jarak (s) 30 cm, seperti gambar 1a.
2.	Lemparkan bola B ke arah bola A yang diam, seperti gambar 1b.
3.	Hitung waktu yang dibutuhkan kedua bola tersebut saat bertumbukan, dengan menggunakan stopwatch.
4.	Catat waktu (t) yang diperoleh saat bertumbukan pada tabel pengamatan.
5.	Buat kesimpulan dari hasil pengamatan.



Gambar 1a



Gambar 1b

### IV. Tabel Hasil Pengamatan

Percobaan ke-	M (kg)	S (cm)	t(s)	$v = s / t$ (m/s)
1	$2 \times 10^{-3}$	30 cm		
2	$2 \times 10^{-3}$	30 cm		
3	$2 \times 10^{-3}$	30 cm		
Rata – rata				

**V. Pertanyaan!**

1. Pada saat bola kasti sebelum bertumbukan, bola A memiliki momentum sebesar ...
2. Kecepatan bola kasti B yang dilemparkan akan berkurang karena momentumnya juga...
3. Analisis Jumlah momentum kedua bola kasti sebelum tumbukan sama dengan ...

**VI. Kesimpulan**

.....

.....

.....

.....

.....

## Lampiran 7

### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ( LKPD 3 )

**Kelompok :**

**Nama Anggota :** 1. 4.  
2. 5.  
3. 6.

#### Tumbukan

##### I. Tujuan

Peserta didik dapat mengetahui jenis tumbukan apa yang digunakan melalui eksperimen dengan menyesuaikan nilai koefisien restitusi

##### II. Landasan Teori :

Sebuah benda yang dijatuhkan dari ketinggian  $h_1$ . Ketika sampai di tanah kecepatan benda adalah  $v_1$ . Sesaat setelah memantul, benda mempunyai kecepatan  $v_2$  dan memantul sampai ketinggian  $h_2$ . Jadi benda yang dijatuhkan dari ketinggian  $h_1$ , sehingga dipantulkan dengan ketinggian  $h_2$  akan mempunyai koefisien restitusi, dengan rumus

$$e = \sqrt{h_2 / h_1}$$

dimana  $0 < e < 1$

##### III. Alat dan Bahan

1. Penggaris besar
2. Bola pingpong, bola kasti, dan kelereng
3. Kertas
4. Pulpen



#### IV. Langkah Kerja

1. Jatuhkan bola pingpong pada ketinggian 1 m di atas lantai (tanpa kecepatan awal).
2. Ukur ketinggian pantulan bola pada kolom tinggi pantulan
3. Ulangi percobaan pada bola yang sama sebanyak 3 kali
4. Ulangi langkah 1 sampai 3 untuk bola lainnya

#### V. Permasalahan

- A. Berapa koefisien restitusi untuk setiap bola?
- B. Faktor – faktor apa sajakah yang berpengaruh?

#### VI. Hasil Pengamatan

$h_0 = 100 \text{ cm}$

No	Nama Bola	Jenis	Tinggi Pantulan (percobaan ke -) cm			$h_1$ (rata-rata)
			1	2	3	
1	Pingpong	Berongga				
2	Bola Kasti	Pejal				
3	Kelereng	Pejal				

#### VII. Pertanyaan

1. Dari hasil pengamatan, analisislah jenis tumbukan apa yang terjadi pada eksperimen yang telah dilakukan dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi tingkat kelentingan suatu benda?
2. Berikanlah kesimpulanmu terhadap percobaan yang telah kamu lakukan !

#### VIII. Kesimpulan

.....

.....

.....

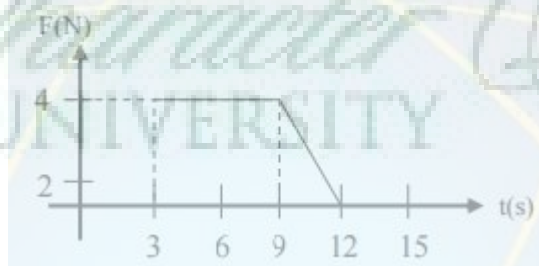
.....

.....

## Lampiran 8

### INSTRUMEN TEST IMPULS DAN MOMENTUM

1. Dina dan Dino berlari berlawanan arah dan saling mendekati. Massa Dino 50 kg, sedangkan massa Dina 45 kg. Dino berlari ke arah utara dengan kelajuan  $5 \text{ ms}^{-1}$  dan Dina ke arah Selatan dengan kelajuan  $4 \text{ ms}^{-1}$ . Tentukan momentum yang dimiliki oleh Dina dan Dino. Momentum siapakah yang lebih besar?
2. Dengan impuls yang sama, Anda memukul bantal yang disandarkan pada tembok dan kemudian memukul tembok. Mengapa Anda tidak merasa sakit ketika memukul bantal tetapi merasa sakit ketika memukul tembok?
3. Seorang anak menendang seongkah batu bermassa 1 kg dan bersentuhan selama 0,001 s untuk mempercepat batu dari keadaan diam ( $v_1 = 0$ ) menjadi  $v_2 = 10 \text{ m/s}$ . Berapakah besar gaya impulsif yang dikerjakan batuk pada kaki anak?
4. Sebuah sedan dan sebuah truk bergerak saling mendekati pada suatu jalan mendatar bertabrakan sentral dan saling menempel sesaat sesudah tabrakan. Sesaat sebelum tabrakan terjadi, mobil sedan melaju pada 30 m/s dan truk 20 m/s. Massa mobil 1000 kg dan truk 3000 kg. Berapakah kelajuan keduanya dan dalam arah yang manakah keduanya bergerak setelah tumbukan?
5. Grafik dibawah menyatakan hubungan gaya F yang bekerja pada benda bermassa 3 kg terhadap waktu t selama gaya itu bekerja pada benda. Bila benda mula-mula diam, maka kecepatan akhir benda adalah....



6. Dua benda massanya 1 kg dan 3 kg bergerak berlawanan arah dengan kecepatan masing-masing  $10 \text{ ms}^{-1}$  dan  $4 \text{ ms}^{-1}$ . Jika terjadi tumbukan lenting sempurna, tentukan kecepatan setiap benda setelah bertumbukan.
7. Dua buah benda terbuat dari bahan yang mudah melekat dan massa kedua benda sama, bergerak saling berlawanan arah dengan kelajuan sama dan bertumbukan. Sesaat setelah tumbukan kedua benda saling melekat dan kemudian berhenti. Apakah jumlah momentum kedua benda kekal, sebelum dan sesudah tumbukan? Bagaimana dengan energi kinetiknya?
8. Ketika dua bola biliar bertumbukan pada bidang mendatar yang licin (gesekan dapat diabaikan), berlaku hukum kekekalan momentum linier. Apakah hukum kekekalan momentum linier juga berlaku apabila kedua bola biliar bergerak vertikal diudara dan bertumbukan?
9. Mega sedang meniup balon, balon tersebut diikat lalu ikatannya dilepaskan sehingga balon itu meluncur. Bagaimana prinsip yang terjadi pada balon tersebut sehingga balon tersebut meluncur? (kaitkan dengan roket)

## Lampiran 9

Tabel Spesifikasi Tes Hasil Belajar Siswa

Mata pelajaran : Fisika

Materi pokok : Impuls dan Momentum

Kelas/Semester : X/II

No	Indikator	Ranah Kognitif	Soal	Kunci Jawaban	Skor	Jumlah
1.	Siswa dapat menentukan berbagai momentum benda	C <sub>3</sub>	Dina dan Dino berlari berlawanan arah dan saling mendekati. Massa Dino 50 kg, sedangkan massa Dina 45 kg. Dino berlari ke arah utara dengan kelajuan 5 ms <sup>-1</sup> dan Dina ke arah Selatan dengan kelajuan 4ms <sup>-1</sup> . Tentukan momentum yang dimiliki oleh Dina dan Dino. Momentum siapakah yang lebih besar?	<p>Dik: <math>m_1 = 50 \text{ kg}</math> <math>m_2 = 45 \text{ kg}</math> <math>v_1 = 5 \text{ m/s}</math> ke utara <math>v_2 = 4 \text{ m/s}</math> ke selatan.</p> <p>Dit : <math>p_1</math> ? <math>p_2</math>?</p> <p>Jawab:</p> $p_1 = m_1 v_1 = 50 \text{ kg (5m/s)}$ $= 250 \text{ kg m/s}$	1  1  1	5

				$p_2 = m_1 v_1 = 45 \text{ kg} \left( \frac{4\text{m}}{\text{s}} \right)$ $= 180 \text{ kg m/s}$ <p>Momentum yang dimiliki Dino adalah sebesar 250 kg m/s sedangkan momentum yang dimiliki Dina adalah sebesar 180 kg m/s. Jadi, Dino memiliki momentum yang lebih besar daripada Dina.</p>	1  1	
2.	Siswa dapat menganalisis konsep impuls dalam kehidupan sehari-hari	C <sub>4</sub>	<p>Dengan impuls yang sama, Anda memukul bantal yang disandarkan pada tembok dan kemudian memukul tembok. Mengapa Anda tidak merasa sakit ketika memukul bantal tetapi merasa sakit ketika memukul tembok?</p>	<p>Ketika memukul tembok, selang waktu terjadinya kontak antara kepala tangan dan dinding sangat singkat karena permukaannya yang keras, sehingga gaya yang dihasilkan sangat besar. Gaya yang sangat besar itu lah yang menyebabkan</p>	1  1	5

				kita merasakan sakit. Sedangkan saat memukul bantal, selang waktu terjadinya kontak antara kepala tangan dan dinding relatif lama, sehingga gaya yang ditimbulkan menjadi kecil. Gaya yang kecil ini menyebabkan kita tidak merasakan sakit saat memukul bantal.	1  1  1	
3.	Siswa dapat menentukan besar gaya impulsif yang dikerjakan batu pada kaki anak	C <sub>3</sub>	Seorang anak menendang seongkah batu bermassa 1 kg dan bersentuhan selama 0,001 s untuk mempercepat batu dari keadaan diam ( $v_1 = 0$ ) menjadi $v_2 = 10$ m/s. Berapakah besar gaya impulsif yang dikerjakan batu pada kaki anak?	Dik: $m = 1\text{kg}$ ; $\Delta t = 0,001 \text{ s}$ ; $v_1 = 0$ ; $v_2 = 10 \text{ m/s}$  Dit: F?  Jawab: $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m(v_2 - v_1)}{\Delta t}$	1  1  1	5

				$= \frac{1 \text{ kg } (10 - 0) \text{ m/s}}{0,001 \text{ s}}$ $= 10\,000 \text{ N}$	1 1	
4.	Siswa dapat menentukan arah dan kecepatan benda sebelum dan sesudah tumbukan	C <sub>3</sub>	<p>Sebuah sedan dan sebuah truk bergerak saling mendekati pada suatu jalan mendatar bertabrakan sentral dan saling menempel sesaat sesudah tabrakan. Sesaat sebelum tabrakan terjadi, mobil sedan melaju pada 30 m/s dan truk 20 m/s. Massa mobil 1000 kg dan truk 3000 kg. Berapakah kelajuan keduanya dan dalam arah yang manakah keduanya bergerak setelah tumbukan?</p>	<p>Dik : <math>v_1' = v_2'</math> ; <math>v_1 = 30 \text{ m/s}</math> ; <math>v_2 = -20 \text{ m/s}</math>  <math>m_1 = 1000 \text{ kg}</math> ; <math>m_2 = 3000 \text{ kg}</math>  Dit: <math>v_1'</math> &amp; <math>v_2'</math>?  Jawab :  Momentum system (sedan + truk) sesaat sebelum tumbukan, <math>p</math> , adalah:  <math>p = m_1 v_1 + m_2 v_2</math>  <math>= (1000 \text{ kg})(30 \text{ ms}^{-1})</math>  <math>+ (3000 \text{ kg})(-20 \text{ ms}^{-1})</math>  <math>= -30000 \text{ kg m/s}</math></p>	1  1  1  1  1	7

			<p>Momentum system setelah tumbukan, <math>p'</math>, adalah</p> $p = (m_1 + m_2)v'$ $= (1000 \text{ kg} + 3000 \text{ kg})v'$ $= (4000 \text{ kg})v'$ <p>Hukum kekekalan momentum linier memberikan</p> $p' = p$ $(4000 \text{ kg})v' = -30000 \text{ kg m/s}$ $v' = -7,5 \text{ m/s}$ <p>Tanda negatif menyatakan bahwa kecepatan sedan dan truk sesaat sesudah tumbukan adalah 7,5 m/s dalam arah <i>ke kiri</i> (searah dengan arah truk</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	
--	--	--	--	-------------------------------------	--



				sebelum tumbukan).		
5.	Siswa mampu Menganalisis hubungan antara gaya, momentum dan impuls dalam gerak suatu benda.	C <sub>4</sub>	<p>Grafik dibawah menyatakan hubungan gaya F yang bekerja pada benda bermassa 3 kg terhadap waktu t selama gaya itu bekerja pada benda. Bila benda mula-mula diam, maka berapakah kecepatan akhir benda?</p>	<p>Alasan :</p> <p>Diketahui :</p> <p><math>m = 3 \text{ kg}</math></p> <p>Dari grafik</p> <p><math>F \propto t : I = m \cdot v_t - m \cdot v_o = \text{luas grafik}</math></p> <p>Penyelesaian :</p> <p>Awal diam:</p> <p><math>I = m \cdot v_t - m \cdot v_o</math></p> <p><math>= 3 \cdot v_t - 0 = (9+6) \cdot 4/2 = 30</math></p> <p><math>v_t = 10 \text{ m/s}</math></p>	1 1 1 1 1	5
6.	Siswa dapat menentukan arah dan kecepatan benda sbelum dan sesudah tumbukan	C <sub>3</sub>	<p>Dua benda massanya 1 kg dan 3 kg bergerak berlawanan arah dengan kecepatan masing-masing <math>10 \text{ ms}^{-1}</math> dan <math>4 \text{ ms}^{-1}</math>. Jika terjadi tumbukan lenting sempurna. Tentukan kecepatan setiap benda setelah</p>	<p>Diketahui:</p> <p><math>m_1=1\text{kg}; v_1=10 \text{ m/s}; m_2=3 \text{ kg}; v_2 = -4 \text{ m/s}</math></p> <p>Ditanya: <math>v_1'</math> &amp; <math>v_2'</math>?</p> <p>Jawab:</p>	1 1	15

	pada tumbukan lenting sempurna		bertumbukan!	<p>Hukum Kekekalan Momentum</p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ $(1 \text{ kg})(10 \text{ m/s}) + (3 \text{ kg})(-4 \text{ m/s}) = (1 \text{ kg})(v_1') + (3 \text{ kg})(v_2')$ $-2 \text{ kgm/s} = v_1' + (3 \text{ kg})(v_2')$ $v_1' + 3v_2' = -2 \dots \dots (1)$ <p>Persamaan koefisien restitusi</p> $\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2} = -1$ $\frac{v_1' - v_2'}{10 - (-4)} = -1$ $\frac{v_1' - v_2'}{14} = -1$ $v_1' - v_2' = -14 \dots \dots (2)$ <p>Eliminasi Persamaan (1) dan (2) didapatkan</p> $v_1' + 3v_2' = -2$ $v_1' - v_2' = -14 -$	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	
--	-----------------------------------	--	--------------	---	--	--

				$4v_2' = 12$ $v_2' = 3 \text{ m/s}$ Dengan memasukkan nilai $v_2'$ ke persamaan (1) diperoleh $v_1' + 3v_2' = -2$ $v_1' + 3(3) = -2$ $v_1' + 9 = -2$ $v_1' = -11 \text{ m/s}$ Setelah bertumbukan, kecepatan $v_2'$ menjadi positif dan kecepatan $v_1'$ menjadi negatif. Ini berarti setelah bertumbukan, kedua benda saling berbalik arah.	1 1 1 1 1 1	
7.	Siswa dapat menganalisis jumlah momentum kedua benda kekal sebelum dan sesudah tumbukan	C <sub>4</sub>	Dua buah benda terbuat dari bahan yang mudah melekat dan massa kedua benda sama, bergerak saling mendekati dengan kelajuan sama dan bertumbukan. Sesaat setelah tumbukan kedua benda saling melekat dan kemudian berhenti. Apakah jumlah momentum kedua benda kekal,	Jumlah momentum pada saat sebelum tumbukan sama dengan nol, dikarenakan kecepatan yang sama dengan arah yang berbeda dan massa yang sama. Sedangkan setelah tumbukan, jumlah momentum	1  1	5

[illegible]



	roket			<p>Momentum udara yang keluar dari balon yang mengimbangi momentum balon yang melesat ke arah berlawanan. Hal yang sama berlaku pada roket. Semburan gas panas menyebabkan roket bergerak ke atas dengan kecepatan yang sangat tinggi. Sebuah roket mengandung tangki yang berisi bahan hidrogen cair dan oksigen cair. Pembakaran bahan-bahan tersebut menghasilkan gas panas yang menyembur keluar melalui ekor roket. Pada saat gas keluar dari roket terjadi perubahan momentum gas selama waktu tertentu, sehingga</p>	1	
					1	
					1	

				<p>menghasilkan gaya yang dikerjakan roket pada gas. Berdasarkan Hukum III Newton, timbul reaksi gaya yang dikerjakan gas pada roket yang besarnya sama tetapi arahnya berlawanan. Gaya inilah yang menyebabkan roket terdorong ke atas.</p>	1	
--	--	--	--	--	---	--

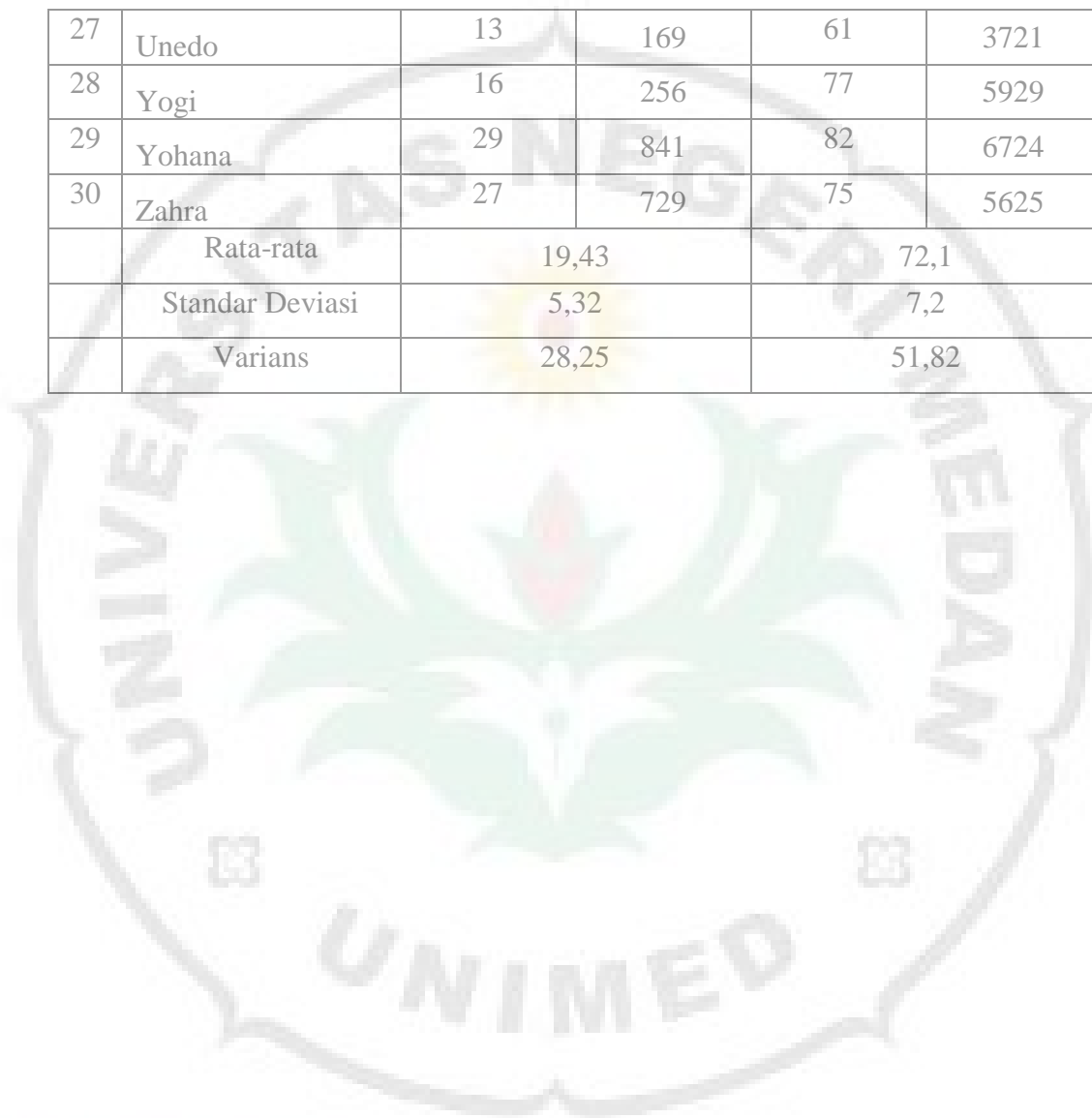
## Lampiran 10

Data Pretes dan Postes Kelas Eksperimen

No.	Nama	Pretes		Postes	
		$T_1$	$T_1^2$	$T_1$	$T_1^2$
1	Alya	20	400	63	3969
2	Anarga	9	81	59	3481
3	Anastasya	16	256	75	5625
4	Andre	9	81	57	3249
5	Anggie	16	256	73	5329
6	Azrial	20	400	61	3721
7	Cut	25	625	77	5929
8	Dika	16	256	63	3969
9	Fritzdinand	13	169	73	5329
10	Gabriella	23	529	77	5929
11	Goldberd	20	400	64	4096
12	Gracia	27	729	75	5625
13	Haikal	20	400	75	5625
14	Helmi	20	400	73	5329
15	Iqbal	20	400	80	6400
16	Jennifer	14	196	77	5929
17	Kesya	20	400	71	5041
18	Luthfi	16	256	80	6400
19	Miftahur	20	400	64	4096
20	Mutiara	23	529	75	5625
21	Naomi	23	529	71	5041
22	Niken	25	625	80	6400
23	Nur Annisa	29	841	77	5929
24	Nurul Fadhillah	20	400	82	6724
25	Salsabilla	20	400	71	5041
26	Sinalsalina	14	196	75	5625



27	Unedo	13	169	61	3721
28	Yogi	16	256	77	5929
29	Yohana	29	841	82	6724
30	Zahra	27	729	75	5625
	Rata-rata	19,43		72,1	
	Standar Deviasi	5,32		7,2	
	Varians	28,25		51,82	



THE  
*Character Building*  
 UNIVERSITY

## Lampiran 11

Data Pretes dan Postes Kelas Kontrol

No.	Nama	Pretes		Postes	
		$T_1$	$T_1^2$	$T_1$	$T_1^2$
1	Adhenisa	9	81	57	3249
2	Ahdad	14	196	63	3969
3	Alfi	20	400	61	3721
4	Alfina	13	169	63	3969
5	Antonia	16	256	73	5329
6	Anugerah	20	400	71	5041
7	Billy	9	81	59	3481
8	Catur	23	529	75	5625
9	Cristo	14	196	63	3969
10	Dafa	27	729	77	5929
11	Edy	13	169	71	5041
12	Fadhil	16	256	61	3721
13	Farah	25	625	64	4096
14	Habib	13	169	71	5041
15	Ilham	16	256	73	5329
16	Irdayanti	20	400	71	5041
17	M. Azlansyah	27	729	64	4096
18	M. Rafi	14	196	59	3481
19	Marwah	20	400	64	4096
20	Mikael	23	529	75	5625
21	M. Akbar	20	400	73	5329
22	M. Djatmiko	16	256	57	3249
23	M. Irvan	23	529	61	3721
24	Mustika	20	400	71	5041
25	Nabila	29	841	80	6400

26	Puti Melur	20	400	64	4096
27	Putri Kridayanti	25	625	71	5041
28	Sinthya	29	841	75	5625
29	Siti	25	625	64	4096
30	Sri Latifah	20	400	73	5329
	Rata-rata	19,3		67,47	
	Standar Deviasi	5,6		6,5	
	Varians	31,32		42,2	

## Lampiran 12

## Distribusi Hasil Pretes Kelas eksperimen

No	Nama	Nomor Soal									Jumlah Skor	Nilai (X)	X <sup>2</sup>
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	Alya	3	0	0	2	2	0	0	2	2	11	20	400
2	Anarga	0	0	0	2	0	0	0	0	3	5	9	81
3	Anastasya	2	0	0	0	3	0	0	3	1	9	16	256
4	Andre	0	0	0	0	3	0	0	2	0	5	9	81
5	Anggie	0	0	2	2	0	0	3	2	0	9	16	256
6	Azrial	0	2	0	0	3	0	3	2	1	11	20	400
7	Cut	2	1	2	2	2	0	2	2	1	14	25	625
8	Dika	0	2	0	2	2	1	0	2	0	9	16	256
9	Fritzdinand	3	0	0	2	1	0	1	0	0	7	13	169
10	Gabriella	3	0	0	2	1	0	1	0	0	13	23	529
11	Goldberd	0	2	2	3	2	1	1	0	0	11	20	400
12	Gracia	2	2	0	0	2	1	1	0	0	15	27	729
13	Haikal	2	2	2	0	3	1	1	0	0	11	20	400
13	Helmi	4	2	2	1	1	0	0	0	1	11	20	400
15	Iqbal	0	2	2	3	2	1	1	0	0	11	20	400



### Distribusi Hasil Postes Kelas eksperimen

No	Nama	Nomor Soal									Jumlah Skor	Nilai (X)	X <sup>2</sup>
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	Alya	5	5	5	7	1	7	3	3	0	36	63	3969
2	Anarga	5	1	5	7	5	3	1	3	4	34	59	3481
3	Anastasya	5	3	3	8	5	7	3	5	4	43	75	5625
4	Andre	5	4	5	9	0	7	1	3	3	33	57	3249
5	Anggie	5	4	5	7	5	7	1	5	3	42	73	5329
6	Azrial	5	3	5	9	0	7	1	3	2	35	61	3721
7	Cut	5	5	5	7	4	7	3	5	3	44	77	5929
8	Dika	5	5	5	7	1	7	3	3	0	36	63	3969
9	Fritzdinand	5	4	5	7	5	7	1	5	3	42	73	5329
10	Gabriella	5	5	5	9	5	7	3	1	3	44	77	5929
11	Goldberd	5	5	5	7	5	7	1	1	1	37	64	4096
12	Gracia	5	3	3	8	5	7	3	5	4	43	75	5625
13	Haikal	5	5	5	7	5	7	1	5	3	43	75	5625
13	Helmi	5	4	5	7	5	7	1	5	3	42	73	5329
15	Iqbal	5	3	5	9	5	7	4	5	3	46	80	6400

16	Jennifer	5	5	5	8	5	7	1	5	3	44	77	5929
17	Kesya	5	5	5	7	5	5	3	3	3	41	71	5041
18	Luthfi	5	5	5	7	5	7	3	5	4	46	80	6400
19	Miftahur	5	5	5	7	5	3	1	3	3	37	64	4096
20	Mutiara	5	5	5	7	5	7	1	5	3	43	75	5625
21	Naomi	5	5	5	7	5	5	3	3	3	41	71	5041
22	Niken	5	5	5	7	5	7	3	5	4	46	80	6400
23	Nur Annisa	5	5	5	9	5	7	3	1	3	44	77	5929
24	Nurul Fadhillah	5	5	5	7	5	7	4	5	4	47	82	6724
25	Salsabilla	5	5	5	9	5	7	1	3	1	41	71	5041
26	Sinalsalina	5	5	5	6	5	7	3	4	3	43	75	5625
27	Unedo	4	4	5	1	5	7	1	5	3	35	61	3721
28	Yogi	5	5	5	9	5	7	3	1	3	44	77	5929
29	Yohana	5	5	5	7	5	7	3	5	5	47	82	6724
30	Zahra	5	5	5	9	5	3	3	4	4	43	75	5625
jumlah		149	133	146	222	131	194	66	114	88	1242	2163	157455
Ranah kognitif		C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>4</sub>			
Rata-Rata		72,1											

### Lampiran 13

Distribusi Hasil Pretes Kelas kontrol

No	Nama	Nomor Soal									Jumlah Skor	Nilai (X)	X <sup>2</sup>
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	Adhenisa	0	0	1	1	0	1	1	0	1	5	9	81
2	Ahdad	2	0	0	2	2	2	0	0	0	8	14	196
3	Alfi	4	2	2	1	1	0	0	0	1	11	20	400
4	Alfina	3	0	0	2	1	0	1	0	0	7	13	169
5	Antonia	2	3	0	0	2	1	1	0	0	9	16	256
6	Anugerah	0	2	2	3	2	1	1	0	0	11	20	400
7	Billy	2	2	1	0	0	0	0	0	0	5	9	81
8	Catur	3	2	2	0	0	2	0	2	2	13	23	529
9	Cristo	2	2	1	1	2	0	0	0	0	8	14	196
10	Dafa	4	2	2	3	2	2	0	0	0	15	27	729
11	Edy	3	0	0	2	1	0	1	0	0	7	13	169
12	Fadhil	2	3	0	0	2	1	1	0	0	9	16	256
13	Farah	2	4	2	2	1	1	1	0	1	14	25	625
14	Habib	3	0	0	2	1	0	1	0	0	7	13	169
15	Ilham	2	3	0	0	2	1	1	0	0	9	16	256



16	Irdyanti	0	2	2	3	2	1	1	0	0	11	20	400
17	M. Azlansyah	4	2	2	3	2	2	0	0	0	15	27	729
18	M. Rafi	2	0	0	2	2	2	0	0	0	8	14	196
19	Marwah	4	2	2	1	1	0	0	0	1	11	20	400
20	Mikael	3	2	2	0	0	2	0	2	2	13	23	529
21	M. Akbar	2	2	2	0	3	1	1	0	0	11	20	400
22	M. Djatmiko	2	3	0	0	2	1	1	0	0	9	16	256
23	M. Irvan	4	2	2	0	2	1	1	1	0	13	23	529
24	Mustika	3	2	2	0	1	1	1	1	0	11	20	400
25	Nabila	4	2	1	1	1	2	2	1	2	17	29	841
26	Puti Melur	0	2	2	3	2	1	1	0	0	11	20	400
27	Putri Kridayanti	2	4	2	2	1	1	1	0	1	14	25	625
28	Sinthya	4	3	2	2	1	1	2	1	1	17	29	841
29	Siti	4	2	1	1	2	1	1	1	1	14	25	625
30	Sri Latifah	2	2	1	1	1	1	1	1	1	11	20	400
jumlah		74	57	36	38	42	30	22	10	14	324	579	12083
Ranah kognitif		C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>4</sub>			
Rata-Rata		19,3											

### Distribusi Hasil Post-Test Kelas kontrol

No	Nama	Nomor Soal									Jumlah Skor	Nilai (X)	X <sup>2</sup>
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	Adhenisa	4	4	5	1	5	7	1	3	3	33	57	3249
2	Ahdad	5	5	5	7	1	7	3	3	0	36	63	3969
3	Alfi	5	5	5	7	5	3	1	2	2	35	61	3721
4	Alfina	5	5	5	7	5	6	1	1	1	36	63	3969
5	Antonia	5	5	5	7	5	7	1	5	3	42	73	5329
6	Anugerah	5	4	5	7	5	6	1	5	3	41	71	5041
7	Billy	4	4	4	1	5	7	1	5	3	34	59	3481
8	Catur	5	5	5	7	5	7	2	5	3	43	75	5625
9	Cristo	4	5	5	3	5	7	1	3	3	36	63	3969
10	Dafa	5	5	5	9	5	7	3	1	3	44	77	5929
11	Edy	5	4	5	7	5	6	1	5	3	41	71	5041
12	Fadhil	4	4	5	1	5	7	1	5	3	35	61	3721
13	Farah	5	5	5	7	5	3	1	3	3	37	64	4096
14	Habib	5	5	5	7	5	7	1	4	3	41	71	5041
15	Ilham	5	4	5	7	5	6	1	5	4	42	73	5329

16	Irdyanti	5	5	5	9	5	7	1	3	1	41	71	5041
17	M. Azlansyah	5	5	5	7	5	3	1	3	3	37	64	4096
18	M. Rafi	4	4	5	1	5	7	1	4	3	34	59	3481
19	Marwah	5	5	5	8	5	6	1	1	1	37	64	4096
20	Mikael	5	5	5	8	5	7	1	5	3	43	75	5625
21	M. Akbar	5	5	5	8	5	3	3	4	4	42	73	5329
22	M. Djatmiko	4	4	5	1	5	6	1	4	3	33	57	3249
23	M. Irvan	4	5	5	1	5	7	1	4	3	35	61	3721
24	Mustika	5	5	5	8	5	7	1	4	2	41	71	5041
25	Nabila	5	5	5	9	5	8	1	5	4	46	80	6400
26	Puti Melur	5	5	5	2	5	7	1	4	3	37	64	4096
27	Putri Kridayanti	5	4	5	8	5	3	3	4	4	41	71	5041
28	Sinthya	5	5	5	7	5	7	1	5	4	43	75	5625
29	Siti	4	5	5	3	5	7	1	4	3	37	64	4096
30	Sri Latifah	5	5	5	4	5	7	3	4	3	41	73	5329
jumlah		142	141	149	169	146	185	41	113	84	1164	2024	137776
Ranah kognitif		C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>4</sub>			
Rata-Rata		67,47											

## Lampiran 14

### Distribusi Frekuensi

#### 1. Untuk Kelas Eksperimen

##### a. Pretes

Uji normalitas pretes kelas eksperimen dapat dihitung dengan langkah sebagai berikut.:

- a) Menentukan besar rentang data, yaitu:

Rentang = data tertinggi-data terendah

$$\text{Rentang} = 29 - 9 = 20$$

- b) Menentukan banyaknya kelas interval dengan menggunakan aturan *Sturges* yaitu :

$$\text{Banyak kelas interval} = 1 + (3,3) \log n$$

$$= 1 + (3,3) \log 30$$

$$= 1 + (3,3) (1,47)$$

$$= 5,85 \text{ (dapat dipilih 5 atau 6)}$$

- c) Menentukan panjang kelas interval (P), yaitu

$$P = \frac{\text{rentang}}{\text{banyak kelas}} = \frac{20}{6} = 3,33 \text{ (dapat dipilih 3 atau 4)}$$

- d) Menentukan ujung bawah kelas interval pertama, dapat diambil sama dengan data terkecil atau data yang lebih kecil dari data terkecil tetapi selisihnya harus kurang dari panjang kelas yang telah ditentukan dan peneliti menggunakan *ujung bawah* kelas yaitu 9.

- e) Menentukan nilai f dengan mengambil  $P = 4$  dan banyak kelas = 6, maka tabel penolong adalah sebagai berikut :

Nilai	Frekuensi
9-12	2
13-16	9
17-20	10
21-24	3
25-28	4
29-32	2

**b. Postes**

Uji normalitas postes kelas eksperimen dapat dihitung dengan langkah sebagai berikut :

- a) Menentukan besar rentang data, yaitu:

Rentang = data tertinggi-data terendah

$$\text{Rentang} = 82 - 57 = 25$$

- b) Menentukan banyaknya kelas interval dengan menggunakan aturan *Sturges* yaitu :

$$\text{Banyak kelas interval} = 1 + (3,3) \log n$$

$$= 1 + (3,3) \log 30$$

$$= 1 + (3,3) (1,47)$$

$$= 5,85 \text{ (dapat dipilih 5 atau 6)}$$

- c) Menentukan panjang kelas interval (P), yaitu

$$P = \frac{\text{rentang}}{\text{banyak kelas}} = \frac{25}{6} = 4,16 \text{ (dapat dipilih 4 atau 5)}$$

- d) Menentukan ujung bawah kelas interval pertama, dapat diambil sama dengan data terkecil atau data yang lebih kecil dari data terkecil tetapi selisihnya harus kurang dari panjang kelas yang telah di tentukan dan peneliti menggunakan ujung bawah kelas yaitu 57.

- e) Menentukan nilai f dengan mengambil  $P = 5$  dan banyak kelas = 6, maka tabel penolong adalah sebagai berikut :

Nilai	Frekuensi
57-61	4
62-66	4
67-71	3
72-76	9
77-81	8
82-86	2

## 2. Untuk Kelas Kontrol

### a. Pretes

Uji normalitas pretes kelas kontrol dapat dihitung dengan langkah sebagai berikut.:

- a) Menentukan besar rentang data, yaitu:

Rentang = data tertinggi-data terendah

$$\text{Rentang} = 29 - 9 = 20$$

- b) Menentukan banyaknya kelas interval dengan menggunakan aturan

*Sturges* yaitu :

$$\text{Banyak kelas interval} = 1 + (3,3) \log n$$

$$= 1 + (3,3) \log 25$$

$$= 1 + (3,3) (1,47)$$

$$= 5,85 \text{ (dapat dipilih 5 atau 6)}$$

- c) Menentukan panjang kelas interval (P), yaitu

$$P = \frac{\text{rentang}}{\text{banyak kelas}} = \frac{20}{6} = 3,33 \text{ (dapat dipilih 3 atau 4)}$$

- d) Menentukan ujung bawah kelas interval pertama, dapat diambil sama dengan data terkecil atau data yang lebih kecil dari data terkecil tetapi selisihnya harus kurang dari panjang kelas yang telah di tentukan dan peneliti menggunakan ujung bawah kelas yaitu 9.

- e) Menentukan nilai f dengan mengambil  $P = 3$  dan banyak kelas = 6, maka tabel penolong adalah sebagai berikut :

Nilai	Frekuensi
9-11	2
12-14	6
15-17	4
18-20	8
21-23	3
24-26	3
27-29	4

### b. Postes

Uji normalitas postes kelas kontrol dapat dihitung dengan langkah sebagai berikut.:

- Menentukan besar rentang data, yaitu:  

$$\text{Rentang} = \text{data tertinggi} - \text{data terendah}$$

$$\text{Rentang} = 82 - 57 = 25$$
- Menentukan banyaknya kelas interval dengan menggunakan aturan *Sturges* yaitu :  

$$\text{Banyak kelas interval} = 1 + (3,3) \log n$$

$$= 1 + (3,3) \log 25$$

$$= 1 + (3,3) (1,47)$$

$$= 5,85 \text{ (dapat dipilih 5 atau 6)}$$
- Menentukan panjang kelas interval (P), yaitu  

$$P = \frac{\text{rentang}}{\text{banyak kelas}} = \frac{25}{6} = 4,16 \text{ (dapat dipilih 4 atau 5)}$$
- Menentukan ujung bawah kelas interval pertama, dapat diambil sama dengan data terkecil atau data yang lebih kecil dari data terkecil tetapi selisihnya harus kurang dari panjang kelas yang telah ditentukan dan peneliti menggunakan ujung bawah kelas yaitu 20.
- Menentukan nilai f dengan mengambil  $P = 4$  dan banyak kelas = 6, maka tabel penolong adalah sebagai berikut :

Nilai	Frekuensi
57-60	4
61-64	11
65-68	0
69-72	6
73-76	7
77-80	2

THE  
*Character Building*  
 UNIVERSITY



## Lampiran 15

**PERHITUNGAN RATA-RATA STANDAR DEVIASI NILAI UNTUK  
NILAI PRETES DAN POSTES**

**1. Untuk Kelas Eksperimen****A. Pretes**

$$\Sigma X = 583$$

$$\Sigma X^2 = 12149$$

$$N = 30$$

Rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{583}{30}$$

$$X = 19,43$$

Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{N(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{30(12149) - (583)^2}{30(30-1)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{(364470) - (339889)}{30(29)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{24581}{870}}$$

$$S = \sqrt{28,30}$$

$$S = 5,32$$

Varians

$$S^2 = 28,30$$

**B. Postes**

$$\Sigma X = 2163$$

$$\Sigma X^2 = 157455$$

$$N = 30$$

Rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{2163}{30}$$

$$X = 72,1$$

Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{30(157455) - (2163)^2}{30(30-1)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{(4723650) - (4678569)}{30(29)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{45081}{870}}$$

$$S = \sqrt{51,84}$$

$$S = 7,20$$

Varians

$$S^2 = 51,84$$

## 2. Untuk Kelas Kontrol

### A. Pretes

$$\sum X = 579$$

Rata-rata

$$\sum X^2 = 12083$$

$$N = 30$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{579}{30}$$

$$X = 19,3$$

Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{30(12083) - (579)^2}{30(30-1)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{(362490) - (335241)}{30(29)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{27249}{870}}$$

$$S = \sqrt{31,36}$$

Varians

$$S = 5,6$$

$$S^2 = 31,36$$

**B. Postes**

$$\Sigma X = 2024$$

$$\Sigma X^2 = 137776$$

$$N = 30$$

Rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{2024}{30}$$

$$X = 67,47$$

Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{N(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{30(137776) - (2024)^2}{30(30-1)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{(4133280) - (4096576)}{30(29)}}$$

$$S = \sqrt{\frac{36704}{870}}$$

$$S = \sqrt{42,18}$$

$$S = 6,5$$

Varians

$$S^2 = 42,18$$

THE  
Character Building  
UNIVERSITY

## Lampiran 16

### UJI NORMALITAS DATA

Pengujian normalitas data setiap variabel penelitian dilakukan dengan menggunakan teknik Liliefors yaitu memeriksa distribusi penyebaran data berdasarkan distribusi normal.

#### A. Hasil Pretes Siswa Kelas Eksperimen

Prosedur perhitungan:

1. Mengurutkan data dari yang terkecil sampai data terbesar, kemudian menentukan frekuensi observasi ( $f_i$ ) dan frekuensi kumulatif ( $f_k$ ).
2. Mengubah tanda skor menjadi bilangan baku ( $Z_i$ ).

Untuk mengubahnya digunakan rumus :

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$$

$$\bullet \quad Z_i = \frac{9 - 19,43}{5,32} = -1,96$$

$$\bullet \quad Z_i = \frac{13 - 19,43}{5,32} = -1,21$$

$$\bullet \quad Z_i = \frac{14 - 19,43}{5,32} = -1,02$$

$$\bullet \quad Z_i = \frac{16 - 19,43}{5,32} = -0,64$$

$$\bullet \quad Z_i = \frac{20 - 19,43}{5,32} = 0,11$$

$$\bullet \quad Z_i = \frac{23 - 19,43}{5,32} = 0,67$$

$$\bullet \quad Z_i = \frac{25 - 19,43}{5,32} = 1,05$$

- $Z_i = \frac{27 - 19,43}{5,32} = 1,42$

- $Z_i = \frac{29 - 19,43}{5,32} = 1,80$

3. Untuk menentukan  $F(Z_i)$  digunakan nilai luas dibawah kurva normal baku.  
(Daftar tabel wilayah luas di bawah kurva normal) .

- $-1,96 = 0,0250$

- $-1,21 = 0,1131$

- $-1,02 = 0,1539$

- $-0,64 = 0,2611$

- $0,11 = 0,5438$

- $0,67 = 0,7486$

- $1,05 = 0,8531$

- $1,42 = 0,9222$

- $1,80 = 0,9641$

4. Menentukan  $S(Z_i)$  dengan cara menghitung proporsi  $f_k$  berdasarkan jumlah  $f_i$  seluruhnya.  
diperoleh dengan menghitung dengan rumus

$$S(Z_i) = \frac{f_k}{\sum f_i}$$

a.  $S(-1,96) = \frac{f_{k1}}{\sum f_i} = \frac{2}{30} = 0,067$

b.  $S(-1,21) = \frac{f_{k2}}{\sum f_i} = \frac{4}{30} = 0,133$

c.  $S(-1,02) = \frac{f_{k3}}{\sum f_i} = \frac{6}{30} = 0,200$

d.  $S(-0,64) = \frac{f_{k4}}{\sum f_i} = \frac{11}{30} = 0,367$

$$e. S(0,11) = \frac{f_{k5}}{\sum f_i} = \frac{21}{30} = 0,700$$

$$f. S(0,67) = \frac{f_{k6}}{\sum f_i} = \frac{24}{30} = 0,800$$

$$g. S(1,05) = \frac{f_{k7}}{\sum f_i} = \frac{26}{30} = 0,867$$

$$h. S(1,42) = \frac{f_{k7}}{\sum f_i} = \frac{28}{30} = 0,933$$

$$i. S(1,80) = \frac{f_{k7}}{\sum f_i} = \frac{30}{30} = 1,000$$

5. Langkah terakhir menentukan selisih  $|F(Z_i) - S(Z_i)|$  dengan mengambil harga mutlak terbesar yang disebut  $L_o$ .

- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,0250 - 0,067)| = 0,0420$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,1131 - 0,133)| = 0,0199$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,1539 - 0,2)| = 0,0461$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,2611 - 0,367)| = 0,1050$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,2611 - 0,7)| = \mathbf{0,1562}$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,7486 - 0,8)| = 0,0514$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,8508 - 0,867)| = 0,0162$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,9222 - 0,9333)| = 0,0111$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,9641 - 1)| = 0,0359$

Kemudian untuk  $N = 30$  diperoleh harga  $L_{\text{tabel}} = 0,161$ , yaitu pada  $\alpha = 0,05$  (Daftar Nilai Kritis Untuk Uji Liliefors).

(Perhitungan data pretes dan data postes mengikuti prosedur perhitungan seperti diatas) . Secara ringkas diperoleh hasil sebagai berikut:

### Uji Normalitas Data Pretest Siswa Kelas Eksperimen

No	$X_i$	$f_i$	$f_k$	$Z_i$	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$ F(Z_i) - S(Z_i) $
1	9	2	2	- 1,96	0,0250	0,0666	0,0416
2	13	2	4	- 1,21	0,1131	0,1333	0,0202
3	14	2	6	- 1,02	0,1539	0,2000	0,0461
4	16	5	11	- 0,64	0,2611	0,3666	0,1055
5	20	10	21	0,11	0,5438	0,7000	<b>0,1562</b>
6	23	3	24	0,67	0,7486	0,8000	0,0514
7	25	2	26	1,05	0,8508	0,8666	0,0158
8	27	2	28	1,42	0,9222	0,9333	0,0111
9	29	2	30	1,80	0,9641	1,0000	0,0359
$\bar{X} = 19,43 \quad S = 5,32 \quad L_{hitung} = 0,1562$							

Dari tabel di atas diperoleh  $L_{hitung} = 0,1562$ . Dari uji Liliefors dengan taraf nyata = 0,05,  $n = 30$  maka diperoleh  $L_{tabel} = 0,161$ . Jadi diperoleh  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,1562 < 0,161$ ) sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

### B. Hasil Pretes Siswa Kelas Kontrol

Prosedur perhitungan:

- 1 Mengurutkan data dari yang terkecil sampai data terbesar, kemudian menentukan frekuensi observasi ( $f_i$ ) dan frekuensi kumulatif ( $f_k$ ).
- 2 Mengubah tanda skor menjadi bilangan baku ( $Z_i$ ).

Untuk mengubahnya digunakan rumus :

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$$

- $Z_i = \frac{9 - 19,3}{5,6} = -1,84$

- $Z_i = \frac{13-19,3}{5,6} = -1,13$
- $Z_i = \frac{14-19,3}{5,6} = -0,95$
- $Z_i = \frac{16-19,3}{5,6} = -0,59$
- $Z_i = \frac{20-19,3}{5,6} = 0,13$
- $Z_i = \frac{23-19,3}{5,6} = 0,66$
- $Z_i = \frac{25-19,3}{5,6} = 1,02$
- $Z_i = \frac{27-19,3}{5,6} = 1,38$
- $Z_i = \frac{29-19,3}{5,6} = 1,73$

3. Untuk menentukan  $F(Z_i)$  digunakan nilai luas dibawah kurva normal baku.

(Daftar tabel wilayah luas di bawah kurva normal) .

- $-1,84 = 0,0329$
- $-1,13 = 0,1292$
- $-0,95 = 0,1711$
- $-0,59 = 0,2776$
- $0,13 = 0,5517$
- $0,66 = 0,7454$
- $1,02 = 0,8461$
- $1,38 = 0,9162$
- $1,73 = 0,9582$



4. Menentukan  $S(Z_i)$  dengan cara menghitung proporsi  $f_k$  berdasarkan jumlah  $f_i$  seluruhnya.

diperoleh dengan menghitung dengan rumus

$$S(Z_i) = \frac{f_k}{\sum f_i}$$

$$\text{a. } S(-1,84) = \frac{f_{k1}}{\sum f_i} = \frac{2}{30} = 0,067$$

$$\text{b. } S(-1,13) = \frac{f_{k2}}{\sum f_i} = \frac{5}{30} = 0,167$$

$$\text{c. } S(-0,95) = \frac{f_{k3}}{\sum f_i} = \frac{8}{30} = 0,267$$

$$\text{d. } S(-0,59) = \frac{f_{k4}}{\sum f_i} = \frac{12}{30} = 0,400$$

$$\text{e. } S(0,13) = \frac{f_{k5}}{\sum f_i} = \frac{20}{30} = 0,667$$

$$\text{f. } S(0,67) = \frac{f_{k6}}{\sum f_i} = \frac{23}{30} = 0,767$$

$$\text{g. } S(1,02) = \frac{f_{k7}}{\sum f_i} = \frac{26}{30} = 0,867$$

$$\text{h. } S(1,38) = \frac{f_{k7}}{\sum f_i} = \frac{28}{30} = 0,933$$

$$\text{i. } S(1,73) = \frac{f_{k7}}{\sum f_i} = \frac{30}{30} = 1,000$$

5. Langkah terakhir menentukan selisih  $|F(Z_i) - S(Z_i)|$  dengan mengambil harga mutlak terbesar yang disebut  $L_0$ .

$$\bullet \quad |F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,0329 - 0,067)| = 0,034$$

$$\bullet \quad |F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,1292 - 0,167)| = 0,037$$

- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,1711 - 0,267)| = 0,096$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,2776 - 0,4)| = \mathbf{0,1224}$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,5517 - 0,667)| = 0,115$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,7454 - 0,767)| = 0,021$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,8461 - 0,867)| = 0,210$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,9162 - 0,9333)| = 0,017$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,9582 - 1)| = 0,0418$

Kemudian untuk  $N = 30$  diperoleh harga  $L_{\text{tabel}} = 0,161$ , yaitu pada  $\alpha = 0,05$  (Daftar Nilai Kritis Untuk Uji Liliefors).

(Perhitungan data pretes dan data postes mengikuti prosedur perhitungan seperti diatas) . Secara ringkas diperoleh hasil sebagai berikut:

#### Uji Normalitas Data Pretest Siswa Kelas Kontrol

No	$X_i$	$f_i$	$f_k$	$Z_i$	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$ F(Z_i) - S(Z_i) $
1	9	2	2	- 1,83	0,0329	0,0666	0,0337
2	13	3	5	- 1,13	0,1292	0,1666	0,0374
3	14	3	8	- 0,95	0,1711	0,2666	0,0955
4	16	4	12	- 0,59	0,2776	0,4000	<b>0,1224</b>
5	20	8	20	0,13	0,5517	0,6666	0,1149
6	23	3	23	0,67	0,7454	0,7666	0,0212
7	25	3	26	1,02	0,8461	0,8666	0,0205
8	27	2	28	1,38	0,9162	0,9333	0,0171
9	29	2	30	1,73	0,9582	1,0000	0,0418
$\bar{X} = 19,3 \quad S = 5,6 \quad L_{\text{hitung}} = 0,1224$							

Dari tabel di atas diperoleh  $L_{\text{hitung}} = 0,1224$ . Dari uji Liliefors dengan taraf nyata = 0,05,  $n = 30$  maka diperoleh  $L_{\text{tabel}} = 0,161$ . Jadi diperoleh  $L_{\text{hitung}} < L_{\text{tabel}}$  ( $0,1224 < 0,161$ ) sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

### C. Hasil Postes Siswa Kelas Eksperimen

Prosedur perhitungan:

1. Mengurutkan data dari yang terkecil sampai data terbesar, kemudian menentukan frekuensi observasi ( $f_i$ ) dan frekuensi kumulatif ( $f_k$ ).
2. Mengubah tanda skor menjadi bilangan baku ( $Z_i$ ).

Untuk mengubahnya digunakan rumus :

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$$

$$\bullet \quad Z_i = \frac{57 - 72,1}{7,2} = -2,11$$

$$\bullet \quad Z_i = \frac{59 - 72,1}{7,2} = -1,82$$

$$\bullet \quad Z_i = \frac{61 - 72,1}{7,2} = -1,54$$

$$\bullet \quad Z_i = \frac{63 - 72,1}{7,2} = -1,26$$

$$\bullet \quad Z_i = \frac{64 - 72,1}{7,2} = -1,13$$

$$\bullet \quad Z_i = \frac{71 - 72,1}{7,2} = -0,15$$

$$\bullet \quad Z_i = \frac{73 - 72,1}{7,2} = 0,13$$

$$\bullet \quad Z_i = \frac{75 - 72,1}{7,2} = 0,40$$

- $Z_i = \frac{77 - 72,1}{7,2} = 0,68$

- $Z_i = \frac{80 - 72,1}{7,2} = 1,11$

- $Z_i = \frac{82 - 72,1}{7,2} = 1,38$

3. Untuk menentukan  $F(Z_i)$  digunakan nilai luas dibawah kurva normal baku.  
(Daftar tabel wilayah luas di bawah kurva normal) .

- $-2,11 = 0,0179$
- $-1,82 = 0,0351$
- $-1,54 = 0,0618$
- $-1,26 = 0,1038$
- $-1,13 = 0,1314$
- $-0,15 = 0,4404$
- $0,13 = 0,5478$
- $0,40 = 0,6554$
- $0,68 = 0,7518$
- $1,11 = 0,8642$
- $1,38 = 0,9147$

4. Menentukan  $S(Z_i)$  dengan cara menghitung proporsi  $f_k$  berdasarkan jumlah  $f_i$  seluruhnya.  
diperoleh dengan menghitung dengan rumus

$$S(Z_i) = \frac{f_k}{\sum f_i}$$

$$\text{a. } S(-2,11) = \frac{f_{k1}}{\sum f_i} = \frac{1}{30} = 0,03$$

$$\text{b. } S(-1,82) = \frac{f_{k2}}{\sum f_i} = \frac{2}{30} = 0,06$$

$$\text{c. } S(-1,54) = \frac{f_{k3}}{\sum f_i} = \frac{4}{30} = 0,13$$

$$\text{d. } S(-1,26) = \frac{f_{k4}}{\sum f_i} = \frac{6}{30} = 0,20$$

$$\text{e. } S(-1,13) = \frac{f_{k5}}{\sum f_i} = \frac{8}{30} = 0,26$$

$$\text{f. } S(-0,15) = \frac{f_{k6}}{\sum f_i} = \frac{11}{30} = 0,36$$

5. Langkah terakhir menentukan selisih  $|F(Z_i) - S(Z_i)|$  dengan mengambil harga mutlak terbesar yang disebut  $L_o$ .

- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,0179 - 0,03)| = 0,0154$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,0351 - 0,06)| = 0,0315$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,0618 - 0,13)| = 0,0715$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,1038 - 0,2)| = 0,0962$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,1314 - 0,26)| = \mathbf{0,1352}$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,4404 - 0,3666)| = 0,0737$

Kemudian untuk  $N = 30$  diperoleh harga  $L_{\text{tabel}} = 0,161$ , yaitu pada  $\alpha = 0,05$  (Daftar Nilai Kritis Untuk Uji Liliefors).

(Perhitungan data pretes dan data postes mengikuti prosedur perhitungan seperti diatas) . Secara ringkas diperoleh hasil sebagai berikut:

### Uji Normalitas Data Postes Siswa Kelas Eksperimen

No	$X_i$	$f_i$	$f_k$	$Z_i$	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$ F(Z_i) - S(Z_i) $
1	57	1	1	- 2,09	0,0179	0,0333	0,0154
2	59	1		- 1,81	0,0351	0,0666	0,0315
3	61	2		- 1,54	0,0618	0,1333	0,0715
4	63	2		- 1,26	0,1038	0,2000	0,0962
5	64	2		- 1,12	0,1314	0,2666	<b>0,1352</b>
6	71	3		- 0,15	0,4404	0,3666	0,0737
7	73	3		0,12	0,5478	0,4666	0,0811
8	75	6		0,40	0,6554	0,6666	0,0112
9	77	5		0,68	0,7518	0,8333	0,0815
10	80	3		1,09	0,8642	0,9333	1,0691
11	82	2		1,37	0,9147	1,0000	0,0853
$\bar{X} = 72,1 \quad S = 7,2 \quad L_{hitung} = 0,1352$							

Dari tabel di atas diperoleh  $L_{hitung} = 0,1352$ . Dari uji Liliefors dengan taraf nyata = 0,05,  $n = 30$  maka diperoleh  $L_{tabel} = 0,161$ . Jadi diperoleh  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,1352 < 0,161$ ) sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

#### D. Hasil Postes Siswa Kelas Kontrol

Prosedur perhitungan:

1. Mengurutkan data dari yang terkecil sampai data terbesar, kemudian menentukan frekuensi observasi ( $f_i$ ) dan frekuensi kumulatif ( $f_k$ ).
2. Mengubah tanda skor menjadi bilangan baku ( $Z_i$ ).

Untuk mengubahnya digunakan rumus :

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$$

- $Z_i = \frac{57 - 67,47}{6,5} = -1,61$
- $Z_i = \frac{59 - 67,47}{6,5} = -1,30$
- $Z_i = \frac{61 - 67,47}{6,5} = -0,99$
- $Z_i = \frac{63 - 67,47}{6,5} = -0,68$
- $Z_i = \frac{64 - 67,47}{6,5} = -0,53$
- $Z_i = \frac{71 - 67,47}{6,5} = 0,54$
- $Z_i = \frac{73 - 67,47}{6,5} = 0,85$

3. Untuk menentukan  $F(Z_i)$  digunakan nilai luas dibawah kurva normal baku.  
(Daftar tabel wilayah luas di bawah kurva normal) .

- $-1,61 = 0,0537$
- $-1,30 = 0,0968$
- $-0,99 = 0,1587$
- $-0,68 = 0,2451$
- $-0,53 = 0,2981$
- $0,54 = 0,7054$
- $0,85 = 0,8023$

4. Menentukan  $S(Z_i)$  dengan cara menghitung proporsi  $f_k$  berdasarkan jumlah  $f_i$  seluruhnya.  
diperoleh dengan menghitung dengan rumus

$$S(Z_i) = \frac{f_k}{\sum f_i}$$

$$\text{a. } S(-1,61) = \frac{f_{k1}}{\sum f_i} = \frac{2}{30} = 0,06$$

$$\text{b. } S(-1,30) = \frac{f_{k2}}{\sum f_i} = \frac{4}{30} = 0,13$$

$$\text{c. } S(-0,99) = \frac{f_{k3}}{\sum f_i} = \frac{7}{30} = 0,23$$

$$\text{d. } S(-0,68) = \frac{f_{k4}}{\sum f_i} = \frac{10}{30} = 0,33$$

$$\text{e. } S(-0,53) = \frac{f_{k5}}{\sum f_i} = \frac{15}{30} = 0,50$$

$$\text{f. } S(0,54) = \frac{f_{k6}}{\sum f_i} = \frac{21}{30} = 0,70$$

$$\text{g. } S(1,92) = \frac{f_{k6}}{\sum f_i} = \frac{30}{30} = 1,00$$

5. Langkah terakhir menentukan selisih  $|F(Z_i) - S(Z_i)|$  dengan mengambil harga mutlak terbesar yang disebut  $L_0$ .

- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,0537 - 0,06)| = 0,0129$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,0968 - 0,13)| = 0,0365$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,1587 - 0,23)| = 0,0746$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,2451 - 0,33)| = \mathbf{0,088}$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,2981 - 0,5)| = 0,2019$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,7054 - 0,7)| = 0,0054$
- $|F(Z_i) - S(Z_i)| = |(0,9732 - 1)| = 0,0268$

Kemudian untuk  $N = 30$  diperoleh harga  $L_{\text{tabel}} = 0,161$ , yaitu pada  $\alpha = 0,05$  (Daftar Nilai Kritis Untuk Uji Liliefors).



(Perhitungan data pretes dan data postes mengikuti prosedur perhitungan seperti diatas) . Secara ringkas diperoleh hasil sebagai berikut:

#### Uji Normalitas Data Postes Siswa Kelas Kontrol

No	$X_i$	$f_i$	$f_k$	$Z_i$	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$ F(Z_i)- S(Z_i) $
1	57	2	2	- 1,61	0,0537	0,0666	0,0129
2	59	2	4	- 1,30	0,0968	0,1333	0,0365
3	61	3	7	- 0,99	0,1587	0,2333	0,0746
4	63	3	10	- 0,68	0,2451	0,3333	<b>0,0882</b>
5	64	5	15	- 0,53	0,2981	0,5000	0,2019
6	71	6	21	0,54	0,7054	0,7000	0,0054
7.	73	4	25	0,85	0,8023	0,8333	0,0310
8.	75	3	28	1,15	0,877	0,9333	0,0563
9.	77	1	29	1,46	0,9292	0,9666	0,0374
10.	80	1	30	1,92	0,9732	1,0000	0,0268
$\bar{X} = 67,47 \quad S = 6,5 \quad L_{hitung} = 0,0882$							

Dari tabel di atas diperoleh  $L_{hitung} = 0,0882$ . Dari uji Liliefors dengan taraf nyata = 0,05,  $n = 30$  maka diperoleh  $L_{tabel} = 0,161$ . Jadi diperoleh  $L_{hitung} < L_{tabel}$  ( $0,0882 < 0,161$ ) sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

## Lampiran 17

### UJI HOMOGENITAS

#### A. Data Pretes

Dari analisis data kelompok eksperimen dan kelompok kontrol diperoleh :

- Varians dari kelas eksperimen ( $S_2^2$ ) = 28,30 ; n = 30
- Varians dari kelas kontrol ( $S_1^2$ ) = 31,36 ; n = 30

Maka :

$$F_{hitung} = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{31,36}{28,30} = 1,11$$

Harga  $F_{tabel}$  dapat diperoleh dari daftar distribusi F dengan taraf nyata  $\alpha = 0,05$  dengan dk pembilang =  $(n-1) = 30-1 = 29$  yang berada diantara dk pembilang 24 dan 30 dan dk penyebut =  $(n-1) = 30-1 = 29$ , maka  $F_{tabel}$  dapat dihitung dengan interpolasi linear yaitu :

$$F(0,05, 24, 29) = 1,90$$

$$F(0,05, 30, 29) = 1,85$$

Maka :

$$\begin{aligned} \frac{24 - 29}{24 - 30} &= \frac{F_{(0,05)(24,29)} - F_{(0,05)(29,29)}}{F_{(0,05)(24,29)} - F_{(0,05)(30,29)}} \\ F_{(0,05)(29,29)} &= F_{(0,05)(24,29)} - \frac{24-29}{24-30} (F_{(0,05)(24,29)} - F_{(0,05)(30,29)}) \\ F_{(0,05)(29,29)} &= 1,90 - \frac{-5}{-6} (1,90 - 1,85) = 1,90 - 0,83(0,05) = 1,86 \end{aligned}$$

Karena  $F_{hitung} < F_{tabel}$  yaitu  $1,11 < 1,86$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa data pretes kontrol dan kelas eksperimen adalah **homogen**.

#### B. Data Postes

Dari analisis data kelompok eksperimen dan kelompok kontrol diperoleh :

- Varians dari kelompok Eksperimen ( $S_1^2$ ) = 51,84 ; n = 30
- Varians dari kelompok kontrol ( $S_2^2$ ) = 42,18 ; n = 30

Maka :

$$F_{hitung} = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{51,84}{42,18} = 1,23$$

Harga  $F_{tabel}$  dapat diperoleh dari daftar distribusi F dengan taraf nyata  $\alpha = 0,05$  dengan dk pembilang =  $(n-1) = 30-1 = 29$  yang berada diantara dk pembilang 24 dan 30 dan dk penyebut =  $(n-1) = 30-1 = 29$ , maka  $F_{tabel}$  dapat dihitung dengan interpolasi linear yaitu :

$$F(0,05, 24, 29) = 1,90$$

$$F(0,05, 30, 29) = 1,85$$

Maka :

$$\frac{24 - 29}{24 - 30} = \frac{F_{(0,05)(24,29)} - F_{(0,05)(29,29)}}{(F_{(0,05)(24,29)} - F_{(0,05)(30,29)})}$$

$$F_{(0,05)(29,29)} = F_{(0,05)(24,29)} - \frac{24-29}{24-30}(F_{(0,05)(24,29)} - F_{(0,05)(30,29)})$$

$$F_{(0,05)(29,29)} = 1,90 - \frac{-5}{-6}(1,90-1,85) = 1,90-0,83(0,05) = 1,86$$

Karena  $F_{hitung} < F_{tabel}$  yaitu  $1,23 < 1,86$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa data postes kontrol dan kelas eksperimen adalah **homogen**.

## Lampiran 18

### UJI HIPOTESIS NILAI PRETES DAN POSTES KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL

#### 1. Pretes

Uji t dua pihak digunakan untuk mengetahui kesamaan kemampuan awal siswa pada kedua kelompok sampel. Hipotesis yang diuji berbentuk :

$$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2$$

$$H_a: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$$

dengan :

$\bar{X}_1 = \bar{X}_2$  : Kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen sama dengan kemampuan awal siswa pada kelas kontrol.

$\bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$  : Kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen tidak sama dengan kemampuan awal siswa pada kelas kontrol.

Dari hasil perhitungan diperoleh :

Kelas eksperimen :  $\bar{X}_1 = 19,43$  ;  $(S_1^2) = 28,30$  ;  $n = 30$

Kelas kontrol :  $\bar{X}_2 = 19,3$  ;  $(S_2^2) = 31,36$  ;  $n = 30$

Maka standar deviasi gabungannya :

$$S^2 = \frac{(n-1)S_1^2 + (n-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$S^2 = \frac{(30-1)28,30 + (30-1)31,36}{30 + 30 - 2}$$

$$S^2 = \frac{(24)139,24 + (24)55}{58}$$

$$S^2 = \frac{820,7 + 909,44}{58}$$

$$S^2 = \frac{1730,14}{58}$$

$$S^2 = 29,83$$

$$S = 5,46$$

Sehingga diperoleh :

$$t_{hit} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$t_{hit} = \frac{28,30 - 31,36}{5,46 \sqrt{\frac{1}{30} + \frac{1}{30}}}$$

$$t_{hit} = \frac{-3,06}{5,46 \sqrt{\frac{2}{30}}}$$

$$t_{hit} = \frac{-1,56}{1,413}$$

$$t_{hit} = -1,104$$

Dari daftar distribusi t untuk  $\alpha = 0,05$  dan  $dk = 30 + 30 - 2 = 58$  berada diantara  $dk = 40$  dan  $dk = 60$ , maka  $t_{tabel}$  dihitung dengan :

- Untuk  $dk = 40$  dan  $\alpha = 0,05$  didapat  $t(1-1/2\alpha) = t_{(0,975)} = 2,02$
- Untuk  $dk = 60$  dan  $\alpha = 0,05$  didapat  $t(1-1/2\alpha) = t_{(0,975)} = 2,00$

Maka :

$$t_{tabel} = t_{(0,975,58)} = t_{(0,975,40)} + \frac{58 - 40}{60 - 40} (t_{(0,975,60)} - t_{(0,975,40)})$$

$$= 2,02 + \frac{18}{20} (2,00 - 2,02)$$

$$= 2,02 + 0,9(-0,02)$$

$$= 2,02 - 0,018$$

$$= 2,002$$

Dengan membandingkan antara  $t_{hitung}$  dan  $t_{tabel}$  maka  $t_{hitung} < t_{tabel}$  yaitu  $-1,104 < 2,002$ , sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai kemampuan awal yang sama.

## 2. Postes

Hipotesis yang diajukan adalah :

Uji t satu pihak digunakan untuk mengetahui pengaruh dari suatu perlakuan yaitu model pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap hasil belajar siswa. Hipotesis yang di uji berbentuk :

$$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2$$

$$H_a: \bar{X}_1 > \bar{X}_2$$

dengan :

$\bar{X}_1 = \bar{X}_2$  : hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas control sama, berarti tidak ada pengaruh model pembelajaran *Inkuiri Terbimbing*.

$\bar{X}_1 > \bar{X}_2$  : hasil belajar siswa pada kelas eksperimen lebih besar kelas control sama, berarti ada pengaruh model pembelajaran *Inkuiri Terbimbing*.

Hasil perhitungan data postes siswa, diperoleh harga-harga sebagai berikut :

$$\bar{X}_1 = 72,1 \quad S_1^2 = 51,84 \quad n = 30$$

$$\bar{X}_2 = 67,47 \quad S_2^2 = 42,18 \quad n = 30$$

Dimana :

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$S^2 = \frac{(30 - 1)51,84 + (30 - 1)42,18}{30 + 30 - 2}$$

$$S^2 = \frac{(29)51,84 + (29)42,18}{58}$$

$$S^2 = \frac{1503,36 + 1223,22}{58}$$

$$S^2 = \frac{2726,58}{58}$$

$$S^2 = 56,80$$

$$S = 7,53$$

Maka :

$$t_{hit} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$t_{hit} = \frac{72,1 - 67,47}{7,53 \sqrt{\frac{1}{30} + \frac{1}{30}}}$$

$$t_{hit} = \frac{72,1 - 67,47}{7,53 \sqrt{\frac{2}{30}}}$$

$$t_{hit} = \frac{4,63}{1,94}$$

$$t_{hit} = 2,38$$

Berdasarkan daftar distribusi t untuk  $\alpha = 0,05$  dan  $dk = 30 + 30 - 2 = 58$  berada diantara  $dk = 40$  dan  $dk = 60$ , maka  $t_{tabel}$  dihitung dengan :

- Untuk  $dk = 40$  dan  $\alpha = 0,05$  didapat  $t(1-\alpha) = t_{(0,95)} = 1,68$
- Untuk  $dk = 60$  dan  $\alpha = 0,05$  didapat  $t(1-\alpha) = t_{(0,95)} = 1,67$

Maka :

$$t_{tabel} = t_{(0,95,58)} = t_{(0,95,40)} + \frac{58 - 40}{60 - 40} (t_{(0,95,60)} - t_{(0,95,40)})$$

$$= 1,68 + \frac{18}{20} (1,67 - 1,68)$$

$$= 1,68 + 0,9(-0,01)$$

$$= 1,68 - 0,009$$

$$= 1,671$$

Karena  $t_{hitung} > t_{tabel} = 2,38 > 1,671$ , maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap hasil belajar siswa pada materi Impuls dan Momentum di kelas X SMA Negeri 4 Medan T.P 2016/2017.

**Lampiran 19****LEMBAR PENILAIAN SIKAP**

Satuan Pendidikan : SMA  
 Kelas/Semester : X/2  
 Mata Pelajaran : Fisika  
 Topik/Sub topik : Momentum dan Impuls

No	Nama Siswa	Aspek Penilaian															Nilai Akhir
		Disiplin			Tanggung jawab			Jujur			Teliti			Kerja sama			
		Pertemuan			Pertemuan			Pertemuan			Pertemuan			Pertemuan			
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1																	
2																	
3																	
Jumlah																	
Nilai																	
Rata-rata																	

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{jumlah skor}}{15} \times 100$$



### Rubrik Penilaian

1. Disiplin
  - ✓ Masuk ke dalam kelas/laboratorium tepat waktu.
  - ✓ Menyerahkan tugas tepat waktu.
  - ✓ Mengikuti setiap kegiatan praktikum.
  - ✓ Selalu berpakaian rapi.
2. Tanggung jawab
  - ✓ Melaksanakan tugas individu dengan baik.
  - ✓ Tidak menyalahkan orang lain atas kesalahan sendiri atau kelalaian kelompok.
  - ✓ Apabila ada kerusakan alat pada saat praktikum, siswa berani mengakui.
  - ✓ Selalu menjaga kebersihan dan ketertiban kelas atau laboratorium.
3. Jujur
  - ✓ Tidak mencontek tugas teman.
  - ✓ Tidak merekayasa hasil pengamatan yang didapatkan.
  - ✓ Tidak mengambil sembarangan alat dan bahan yang disediakan guru.
  - ✓ membuat laporan/tugas berdasarkan data atau informasi apa adanya
4. Teliti
  - ✓ Melakukan dan mengamati suatu percobaan dengan baik dan benar.
  - ✓ Mencatat hasil suatu pengamatan dengan benar dan cepat.
  - ✓ Mampu menjabarkan hasil setiap pengamatan.
  - ✓ Merangkai alat dan bahan secara baik dan benar saat praktikum.
5. Kerja sama
  - ✓ Sama-sama merancang alat dan bahan saat praktikum.
  - ✓ Membagi tugas secara merata dalam kelompok.
  - ✓ Menghargai perbedaan pendapat teman.
  - ✓ Tidak terlalu dominan saat praktikum.

### Penilaian:

1. Jumlah skor maksimum 15
2. Rumus untuk menentukan nilai persentase keterampilan belajar siswa yaitu:
 
$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$
3. Untuk menentukan taraf sikap belajar siswa dengan nilai yang dicapai adalah dengan menggunakan standart/kriteria sebagai berikut:

PREDIKAT PENILAIAN	NILAI
Sangat Baik (SB)	$80 \leq AB \leq 100$
Baik (B)	$60 \leq B \leq 79$
Cukup (C)	$40 \leq C \leq 59$
Kurang (K)	$< 59$

## LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN

[illegible]

Jumlah  
Rata-rata

### RUBRIK PENILAIAN KETERAMPILAN

Aspek yang dinilai	Deskriptor Penilaian
Menyelidiki masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyelidiki masalah dengan benar tetapi tidak sesuai dengan konsep materi yang diajarkan.</li> <li>• Menyelidiki masalah dengan benar dan dihubungkan dengan konsep materi yang diajarkan tetapi penyelesaiannya salah.</li> <li>• Menyelidiki masalah dengan benar dan dihubungkan dengan konsep materi yang diajarkan serta benar dalam penyelesaiannya.</li> </ul>
Mengidentifikasi masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi masalah dengan membuat dugaan-dugaan yang tidak sesuai dengan materi yang diajarkan.</li> <li>• Mengidentifikasi masalah dengan membuat dugaan-dugaan yang sesuai dengan materi tetapi tidak jelas masalah yang dipaparkan.</li> <li>• Mengidentifikasi masalah dengan membuat dugaan-dugaan yang sesuai dengan materi dan masalah yang dipaparkan dengan jelas.</li> </ul>
Mengumpulkan informasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak bisa mengumpulkan informasi dari masalah yang ada.</li> <li>• Bisa mengumpulkan informasi dari masalah yang diberikan. Bisa memilih informasi yang penting, tetapi salah dalam memilih strategi yang benar dalam menyelesaikannya.</li> <li>• Bisa menemukan informasi dari masalah yang diberikan. Bisa memilih informasi yang penting dan memilih strategi yang benar dalam menyelesaikannya.</li> </ul>
Menciptakan karya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak menciptakan karya</li> <li>• Menciptakan karya tetapi tidak sesuai dengan materi yang diajarkan.</li> <li>• Menciptakan karya dan sesuai dengan materi yang diajarkan.</li> </ul>
Membagi hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak membagi hasil karya dengan kelompok lain.</li> <li>• Membagi hasil karya dengan kelompok lain tetapi kurang mampu mengkomunikasikannya.</li> <li>• Membagi hasil karya dengan kelompok lain dan mampu mengkomunikasikannya.</li> </ul>
Mengevaluasi hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak mengevaluasi hasil karya kelompok lain.</li> <li>• Mengevaluasi hasil karya kelompok lain dengan asal-asalan.</li> <li>• Mengevaluasi hasil kelompok lain dengan benar dan sesuai dengan materi.</li> </ul>

**Penilaian:**

1. Jumlah skor minimum 0 dan maksimum 12
2. Rumus untuk menentukan nilai persentase ketrampilan belajar siswa yaitu:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

3. Untuk menentukan taraf keterampilan belajar siswa dengan nilai yang dicapai adalah dengan menggunakan standart/kriteria sebagai berikut:

Kriteria	Persen
Sangat Baik	85% - 100%
Baik	75% - 84%
Cukup Baik	65% - 74%
Kurang Baik	55% - 64%
Sangat Kurang Baik	0% - 54%

## Lampiran 21

### ANGKET SISWA

Nama :  
 Kelas :  
 Asal sekolah :

#### Petunjuk Pengisian

1. Tuliskan identitas anda di tempat yang tersedia
  2. Bacalah setiap pertanyaan di bawah ini dengan baik, kemudian beri tanda silang (x) pada jawaban yang sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
  3. Kejujuran Anda sangat diharapkan karena dengan demikian akan membantu kemurnian penelitian ini
  4. Kerahasiaan jawaban anda dijamin dan tidak akan mempengaruhi nilai sekolah.
- 
1. Apakah anda menyukai pelajaran fisika?
    - a. Sangat suka
    - b. Suka
    - c. Biasa saja
    - d. Tidak suka
  2. Ada berapa buku fisika yang kamu miliki?
    - a. Tidak ada
    - b. Satu buku
    - c. Dua buku
    - d. Lebih dari dua buku
  3. Bagaimana pendapatmu tentang pelajaran Fisika?
    - a. Mudah dan menyenangkan
    - b. Sulit dan membosankan
    - c. Menarik dan menantang
    - d. Biasa saja
  4. Apakah kamu mengulang pelajaran Fisika yang telah diajarkan ?
    - a. Selalu

- 
- b. Kadang-kadang
  - c. Pernah
  - d. Tidak pernah
5. Bagaimana cara guru fisika anda membuka pelajaran?
- a. Memberi tes awal
  - b. Memberi motivasi
  - c. Menanyakan tugas
  - d. Langsung materi
6. Bagaimana cara guru fisika mengajar dikelas anda?
- a. Mencatat dan mengerjakan soal
  - b. Melakukan eksperimen
  - c. Berdiskusi dan Tanya jawab
  - d. Ceramah
7. Bagaimanakah cara guru menutup pelajaran?
- a. Menyimpulkan pelajaran
  - b. Memberi tugas (PR)
  - c. Memberi tes akhir
  - d. Langsung keluar dari kelas
8. Apakah anda mengerti apa yang telah dijelaskan oleh guru fisika?
- a. Sangat mengerti
  - b. Mengerti
  - c. Kurang mengerti
  - d. Tidak mengerti
9. Bagaimanakah cara belajar fisika yang anda inginkan?
- a. Praktikum dan demonstrasi
  - b. Banyak yang mengerjakan soal dan diskusi kelompok
  - c. Bermain dan belajar
  - d. Hanya mendengarkan penjelasan dari guru
10. Apa yang membuat anda tidak mengerti tentang pelajaran fisika?
- a. Materi pelajaran
  - b. Cara guru menyampaikan materi

- c. Kurangnya minat untuk belajar
  - d. Situasi dalam kelas yang tidak mendukung
11. Bagaimana hasil ujian semester anda yang lalu pada mata pelajaran fisika?
- a. Bagus
  - b. Cukup bagus
  - c. Kurang bagus
  - d. Tidak bagus
12. Jika anda tidak mengerti tentang materi fisika, apa yang anda lakukan?
- a. Bertanya kepada guru ataupun teman yang sudah mengerti
  - b. Belajar sendiri
  - c. Tidak mau tahu tentang pelajaran tersebut kerana menganggap tidak terlalu penting
  - d. Dibiarkan saja
13. Jika guru memberikan pertanyaan seputar pelajaran yang sedang dijelaskan, apakah anda selalu menjawab pertanyaan tersebut?
- a. Selalu
  - b. Sering
  - c. Kadang – kadang
  - d. Tidak pernah
14. Apakah kamu pernah mengemukakan pendapat di depan kelas pada saat belajar Fisika?
- a. Selalu
  - b. Sering
  - c. Kadang-kadang
  - d. Tidak pernah
15. Sebelum memulai pelajaran yang baru, apakah guru mata pelajaran fisika selalu mengulang pelajaran terlebih dahulu?
- a. Selalu
  - b. Sering
  - c. Kadang – kadang
  - d. Tidak pernah

16. Apakah guru mata pelajaran fisika, selalu mengaitkan pelajaran fisika dalam kehidupan sehari – hari?
- Selalu
  - Sering
  - Kadang – kadang
  - Tidak pernah
17. Bagaimanakah profil guru fisika yang anda inginkan?
- Ramah dan bersahabat
  - Tegas dan berwibawa
  - Pendiam
  - Melawak
18. Apakah anda menyimak pelajaran dengan baik saat kegiatan pembelajaran fisika berlangsung ?
- Selalu
  - Sering
  - Kadang - kadang
  - Tidak pernah
19. Apakah anda pernah belajar menggunakan media belajar seperti video, powerpoint atau alat peraga dikelas ?
- Tidak pernah
  - Pernah
  - Kadang – kadang
  - Selalu
20. Apakah saat pembelajaran fisika guru membagi siswa dalam beberapa kelompok untuk berdiskusi dalam memecahkan suatu masalah yang terkait dengan materi?
- Tidak pernah
  - Pernah
  - Kadang – kadang
  - Selalu



## Lampiran 22

### ANGKET PEMBELAJARAN GURU

Nama :

NIP :

Guru Mata Pelajaran :

Kelas :

Tempat Bertugas :

#### PETUNJUK

1. Tuliskan identitas Bapak/Ibu ditempat yang tersedia
2. Bacalah setiap pertanyaan dibawah ini dengan baik kemudian menjawab pada tempat yang disediakan.

#### A. Minat Siswa :

1. Menurut Bapak / Ibu bagaimana minat siswa dikelas terhadap pelajaran Fisika?

Jawaban :

2. Apakah siswa aktif dalam pembelajaran Fisika?

Jawaban :

3. Apakah siswa rajin mengerjakan tugas – tugas sekolah atau PR?

Jawaban :

4. Bagaimanakah hasil belajar siswa yang Bapak/Ibu ajarkan dalam mata pelajaran Fisika?

Jawaban :

**B. Kegiatan Belajar Mengajar**

1. Apakah dalam pembelajaran, Bapak/Ibu selalu mempersiapkan rencana pembelajaran (RPP) yang akan dilaksanakan?

Jawaban :

2. Apakah RPP yang telah bapak / ibu rancang kemudian diimplementasikan didalam kelas?

Jawaban :

3. Apa – apa saja kendala yang bapak / ibu hadapi ketika mengajar fisika dikelas?

Jawaban:

4. Apakah dalam menjelaskan materi fisika Bapak/Ibu selalu mengaitkannya dengan kehidupan sehari – hari?

Jawaban :

5. Apakah saat proses belajar mengajar berlangsung, siswa sering mengajukan pertanyaan?

Jawaban :

6. Apakah saat proses belajar mengajar berlangsung, Bapak/Ibu sering mengajukan pertanyaan?

Jawaban :

7. Apakah siswa diberikan waktu untuk mengemukakan pendapat atau ide dalam kegiatan pembelajaran?

Jawaban:

8. Apakah Bapak/Ibu pernah menerapkan pembelajaran dengan memberikan lembar kerja kepada siswa (LKS)?

Jawaban:

9. Apakah Bapak/Ibu membuat kesimpulan bersama-sama dengan siswa setelah selesai melakukan proses pembelajaran?

Jawaban :

10. Bagaimana bentuk penilaian yang bapak / ibu terapkan pada siswa?

Jawaban:

11. Berapakah KKM yang diterapkan sekolah untuk mata pelajaran fisika?

Jawaban :

12. Apakah nilai fisika yang didapat siswa diatas KKM? Berapa rata – ratanya? Berapa persen yang dan tidak tuntas?

Jawaban:

### **C. Model/Metode Pembelajaran**

1. Model pembelajaran apa saja yang biasa Bapak/Ibu terapkan saat mengajar dikelas?

Jawaban:

2. Apakah kendala dalam menerapkan model – model tersebut didalam kelas?

Jawaban:

3. Bagaimana tanggapan siswa terhadap model yang Bapak/Ibu terapkan?

Jawaban:

4. Apakah penggunaan model pembelajaran itu mempengaruhi hasil belajar mereka?

Jawaban:

5. Menurut Bapak/Ibu, apakah penerapan model tersebut efektif dalam meningkatkan keberhasilan siswa dalam mata pelajaran Fisika? Berikan alasannya!

Jawaban :

6. Metode apa saja yang pernah Bapak/Ibu terapkan dikelas?

Jawaban:

7. Bagaimana respon siswa terhadap metode tersebut?

Jawaban:

**D. Sarana dan Prasarana**

1. Apakah sekolah memiliki laboratorium?

Jawaban:

2. Apakah alat – alat yang ada dalam laboratorium sudah memenuhi kebutuhan dalam setiap materi pokok yang diajarkan?

Jawaban:

3. Apakah dalam mengajar guru selalu menggunakan media atau alat peraga?

Jawaban:

4. Apa bentuk media atau alat peraga yang bapak / ibu gunakan?

Jawaban:

5. Apakah dalam penggunaan alat peraga ataupun peralatan praktikum siswa sudah dilibatkan dalam setiap kegiatan pembelajaran?

Jawaban:

6. Adakah kendala menjelaskan materi dengan menggunakan media atau alat peraga?

Berikan alasannya!

Jawaban:

7. Apakah ada perbedaan hasil belajar antara menggunakan media dengan tidak menggunakan media? Berikan alasannya!

Jawaban :

THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY

## Lampiran 22

## Lembar Penilaian Sikap Kelas Eksperimen

No	Nama Siswa	Aspek Penilaian														
		Disiplin			Tanggung jawab			Jujur			Teliti			Kerja sama		
		Pertemuan			Pertemuan			Pertemuan			Pertemuan			Pertemuan		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Alya	3	3	3	4	2	2	3	3	3	4	3	3	4	2	4
2	Anarga	2	3	4	3	3	4	2	3	2	3	3	3	3	4	3
3	Anastasya	2	2	3	2	4	4	3	2	3	1	2	2	2	2	4
4	Andre	2	3	3	3	3	3	2	4	4	2	3	3	4	4	3
5	Anggie	2	2	4	3	3	4	2	3	4	3	4	4	3	3	3
6	Azrial	3	2	3	4	2	3	2	4	3	3	3	3	4	4	4
7	Cut	2	3	3	2	2	3	2	2	4	2	3	3	2	3	3
8	Dika	2	2	4	4	3	4	2	4	3	2	4	4	3	4	3
9	Fritzdinand	3	3	4	3	3	4	2	2	2	3	2	3	3	2	4
10	Gabriella	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	4	4	3	4
11	Goldberd	2	4	4	3	3	3	2	3	2	2	4	3	2	4	3
12	Gracia	2	2	3	2	3	3	2	1	2	2	2	2	4	3	4
13	Haikal	2	2	4	3	2	3	2	2	2	4	3	3	2	3	3
14	Helmi	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	4	4	2	4
15	Iqbal	2	2	2	2	2	2	1	3	2	3	3	3	3	4	3



16	Jennifer	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	4	4	3	4
7	Kesya	2	4	3	3	2	2	2	2	3	2	3	3	3	4	3
18	Luthfi	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
19	Miftahur	2	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	2	4	4	4
20	Mutiara	2	3	3	3	3	2	2	2	2	4	2	3	3	4	3
21	Naomi	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3	4	2	3	2
22	Niken	2	3	3	4	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3
23	Nur Annisa	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	4	4	4
24	Nurul Fadhillah	2	3	2	4	2	2	2	2	3	3	4	4	3	3	3
25	Salsabilla	2	2	3	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	4	3
26	Sinalsalina	2	3	2	4	2	2	2	3	3	4	3	3	4	2	4
27	Unedo	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	4	3
28	Yogi	2	2	2	2	2	2	3	2	3	1	2	2	2	2	4
29	Yohana	2	3	2	3	3	1	2	2	3	2	3	3	4	4	3
30	Zahra	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	4	4	3	3	3
Jumlah		68	79	83	72	77	82	62	73	82	65	71	77	77	80	83
Nilai		68	79	83	72	77	82	62	73	82	65	71	77	77	80	83
Rata-rata		75,4														
Predikat		Baik														

**Penilaian:**

4. Jumlah skor maksimum per item (4) secara keseluruhan item (15)
5. Rumus untuk menentukan nilai persentase keterampilan belajar peserta didik secara keseluruhan untuk setiap item yaitu:  

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{n \times \text{Skor maksimum}} \times 100\%$$
6. Untuk menentukan taraf keterampilan belajar siswa dengan nilai yang dicapai adalah dengan menggunakan standart/kriteria sebagai berikut:

**PREDIKAT PENILAIAN****Sangat Baik (SB)****Baik (B)****Cukup (C)****Kurang (K)****NILAI** **$80 \leq AB \leq 100$**  **$60 \leq B \leq 79$**  **$40 \leq C \leq 59$**  **$< 59$** 

Observer



Megawaty Sianturi

## Lampiran 23

## Lembar Penilaian Sikap Kelas Kontrol

No	Nama Siswa	Aspek Penilaian														
		Disiplin			Tanggung jawab			Jujur			Teliti			Kerja sama		
		Pertemuan			Pertemuan			Pertemuan			Pertemuan			Pertemuan		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Adhenisa	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	Ahdad	2	4	4	3	3	3	2	3	3	1	3	2	3	4	3
3	Alfi	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	2	2	2	4
4	Alfina	2	4	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	4	2
5	Antonia	1	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
6	Anugerah	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4
7	Billy	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2
8	Catur	3	3	4	3	2	2	2	3	3	1	2	2	2	3	3
9	Cristo	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3
10	Dafa	3	4	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	4	2
11	Edy	3	2	4	3	3	3	2	2	3	3	3	3	4	2	3
12	Fadhil	1	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	2	4	3	4
13	Farah	2	2	3	3	3	3	1	3	3	2	3	3	2	2	3
14	Habib	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	3	3	4

15	Ilham	2	4	3	2	2	3	1	3	3	2	3	3	3	4	3
16	Irdayanti	3	3	4	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3
7	M. Azlansyah	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3
18	M. Rafi	3	3	3	2	2	2	1	2	3	3	2	2	2	3	2
19	Marwah	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	4	4	4
20	Mikael	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3
21	M. Akbar	3	2	4	2	3	3	2	3	3	1	3	3	2	2	2
22	M. Djatmiko	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3
23	M. Irvan	3	3	4	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4
24	Mustika	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
25	Nabila	2	4	2	2	3	3	1	3	3	2	2	2	2	4	3
26	Puti Melur	3	2	4	2	3	3	2	3	3	1	3	3	2	2	2
27	Putri Kridayanti	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3
28	Sinthya	3	3	4	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4
29	Siti	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
30	Sri Latifah	2	4	2	2	3	3	1	3	3	2	2	2	2	4	3
Jumlah		63	73	77	64	66	68	58	68	71	59	65	67	70	73	76
Nilai		63	73	77	64	66	68	58	68	71	59	65	67	70	73	76
Rata-rata		67,87														
Predikat		Baik														

**Penilaian:**

1. Jumlah skor maksimum per item (4) secara keseluruhan item (15)
2. Rumus untuk menentukan nilai persentase keterampilan belajar peserta didik secara keseluruhan untuk setiap item yaitu:  

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{n \times \text{Skor maksimum}} \times 100\%$$
3. Untuk menentukan taraf keterampilan belajar siswa dengan nilai yang dicapai adalah dengan menggunakan standart/kriteria sebagai berikut:

**PREDIKAT PENILAIAN****Sangat Baik (SB)****Baik (B)****Cukup (C)****Kurang (K)****NILAI** **$80 \leq AB \leq 100$**  **$60 \leq B \leq 79$**  **$40 \leq C \leq 59$**  **$< 59$** 

Observer

THE  
*Character Building*  
 UNIVERSITY

Megawaty Sianturi

## LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN KELAS EKSPERIMEN

**Sekolah** : SMA Negeri 4 Medan

**Kelas/ Semester** : X/ II

**Mata Pelajaran** : Fisika

**Materi Pokok** : Impuls dan Momentum

**Alokasi Waktu** : 3 x 45 menit

**Pertemuan** : Pertama (I)

No	Nama Siswa	Aspek yang dinilai																								Skor	Nilai
		Menyelidiki masalah				Mengidentifikasi masalah				Mengumpulkan informasi				Menciptakan karya				Membagi hasil karya				Mengevaluasi hasil karya					
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3		
1	Alya				√				√				√				√				√					14	78%
2	Anarga				√				√				√				√				√					13	72%
3	Anastasya				√				√				√				√				√					14	78%
4	Andre				√				√				√				√				√			√		16	89%
5	Anggie				√				√				√				√				√			√		16	89%
6	Azrial				√				√			√				√				√			√			12	67%
7	Cut				√				√			√				√				√			√			14	78%
8	Dika				√				√			√				√				√			√			12	67%
9	Fritzdinand				√				√			√				√				√			√			13	72%
10	Gabriella				√				√			√				√				√			√			13	72%
11	Goldberd				√				√			√				√				√			√			12	67%

12	Gracia			√				√		√				√		√			√				12	67%
13	Haikal			√					√					√			√			√			12	67%
14	Helmi				√			√			√			√			√			√			14	78%
15	Iqbal			√				√			√			√			√			√			13	72%
16	Jennifer			√				√			√		√				√		√				11	61%
17	Kesya			√					√				√				√			√			12	67%
18	Luthfi			√					√				√				√			√			12	67%
19	Miftahur				√			√				√					√			√			14	78%
20	Mutiara		√					√			√		√				√			√			11	61%
21	Naomi		√					√			√		√				√			√			11	61%
22	Niken				√				√				√				√			√		√	16	89%
23	Nur Annisa				√			√					√				√			√			14	78%
24	Nurul Fadhillah			√					√			√					√			√			12	67%
25	Salsabilla				√				√				√						√				16	89%
26	Sinalsalina				√				√				√						√				16	89%
27	Unedo			√					√			√							√				12	67%
28	Yogi		√					√			√		√						√				11	61%
29	Yohana				√			√				√							√				14	78%
30	Zahra			√					√			√							√				12	67%
Jumlah																							2193%	
Rata-rata																							73%	

THE  
Character Building  
UNIVERSITY

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

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{jumlah siswa}}$$

Kriteria penilaian:	85% - 100%	: Sangat Aktif
	75% - 84%	: Aktif
	65% - 74%	: Cukup Aktif
	<65%	: Kurang Aktif

Observer 1

Medan, Maret 2017

Observer 2

**Megawaty Sianturi**  
NIM. 4133121033

**Kartini Silitonga**  
NIM. 413321028



### LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN KELAS EKSPERIMEN

**Sekolah** : SMA Negeri 4 Medan  
**Kelas/ Semester** : X/ II  
**Mata Pelajaran** : Fisika  
**Materi Pokok** : Impuls dan Momentum  
**Alokasi Waktu** : 3 x 45 menit  
**Pertemuan** : Kedua (II)

No	Nama Siswa	Aspek yang dinilai																								Skor	Nilai		
		Menyelidiki masalah				Mengidentifikasi masalah				Mengumpulkan informasi				Menciptakan karya				Membagi hasil karya				Mengevaluasi hasil karya							
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3				
1	Alya				√				√				√				√				√				√			15	83%
2	Anarga				√				√				√				√				√				√			14	78%
3	Anastasya				√					√			√				√				√				√			16	89%
4	Andre				√				√				√				√				√				√			14	78%
5	Anggie				√					√			√				√				√				√			16	89%
6	Azrial				√				√				√				√				√				√			13	72%
7	Cut				√				√				√				√				√				√			15	83%
8	Dika				√				√				√				√				√				√			14	78%
9	Fritzdinand				√				√				√				√				√				√			14	78%
10	Gabriella				√				√				√				√				√				√			14	78%
11	Goldberd				√				√				√				√				√				√			13	72%

12	Gracia			√				√				√		√				√			√			13	72%
13	Haikal			√				√				√		√				√			√			13	72%
14	Helmi				√				√			√		√				√			√			16	89%
15	Iqbal				√			√				√		√				√			√			14	78%
16	Jennifer			√				√				√		√				√			√			13	72%
17	Kesya			√				√				√		√				√			√			14	78%
18	Luthfi			√				√				√		√				√			√			13	72%
19	Miftahur				√				√			√		√				√			√			16	89%
20	Mutiara			√				√				√		√				√			√			13	72%
21	Naomi			√				√				√		√				√			√			13	72%
22	Niken				√				√			√		√				√			√			16	89%
23	Nur Annisa				√			√				√		√				√			√			15	83%
24	Nurul Fadhillah			√				√				√		√				√			√			13	72%
25	Salsabilla				√				√			√		√				√			√			16	89%
26	Sinalsalina				√				√			√		√				√			√			16	89%
27	Unedo				√			√				√		√				√			√			15	83%
28	Yogi			√				√				√		√				√			√			13	72%
29	Yohana				√			√				√		√				√			√			14	78%
30	Zahra				√				√			√		√				√			√			16	89%
Jumlah																								2388%	
Rata-rata																								80%	

THE  
Character Building  
UNIVERSITY

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

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{jumlah siswa}}$$

Kriteria penilaian:	85% - 100%	: Sangat Aktif
	70% - 84%	: Aktif)
	55% - 69%	: Cukup Aktif
	<55%	: Kurang Aktif

Observer 1

Medan, Maret 2017

Observer 2

**Megawaty Sianturi**

**NIM. 4133121033**

**Kartini Silitonga**

**NIM. 413321028**

### LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN KELAS EKSPERIMEN

**Sekolah** : SMA Negeri 4 Medan  
**Kelas/ Semester** : X/ II  
**Mata Pelajaran** : Fisika  
**Materi Pokok** : Impuls dan Momentum  
**Alokasi Waktu** : 3 x 45 menit  
**Pertemuan** : Ketiga (III)

No	Nama Siswa	Aspek yang dinilai																								Skor	Nilai	
		Menyelidiki masalah				Mengidentifikasi masalah				Mengumpulka n informasi				Menciptakan karya				Membagi hasil karya				Mengevaluasi hasil karya						
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3			
1	Alya				√				√				√			√				√				√		16	89%	
2	Anarga				√			√				√			√				√				√			15	83%	
3	Anastasya				√				√			√			√				√				√			17	94%	
4	Andre				√				√			√			√				√				√			15	83%	
5	Anggie				√				√			√				√				√			√			16	94%	
6	Azrial			√				√				√				√				√			√			14	78%	
7	Cut				√				√			√				√				√			√			16	89%	
8	Dika				√			√				√				√				√			√			15	83%	
9	Fritzdinand			√				√				√				√				√			√			15	83%	
10	Gabriella				√				√			√				√				√			√			15	83%	
11	Goldberd			√				√				√				√				√			√			14	78%	
12	Gracia				√			√				√			√				√			√			√		14	78%

13	Haikal				√			√				√		√				√			√		14	78%
14	Helmi				√				√			√			√			√			√		15	83%
15	Iqbal				√				√			√			√				√			√	17	94%
16	Jennifer				√			√				√		√				√			√		14	78%
17	Kesya				√			√				√		√				√			√		15	83%
18	Luthfi				√			√				√		√				√			√		14	78%
19	Miftahur				√				√			√			√			√			√		17	94%
20	Mutiara		√					√				√		√				√			√		13	78%
21	Naomi				√			√				√		√				√			√		13	78%
22	Niken				√				√			√			√			√			√		17	94%
23	Nur Annisa				√				√			√		√				√			√		16	89%
24	Nurul Fadhillah				√				√			√			√			√			√		17	94%
25	Salsabilla				√			√				√		√				√			√		13	78%
26	Sinalsalina				√				√			√			√			√			√		17	94%
27	Unedo				√				√			√		√				√			√		16	89%
28	Yogi		√					√				√		√				√			√		13	78%
29	Yohana				√				√			√			√			√			√		15	83%
30	Zahra				√				√			√		√				√			√		17	94%
Jumlah																							2552%	
Rata-rata																							85%	

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

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{jumlah siswa}}$$

Kriteria penilaian:

85% - 100%	: Sangat Aktif
70% - 84%	: Aktif)
55% - 69%	: Cukup Aktif
<55%	: Kurang Aktif

Observer 1

**Megawaty Sianturi**

**NIM. 4133121033**

Medan, April 2017

Observer 2

**Kartini Silitonga**

**NIM. 413321028**

## Lampiran 25

## Daftar Nilai Kritis Untuk Uji Lilliefors

Ukuran Sampel	Tarf Nyata ( $\alpha$ )				
	0,01	0,05	0,10	0,15	0,20
n = 4	0,417	0,381	0,352	0,319	0,300
5	0,405	0,337	0,315	0,299	0,285
6	0,364	0,319	0,294	0,277	0,265
7	0,348	0,300	0,276	0,258	0,247
8	0,331	0,285	0,261	0,244	0,233
9	0,311	0,271	0,249	0,233	0,223
10	0,294	0,258	0,239	0,222	0,215
11	0,284	0,249	0,230	0,217	0,206
12	0,275	0,242	0,223	0,212	0,199
13	0,268	0,234	0,214	0,202	0,190
14	0,261	0,227	0,207	0,194	0,183
15	0,257	0,220	0,201	0,187	0,177
16	0,250	0,213	0,195	0,182	0,173
17	0,245	0,206	0,189	0,177	0,169
18	0,239	0,200	0,184	0,173	0,166
19	0,235	0,195	0,179	0,169	0,163
20	0,231	0,190	0,174	0,166	0,160
25	0,200	0,173	0,158	0,147	0,142
30	0,187	0,161	0,144	0,136	0,131
n > 30	$\frac{1,031}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,886}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,805}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,768}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,736}{\sqrt{n}}$

Sumber:

Sudjana, (2005), Metoda Statistika, Bandung: Tarsito

## Lampiran 26

Tabel Wilayah Luas di Bawah Kurva Normal 0 ke z

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-3,4	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002
-3,3	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003
-3,2	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
-3,1	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007
-3,0	0,0013	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010
-2,9	0,0019	0,0018	0,0018	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
-2,8	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019
-2,7	0,0035	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
-2,6	0,0047	0,0045	0,0044	0,0043	0,0041	0,0040	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036
-2,5	0,0062	0,0060	0,0059	0,0057	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051	0,0049	0,0048
-2,4	0,0082	0,0080	0,0078	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068	0,0066	0,0064
-2,3	0,0107	0,0104	0,0102	0,0099	0,0096	0,0094	0,0091	0,0089	0,0087	0,0084
-2,2	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110
-2,1	0,0179	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146	0,0143
-2,0	0,0228	0,0222	0,0217	0,0212	0,0207	0,0202	0,0197	0,0192	0,0188	0,0183
-1,9	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244	0,0239	0,0233
-1,8	0,0359	0,0351	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
-1,7	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
-1,6	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
-1,5	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0571	0,0559
-1,4	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0720	0,0708	0,0694	0,0681
-1,3	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
-1,2	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
-1,1	0,1358	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170
-1,0	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
-0,9	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
-0,8	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2004	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
-0,7	0,2420	0,2388	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
-0,6	0,2742	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2482	0,2451
-0,5	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776
-0,4	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
-0,3	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
-0,2	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
-0,1	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4246
-0,0	0,5000	0,4960	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5754
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7258	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7518	0,7549
0,7	0,7580	0,7612	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7996	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8642	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,1	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998

Sumber: Sudjana, (2005), Metoda Statistika, Bandung : Tarsito





26	4.22	3.37	2.89	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.10	2.05	1.99	1.95	1.90	1.85	1.82	1.78	1.76	1.72	1.70	1.69
	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.17	3.09	3.02	2.96	2.86	2.77	2.66	2.58	2.50	2.41	2.36	2.28	2.25	2.19	2.15	2.13
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.30	2.25	2.20	2.16	2.13	2.08	2.03	1.97	1.93	1.88	1.84	1.80	1.76	1.74	1.71	1.68	1.67
	7.68	5.49	4.60	4.11	3.79	3.56	3.39	3.26	3.14	3.06	2.98	2.93	2.83	2.74	2.63	2.55	2.47	2.38	2.33	2.25	2.21	2.16	2.12	2.10
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.44	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.06	2.02	1.96	1.91	1.87	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69	1.67	1.65
	7.64	5.45	4.57	4.07	3.76	3.53	3.36	3.23	3.11	3.03	2.95	2.90	2.80	2.71	2.60	2.52	2.44	2.35	2.30	2.22	2.18	2.13	2.09	2.06
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.54	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.05	2.00	1.94	1.90	1.85	1.80	1.77	1.73	1.71	1.68	1.65	1.64
	7.60	5.52	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.08	3.00	2.92	2.87	2.77	2.68	2.57	2.49	2.41	2.32	2.27	2.19	2.15	2.10	2.06	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.34	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.04	1.99	1.93	1.89	1.84	1.79	1.76	1.72	1.69	1.66	1.64	1.62
	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.06	2.98	2.90	2.84	2.74	2.66	2.55	2.47	2.38	2.29	2.24	2.16	2.13	2.07	2.03	2.01
32	4.15	3.30	29.00	2.67	2.51	2.40	2.32	2.25	2.19	2.14	2.10	2.07	2.02	1.97	1.91	1.86	1.82	1.76	1.74	1.69	1.67	1.64	1.61	1.59
	7.50	5.34	4.46	3.97	3.66	3.42	3.25	3.12	3.01	2.94	2.86	2.80	2.70	2.62	2.51	2.42	2.34	2.25	2.20	2.12	2.08	2.02	1.98	1.96
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.30	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.00	1.95	1.89	1.84	1.80	1.74	1.71	1.67	1.64	1.61	1.59	1.57
	7.44	5.29	4.42	3.93	3.61	3.38	3.21	3.08	2.97	2.89	2.82	2.76	2.66	2.58	2.47	2.38	2.30	2.21	2.15	2.08	2.04	1.98	1.94	1.91
36	4.11	3.26	2.86	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.10	2.06	2.03	1.99	1.93	1.87	1.82	1.78	1.72	1.69	1.65	1.62	1.59	1.56	1.55
	7.39	5.25	4.38	3.89	3.58	3.35	3.18	3.04	2.94	2.86	2.78	2.72	2.62	2.54	2.43	2.35	2.26	2.17	2.12	2.04	2.00	1.94	1.90	1.87
38	4.10	3.25	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.96	1.92	1.85	1.80	1.76	1.71	1.67	1.63	1.60	1.57	1.54	1.53
	7.35	5.21	4.34	3.86	3.54	3.32	3.15	3.02	2.91	2.82	2.75	2.69	2.59	2.51	2.40	2.32	2.22	2.14	2.08	2.00	1.97	1.90	1.86	1.84
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.07	2.04	2.00	1.95	1.90	1.84	1.79	1.74	1.69	1.66	1.61	1.59	1.55	1.53	1.51
	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.88	2.80	2.73	2.66	2.56	2.49	2.37	2.29	2.20	2.11	2.05	1.97	1.94	1.88	1.84	1.81
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.02	1.99	1.94	1.89	1.82	1.78	1.73	1.68	1.64	1.60	1.57	1.54	1.51	1.49
	7.27	5.15	4.29	3.80	3.49	3.26	3.10	2.96	2.86	2.77	2.70	2.64	2.54	2.46	2.35	2.26	2.17	2.08	2.02	1.94	1.91	1.85	1.80	1.78
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.92	1.88	1.81	1.76	1.71	1.66	1.63	1.58	1.56	1.52	1.50	1.48
	7.24	5.12	4.26	3.78	3.46	3.24	3.07	2.94	2.84	2.75	2.68	2.62	2.52	2.44	2.32	2.24	2.12	2.06	2.00	1.92	1.88	1.82	1.78	1.75
46	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.14	2.09	2.04	2.00	1.97	1.91	1.87	1.80	1.75	1.71	1.65	1.62	1.57	1.54	1.51	1.48	1.46
	7.21	5.10	4.24	3.76	3.44	3.22	3.05	2.92	2.82	2.73	2.66	2.60	2.50	2.42	2.32	2.22	2.11	2.04	1.98	1.90	1.86	1.80	1.76	1.72
48	4.04	3.19	2.80	2.56	2.41	2.30	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.96	1.90	1.86	1.79	1.74	1.71	1.64	1.61	1.56	1.53	1.50	1.47	1.45
	7.19	5.08	4.22	3.74	3.42	3.20	3.04	2.90	2.80	2.71	2.64	2.58	2.48	2.40	2.28	2.20	2.10	2.02	1.96	1.88	1.84	1.78	1.73	1.70
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.90	1.85	1.78	1.74	1.69	1.63	1.60	1.55	1.52	1.48	1.46	1.44
	7.17	5.06	4.20	3.72	3.44	3.18	3.02	2.88	2.78	2.70	2.62	2.56	2.46	2.39	2.26	2.18	2.10	2.00	1.94	1.86	1.82	1.76	1.71	1.68
55	4.02	3.17	2.78	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.97	1.93	1.88	1.83	1.76	1.72	1.67	1.61	1.58	1.52	1.50	1.46	1.43	1.41
	7.12	5.01	4.16	3.65	3.37	3.15	2.98	2.85	2.75	2.66	2.59	2.53	2.43	2.35	2.23	2.15	2.00	1.96	1.90	1.82	1.78	1.71	1.66	1.64
60	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.86	1.81	1.75	1.70	1.65	1.59	1.56	1.50	1.48	1.44	1.41	1.39
	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.56	2.50	2.40	2.32	2.20	2.12	2.03	1.93	1.87	1.79	1.74	1.68	1.63	1.60
65	3.99	3.14	2.75	2.51	2.36	2.21	2.15	2.08	2.02	1.98	1.94	1.90	1.85	1.80	1.73	1.68	1.63	1.57	1.54	1.49	1.46	1.42	1.39	1.37
	7.01	4.95	4.10	3.62	3.31	3.09	2.93	2.79	2.70	2.61	2.54	2.47	2.37	2.30	2.18	2.09	2.00	1.90	1.84	1.76	1.71	1.64	1.60	1.56
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.22	2.14	2.07	2.01	1.97	1.93	1.89	1.84	1.79	1.72	1.67	1.62	1.56	1.53	1.47	1.45	1.40	1.37	1.35
	7.01	4.92	4.08	3.60	3.29	3.07	2.91	2.77	2.67	2.59	2.51	2.45	2.35	2.28	2.15	2.07	1.98	1.88	1.82	1.74	1.69	1.63	1.56	1.53
80	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.91	1.88	1.82	1.77	1.70	1.65	1.60	1.54	1.51	1.45	1.42	1.38	1.35	1.32
	6.96	4.88	4.01	3.58	3.25	3.04	2.87	2.74	2.64	2.55	2.48	2.44	2.32	2.24	2.11	2.03	1.94	1.84	1.78	1.70	1.65	1.57	1.52	1.49
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.79	1.75	1.68	1.63	1.57	1.51	1.48	1.42	1.39	1.34	1.30	1.28
	6.90	4.82	3.98	3.51	3.20	2.99	2.82	2.69	2.59	2.51	2.43	2.36	2.26	2.19	2.06	1.98	1.89	1.79	1.73	1.64	1.59	1.51	1.46	1.43
125	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.77	1.72	1.65	1.60	1.55	1.49	1.45	1.39	1.36	1.31	1.27	1.25
	6.84	4.78	3.94	3.47	3.17	2.95	2.79	2.65	2.56	2.47	2.40	2.33	2.23	2.15	2.03	1.94	1.85	1.75	1.68	1.59	1.54	1.46	1.40	1.37
150	3.91	3.06	2.67	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.76	1.71	1.64	1.59	1.54	1.47	1.44	1.37	1.34	1.29	1.25	1.22
	6.81	4.75	3.91	3.44	3.13	2.92	2.76	2.62	2.53	2.44	2.37	2.30	2.20	2.12	2.00	1.91	1.82	1.72	1.66	1.56	1.51	1.43	1.37	1.33
200	3.89	3.01	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.74	1.69	1.62	1.57	1.52	1.45	1.42	1.35	1.32	1.26	1.22	1.19
	6.76	4.71	3.88	3.41	3.11	2.90	2.73	2.60	2.50	2.41	2.34	2.28	2.17	2.09	1.97	1.88	1.79	1.69	1.62	1.53	1.48	1.39	1.33	1.28
400	3.86	3.02	2.62	2.39	2.23	2.12	2.03	1.96	1.90	1.85	1.81	1.78	1.72	1.67	1.60	1.54	1.49	1.42	1.38	1.32	1.28	1.22	1.16	1.13
	6.70	4.66	3.83	3.36	3.06	2.85	2.69	2.55	2.46	2.37	2.29	2.23	2.12	2.04	1.92	1.84	1.74	1.64	1.57	1.47	1.42	1.32	1.24	1.19
1000	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.10	2.02	1.95	1.89	1.81	1.80	1.76	1.70	1.65	1.58	1.53	1.47	1.41	1.36	1.30	1.26	1.19	1.13	1.08
	6.68	4.62	3.80	3.34	3.04	2.82	2.66	2.53	2.43	2.34	2.26	2.20	2.09	2.01	1.89	1.81	1.71	1.61	1.54	1.44	1.38	1.28	1.19	1.11
∞	3.84	2.99	2.60	2.37	2.21	2.09	2.01	1.94	1.88	1.83	1.79	1.75	1.69	1.64	1.57	1.52	1.46	1.40	1.35	1.28	1.24	1.17	1.11	1.00
	6.64	4.60	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.24	2.18	2.07	1.99	1.87	1.79	1.69	1.59	1.52	1.41	1.36	1.25	1.12	1.00

Sumber: Sudjana, (2005), Metode Statistika. Bandung : Tarsito

## Lampiran 28

## Daftar Nilai Persentil Untuk Distribusi t

v = dk

(Bilangan Dalam Badan Daftar Menyatakan tp)

v	t <sub>0.995</sub>	t <sub>0.99</sub>	t <sub>0.975</sub>	t <sub>0.95</sub>	t <sub>0.90</sub>	t <sub>0.80</sub>	t <sub>0.75</sub>	t <sub>0.70</sub>	t <sub>0.60</sub>	t <sub>0.55</sub>
1	63,66	31,82	12,71	6,31	3,08	1,376	1,000	0,727	0,325	0,158
2	9,92	6,96	4,30	2,92	1,89	1,061	0,816	0,617	0,289	0,142
3	5,84	4,54	3,18	2,35	1,64	0,978	0,765	0,584	0,277	0,137
4	4,60	3,75	2,78	2,13	1,53	0,941	0,741	0,569	0,271	0,134
5	4,03	3,36	2,75	2,02	1,48	0,920	0,727	0,559	0,267	0,132
6	3,71	3,14	2,45	1,94	1,44	0,906	0,718	0,553	0,265	0,131
7	3,50	3,00	2,36	1,90	1,42	0,896	0,711	0,549	0,263	0,130
8	3,36	2,90	2,31	1,86	1,40	0,889	0,706	0,546	0,262	0,130
9	3,25	2,82	2,26	1,83	1,38	0,883	0,703	0,543	0,261	0,129
10	3,17	2,76	2,23	1,81	1,37	0,879	0,700	0,542	0,260	0,129
11	3,11	2,72	2,20	1,80	1,36	0,876	0,697	0,540	0,260	0,129
12	3,06	2,68	2,18	1,78	1,36	0,873	0,695	0,539	0,259	0,128
13	3,01	2,65	2,16	1,77	1,35	0,870	0,694	0,538	0,259	0,128
14	2,98	2,62	2,14	1,76	1,34	0,868	0,692	0,537	0,258	0,128
15	2,95	2,60	2,13	1,75	1,34	0,866	0,691	0,536	0,258	0,128
16	2,92	2,58	2,12	1,75	1,34	0,865	0,690	0,535	0,258	0,128
17	2,90	2,57	2,11	1,74	1,33	0,863	0,689	0,534	0,257	0,128
18	2,88	2,55	2,10	1,73	1,33	0,862	0,688	0,534	0,257	0,127
19	2,86	2,54	2,09	1,73	1,33	0,861	0,688	0,533	0,257	0,127
20	2,84	2,53	2,09	1,72	1,32	0,860	0,687	0,533	0,257	0,127
21	2,83	2,52	2,08	1,72	1,32	0,859	0,686	0,532	0,257	0,127
22	2,82	2,51	2,07	1,72	1,32	0,858	0,686	0,532	0,256	0,127
23	2,81	2,50	2,07	1,71	1,32	0,858	0,685	0,532	0,256	0,127
24	2,80	2,49	2,06	1,71	1,32	0,857	0,685	0,531	0,256	0,127
25	2,79	2,48	2,06	1,71	1,32	0,856	0,684	0,531	0,256	0,127
26	2,78	2,48	2,06	1,71	1,32	0,856	0,684	0,531	0,256	0,127
27	2,77	2,47	2,05	1,70	1,31	0,855	0,684	0,531	0,256	0,127
28	2,76	2,47	2,05	1,70	1,31	0,855	0,683	0,530	0,256	0,127
29	2,76	2,46	2,04	1,70	1,31	0,854	0,683	0,530	0,256	0,127
30	2,75	2,46	2,04	1,70	1,31	0,854	0,683	0,530	0,256	0,127
40	2,70	2,42	2,02	1,68	1,30	0,851	0,681	0,529	0,255	0,126
60	2,66	2,39	2,00	1,67	1,30	0,848	0,679	0,527	0,254	0,126
120	2,62	2,36	1,98	1,66	1,29	0,845	0,677	0,526	0,254	0,126
∞	2,58	2,33	1,96	1,645	1,28	0,842	0,674	0,524	0,253	0,126

Sumber: Sudjana, (2005), Metoda Statistika, Bandung: Tarsito



## Lampiran 29

## Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Siswa kelas kontrol sedang melakukan *pre-test*



Gambar 2. Siswa kelas eksperimen sedang melakukan percobaan



Gambar 3. Siswa kelas eksperimen mempresentasikan hasil percobaan



Gambar 4. Peneliti menjelaskan hasil eksperimen

### VALIDITAS ISI PERANGKAT INSTRUMEN OLEH VALIDATOR

Mata Pelajaran : Fisika  
 Materi Pokok : Impuls dan Momentum  
 Kelas/Semester : X/II  
 Satuan Pendidikan : SMA Negeri 4 Medan  
 Nama Pengembang Perangkat : Hirim Uli Simanullang

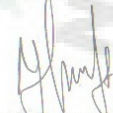
No	Bidang Telaah																				Saran	Nilai
	Kriteria																					
	Sesuai dengan indikator				Pokok soal dirumuskan dengan jelas				Pokok soal tidak memberikan petunjuk jawaban				Pokok soal tidak bersifat ganda				Soal menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1				✓				✓				✓				✓				✓		4
2				✓				✓				✓				✓				✓		4
3				✓			✓				✓				✓				✓			3,4
4				✓			✓				✓				✓				✓			3
5				✓		✓					✓				✓				✓			3
6				✓			✓				✓				✓				✓			3,6
7				✓		✓					✓				✓				✓			3
8				✓			✓				✓				✓				✓			3,4

9				✓				✓			✓			✓			3,2
Penilaian umum perangkat soal : $\frac{\text{jumlah nilai}}{\text{banyaknya soal}} = \frac{30,6}{9} = 3,4$																	

Keterangan : 1 = Kurang    3 = Baik  
 2 = Cukup    4 = Sangat Baik

Medan, Maret 2017

Validator

  
 NETTI SAFIDA SIMANULLANG, S.Pd  
 NIP. 19860225 20001 2 032

THE  
*Character Building*  
 UNIVERSITY



### VALIDITAS ISI PERANGKAT INSTRUMEN OLEH VALIDATOR

Mata Pelajaran : Fisika  
 Materi Pokok : Impuls dan Momentum  
 Kelas/Semester : X/II  
 Satuan Pendidikan : SMA Negeri 4 Medan  
 Nama Pengembang Perangkat : Hirim Uli Simanullang

No	Bidang Telaah																				Saran	Nilai
	Sesuai dengan indikator				Pokok soal dirumuskan dengan jelas				Pokok soal tidak memberikan petunjuk jawaban				Pokok soal tidak bersifat ganda				Soal menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1				✓				✓				✓				✓				✓		4
2				✓				✓				✓				✓				✓		4
3				✓				✓				✓				✓				✓		4
4				✓				✓				✓				✓				✓		4
5				✓				✓			✓					✓				✓		3,8
6				✓			✓					✓			✓					✓		3,8
7				✓			✓					✓			✓					✓		3,6
8				✓				✓				✓				✓				✓		4



9				✓				✓				✓				✓			✓			4
Penilaian umum perangkat soal : $\frac{\text{jumlah nilai}}{\text{banyaknya soal}} = \frac{35,2}{9} = 3,91$																						

Keterangan : 1 = Kurang    3 = Baik  
 2 = Cukup    4 = Sangat Baik

Medan, Maret 2017

Validator



**Drs. Juniar Hutahaean, M.Si**  
 NIP. 196503061991031002

THE  
*Character Building*  
 UNIVERSITY

### VALIDITAS ISI PERANGKAT INSTRUMEN OLEH VALIDATOR

Mata Pelajaran : Fisika  
 Materi Pokok : Impuls dan Momentum  
 Kelas/Semester : X/II  
 Satuan Pendidikan : SMA Negeri 4 Medan  
 Nama Pengembang Perangkat : Hirim Uli Simanullang


No	Bidang Telaah																				Saran	Nilai
	Kriteria																					
	Sesuai dengan indikator				Pokok soal dirumuskan dengan jelas				Pokok soal tidak memberikan petunjuk jawaban				Pokok soal tidak bersifat ganda				Soal menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1				✓				✓				✓				✓				✓		4
2				✓				✓				✓				✓				✓		4
3				✓				✓				✓				✓				✓		4
4				✓			✓					✓				✓				✓		38
5				✓				✓			✓					✓				✓		38
6				✓				✓				✓				✓				✓		4
7				✓			✓				✓				✓					✓		3,9
8				✓				✓				✓				✓				✓		4

9				✓			✓					✓				✓			3,8
Penilaian umum perangkat soal : $\frac{\text{jumlah nilai}}{\text{banyaknya soal}} = \frac{38,6}{9} = 3,86$																			

Keterangan : 1 = Kurang    3 = Baik  
                   2 = Cukup    4 = Sangat Baik

Medan, Maret 2017

Validator

  
 Dr. Hudaibakar, M. Pd.

NIP 196309141990031041

THE  
*Character Building*  
 UNIVERSITY



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
JURUSAN FISIKA

Jln. Willem Iskandar, Psr V Medan 20222; Telp (061) 6625970; Fax (061) 6613319-6614002

Medan, 2 Desember 2016

No : 201 / UN33.4.6 / KM / 2016  
Lamp : --  
Hal : Surat Persetujuan Dosen Pembimbing Skripsi

Yth : **Drs. Ratelit Tarigan**  
di  
tempat

Dengan hormat, kami minta kesediaan saudara untuk menjadi dosen pembimbing dalam penyusunan Skripsi atas nama mahasiswa :

Nama : Hirim Uli Simanullang  
NIM : 4133121015  
Prodi/Kelas : Pendidikan Fisika/ Kelas A 2013

Sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sesuai dengan program studinya.

Demikian kami sampaikan atas kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.

Mengenalai,  
Wakil Dekan Bidang Akademik,

Ketua Jurusan,

**Prof. Dr. Herbert Sipahutar, MS., M.Sc**  
NIP. 19610626 198710 1 001

**Dr. Alkhafi Maas Siregar, M.Si**  
NIP. 19690127 199412 1 001

Medan, 2 Desember 2016

SURAT PERSETUJUAN

Mahasiswa yang namanya tersebut dibawah ini:

Nama : Hirim Uli Simanullang  
NIM : 4133121015  
Program Studi : Pendidikan Fisika (S1)

Dapat disetujui untuk membimbing dalam penyusunan skripsinya dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sesuai dengan program studinya.

Dosen Pembimbing Skripsi

**Drs. Ratelit Tarigan**  
NIP. 195409221983031004



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Jl. Willem Iskandar Psr V – Kotak Pos No.1589 Medan 20221 Telp.(061) 6625970

Laman : [www.fmipa.unimed.ac.id](http://www.fmipa.unimed.ac.id)

Nomor : 0249 /UN 33 4.1/LT/2017  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Surat Rekomendasi

Medan, 10 April 2017

Kepada Yth : Saudara Kepala Dinas Pendidikan Provinsi Sumatera Utara  
Jl. Teuku Cik Ditiro No. 1 Medan Polonia Medan.  
di  
Tempat

Bersama ini dengan hormat kami mohon bantuan Saudara untuk dapat memberikan surat rekomendasi untuk melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 4 Medan kepada mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Hirim Uli Simanullang  
NIM : 4133121015  
Jurusan : Fisika  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Perlu kami informasikan bahwa hasil penelitian ini akan digunakan untuk keperluan penyusunan skripsi mahasiswa yang bersangkutan.

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas perhatian dan bantuan Saudara kami ucapkan terima kasih.

a.n. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Prof. Dr. Herbert Sipahutar, M.S., M.Sc.  
NIP.19610626 198710 1 001

THE  
Character Building  
UNIVERSITY





## PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA DINAS PENDIDIKAN

Jalan Teuku Cik Ditiro No. 1-D Telepon (061) 4537828, Fax (061) 4537828

Website : <http://www.disdik.sumutprov.go.id>

M E D A N

Medan, 25 April 2017

Nomor : 071/809/Subbag Umum/IV/2017 Kepada Yth :  
Sifat : Biasa Wakil Dekan Bidang Akademik  
Lampiran : - FMIPA Universitas Negeri Medan  
Hal : Izin Melaksanakan Penelitian Jl. Willem Iskandar Psr V  
Medan

Menindaklanjuti surat Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan Nomor : 0249/UN 33 4.1/LT/2017 tanggal 10 April 2017 tentang Permohonan Izin Penelitian, dengan ini kami sampaikan bahwa pada prinsipnya kami memberikan izin kepada Mahasiswa/i dibawah ini :

Nama : **HIRIM ULI SIMANULLANG**  
NIM : 4133121015  
Jurusan : Fisika  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Tujuan : SMA Negeri 4 Medan

Adapun ketentuan untuk melaksanakan penelitian dimaksud adalah sebagai berikut :

1. **Tidak mengganggu** proses belajar mengajar di sekolah;
2. **Tidak membebankan biaya apapun** kepada Sekolah dan Siswa;
3. Setelah selesai melaksanakan penelitian, diharapkan melaporkan hasil penelitian tersebut kepada Dinas Pendidikan Provinsi Sumatera Utara u.p Kepala Bidang Pembinaan Sekolah Menengah Atas.

Demikian disampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.

a.n. KEPALA DINAS PENDIDIKAN  
PROVINSI SUMATERA UTARA  
Sekretaris

**Drs. H. RIFAI BAKRI TANJUNG, M.AP**  
PEMBINA UTAMA MUDA  
NIP. 196405041986021002

Tembusan :

1. Kepala Dinas Pendidikan Provinsi Sumatera Utara (sebagai laporan).
2. Kepala SMA Tujuan
3. Yang bersangkutan
4. Arsip



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA  
DINAS PENDIDIKAN  
**SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) NEGERI 4 MEDAN**

Jl. Gelas No.12 Ayahanda Kode Pos 20118 - Kec. Medan Petisah Kota Medan  
Telepon : 061- 4158244 Email : smanempat@ymail.com

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 4517/3487/070/2017

Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 4 Medan Kota Medan Provinsi Sumatera Utara dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : HIRIM ULI SIMANULLANG  
NIM : 4133121015  
Fakultas : MIPA  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Adalah benar mahasiswa Unimed yang telah selesai melakukan penelitian di SMA Negeri 4 Medan sesuai dengan Surat Izin Melaksanakan Penelitian dari Kepala Dinas Pendidikan Provinsi Sumatera Utara Nomor : 071/1809/Subbag Umum/IV/2017, tanggal 25 April 2017.

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



Medan, 31 Mei 2017

KEPALA SMA NEGERI 4 MEDAN

Drs. RAMLY, M.Pd

NIP. 19611012 199003 1 007

Tembusan :

1. Kepala Dinas Pendidikan Provinsi Sumatera Utara
2. Yang bersangkutan
3. Arsip