

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**  
**KELAS A PERTEMUAN I**

Sekolah : SMAN 42 Jakarta  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas/Semester : XI IPA  
Tahun Ajaran : 2019/2020  
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit  
Materi Pokok : Momen Gaya dan Momen Inersia  
Kurikulum : 2013

**A. Kompetensi Inti (KI)**

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsive dan pro-aktif
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan dan teknologi.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

**B. Kompetensi Dasar (KD)**

- 1.1. Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.
- 1.2. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggungjawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.

- 1.3. Menerapkan konsep momen gaya dan momen inersia dalam kehidupan sehari-hari.

#### **Indikator**

- 3.1.1 Menjelaskan konsep momen gaya dan memformulasikannya.  
 3.1.2 Menjelaskan konsep momen inersia dan memformulasikannya.  
 1.4 Mengamati penerapan media simulasi *Physics Education Simulastion (PhET)* dan mengolah data eksperimen.

#### **C. Tujuan Pembelajaran**

1. Memahami konsep momen gaya dan memformulasikannya.
2. Memahami konsep momen inersia dan memformulasikannya.

#### **D. Materi**

##### **Momen Gaya**

Momen gaya (torsi) adalah sebuah besaran yang menyatakan besarnya gaya yang bekerja pada sebuah benda sehingga mengakibatkan benda tersebut berotasi. Gaya akan menyebabkan terjadinya perubahan gerak benda secara linear. Apabila ingin membuat sebuah benda berotasi, maka harus memberikan momen gaya pada benda tersebut.

Gaya yang menyebabkan benda dapat berputar menurut sumbu putarnya inilah yang dinamakan momen gaya. Definisi momen gaya secara matematis dituliskan sebagai berikut

$$\tau = r \times F \quad (1)$$

dengan,  $r$  = lengan gaya (m)

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

$\tau$  = momen gaya (Nm)

Apabila gaya  $F$  yang bekerja pada benda membentuk sudut tertentu dengan lengan gayanya ( $r$ ), Persamaan (1) akan berubah menjadi :

$$\tau = r \times F \sin \theta \quad (2)$$

Dari Persamaan (2) tersebut, dapat disimpulkan bahwa gaya yang menyebabkan timbulnya momen gaya pada benda harus membentuk sudut  $\theta$  terhadap lengan gayanya. Momen gaya terbesar diperoleh saat  $\theta = 90^\circ$  ( $\sin\theta = 1$ ), yaitu saat gaya dan lengan gaya saling tegak lurus. Dapat juga dinyatakan

bahwa jika gaya searah dengan arah lengan gaya, tidak ada momen gaya yang ditimbulkan (benda tidak akan berotasi). Arah gaya terhadap lengan gaya menentukan besarnya momen gaya yang ditimbulkan. Gaya  $F$  yang sama akan menghasilkan momen gaya yang lebih besar jika lengan gaya semakin besar.

Sebagai besaran vektor, momen gaya  $\tau$  memiliki besar dan arah. Perjanjian tanda untuk arah momen gaya adalah sebagai berikut.

- a. Momen gaya diberi tanda positif jika cenderung memutar benda searah putaran jarum jam, atau arahnya mendekati pembaca.
- b. Momen gaya diberi tanda negatif jika cenderung memutar benda berlawanan arah putaran jarum jam, atau arahnya menjauhi pembaca.

Resultan momen gaya benda dinyatakan sebagai jumlah vektor dari setiap momen gaya. Secara matematis dituliskan sebagai berikut

$$\tau_{total} = \sum(r \times F) \quad (3)$$

atau

$$\tau_{total} = \tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_n \quad (4)$$

### **Momen Inersia**

Sebuah benda yang berotasi pada sumbunya, cenderung untuk terus berotasi pada sumbu tersebut selama tidak ada gaya luar (momen gaya) yang bekerja padanya. Ukuran yang menentukan kelembaman benda terhadap gerak rotasi dinamakan momen inersia ( $I$ ). Momen inersia suatu bergantung pada massa benda dan jarak massa benda tersebut terhadap sumbu rotasi. Jika benda berupa partikel atau titik bermassa  $m$  berotasi mengelilingi sumbu putar yang berjarak  $r$ , momen inersia partikel itu dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut

$$I = mr^2 \quad (5)$$

dengan,  $m$  = massa benda (kg)

$r$  = jarak benda (m)

$I$  = momen inersia (kg m<sup>2</sup>)

Dari Persamaan (5) dapat disimpulkan bahwa momen inersia suatu partikel berbanding lurus dengan massa partikel dan kuadrat jarak partikel

tersebut terhadap sumbu rotasinya. Dengan demikian, semakin jauh jarak poros benda (sumbu rotasinya), besar momen inersia benda tersebut akan semakin besar. Prinsip ini banyak digunakan dalam atraksi sirkus, misalnya atraksi berjalan pada seutas tali. Dalam atraksi tersebut, pemain akrobat membawa sepotong kayu panjang yang akan memperbesar momen inersianya sehingga ia dapat menyeimbangkan badannya saat berjalan pada tali tersebut.

Apabila terdapat banyak partikel dengan massanya masing-masing  $m_1$ ,  $m_2$ , dan  $m_3$ , serta memiliki jarak masing-masing  $r_1$ ,  $r_2$ , dan  $r_3$  terhadap poros (sumbu rotasi), momen inersia total partikel tersebut adalah penjumlahan momen inersia setiap partikelnya. Secara matematis, dituliskan sebagai berikut :

$$I = \sum_{i=1}^n mr^2 = m_1r_1^2 + m_2r_2^2 + m_nr_n^2 \quad (6)$$

Benda tegar adalah suatu benda yang memiliki satu kesatuan massa yang kontinu (tidak terpisahkan antara satu sama lain) dan bentuknya teratur. Pada benda tegar, massa benda terkonsentrasi pada pusat massanya dan tersebar pada jarak yang sama dari titik pusat massa benda.

Apabila momen inersia benda terhadap pusat massa  $I_{pm}$  diketahui, momen inersia benda terhadap sumbu lain yang paralel dengan sumbu pusat massa dapat dihitung menggunakan teori sumbu paralel, yaitu



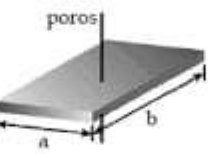
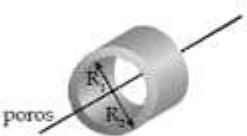
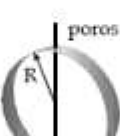
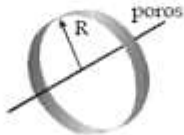
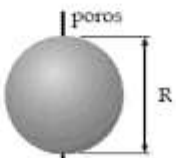
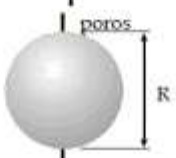
$$I = I_{pm} + md^2 \quad (7)$$

Dengan,  $d$  = jarak dari sumbu pusat massa ke sumbu paralel (m)

$m$  = massa benda (kg)

$I_{pm}$  = momen inersia terhadap pusat massa ( $\text{kg m}^2$ )

Tabel Momen Inersia Benda

Nama	Gambar	Momen Inersia
Batang silinder, poros melalui pusat.		$I = \frac{1}{12} ml^2$
Batang silinder, poros melalui ujung.		$I = \frac{1}{3} ml^2$
Pelat besi persegi panjang, poros melalui pusat.		$I = \frac{1}{2} m(a^2 + b^2)$
Silinder berongga		$I = \frac{1}{2} m(R_1^2 + R_2^2)$
Silinder pejal		$I = \frac{1}{2} mR^2$
Silinder tipis berongga		$I = mR^2$
Bola pejal		$I = \frac{2}{5} mR^2$
Bola tipis berongga		$I = \frac{2}{3} mR^2$

**E. Model Pembelajaran**

Pendekatan : Saintifik

Metode : Simulasi *PhET*, Eksperimen dan Tanya jawab

Model : *Cooperative learning*

**F. Sumber dan Media Pembelajaran**

## 1. Sumber materi

Kanginan Marthin. 2014. Fisika untuk SMA/ MA Kelas XI. Jakarta: Erlangga.

Modul Pengayaan Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI. Depok: CV Arya Duta.

Fisika Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam SMA/MA Kelas XI.

## 2. Media

Simulasi *PhET*, *LCD*, *Speaker*, Buku Fisika, set alat keseimbangan dan beban.

### G. Kegiatan pembelajaran

Langkah pembelajaran		Kegiatan		Alokasi waktu
		Guru	Siswa	
Pendahuluan	Menyajikan informasi	Menyajikan materi momen gaya dan momen inersia beserta contohnya yang dilanjutkan dengan menyajikan media simulasi <i>PhET</i>	Siswa menyimak penjelasan guru tentang momen gaya dan momen inersia beserta contohnya dan memperhatikan guru menyajikan media simulasi <i>PhET</i>	25 menit
Inti	Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar	Membagi siswa ke dalam kelompok dengan jumlah 5-6 orang setiap kelompok dan membantu setiap kelompok untuk melakukan transisi secara efisien	Siswa mengikuti instruksi dari guru	5 menit
	Membimbing kelompok bekerja dan belajar	Membagikan LKS	Siswa membaca LKS yang dibagikan oleh guru	5 menit
		Membimbing siswa melakukan eksperimen	Siswa mengikuti instruksi dari guru dengan acuan pada LKS yang sudah dibagikan oleh guru	40 menit

	Evaluasi	Memberikan kesempatan kepada perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil yang telah diperoleh dari praktikum yang sudah dilaksanakan sekaligus menyimpulkan materi pembelajaran	Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil praktikum dan mendengarkan penjelasan guru	10 menit
Penutup	Memberikan penghargaan	Bersama seluruh siswa memberikan penghargaan atas pencapaian pembelajaran yang sudah terlaksana sekaligus menutup pembelajaran	Siswa bersama guru bertepuk tangan dan menutup pembelajaran	5 menit





Rubrik penilaian :

Skor jawaban : Ya = 2, Tidak = 1

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang dicapai}}{6} \times 10$$

Jakarta, Agustus 2019

Peneliti

**Ganti Riang Somasi Manao**

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**  
**KELAS A PERTEMUAN II**

Sekolah : SMAN 42 Jakarta  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas/Semester : XI IPA  
Tahun Ajaran : 2019/2020  
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit  
Materi Pokok : Keseimbangan Benda Tegar  
Kurikulum : 2013

**A. Kompetensi Inti (KI)**

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsive dan pro-aktif
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan dan teknologi.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

**B. Kompetensi Dasar (KD)**

- 1.1. Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.
- 1.2. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggungjawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.

1.3. Menerapkan konsep kesetimbangan benda tegar dalam kehidupan sehari-hari.

#### **Indikator**

3.1.1 Menjelaskan konsep kesetimbangan benda tegar dan memformulasikannya.

1.4 Mengamati penerapan media simulasi *Physics Education Simulastion (PhET)* dan mengolah data eksperimen.

### **C. Tujuan Pembelajaran**

1. Memahami konsep kesetimbangan benda tegar dan memformulasikannya.

### **D. Materi**

#### **Kesetimbangan Benda Tegar**

Menurut Hukum Pertama Newton, apabila resultan gaya-gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol, percepatan benda tersebut juga akan sama dengan nol. Dalam hal ini, dapat diartikan bahwa benda berada dalam keadaan diam atau bergerak dengan kecepatan tetap. Apabila pada benda berlaku hubungan  $\Sigma F = 0$  dan  $\Sigma \tau = 0$  maka dikatakan benda tersebut dalam keadaan setimbang.

Ada tiga macam jenis kesetimbangan benda tegar, yaitu

- a. Kesetimbangan stabil (mantap), ialah jenis kesetimbangan benda di mana apabila benda diberi gangguan (gaya luar) maka benda akan bergerak. Kemudian, apabila gangguan gaya luar tersebut dihilangkan maka benda akan diam dan kembali pada kedudukannya semula.
- b. Kesetimbangan labil (goyah), ialah jenis kesetimbangan benda dimana benda tidak dapat kembali ke kedudukannya semula apabila gaya luar (gangguan) yang diberikan padanya dihilangkan.
- c. Kesetimbangan netral (indifferent/sembarang), ialah jenis kesetimbangan benda di mana apabila benda diberi gangguan, benda akan bergerak. Kemudian, apabila gangguan dihilangkan, benda akan kembali diam pada posisinya yang baru.

Apabila terdapat tiga gaya yang bekerja pada satu titik partikel dan partikel tersebut berada dalam keadaan setimbang, berlaku hubungan sebagai

berikut

$$\frac{F_1}{\sin \alpha} = \frac{F_2}{\sin \beta} = \frac{F_3}{\sin \gamma} \quad (8)$$

dengan  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $\gamma$  merupakan sudut apit antara dua gaya yang berdekatan.

#### **E. Model Pembelajaran**

Pendekatan : Saintifik

Metode : Simulasi *PhET*, Eksperimen dan Tanya jawab

Model : *Cooperative learning*

#### **F. Sumber dan Media Pembelajaran**

##### 1. Sumber materi

Kanginan Marthin. 2014. Fisika untuk SMA/ MA Kelas XI. Jakarta: Erlangga.

Modul Pengayaan Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI. Depok: CV Arya Duta.

Fisika Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam SMA/MA Kelas XI.

##### 2. Media

Simulasi *PhET*, *LCD*, *Speaker*, Buku Fisika, set alat kesetimbangan dan beban.

### G. Kegiatan pembelajaran

Langkah pembelajaran		Kegiatan		Alokasi waktu
		Guru	Siswa	
Pendahuluan	Menyajikan informasi	Menyajikan materi kesetimbangan benda tegar beserta contohnya yang dilanjutkan dengan menyajikan media simulasi <i>PhET</i>	Siswa menyimak penjelasan guru kesetimbangan benda tegar beserta contohnya dan memperhatikan guru menyajikan media simulasi <i>PhET</i>	25 menit
Inti	Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar	Membagi siswa ke dalam kelompok dengan jumlah 5-6 orang setiap kelompok dan membantu setiap kelompok untuk melakukan transisi secara efisien	Siswa mengikuti instruksi dari guru	5 menit
	Membimbing kelompok bekerja dan belajar	Membagikan LKS	Siswa membaca LKS yang dibagikan oleh guru	5 menit
		Membimbing siswa melakukan eksperimen	Siswa mengikuti instruksi dari guru dengan acua pada LKS yang sudah dibagikan oleh guru	40 menit

	Evaluasi	Memberikan kesempatan kepada perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil yang telah diperoleh dari praktikum yang sudah dilaksanakan sekaligus menyimpulkan materi pembelajaran	Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil praktikum dan mendengarkan penjelasan guru	10 menit
Penutup	Memberikan penghargaan	Bersama seluruh siswa memberikan penghargaan atas pencapaian pembelajaran yang sudah terlaksana sekaligus menutup pembelajaran	Siswa bersama guru bertepuk tangan dan menutup pembelajaran	5 menit





Rubrik penilaian :

Skor jawaban : Ya = 2, Tidak = 1

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang dicapai}}{6} \times 10$$

Jakarta, Agustus 2019

Peneliti

**Ganti Riang Somasi Manao**

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**  
**KELAS B PERTEMUAN I**

Sekolah : SMAN 42 Jakarta  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas/Semester : XI IPA  
Tahun Ajaran : 2019/2020  
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit  
Materi Pokok : Momen Gaya dan Momen Inersia  
Kurikulum : 2013

**A. Kompetensi Inti (KI)**

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsive dan pro-aktif
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan dan teknologi.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

**B. Kompetensi Dasar (KD)**

- 1.1. Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.
- 1.2. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggungjawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.

- 1.3. Menerapkan konsep momen gaya dan momen inersia dalam kehidupan sehari-hari.

#### **Indikator**

- 3.1.1 Menjelaskan konsep momen gaya dan memformulasikannya.  
 3.1.2 Menjelaskan konsep momen inersia dan memformulasikannya.  
 1.4 Mengamati penerapan media simulasi *Physics Education Simulastion (PhET)*.

#### **C. Tujuan Pembelajaran**

1. Memahami konsep momen gaya dan memformulasikannya.
2. Memahami konsep momen inersia dan memformulasikannya.

#### **D. Materi**

##### **Momen Gaya**

Momen gaya (torsi) adalah sebuah besaran yang menyatakan besarnya gaya yang bekerja pada sebuah benda sehingga mengakibatkan benda tersebut berotasi. Gaya akan menyebabkan terjadinya perubahan gerak benda secara linear. Apabila ingin membuat sebuah benda berotasi, maka harus memberikan momen gaya pada benda tersebut.

Gaya yang menyebabkan benda dapat berputar menurut sumbu putarnya inilah yang dinamakan momen gaya. Definisi momen gaya secara matematis dituliskan sebagai berikut

$$\tau = r \times F \quad (1)$$

dengan,  $r$  = lengan gaya (m)

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

$\tau$  = momen gaya (Nm)

Apabila gaya  $F$  yang bekerja pada benda membentuk sudut tertentu dengan lengan gayanya ( $r$ ), Persamaan (1) akan berubah menjadi :

$$\tau = r \times F \sin \theta \quad (2)$$

Dari Persamaan (2) tersebut, dapat disimpulkan bahwa gaya yang menyebabkan timbulnya momen gaya pada benda harus membentuk sudut  $\theta$  terhadap lengan gayanya. Momen gaya terbesar diperoleh saat  $\theta = 90^\circ$  ( $\sin\theta = 1$ ), yaitu saat gaya dan lengan gaya saling tegak lurus. Dapat juga dinyatakan

bahwa jika gaya searah dengan arah lengan gaya, tidak ada momen gaya yang ditimbulkan (benda tidak akan berotasi). Arah gaya terhadap lengan gaya menentukan besarnya momen gaya yang ditimbulkan. Gaya  $F$  yang sama akan menghasilkan momen gaya yang lebih besar jika lengan gaya semakin besar.

Sebagai besaran vektor, momen gaya  $\tau$  memiliki besar dan arah. Perjanjian tanda untuk arah momen gaya adalah sebagai berikut.

- a. Momen gaya diberi tanda positif jika cenderung memutar benda searah putaran jarum jam, atau arahnya mendekati pembaca.
- b. Momen gaya diberi tanda negatif jika cenderung memutar benda berlawanan arah putaran jarum jam, atau arahnya menjauhi pembaca.

Resultan momen gaya benda dinyatakan sebagai jumlah vektor dari setiap momen gaya. Secara matematis dituliskan sebagai berikut

$$\tau_{total} = \sum(r \times F) \quad (3)$$

atau

$$\tau_{total} = \tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_n \quad (4)$$

### **Momen Inersia**

Sebuah benda yang berotasi pada sumbunya, cenderung untuk terus berotasi pada sumbu tersebut selama tidak ada gaya luar (momen gaya) yang bekerja padanya. Ukuran yang menentukan kelembaman benda terhadap gerak rotasi dinamakan momen inersia ( $I$ ). Momen inersia suatu bergantung pada massa benda dan jarak massa benda tersebut terhadap sumbu rotasi. Jika benda berupa partikel atau titik bermassa  $m$  berotasi mengelilingi sumbu putar yang berjarak  $r$ , momen inersia partikel itu dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut

$$I = mr^2 \quad (5)$$

dengan,  $m$  = massa benda (kg)

$r$  = jarak benda (m)

$I$  = momen inersia (kg m<sup>2</sup>)

Dari Persamaan (5) dapat disimpulkan bahwa momen inersia suatu partikel berbanding lurus dengan massa partikel dan kuadrat jarak partikel

tersebut terhadap sumbu rotasinya. Dengan demikian, semakin jauh jarak poros benda (sumbu rotasinya), besar momen inersia benda tersebut akan semakin besar. Prinsip ini banyak digunakan dalam atraksi sirkus, misalnya atraksi berjalan pada seutas tali. Dalam atraksi tersebut, pemain akrobat membawa sepotong kayu panjang yang akan memperbesar momen inersianya sehingga ia dapat menyeimbangkan badannya saat berjalan pada tali tersebut.

Apabila terdapat banyak partikel dengan massanya masing-masing  $m_1$ ,  $m_2$ , dan  $m_3$ , serta memiliki jarak masing-masing  $r_1$ ,  $r_2$ , dan  $r_3$  terhadap poros (sumbu rotasi), momen inersia total partikel tersebut adalah penjumlahan momen inersia setiap partikelnya. Secara matematis, dituliskan sebagai berikut :

$$I = \sum_{i=1}^n mr^2 = m_1r_1^2 + m_2r_2^2 + m_nr_n^2 \quad (6)$$

Benda tegar adalah suatu benda yang memiliki satu kesatuan massa yang kontinu (tidak terpisahkan antara satu sama lain) dan bentuknya teratur. Pada benda tegar, massa benda terkonsentrasi pada pusat massanya dan tersebar pada jarak yang sama dari titik pusat massa benda.

Apabila momen inersia benda terhadap pusat massa  $I_{pm}$  diketahui, momen inersia benda terhadap sumbu lain yang paralel dengan sumbu pusat massa dapat dihitung menggunakan teori sumbu paralel, yaitu



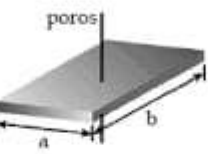
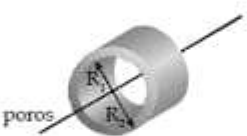
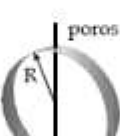
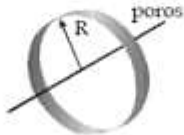
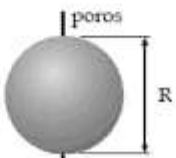
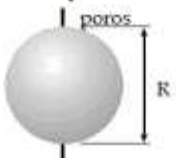
$$I = I_{pm} + md^2 \quad (7)$$

Dengan,  $d$  = jarak dari sumbu pusat massa ke sumbu paralel (m)

$m$  = massa benda (kg)

$I_{pm}$  = momen inersia terhadap pusat massa ( $\text{kg m}^2$ )

Tabel Momen Inersia Benda

Nama	Gambar	Momen Inersia
Batang silinder, poros melalui pusat.		$I = \frac{1}{12} ml^2$
Batang silinder, poros melalui ujung.		$I = \frac{1}{3} ml^2$
Pelat besi persegi panjang, poros melalui pusat.		$I = \frac{1}{2} m(a^2 + b^2)$
Silinder berongga		$I = \frac{1}{2} m(R_1^2 + R_2^2)$
Silinder pejal		$I = \frac{1}{2} mR^2$
Silinder tipis berongga		$I = mR^2$
Bola pejal		$I = \frac{2}{5} mR^2$
Bola tipis berongga		$I = \frac{2}{3} mR^2$

**E. Model Pembelajaran**

Pendekatan : Saintifik

Metode : Simulasi *PhET*, Diskusi dan Tanya jawab

Model : *Cooperative learning*

**F. Sumber dan Media Pembelajaran**

## 1. Sumber materi

Kanginan Marthin. 2014. Fisika untuk SMA/ MA Kelas XI. Jakarta: Erlangga.

Modul Pengayaan Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI. Depok: CV Arya Duta.

Fisika Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam SMA/MA Kelas XI.

## 2. Media

Simulasi *PhET*, *LCD*, *Speaker*, Buku Fisika, Lembar Kerja Siswa

### G. Kegiatan pembelajaran

Langkah pembelajaran		Kegiatan		Alokasi waktu
		Guru	Siswa	
Pendahuluan	Menyajikan informasi	Menyajikan materi momen gaya dan momen inersia beserta contohnya yang dilanjutkan dengan menyajikan media simulasi <i>PhET</i>	Siswa menyimak penjelasan guru tentang momen gaya dan momen inersia beserta contohnya dan memperhatikan guru menyajikan media simulasi <i>PhET</i>	25 menit
Inti	Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar	Membagi siswa ke dalam kelompok dengan jumlah 5-6 orang setiap kelompok dan membantu setiap kelompok untuk melakukan transisi secara efisien	Siswa mengikuti instruksi dari guru	5 menit
	Membimbing kelompok bekerja dan belajar	Membagikan LKS	Siswa membaca LKS yang dibagikan oleh guru	5 menit
		Membimbing siswa melakukan eksperimen menggunakan media simulasi <i>PhET</i>	Siswa mengikuti instruksi dari guru dengan acuan pada LKS	40 menit
	Evaluasi	Memberikan kesempatan kepada perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil yang telah diperoleh dari praktikum yang sudah dilaksanakan sekaligus menyimpulkan materi pembelajaran	Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil praktikum dan mendengarkan penjelasan guru	10 menit
Penutup	Memberikan penghargaan	Bersama seluruh siswa memberikan penghargaan atas pencapaian pembelajaran yang sudah terlaksana sekaligus menutup pembelajaran	Siswa bersama guru bertepuk tangan dan menutup pembelajaran	5 menit





Rubrik penilaian :

Skor jawaban : Ya = 2, Tidak = 1

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang dicapai}}{6} \times 10$$

Jakarta, Agustus 2019

Peneliti

**Ganti Riang Somasi Manao**

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**  
**KELAS B PERTEMUAN II**

Sekolah : SMAN 42 Jakarta  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas/Semester : XI IPA  
Tahun Ajaran : 2019/2020  
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit  
Materi Pokok : Keseimbangan Benda Tegar  
Kurikulum : 2013

**A. Kompetensi Inti (KI)**

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsive dan pro-aktif
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan dan teknologi.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

**B. Kompetensi Dasar (KD)**

- 1.1. Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.
- 1.2. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggungjawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.

1.3. Menerapkan konsep kesetimbangan benda tegar dalam kehidupan sehari-hari.

#### **Indikator**

3.1.1 Menjelaskan konsep kesetimbangan benda tegar dan memformulasikannya.

1.4 Mengamati penerapan media simulasi *Physics Education Simulastion (PhET)*.

### **C. Tujuan Pembelajaran**

1. Memahami konsep kesetimbangan benda tegar dan memformulasikannya.

### **D. Materi**

#### **Kesetimbangan Benda Tegar**

Menurut Hukum Pertama Newton, apabila resultan gaya-gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol, percepatan benda tersebut juga akan sama dengan nol. Dalam hal ini, dapat diartikan bahwa benda berada dalam keadaan diam atau bergerak dengan kecepatan tetap. Apabila pada benda berlaku hubungan  $\Sigma F = 0$  dan  $\Sigma \tau = 0$  maka dikatakan benda tersebut dalam keadaan setimbang.

Ada tiga macam jenis kesetimbangan benda tegar, yaitu

- a. Kesetimbangan stabil (mantap), ialah jenis kesetimbangan benda di mana apabila benda diberi gangguan (gaya luar) maka benda akan bergerak. Kemudian, apabila gangguan gaya luar tersebut dihilangkan maka benda akan diam dan kembali pada kedudukannya semula.
- b. Kesetimbangan labil (goyah), ialah jenis kesetimbangan benda dimana benda tidak dapat kembali ke kedudukannya semula apabila gaya luar (gangguan) yang diberikan padanya dihilangkan.
- c. Kesetimbangan netral (indifferent/sembarang), ialah jenis kesetimbangan benda di mana apabila benda diberi gangguan, benda akan bergerak. Kemudian, apabila gangguan dihilangkan, benda akan kembali diam pada posisinya yang baru.

Apabila terdapat tiga gaya yang bekerja pada satu titik partikel dan partikel tersebut berada dalam keadaan setimbang, berlaku hubungan sebagai

berikut

$$\frac{F_1}{\sin \alpha} = \frac{F_2}{\sin \beta} = \frac{F_3}{\sin \gamma} \quad (8)$$

dengan  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $\gamma$  merupakan sudut apit antara dua gaya yang berdekatan.

#### **E. Model Pembelajaran**

Pendekatan : Saintifik

Metode : Simulasi *PhET*, Diskusi dan Tanya jawab

Model : *Cooperative learning*

#### **F. Sumber dan Media Pembelajaran**

##### 1. Sumber materi

Kanginan Marthin. 2014. Fisika untuk SMA/ MA Kelas XI. Jakarta: Erlangga.

Modul Pengayaan Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI. Depok: CV Arya Duta.

Fisika Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam SMA/MA Kelas XI.

##### 2. Media

Simulasi *PhET*, *LCD*, *Speaker*, Buku Fisika, Lembar Kerja Siswa

### G. Kegiatan pembelajaran

Langkah pembelajaran		Kegiatan		Alokasi waktu
		Guru	Siswa	
Pendahuluan	Menyajikan informasi	Menyajikan materi kesetimbangan benda tegar beserta contohnya yang dilanjutkan dengan menyajikan media simulasi <i>PhET</i>	Siswa menyimak penjelasan guru tentang kesetimbangan benda tegar beserta contohnya dan memperhatikan guru menyajikan media simulasi <i>PhET</i>	25 menit
Inti	Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar	Membagi siswa ke dalam kelompok dengan jumlah 5-6 orang setiap kelompok dan membantu setiap kelompok untuk melakukan transisi secara efisien	Siswa mengikuti instruksi dari guru	5 menit
	Membimbing kelompok bekerja dan belajar	Membagikan LKS	Siswa membaca LKS yang dibagikan oleh guru	5 menit
		Membimbing siswa melakukan eksperimen menggunakan media simulasi <i>PhET</i>	Siswa mengikuti instruksi dari guru dengan acuan pada LKS	40 menit
	Evaluasi	Memberikan kesempatan kepada perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil yang telah diperoleh dari praktikum yang sudah dilaksanakan sekaligus menyimpulkan materi pembelajaran	Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil praktikum dan mendengarkan penjelasan guru	10 menit
Penutup	Memberikan penghargaan	Bersama seluruh siswa memberikan penghargaan atas pencapaian pembelajaran yang sudah terlaksana sekaligus menutup pembelajaran	Siswa bersama guru bertepuk tangan dan menutup pembelajaran	5 menit



Rubrik penilaian :

Skor jawaban : Ya = 2, Tidak = 1

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang dicapai}}{6} \times 10$$

Jakarta, Agustus 2019

Peneliti

**Ganti Riang Somasi Manao**



**LEMBAR KERJA SISWA**  
**MOMEN GAYA DAN MOMEN INERSIA**

Nama Kelompok :

- |         |         |
|---------|---------|
| 1. .... | 4. .... |
| 2. .... | 5. .... |
| 3. .... | 6. .... |

**A. Tujuan**

1. Mendeskripsikan momen gaya dan momen inersia
2. Menentukan momen gaya dan momen inersia

**B. Alat dan bahan**

1. Karton berbentuk lingkaran dengan ukuran sebagai berikut :
  - Massa 10 gram, jari-jari 10 cm
  - Massa 10 gram, jari-jari 15 cm
  - Massa 15 gram, jari-jari 10 cm
  - Massa 15 gram, jari-jari 15 cm
2. Penggaris
3. Neraca
4. *Stopwatch*

**C. Langkah-langkah eksperimen**

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
2. Ambil salah satu karton dengan ukuran tertentu kemudian diputar
3. Atur *stopwatch* sehingga dalam keadaan *on*. Waktu terhitung dimulai dari karton berputar hingga tepat berhenti
4. Catat waktu ke dalam tabel yang tersedia. Catat pula ukuran karton ke dalam tabel tersebut
5. Ulangi langkah 2 sampai 4 sebanyak 4 kali dengan variasi ukuran karton yang berbeda.

**D. Hasil Pengamatan**

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran yang dilakukan, catatlah yang

diperoleh ke dalam tabel pengamatan berikut :

No	Masssa	Jari-jari	Waktu	Momen gaya	Momen inersia
1					
2					
3					
4					

Berdasarkan data yang diperoleh:

1. Apa perbedaan yang terlihat dari perputaran setiap karton dengan ukuran yang berbeda-beda?

.....

.....

.....

.....

2. Apakah massa dan jari-jari mempengaruhi momen gaya dan momen inersia? Jelaskan.

.....

.....

.....

.....

3. Karton dengan ukuran manakah yang waktunya paling lama berputar? Mengapa demikian? Jelaskan.

.....

.....

.....

.....

4. Bagaimana hubungan antara momen gaya dan momen inersia berdasarkan percobaan yang telah kalian lakukan? Jelaskan.

.....

.....

.....

**E. Kesimpulan**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**LEMBAR KERJA SISWA**  
**KESETIMBANGAN BENDA TEGAR**

Nama Kelompok :

- |         |         |
|---------|---------|
| 1. .... | 4. .... |
| 2. .... | 5. .... |
| 3. .... | 6. .... |

**A. Tujuan**

1. Mendeskripsikan momen gaya
2. Menganalisis syarat kesetimbangan benda tegar

**B. Alat dan bahan**

1. Set alat kesetimbangan
2. Beban

**C. Langkah-langkah eksperimen**

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
2. Gantungkanlah beban di sebelah kiri dengan jarak dan massa tertentu kemudian lepaskan beban setelah mengetahui keadaan apa yang terjadi ketika menggantungkan beban.
3. Gantungkanlah beban di sebelah kanan dengan jarak dan massa tertentu kemudian lepaskan beban setelah mengetahui keadaan apa yang terjadi ketika menggantungkan beban.
4. Gantungkan beban di sebelah kiri dan kanan dengan variasi letak (jarak). Perhatikan apa yang terjadi ketika beban sudah digantungkan di sebelah kiri dan kanan.
5. Gantungkanlah beban di sebelah kiri dan kanan dengan variasi massa beban. Perhatikan apa yang terjadi ketika beban sudah digantungkan di sebelah kiri dan kanan.
6. Ulangi langkah 2 sampai 5 sebanyak 4 kali dengan variasi jarak dan massa beban yang berbeda.

**D. Hasil Pengamatan**

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran yang dilakukan, catatlah data yang diperoleh ke dalam tabel pengamatan berikut :

No	Massa beban kiri	Jarak beban ke titik tumpuan	Massa beban kanan	Jarak beban ke titik tumpuan
1				
2				
3				
4				
5				

Berdasarkan data yang diperoleh :

1. Bagaimana cara kalian agar sebelah kiri dan kanan seimbang?

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

2. Apakah massa kiri dan kanan harus sama?

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

3. Mengapa sistem dapat seimbang meskipun massa kiri dan massa kanan berbeda?

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

4. Bagaimana syarat beban dikatakan seimbang?

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

5. Sebutkan contoh dalam kehidupan sehari-hari yang menerapkan konsep kesetimbangan.

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

**E. Kesimpulan**

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

### Deskripsi Ranah Pemahaman Konsep

Dalam taksonomi ranah kognitif Bloom pemahaman dibagi menjadi tiga aspek (Bloom et al, 1956 : 89 ), yaitu :

1. Translasi (menerjemahkan) adalah kemampuan seseorang untuk memahami sesuatu yang dinyatakan dengan cara lain. Hal ini berarti kemampuan menerjemahkan suatu masalah yang diberikan dengan kata-kata abstrak menjadi uraian kata-kata yang kongkret; kemampuan menerjemahkan hubungan yang terkandung dalam bentuk simbolik, meliputi ilustrasi, peta, tabel, diagram, grafik, persamaan matematis, dan rumus-rumus lain ke dalam bentuk verbal dan sebaliknya. Contoh kemampuan pemahaman translasi dalam fisika misalnya ketika peserta didik diberikan persamaan tekanan hidrostatik, peserta didik dapat menerjemahkan hubungan antara variabel-variabel dalam persamaan itu kedalam sebuah bentuk grafik.

Indikator :

- a. Mendefinisikan konsep secara verbal dan tulisan dari gambar atau digram (C2 : menjelaskan)
- b. Memberi contoh dan bukan contoh (C2 : mencontohkan)
- c. Menerjemahkan hubungan antar variabel berdasarkan diagram atau sebaliknya (C2 : menjelaskan)

2. Interpretasi (kemampuan menafsirkan), yaitu kemampuan untuk membandingkan, membedakan, atau mempertentangkan suatu konsep atau prinsip dari bentuk verbal atau non verbal, dengan sesuatu yang lain berupa konsep prinsip atau teori. Interpretasi merupakan kemampuan yang memiliki kemiripan dengan translasi namun lebih luas. (,)

Indikator :

- a. Membandingkan besaran dalam suatu persamaan (C2 : membandingkan)
- b. Membedakan konsep-konsep (C2 : membedakan)
- c. Mengidentifikasi sifat-sifat suatu konsep dan mengenal syarat yang menentukan suatu konsep (C3 : mengkonsepkan)

3. Ekstrapolasi (kemampuan meramalkan), yaitu kemampuan untuk melihat kecenderungan arah atau kelanjutan dari suatu temuan. Kemampuan pemahaman jenis ini menuntut kemampuan intelektual yang lebih tinggi dibandingkan dengan translasi dan interpretasi, misalnya membuat telaahan tentang kemungkinan apa yang akan berlaku. Kemampuan memprediksi arah kecenderungan gerak sesuai dengan konsep fisika.

Indikator :

- a. Menganalisis kecenderungan arah atau kelanjutan dari suatu temuan (C4 : menganalisis)
- b. Memprediksi kecenderungan arah atau kelanjutan dari suatu temuan (C5 : memprediksi)

### **Sebaran soal menurut indikator ranah pemahaman konsep**

Indikator pemahaman konsep		Nomor soal
1 A	Mendefinisikan konsep secara verbal dan tulisan dari gambar atau digram (C2 : menjelaskan)	13,14
1 B	Memberi contoh dan bukan contoh (C2 : mencontohkan)	1
1 C	Menerjemahkan hubungan antar variabel berdasarkan diagram atau sebaliknya (C2 : menerangkan)	2, 7, 8
2 A	Membandingkan besaran dalam suatu persamaan (C2 : membandingkan)	10, 15
2 B	Membedakan konsep-konsep (C2 : membedakan)	4, 9
2 C	Mengidentifikasi sifat-sifat suatu konsep dan mengenal syarat yang menentukan suatu konsep (C3 : mengkonsepkan)	3, 16
3 A	Memprediksi kecenderungan arah atau kelanjutan dari suatu temuan (C5 : memprediksi)	5, 17, 18
3 B	Menganalisis kecenderungan arah atau kelanjutan dari suatu temuan (C4 : menganalisis)	6, 11, 12

### TAKSONOMI BLOOM

C1- Pengetahuan	C2-Pemahaman	C3 - Aplikasi	C4 - Analisis	C5 - Evaluasi	C6 - Kreasi
Mengutip	Memperkirakan	memerlukan	menganalisis	mempertimbangkan	mengabstraksi
Menyebutkan	Menjelaskan	menyesuaikan	Mengaudit/ memeriksa	menilai	menganimasi
Menjelaskan	Mengkategorikan	mengalokasikan	membuat blueprint	membandingkan	mengatur
Menggambar	Mencirikan	mengurutkan	membuat garis besar	menyimpulkan	mengumpulkan
Membilang	Merinci	menerapkan	memecahkan	mengkontraskan	mendanai
Mengidentifikasi	Mengasosiasikan	menentukan	Mengkarakteristik- kan	mengarahkan	mengkategorikan
Mendaftar	Membandingkan	Menugaskan	membuat dasar pengelompokkan	mengkritik	mengkode
Menunjukkan	Menghitung	Memperoleh	merasionalkan	menimbang	mengkombinasikan
Memberi label	Mengkontraskan	Mencegah	menegaskan	mempertahankan	menyusun
Memberi indeks	Mengubah	mencanangkan	membuat dasar pengkontras	memutuskan	mengarang
Memasangkan	Mempertahankan	mengkalkulasi	mengkorelasikan	memisahkan	membangun
Menamai	Menguraikan	menangkap	mendeteksi	memprediksi	menanggulangi
Menandai	Menjalin	memodifikasi	mendiagnosis	menilai	menghubungkan
Membaca	Membedakan	mengklasifikasikan	mendiagramkan	memperjelas	menciptakan
Menyadari	Mendiskusikan	Melengkapi	mendiversifikasi	merangking	mengkreasikan
Menghafal	Menggali	Menghitung	menyeleksi	menugaskan	mengkoreksi
Meniru	Mencontohkan	Membangun	memerinci ke bagian-bagian	menafsirkan	memotret
Mencatat	Menerangkan	membiasakan	menominasikan	memberi pertimbangan	merancang
Mengulang	Mengemukakan	mendemonstrasikan	Mendokumentasi- kan	membenarkan	mengembangkan
Mereproduksi	Mempolakan	Menurunkan	menjamin	mengukur	merencanakan
Meninjau	Memperluas	Menentukan	menguji	memproyeksi	mendikte




## KISI-KISI INSTRUMEN SOAL

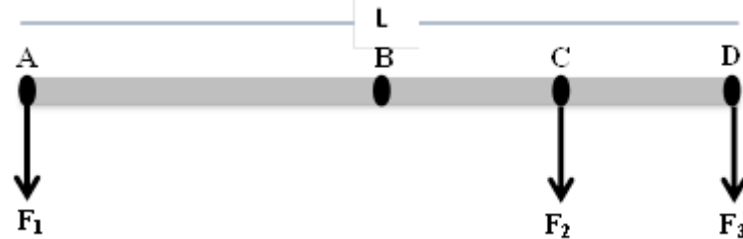
Nama Sekolah : SMA Negeri 42 Jakarta  
 Mata Pelajaran : Fisika  
 Kelas : XI IPA  
 Semester : 1 (Satu)

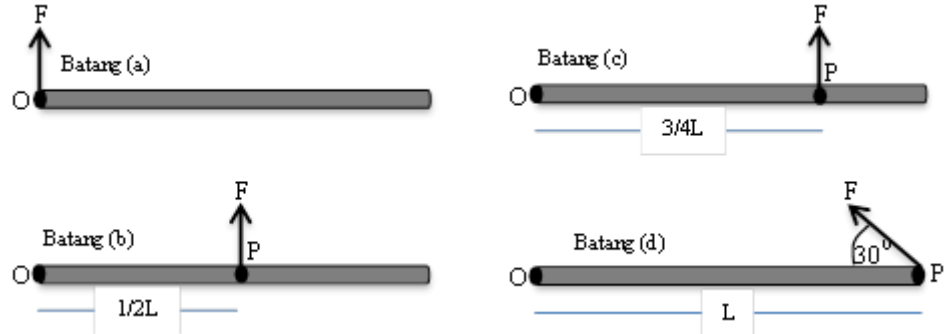
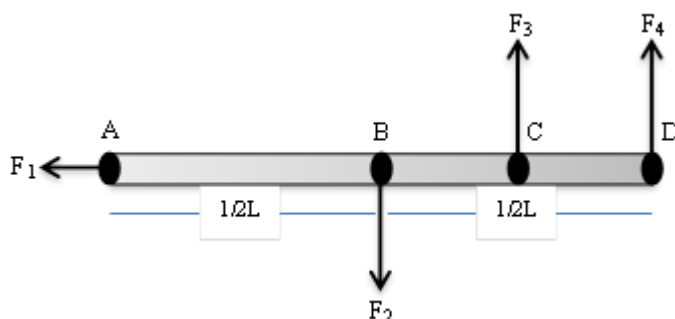
Pokok Bahasan : Kesetimbangan Benda Tegar  
 Alokasi Waktu : 60 Menit  
 Bentuk Soal : Pilihan Ganda  
 Jumlah Soal : 18

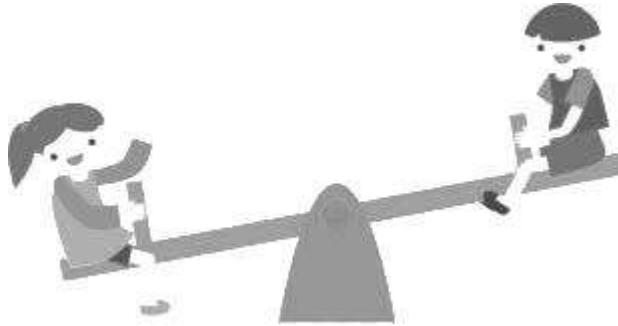
## Petunjuk Pengerjaan Soal :

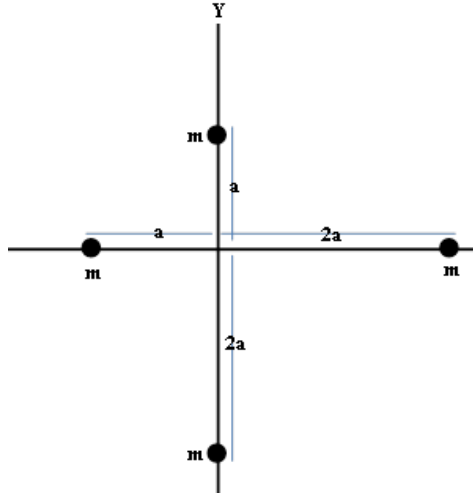
- Pilihlah satu jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang (X) pada pilihan jawaban
- Apabila jawaban ingin diganti, cukup beri dua garis mendatar (=) pada pilihan jawaban sebelumnya

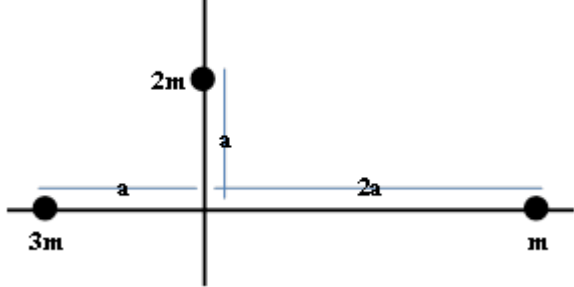
Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
Momen gaya	Siswa mampu memberi contoh aplikasi penerapan momen gaya dalam kehidupan sehari-hari	Translasi	1. Salah satu contoh penerapan momen gaya dalam kehidupan sehari-hari adalah... A. Sebuah apel yang diikat dengan tali kemudian diputar B. Mengangkat barang menggunakan pengungkit jenis 1 C. Mendorong meja pada bidang datar yang licin D. Menghentikan bola yang sedang menggelinding menggunakan kaki E. Sebuah batang yang terletak pada bidang datar	Jawaban : B Pengungkit jenis 1 memiliki ciri-ciri titik tumpu berada di tengah atau berada di antara beban dan kuasa. Pada pengungkit jenis 1 ini momen gaya bekerja pada benda dengan jarak tertentu.
Momen gaya	Siswa mampu menentukan hubungan antara gaya, lengan gaya dan sudut momen gaya terbesar berdasarkan diagram momen gaya	Translasi	2. Empat buah batang homogen dikenai gaya $F$ seperti pada gambar. Titik O adalah sumbu putar/rotasi. Dari diagram gaya tersebut, yang memiliki momen gaya yang sama besar dan arah yang sama adalah... 	Jawaban : E Batang (b) menghasilkan momen gaya paling besar karena momen gaya dipengaruhi oleh besarnya gaya ( $F$ ), lengan gaya ( $r$ ) dan sudut yang dibentuk antara gaya dan bidang ( $\theta$ ). Sehingga momen gaya yang memiliki nilai yang sama adalah batang (b) dan (c). Momen gaya batang (b) dan (d) memiliki arah yang sama yaitu berlawanan arah jarum jam.

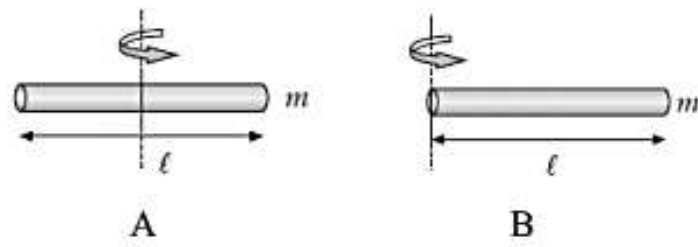
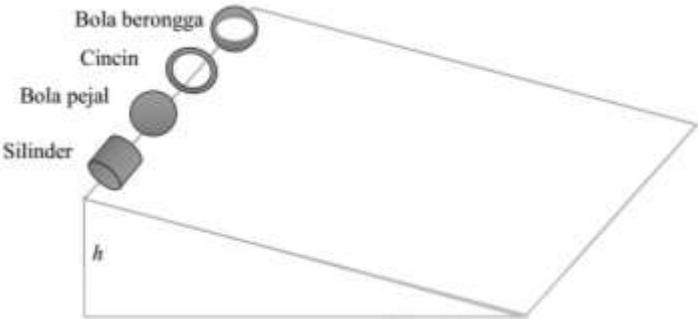
Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
			A. Batang (a) dan (b) B. Batang (b) dan (c) C. Batang (c) dan (d) D. Batang (a) dan (d) E. Batang (b) dan (d)	
Momen gaya	Siswa mampu mengenali syarat untuk menentukan arah gerak rotasi akibat resultan torsi melalui diagram gaya sebuah batang homogen yang dikenai gaya $F$ sama besar namun di titik tangkap yang berbeda-beda.	Interpretasi	3. Pada gambar disajikan sebuah batang homogen sepanjang $L$ dengan massa $m$ yang diberi gaya pada titik A, C dan D dengan titik B sebagai sumbu putar/rotasi. Jika titik A, C dan D memiliki gaya yang sama besar yaitu $F_1 = F_2 = F_3 = F$ Newton, maka pernyataan yang tepat adalah...  A. Batang berotasi searah jarum jam B. Batang berotasi berlawanan jarum jam C. Batang bergerak lurus ke kanan D. Batang tidak berotasi/berputar E. Batang bergerak lurus ke kiri	Jawaban : A $\tau_B = \tau_A + \tau_C + \tau_D$ $\tau_B = -\left(\frac{1}{2}LF\right) + \frac{1}{4}LF + \frac{1}{2}LF$ $\tau_B = \frac{1}{4}LF$ Maka batang akan berotasi searah jarum jam
Momen gaya	Siswa mampu membandingkan momen gaya yang paling besar jika diberikan diagram gaya berupa empat batang homogen dikenai gaya	Interpretasi	4. Empat buah batang homogen dengan panjang yang sama yaitu $L$ dan massa yang sama yaitu $m$ dikenai gaya $F$ seperti pada gambar. Titik O adalah sumbu putar/rotasi. Dari keempat diagram gaya berikut, yang memiliki momen gaya yang paling besar adalah...	Jawaban : C Berdasarkan persamaan $\tau = F l \sin \theta$ , momen gaya dipengaruhi oleh besarnya gaya ( $F$ ) dan jarak gaya ke sumbu putar ( $l$ ), dan sudut yang dibentuk antara gaya dengan bidangnya ( $\theta$ ). Momen gaya batang (a)


Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
	sama besar namun titik tangkap berbeda-beda.		 <p>A. Batang (a) B. Batang (b) C. Batang (c) D. Batang (d) E. Tidak ada jawaban benar</p>	bernilai nol karena lengan gaya tidak ada. Momen gaya batang (b) dan (d) adalah sama karena sudut yang dibentuk pada batang (d) bernilai setengah. Jadi momen gaya terbesar adalah di batang (c) karena lengan gaya yang lebih besar.
Momen gaya	Siswa mampu memprediksi kecenderungan arah gerak dari suatu tongkat pejal dan homogen jika titik poros dipindahkan	Ekstrapolasi	<p>5. Sebuah batang homogen sepanjang <math>L</math> dan bermassa <math>m</math> dengan pusat rotasi mula-mula di titik B seperti pada gambar. Besarnya gaya untuk memutar tongkat adalah <math>F_1</math>, <math>F_2</math>, <math>F_3</math> dan <math>F_4 = F</math> Newton. Yang akan yang akan terjadi jika poros dipindahkan di titik C adalah ...</p> 	Jawaban : E Berdasarkan persamaan $\tau = F l \sin \theta$ , momen gaya dipengaruhi oleh besarnya gaya ( $F$ ) dan jarak gaya ke sumbu putar ( $l$ ), dan sudut ( $\theta$ ) yang dibentuk antara gaya dengan bidangnya. Ketika titik poros dipindahkan ke titik C maka $F_1$ , $F_2$ dan $F_4$ akan bergerak berlawanan arah jarum jam.

Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
			A. $F_1$ bergerak searah jarum jam B. $F_2$ bergerak searah jarum jam C. $F_4$ bergerak searah jarum jam D. $F_4$ bergerak berlawanan arah jarum jam E. $F_2$ dan $F_4$ bergerak berlawanan arah jarum jam	
Momen gaya	Siswa mampu memprediksi apa yang akan dilakukan pada jungkat jungkit agar tetap dalam keadaan setimbang jika diberikan penambahan baban pada jungkat-jungkit	Ekstrapolasi	6. Pada gambar di bawah ini terlihat dua orang anak yaitu seorang anak perempuan dan laki-laki yang sedang bermain jungkat-jungkit. Massa kedua anak sama besar dan jarak kedua anak dari titik tumpu jungkat-jungkit adalah sama panjang. Jika anak laki-laki ingin membawa tasnya ikut serta saat bermain jungkat-jungkit ( $m_{tas} = 2 \text{ kg}$ ), yang harus dilakukan agar kedua anak tetap dalam keadaan setimbang adalah...  A. Anak perempuan dan anak laki-laki duduk mendekati posisi tumpuan dengan posisi yang sama B. Anak perempuan dan anak laki-laki duduk menjauhi posisi tumpuan dengan posisi yang sama C. Anak perempuan duduk lebih dekat dari posisi tumpuan dibandingkan dengan anak laki-laki D. Anak laki-laki duduk lebih dekat dari posisi tumpuan dibandingkan dengan anak laki-laki E. Tidak ada jawaban benar	Jawaban : D Jika anak laki-laki membawa tas dengan massa 2 kg maka akan menambah beban anak laki-laki sehingga yang akan dilakukan adalah anak laki-laki duduk mendekati posisi tumpuan dibandingkan dengan anak perempuan atau anak perempuan duduk lebih jauh dari posisi tumpuan dibandingkan dengan anak laki-laki sehingga jungkat-jungkit akan tetap dalam keadaan setimbang.
Momen inersia	Siswa mampu menentukan momen inersia	Translasi	7. Empat partikel masing-masing bermassa $m$ , dihubungkan dengan batang ringan tak bermassa. Jika sistem partikel diputar dengan poros Y, maka besar momen inersia sistem partikel adalah...	Jawaban : C Karena diputar terhadap sumbu Y maka

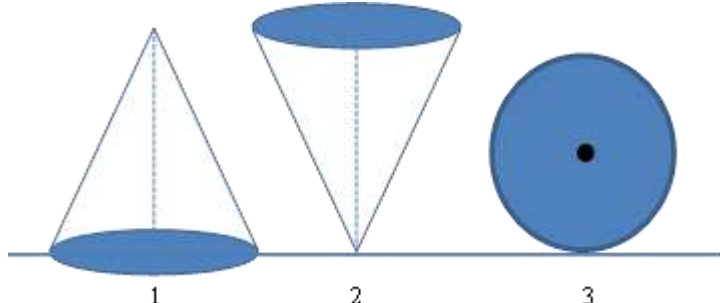
Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
	sistem jika diberikan hubungan antara massa dan jari-jari partikel dari diagram gambar sistem partikel bermassa $m$ yang diputar dengan poros Y		 <p>A. <math>3ma^2</math>  B. <math>4ma^2</math>  C. <math>5ma^2</math>  D. <math>8ma^2</math>  E. <math>15ma^2</math></p>	$I = \sum mr^2$ $I = m_1r_1^2 + m_2r_2^2$ $I = ma^2 + m(2a)^2$ $I = ma^2 + 4ma^2$ $I = 5ma^2$
Momen inersia	Siswa mampu menentukan momen inersia sistem jika diberikan hubungan antara massa dan jari-jari partikel besar momen	Translasi	8. Tiga buah partikel dengan massa $m$ , $2m$ , dan $3m$ dipasang pada ujung kerangka yang massanya diabaikan. Jika sistem diputar terhadap sumbu Y maka momen inersia sistem adalah...	Jawaban : E Karena diputar terhadap sumbu Y maka $I = \sum mr^2$ $I = m_1r_1^2 + m_2r_2^2$ $I = 3ma^2 + m(2a)^2$ $I = 3ma^2 + 4ma^2$

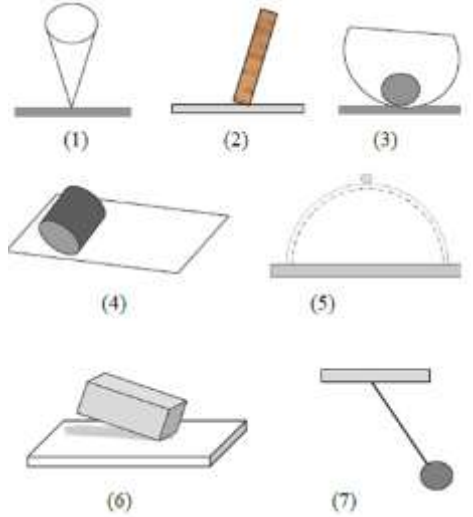
Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
	inersia sistem partikel bermassa $m$ , $2m$ , dan $3m$ yang diputar dengan poros Y dari diagram gambar		 <p>A. <math>5ma</math>            B. <math>7ma</math>            C. <math>5ma^2</math>            D. <math>6ma^2</math>            E. <math>7ma^2</math></p>	$I = 7ma^2$
Momen inersia	Siswa mampu membandingkan besar momen inersia bola pejal untuk poros yang terletak pada tepi bola dan poros yang terletak pada pusat massa	Interpretasi	9. Momen inersia sebuah bola pejal bermassa $m$ dan berjari-jari $R$ yang melalui pusat massa adalah $\frac{2}{5}MR^2$ . Besar momen inersia bola pejal untuk poros yang terletak pada tepi bola adalah... A. $MR^2$ B. $\frac{7}{5}MR^2$ C. $\frac{3}{5}MR^2$ D. $\frac{2}{7}MR^2$ E. $\frac{2}{5}MR^2$	Jawabab : B Besarnya momen inersia di pusat adalah $\frac{2}{5}mr^2$ , sedangkan momen inersia bola akan bertambah sebesar $mr^2$ apabila porosnya menjauhi pusat massa sebesar $r$ . Maka besar momen inersia yang diputar di tepi adalah $\frac{7}{5}mr^2$
Momen inersia	Siswa mampu membandingkan momen inersia	Interpretasi	10. Dibawah ini disajikan gambar dua buah silinder masing-masing memiliki panjang $l$ dengan massa $m$ . Jika silinder A diputar dengan sumbu rotasi melalui pusat massa dan silinder B diputar dengan sumbu rotasi melalui ujung silinder, maka	Jawabab : C Momen inersia silinder A

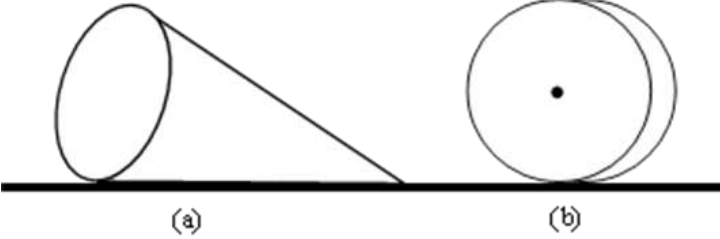

Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
	yang lebih besar atau lebih kecil dari diagram silinder dengan sumbu rotasi melalui pusat massa dan ujung silinder		<p>pernyataan yang benar adalah...</p>  <p>A. Besar momen inersia kedua silinder sama          B. Besar momen inersia silinder B lebih kecil dari silinder A  <b>C. Besar momen inersia silinder A lebih kecil dari silinder B</b>          D. Besar momen inersia silinder A dua kali lipat lebih besar dari silinder B          E. Besar momen inersia silinder B dua kali lipat lebih besar dari silinder A</p>	<p>(<math>I = \frac{1}{12} MR^2</math>) lebih kecil dari silinder B (<math>I = \frac{1}{3} MR^2</math>), silinder dengan sumbu rotasi dipusat lebih mudah untuk mulai dirotasikan dari keadaan diam dan lebih mudah dihentikan dari keadaan berotasi. Silinder dengan sumbu rotasi melalui ujung lebih sulit untuk mulai dirotasikan dari keadaan diam dan lebih sulit dihentikan dari keadaan berotasi.</p>
Momen inersia	Siswa mampu memprediksi benda tegar mana yang akan sampai lebih cepat berdasarkan konsep momen inersia pada gerak menggelinding	Ekstrapolasi	<p>11. Empat buah benda masing-masing berbentuk cincin, silinder pejal, bola berongga, dan bola pejal dilepaskan dari puncak sebuah bidang miring pada lintasan yang kasar. Jika massa dan jari-jari benda-benda tersebut sama, maka benda tegar yang mencapai dasar bidang miring pertama kali adalah...</p> <p>(Keterangan : <math>I_{cincin} = MR^2</math>, <math>I_{bola\ berongga} = \frac{2}{3} MR^2</math>, <math>I_{silinder} = \frac{1}{2} MR^2</math>, <math>I_{bola\ pejal} = \frac{2}{5} MR^2</math>)</p> 	<p>Jawab : A          Energi kinetik suatu benda yang menggelinding dirumuskan sebagai  <math>EK = EK_{translasi} + EK_{rotasi}</math>  <math>EK = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I\omega^2</math></p> <p>Semakin besar energi kinetik suatu benda berpengaruh pada kemampuan suatu benda untuk menuruni bidang miring tersebut. Besarnya <math>m</math> dan <math>v</math> dalam kasus ini adalah sama sehingga yang membedakan adalah faktor numerik pada <math>I</math> (c). Semakin kecil nilai <math>c</math> semakin cepat benda mencapai dasar bidang landai sebab</p>

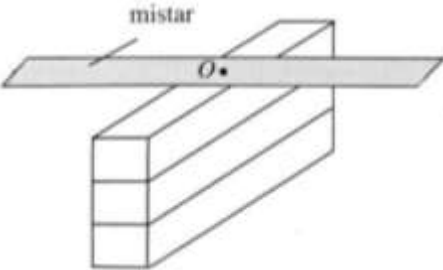
Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
			<p>A. Bola pejal            B. Bola berongga            C. Silinder pejal            D. Cincin            E. Silinder pejal dan bola pejal</p>	<p>energi kinetik yang dibutuhkan pada saat berputar juga lebih kecil. Jadi semakin kecil <math>I</math> semakin cepat benda mencapai dasar.</p>
Momen inersia	<p>Siswa mampu menganalisis kecenderungan seorang pemain akrobat yang sedang berjalan di atas tali yang dihubungkan antara dua buah gedung yang sangat tinggi (seperti pada gambar) jika pemain akrobat tidak membawa tongkat yang panjang menggunakan prinsip momen inersia dan kesetimbangan benda tegar</p>	Ekstrapolasi	<p>12. Dari gambar tampak seorang pemain akrobat sedang berjalan di atas tali yang dihubungkan antara dua buah gedung yang sangat tinggi. Pemain akrobat tersebut tampak membawa tongkat yang panjang. Jika pemain akrobat tersebut tidak membawa tongkat maka yang akan terjadi adalah...</p>  <p>A. Pemain akrobat semakin semakin mudah untuk menjaga pusat massa sehingga mudah untuk bergerak di atas tali            B. Pemain akrobat semakin sulit untuk menjaga posisi pusat massa agar tetap seperti semula, sehingga tidak mudah untuk bergerak di atas tali            C. Pemain akrobat tidak perlu menyeimbangkan badan karena tidak adanya penambahan beban dari tingkat            D. Pemain akrobat tidak perlu menambah beban sehingga mudah untuk bergerak            E. Pemain akrobat akan kesulitan bergerak karena adanya penambahan beban dari tongkat</p>	<p>Jawabab : B            Momen inersia suatu bergantung pada massa benda dan jarak massa benda tersebut terhadap sumbu rotasi. semakin jauh jarak poros benda (sumbu rotasinya), besar momen inersia benda tersebut akan semakin besar. Pemain akrobat membawa tongkat panjang yang berfungsi untuk memperbesar momen inersianya sehingga pemain akrobat dapat menyeimbangkan badannya saat berjalan pada tali tersebut</p>

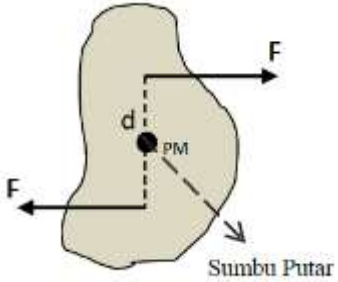


Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
Keseimbangan benda tegar	Siswa mampu menentukan benda labil, stabil dan netral dari gambar yang diberikan berdasarkan prinsip keseimbangan benda tegar	Translasi	<p>13. Dari gambar-gambar berikut yang termasuk keseimbangan labil, stabil dan netral secara berturut-turut adalah...</p>  <p>A. 1,2,3  B. 1,3,2  C. 2,3,1  <b>D. 2,1,3</b>  E. 3,2,1</p>	<p>Jawabab : D  Gambar 1 : Stabil karena titik pusat benda berada di titik tengah bagian bawah tepat benda diletakkan  Gambar 2 : Labil karena titik pusat benda berada di bagian atas dan jauh dari benda tersebut diletakkan  Gambar 3 : Netral karena titik pusat berada di bagian tengah benda dan akan terus mempertahankan posisinya.</p>
Keseimbangan benda tegar	Siswa mampu menentukan karakteristik benda netral berdasarkan jenis-jenis keseimbangan benda tegar pada diagram gambar yang disajikan	Translasi	<p>14. Dari gambar dibawah ini, pernyataan yang tepat dan benar adalah...</p>	<p>Jawabab : C  Gambar (1), (2) dan (5) adalah keseimbangan labil karena apabila diberikan sedikit gangguan pada benda maka benda tidak akan bisa kembali ke posisi semula  Gambar (3) dan (7) adalah keseimbangan stabil karena apabila benda diberikan sedikit gangguan maka benda tersebut akan kembali ke posisi keseimbangan semula  Gambar (4) dan (6) adalah</p>

Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
			 <p data-bbox="761 853 1388 997"> A. Benda (1) dan (2) termasuk jenis kesetimbangan labil  B. Benda (3) dan (6) termasuk jenis kesetimbangan stabil  <b>C. Benda (4) dan (6) termasuk jenis kesetimbangan netral</b>  D. Benda (1) dan (5) termasuk jenis kesetimbangan labil  F. Benda (3) dan (7) termasuk jenis kesetimbangan stabil </p>	kesetimbangan netral karena apabila benda diberikan sedikit gangguan maka benda tersebut tidak mengalami perubahan titik berat. Benda tetap pada posisinya namun pada kedudukan yang baru.
Kesetimbangan benda tegar	Siswa mampu membandingkan kesetimbangan labil dan stabil dari dua gambar berbeda.	Interpretasi	15. Pada gambar berikut ini, benda (a) dan (b) diletakkan di atas bidang datar. Jika diletakkan pada posisi yang berbeda maka pernyataan yang tepat dan benar berkaitan dengan gambar di atas adalah...	Jawab : D Jika diletakkan dalam posisi yang berbeda, kerucut bisa berada pada kesetimbangan stabil jika diletakkan pada posisi vertikal dengan alasnya pada bagian bundar dan bisa berada pada kesetimbangan tak stabil jika bagian alasnya pada sisi lancip. Kemudian silinder bisa berada pada ketimbangan

Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
			 <p>(a) (b)</p> <p>A. Kedua benda (a) dan (b) akan selalu berada pada kesetimbangan netral  B. Kedua benda (a) dan (b) bisa berada pada kesetimbangan stabil  C. Kedua benda (a) dan (b) bisa berada pada kesetimbangan tak stabil  <b>D. Benda (a) bisa berada pada kesetimbangan stabil dan tak stabil dan benda (b) bisa berada pada kesetimbangan stabil</b>  E. Benda (a) bisa berada pada kesetimbangan tak stabil dan benda (b) bisa berada pada kesetimbangan stabil dan tak stabil</p>	<p>stabil jika diletakkan pada bagian bundar alasnya.</p>
Kesetimbangan benda tegar	Siswa mampu mengidentifikasi syarat jembatan kantilever dapat berfungsi dengan baik (kokoh)	Interpretasi	<p>16. Jembatan kantilever adalah jembatan panjang dengan kerangka keras dan kaku. Yang menyebabkan jembatan tersebut dapat kokoh adalah...</p> 	<p>Jawab : B  Kerangka keras dan kaku dari jembatan kantilever akan meneruskan beban yang ditanggungnya ke ujung penyangga jembatan melalui kombinasi tegangan yang timbul karena adanya pasangan gaya yang arahnya menuju satu sama lain dan regangan yang ditimbulkan oleh pasangan gaya yang arahnya saling berlawanan. Kombinasi pasangan gaya yang berupa tegangan dan regangan menyebabkan setiap bagian jembatan yang berbentuk</p>

Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
			<p>A. Beban jembatan akan semakin berkurang karena bentuknya yang memanjang  <b>B. Adanya pembagian beban jembatan yang sama rata karena dibuat berbentuk segitiga</b>            C. Tidak adanya pembagian berat beban jembatan yang sama rata karena dibuat berbentuk segitiga            D. Gaya berat akan semakin bertambah karena berbentuk segitiga            E. Gaya berat akan semakin berkurang karena bentuknya yang memanjang</p>	<p>segitiga membagi berat beban jembatan secara sama rata sehingga meningkatkan perbandingan antara kekuatan terhadap berat jembatan.</p>
Keseimbangan benda tegar	Siswa mampu memprediksi kecenderungan komponen gaya dan momen gaya dari sebuah mistar yang diletakkan di atas balok kayu	Ekstrapolasi	<p>17. Pada gambar di bawah ini terlihat sebuah mistar diletakkan di atas balok kayu dengan posisi melintang berada pada kesetimbangannya. Agar mistar tetap berada pada posisi diam/setimbangnya, maka...</p>  <p>A. Resultan gaya yang bekerja pada mistar sama dengan nol dan momen gaya tidak sama dengan nol            B. Resultan gaya yang bekerja pada mistar tidak sama dengan nol dan momen gaya sama dengan nol  <b>C. Terdapat komponen gaya dan momen gaya pada benda namun resultan keduanya adalah nol</b>            D. Tidak ada komponen gaya maupun momen gaya yang bekerja pada benda            E. Resultan gaya dan momen gaya yang bekerja pada benda tidak sama dengan nol</p>	<p>Jawabab : C            Suatu benda tegar berada dalam kesetimbangan statis bila mula-mula benda dalam keadaan diam dan resultan gaya pada benda sama dengan nol, serta torsi terhadap titik sembarang yang dipilih sebagai poros sama dengan nol :</p> $\sum \tau = 0$ $\sum F = 0$
Keseimbangan benda	Siswa mampu memprediksi kecenderungan	Ekstrapolasi	18. Perhatikan gambar berikut. Yang akan dialami benda ketika kedua gaya bekerja pada benda tersebut adalah...	Jawabab : C Kedua gaya yang bekerja searah dengan jarum jam

Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
tegar	resultan momen gaya yang bekerja pada sebuah benda dengan kedua gaya $F$ yang berlawanan		 <p>A diagram of an irregularly shaped rigid body with a pivot point labeled 'Sumbu Putar' and 'PM'. A dashed line represents the distance 'd' from the pivot to the point of application of two forces, 'F'. One force 'F' acts to the right, and the other 'F' acts to the left. A curved arrow indicates a clockwise rotation.</p> <p>A. Benda berada dalam kesetimbangan rotasi  B. Resultan momen gaya sama dengan nol  <b>C. Resultan momen gaya tidak sama dengan nol</b>  D. Resultan gaya tidak sama dengan nol  E. Tidak ada kesetimbangan gaya ataupun kesetimbangan momen gaya pada benda</p>	sehingga resultan momen gayanya tidak sama dengan nol melainkan jumlahan dari momen gaya pada kedua gayanya

### ANGKET MOTIVASI BELAJAR

**Nama Lengkap** : .....  
**No. Absen** : .....  
**Kelas** : .....  
**Hari/Tanggal** : .....  
**Alokasi waktu** : 20 menit

Jakarta, ..... Agustus 2019  
 Ditandatangani oleh :  
 .....

#### PETUNJUK PENGISIAN

1. Bacalah setiap pernyataan dengan teliti.
2. Berilah tanda cek (√) pada pilihan yang kalian anggap paling tepat.
3. Isilah angket ini sesuai dengan keadaan kalian yang sebenarnya.

#### Keterangan :

**SS** : Sangat setuju  
**S** : Setuju  
**KS** : Kurang setuju  
**TS** : Tidak setuju  
**STS** : Sangat tidak setuju

No	Pernyataan	SS	S	KS	TS	STS
1	Saya belajar fisika saat akan ulangan saja					
2	Saya menggunakan waktu luang untuk belajar fisika					
3	Bagi saya simulasi <i>PhET</i> tidak menarik					
4	Saya berusaha memperlajari fisika dari buku paket, buku-buku di perpustakaan, artikel, internet dan berbagai sumber lainnya agar mendapatkan pemahaman konsep materi yang baik					
5	Saya menjadi lebih fokus dengan adanya media simulasi <i>PhET</i> dan praktikum fisika					
6	Saya merasa tertantang dalam mengikuti pembelajaran yang berlangsung karena disajikan dengan media simulasi <i>PhET</i> dan praktikum					
7	Media simulasi <i>PhET</i> dan praktikum mendorong saya untuk mendalami konsep materi fisika yang sedang dipelajari					

8	Saya belajar fisika untuk mengembangkan potensi yang saya miliki					
9	Mendalami fisika membuat saya dapat meraih cita-cita saya					
10	Saya meyakini, simulasi <i>PhET</i> dan praktikum akan membekali saya ketika berada di dunia kerja					
11	Pujian yang diberikan guru menambah semangat saya untuk belajar fisika dengan giat					
12	Saya mengerjakan tugas dengan maksimal agar dapat memperoleh nilai terbaik					
13	Saya mengerjakan tugas dengan maksimal agar diakui memiliki kompetensi dalam fisika					
14	Saya tertarik menyimak simulasi <i>PhET</i> yang berkaitan dengan materi fisika					
15	Saya senang mengikuti praktikum fisika karena melalui praktikum saya menemukan hal-hal baru yang belum saya ketahui sebelumnya					
16	Saya tertarik mengikuti kegiatan praktikum fisika					
17	Saya kurang tertarik ketika guru menyampaikan materi fisika dengan media simulasi <i>PhET</i> dan praktikum					
18	Saya merasa nyaman dengan praktikum fisika karena alat dan bahan yang digunakan lengkap dan mudah untuk dioperasikan					
19	Saya merasa nyaman dengan media simulasi <i>PhET</i> karena mudah digunakan dan mudah dioperasikan					
20	Saya jenuh dengan pembelajaran yang dilaksanakan di dalam kelas tanpa adanya media simulasi dan praktikum					
<b>Jumlah</b>						
<b>Skor (%)</b>						

**DAFTAR NILAI PEMAHAMAN KONSEP KELAS A**

NO	NAMA SISWA	L/P	JUMLAH BENAR		NILAI	
			PRETEST	POSTTEST	PRETEST	POSTTEST
1	ALDI RIDHO RAMADHANI	L	10	17	56	94
2	ALEJANDRA ALISHA PUTRI	P	6	11	33	61
3	ALFIANAFIISA NURULKAUNAIN KRISTI	P	8	12	44	67
4	ANNISA TIARA DEVANY	P	10	12	56	67
5	ARIDA AZKIAH ANAM	P	6	10	33	56
6	ARYA DEWANGGA SIDDIK	L	11	16	61	89
7	BAGUS WICAKSONO	L	9	15	50	83
8	BINTANG SHAUMI AFIFAH	P	10	16	56	89
9	DEWINDA KANTI NIRMALA SARI	P	11	13	61	72
10	DORINO BAHARSONO	L	10	17	56	94
11	GANESHARI DWI RAMADYAH	P	7	15	39	83
12	HANIFAH PUTRI SANTI	P	9	14	50	78
13	JOFI TAUFIQUL HAKIM	L	6	13	33	72
14	JUWAIRIYYAH AMBAROH	P	9	15	50	83
15	MARYANO FLORSCANA PAWE TERU	L	6	13	33	72
16	MUHAMMAD DAFFA FAHREZA	L	12	15	67	83
17	MUHAMMAD DAFFA NAYAKA	L	12	16	67	89
18	MUHAMMAD FATIH MUFLIH AKKAS	L	11	13	61	72
19	MUHAMMAD HABIB RAHMAN AQILI	L	7	12	39	67
20	NASYWA KIRANA DAMAYANTI	P	7	14	39	78
21	NATHANIA SASI PASTIKA	P	9	15	50	83
22	NICOLAAS RADITYA PUTRA GAUTAMA	L	8	15	44	83
23	NOVI SAUMI PUTRI	P	12	14	67	78
24	NUR SABRINA MUMTAZ	P	9	16	50	89
25	PUTRI KANIA RIZKI MERDIANTI	P	7	13	39	72
26	RAMADHAN TAMURA WIRASAKTI	L	12	16	67	89
27	RAMANDIKA PRIYADI	L	7	16	39	89
28	REZA ADITYA PRATAMA	L	9	17	50	94
29	SHALSABILA SAFITRI	P	8	15	44	83
30	SHERAFINNA DEWI ARIANA	P	11	14	61	78
31	TIMOTIUS DWIPANGESTU HARMESSY YUDA	L	8	15	44	83
32	VADHINA MAHARANI	P	10	17	56	94



**DAFTAR NILAI PEMAHAMAN KONSEP KELAS B**

NO	NAMA SISWA	L/P	JUMLAH BENAR		NILAI	
			PRETEST	POSTEST	PRETEST	POSTEST
1	ADINDA CAHAYA MUTIARA	P	11	14	61	78
2	ADITYA ADJIE NUGRAHA	L	6	13	33	72
3	AFIF FAKHRI	L	9	14	50	78
4	AHMAD RAUL RAMADHANI ARMAN	L	10	12	56	67
5	ANDY FARIQ DWI PUTRA ISKANDAR	L	8	12	44	67
6	ANDREW REZA RIVIALLEN	P	12	15	67	83
7	ANDY AIMAR RASYEED	L	9	13	50	72
8	ARRADHIN ZIDAN ILYASA SUBIYANTORO	L	8	14	44	78
9	ARTHA GRACE ESTERIA	P	7	12	39	67
10	AWFA IKMAL HANNAN	L	6	10	33	56
11	CHALVIEN DIANTO AGUSTY	L	11	14	61	78
12	DAVITO ANUGERAH MENTEMAS	L	8	11	44	61
13	DISAYU JULIDAMAYANTI EKAPUSPA	P	12	15	67	83
14	FAHRI MALIAWAN	L	9	12	50	67
15	GATRAN LENGGAWAN PUTRA	L	10	13	56	72
16	ALRASAYU AJENG DEYNISA KOESAYU	P	9	12	50	67
17	MAHENDRA PREMA DWI EKANANDA	L	10	14	56	78
18	MEISYA AUDI SUSILO	P	12	14	67	78
19	MUHAMMAD GHANI BASKARA	L	8	11	44	61
20	MUHAMMAD LUQMAN DIRGANTARA	L	12	15	67	83
21	MUHAMMAD RAIHAN FIRDAUS	L	10	12	56	67
22	NAILA ERVIDA AVIANTONO	P	6	12	33	67
23	NAURA ATIKA FADILAH	P	8	11	44	61
24	PUTRI RAHMANYAH ANAN QONITAH	P	6	14	33	78
25	RADEN RORO SYIFA UNTSA ATHAYA	P	10	15	56	83
26	REVANIA OCTAVIOLA GULTOM	P	7	13	39	72
27	RISKY AGUS PRATAMA	L	11	14	61	78
28	SAFIRA AURIELA PUTRI	P	6	14	33	78
29	SATRIO DAFFA ARIFIAN DHIYA ULHAQ	L	8	11	44	61
30	SITI RASIKHA FAIZA	P	7	12	39	67
31	SULTHAN RAHMATSYAH	L	7	13	39	72
32	YEHEZKIEL BAYU WANDIKA PUTRA	L	10	14	56	78

## INTERPRETASI PEMAHAMAN KONSEP AWAL KELAS A

NO	NAMA SISWA	L/P	BUTIR SOAL																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	ALDI RIDHO RAMADHANI	L	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
2	ALEJANDRA ALISHA PUTRI	P	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
3	ALFIANAFIISA NURULKAUNAIN KRISTI	P	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
4	ANNISA TIARA DEVANY	P	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
5	ARIDA AZKIAH ANAM	P	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
6	ARYA DEWANGGA SIDDIK	L	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1
7	BAGUS WICAKSONO	L	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0
8	BINTANG SHAUMI AFIFAH	P	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
9	DEWINDA KANTI NIRMALA SARI	P	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
10	DORINO BAHARSONO	L	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0
11	GANESHARI DWI RAMADYAH	P	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
12	HANIFAH PUTRI SANTI	P	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
13	JOFI TAUFIQUL HAKIM	L	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
14	JUWAIIRIYYAH AMBAROH	P	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
15	MARYANO FLORSCANA PAWE TERU	L	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
16	MUHAMMAD DAFFA FAHREZA	L	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0
17	MUHAMMAD DAFFA NAYAKA	L	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
18	MUHAMMAD FATIH MUFLIH AKKAS	L	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1
19	MUHAMMAD HABIB RAHMAN AQILI	L	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
20	NASYWA KIRANA DAMAYANTI	P	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
21	NATHANIA SASI PASTIKA	P	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
22	NICOLAAS RADITYA PUTRA GAUTAMA	L	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
23	NOVI SAUMI PUTRI	P	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
24	NUR SABRINA MUMTAZ	P	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
25	PUTRI KANIA RIZKI MERDIANTI	P	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
26	RAMADHAN TAMURA WIRASAKTI	L	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0
27	RAMANDIKA PRIYADI	L	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
28	REZA ADITYA PRATAMA	L	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
29	SHALSABILA SAFITRI	P	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
30	SHERAFINNA DEWI ARIANA	P	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
31	TIMOTIUS DWIPANGESTU HARMESY YUDA	L	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
32	VADHINA MAHARANI	P	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
<b>Jumlah Benar</b>			<b>27</b>	<b>27</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>Skor</b>			<b>0.84</b>	<b>0.84</b>	<b>0.59</b>	<b>0.44</b>	<b>0.25</b>	<b>0.06</b>	<b>0.91</b>	<b>0.91</b>	<b>0.47</b>	<b>0.22</b>	<b>0.19</b>	<b>0.28</b>	<b>0.88</b>	<b>0.91</b>	<b>0.50</b>	<b>0.47</b>	<b>0.16</b>	<b>0.06</b>

## INTERPRETASI PEMAHAMAN KONSEP AKHIR KELAS A

NO	NAMA SISWA	L/P	BUTIR SOAL																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	ALDI RIDHO RAMADHANI	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
2	ALEJANDRA ALISHA PUTRI	P	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0
3	ALFIANAFIISA NURULKAUNAIN KRISTI	P	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	
4	ANNISA TIARA DEVANY	P	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	
5	ARIDA AZKIAH ANAM	P	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	
6	ARYA DEWANGGA SIDDIK	L	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
7	BAGUS WICAKSONO	L	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	
8	BINTANG SHAUMI AFIFAH	P	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
9	DEWINDA KANTI NIRMALA SARI	P	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	
10	DORINO BAHARSONO	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	
11	GANESHARI DWI RAMADYAH	P	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	
12	HANIFAH PUTRI SANTI	P	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	
13	JOFI TAUFIQUL HAKIM	L	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	
14	JUWAIIRIYYAH AMBAROH	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	
15	MARYANO FLORSCANA PAWE TERU	L	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	
16	MUHAMMAD DAFFA FAHREZA	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	
17	MUHAMMAD DAFFA NAYAKA	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
18	MUHAMMAD FATIH MUFLIH AKKAS	L	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	
19	MUHAMMAD HABIB RAHMAN AQILI	L	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	
20	NASYWA KIRANA DAMAYANTI	P	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	
21	NATHANIA SASI PASTIKA	P	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	
22	NICOLAAS RADITYA PUTRA GAUTAMA	L	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
23	NOVI SAUMI PUTRI	P	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	
24	NUR SABRINA MUMTAZ	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	
25	PUTRI KANIA RIZKI MERDIANTI	P	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	
26	RAMADHAN TAMURA WIRASAKTI	L	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
27	RAMANDIKA PRIYADI	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	
28	REZA ADITYA PRATAMA	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
29	SHALSABILA SAFITRI	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	
30	SHERAFINNA DEWI ARIANA	P	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	
31	TIMOTIUS DWIPANGESTU HARMESY YUDA	L	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
32	VADHINA MAHARANI	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
<b>Jumlah Benar</b>			<b>32</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>29</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>11</b>
<b>Skor</b>			<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.94</b>	<b>0.88</b>	<b>0.69</b>	<b>0.56</b>	<b>0.97</b>	<b>1.00</b>	<b>0.75</b>	<b>0.72</b>	<b>0.75</b>	<b>0.69</b>	<b>0.94</b>	<b>1.00</b>	<b>0.91</b>	<b>0.69</b>	<b>0.63</b>	<b>0.34</b>

## INTERPRETASI PEMAHAMAN KONSEP AWAL KELAS B

NO	NAMA SISWA	L/P	BUTIR SOAL																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	ADINDA CAHAYA MUTIARA	P	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
2	ADITYA ADJIE NUGRAHA	L	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
3	AFIF FAKHRI	L	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
4	AHMAD RAUL RAMADHANI ARMAN	L	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
5	ANDY FARIQ DWI PUTRA ISKANDAR	L	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0
6	ANDREW REZA RIVIALLEN	P	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
7	ANDY AIMAR RASYEED	L	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0
8	ARRADHIN ZIDAN ILYASA SUBIYANTORO	L	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0
9	ARTHA GRACE ESTERIA	P	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
10	AWFA IKMAL HANNAN	L	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
11	CHALVIEN DIANTO AGUSTY	L	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0
12	DAVITO ANUGERAH MENTEMAS	L	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
13	DISAYU JULIDAMAYANTI EKAPUSPA	P	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
14	FAHRI MALLAWAN	L	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
15	GATRAN LENGGAWAN PUTRA	L	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
16	ALRASAYU AJENG DEYNISA KOESAYU	P	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
17	MAHENDRA PREMA DWI EKANANDA	L	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
18	MEISYA AUDI SUSILO	P	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
19	MUHAMMAD GHANI BASKARA	L	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
20	MUHAMMAD LUQMAN DIRGANTARA	L	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
21	MUHAMMAD RAIHAN FIRDAUS	L	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
22	NAILA ERVIDA AVIANTONO	P	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
23	NAURA ATIKA FADILAH	P	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
24	PUTRI RAHMANIYAH ANAN QONITAH	P	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
25	RADEN RORO SYIFA UNTSA ATHAYA	P	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
26	REVANIA OCTAVIOLA GULTOM	P	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
27	RISKY AGUS PRATAMA	L	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
28	SAFIRA AURIELA PUTRI	P	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
29	SATRIO DAFFA ARIFIAN DHIYA ULHAQ	L	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
30	SITI RASIKHA FAIZA	P	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0
31	SULTHAN RAHMATSYAH	L	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
32	YEHEZKIEL BAYU WANDIKA PUTRA	L	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
<b>Jumlah Benar</b>			<b>26</b>	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
<b>Skor</b>			<b>0.81</b>	<b>0.84</b>	<b>0.50</b>	<b>0.47</b>	<b>0.19</b>	<b>0.25</b>	<b>0.91</b>	<b>0.81</b>	<b>0.31</b>	<b>0.28</b>	<b>0.22</b>	<b>0.28</b>	<b>0.84</b>	<b>0.88</b>	<b>0.44</b>	<b>0.59</b>	<b>0.25</b>	<b>0.06</b>

## INTERPRETASI PEMAHAMAN KONSEP AKHIR KELAS B

NO	NAMA SISWA	L/P	BUTIR SOAL																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	ADINDA CAHAYA MUTIARA	P	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0
2	ADITYA ADJIE NUGRAHA	L	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
3	AFIF FAKHRI	L	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
4	AHMAD RAUL RAMADHANI ARMAN	L	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0
5	ANDY FARIQ DWI PUTRA ISKANDAR	L	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
6	ANDREW REZA RIVIALLEN	P	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
7	ANDY AIMAR RASYEED	L	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
8	ARRADHIN ZIDAN ILYASA SUBIYANTORO	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0
9	ARTHA GRACE ESTERIA	P	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
10	AWFA IKMAL HANNAN	L	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0
11	CHALVIEN DIANTO AGUSTY	L	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1		1	1	1	1	1	0
12	DAVITO ANUGERAH MENTEMAS	L	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
13	DISAYU JULIDAMAYANTI EKAPUSPA	P	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
14	FAHRI MALLAWAN	L	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
15	GATRAN LENGGAWAN PUTRA	L	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
16	ALRASAYU AJENG DEYNISA KOESAYU	P	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0
17	MAHENDRA PREMA DWI EKANANDA	L	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1
18	MEISYA AUDI SUSILO	P	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
19	MUHAMMAD GHANI BASKARA	L	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
20	MUHAMMAD LUQMAN DIRGANTARA	L	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
21	MUHAMMAD RAIHAN FIRDAUS	L	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
22	NAILA ERVIDA AVIANTONO	P	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0
23	NAURA ATIKA FADILAH	P	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0
24	PUTRI RAHMANIYAH ANAN QONITAH	P	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
25	RADEN RORO SYIFA UNTSA ATHAYA	P	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
26	REVANIA OCTAVIOLA GULTOM	P	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
27	RISKY AGUS PRATAMA	L	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1
28	SAFIRA AURIELA PUTRI	P	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
29	SATRIO DAFFA ARIFIAN DHIYA ULHAQ	L	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1
30	SITI RASIKHA FAIZA	P	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
31	SULTHAN RAHMATSYAH	L	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
32	YEHEZKIEL BAYU WANDIKA PUTRA	L	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
<b>Jumlah Benar</b>			<b>32</b>	<b>32</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>31</b>	<b>28</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>11</b>
<b>Skor</b>			<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.84</b>	<b>0.84</b>	<b>0.47</b>	<b>0.50</b>	<b>0.97</b>	<b>0.88</b>	<b>0.75</b>	<b>0.69</b>	<b>0.41</b>	<b>0.47</b>	<b>0.88</b>	<b>0.97</b>	<b>0.78</b>	<b>0.75</b>	<b>0.44</b>	<b>0.34</b>











## Analisis Data Motivasi Awal

### Descriptives

		Statistic	Std. Error	
Kelas A	Mean	51.25	.449	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	50.33	
		Upper Bound	52.17	
	5% Trimmed Mean	51.33		
	Median	52.00		
	Variance	6.452		
	Std. Deviation	2.540		
	Minimum	46		
	Maximum	55		
	Range	9		
	Interquartile Range	4		
	Skewness	-.488	.414	
	Kurtosis	-.684	.809	
	Kelas B	Mean	53.53	.629
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	52.25	
		Upper Bound	54.81	
5% Trimmed Mean		53.50		
Median		53.00		
Variance		12.644		
Std. Deviation		3.556		
Minimum		48		
Maximum		60		
Range		12		
Interquartile Range		5		
Skewness		.243	.414	
Kurtosis		-.720	.809	

**Analisis Data Motivasi Akhir****Descriptives**

		Statistic	Std. Error	
Kelas A	Mean	80.97	.928	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	79.08	
		Upper Bound	82.86	
	5% Trimmed Mean	80.83		
	Median	81.00		
	Variance	27.580		
	Std. Deviation	5.252		
	Minimum	71		
	Maximum	93		
	Range	22		
	Interquartile Range	8		
	Skewness	.258	.414	
	Kurtosis	-.111	.809	
	Kelas B	Mean	75.81	.722
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	74.34	
		Upper Bound	77.28	
5% Trimmed Mean		75.81		
Median		76.00		
Variance		16.673		
Std. Deviation		4.083		
Minimum		68		
Maximum		84		
Range		16		
Interquartile Range		5		
Skewness		-.244	.414	
Kurtosis		-.295	.809	

**Analisis Data Pemahaman Konsep Awal**  
**Descriptives**

		Statistic	Std. Error	
Kelas A	Mean	49.84	1.938	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	45.89	
		Upper Bound	53.80	
	5% Trimmed Mean	49.83		
	Median	50.00		
	Variance	120.136		
	Std. Deviation	10.961		
	Minimum	33		
	Maximum	67		
	Range	34		
	Interquartile Range	21		
	Skewness	.016	.414	
	Kurtosis	-1.112	.809	
	Kelas B	Mean	49.13	1.971
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	45.10	
		Upper Bound	53.15	
5% Trimmed Mean		49.03		
Median		50.00		
Variance		124.371		
Std. Deviation		11.152		
Minimum		33		
Maximum		67		
Range		34		
Interquartile Range		17		
Skewness		.097	.414	
Kurtosis		-1.123	.809	

## Analisis Data Pemahaman Konsep Akhir

### Descriptives

		Statistic	Std. Error	
Kelas A	Mean	80.13	1.774	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	76.51	
		Upper Bound	83.74	
	5% Trimmed Mean	80.59		
	Median	83.00		
	Variance	100.694		
	Std. Deviation	10.035		
	Minimum	56		
	Maximum	94		
	Range	38		
	Interquartile Range	17		
	Skewness	-.527	.414	
	Kurtosis	-.342	.809	
	Kelas B	Mean	72.13	1.341
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	69.39	
		Upper Bound	74.86	
5% Trimmed Mean		72.31		
Median		72.00		
Variance		57.532		
Std. Deviation		7.585		
Minimum		56		
Maximum		83		
Range		27		
Interquartile Range		11		
Skewness		-.284	.414	
Kurtosis		-.921	.809	

## Analisis Uji Normalitas

### Case Processing Summary

	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kelas A	32	100.0%	0	0.0%	32	100.0%
Kelas B	32	100.0%	0	0.0%	32	100.0%

### Descriptives

		Statistic	Std. Error	
Kelas A	Mean	49.84	1.938	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	45.89	
		Upper Bound	53.80	
	5% Trimmed Mean	49.83		
	Median	50.00		
	Variance	120.136		
	Std. Deviation	10.961		
	Minimum	33		
	Maximum	67		
	Range	34		
	Interquartile Range	21		
	Skewness	.016	.414	
	Kurtosis	-1.112	.809	
	Kelas B	Mean	49.13	1.971
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	45.10	
		Upper Bound	53.15	
5% Trimmed Mean		49.03		
Median		50.00		
Variance		124.371		
Std. Deviation		11.152		
Minimum		33		
Maximum		67		
Range		34		

Interquartile Range	17	
Skewness	.097	.414
Kurtosis	-1.123	.809

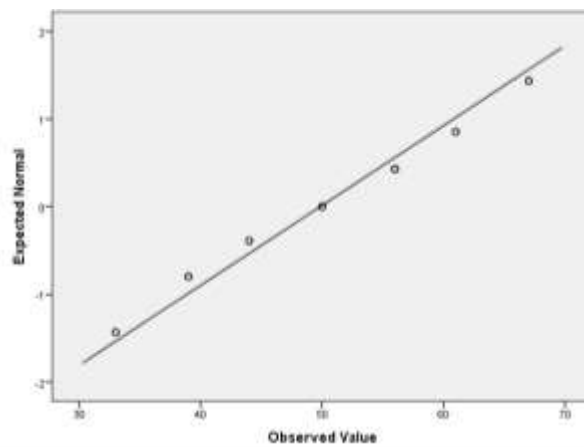
### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kelas A	.120	32	.200*	.933	32	.047
Kelas B	.146	32	.081	.927	32	.032

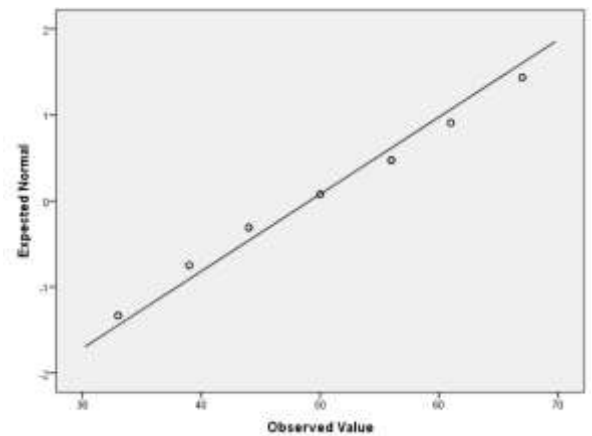
\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Normal Q-Q Plot Kelas A



Normal Q-Q Plot Kelas B



## Analisis Uji Homogenitas

### Test of Homogeneity of Variances

Pemahaman Konsep

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.089	1	62	.766

### ANOVA

Pemahaman Konsep

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.266	1	8.266	.068	.796
Within Groups	7579.719	62	122.254		
Total	7587.984	63			



### Analisis Uji Hipotesis (*independent sample t test*) Motivasi Belajar

#### Group Statistics

	Kode	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motivasi Belajar	Kelas A	32	80.97	5.252	.928
	Kelas B	32	75.81	4.083	.722

#### Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Motivasi Belajar	Equal variances assumed	2.832	.097	4.385	62	.000	5.156	1.176	2.806	7.507
	Equal variances not assumed			4.385	58.450	.000	5.156	1.176	2.803	7.510

### Analisis Uji Hipotesis (*Independent Sample t Test*) Pemahaman Konsep

#### Group Statistics

	Kode	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pemahaman Konsep	Kelas A	32	80.13	10.035	1.774
	Kelas B	32	72.13	7.585	1.341

#### Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Pemahaman Konsep	Equal variances assumed	2.361	.129	3.598	62	.001	8.000	2.224	3.555	12.445
	Equal variances not assumed			3.598	57.706	.001	8.000	2.224	3.548	12.452

## Analisis uji Manova

### Between-Subjects Factors

	Value Label	N
Perlakuan	1 PhET dipadu Eskperimen	32
	2 PhET	32

### Multivariate Tests<sup>a</sup>

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	.997	11604.716 <sup>b</sup>	2.000	61.000	.000
	Wilks' Lambda	.003	11604.716 <sup>b</sup>	2.000	61.000	.000
	Hotelling's Trace	380.482	11604.716 <sup>b</sup>	2.000	61.000	.000
	Roy's Largest Root	380.482	11604.716 <sup>b</sup>	2.000	61.000	.000
Perlakuan	Pillai's Trace	.355	16.773 <sup>b</sup>	2.000	61.000	.000
	Wilks' Lambda	.645	16.773 <sup>b</sup>	2.000	61.000	.000
	Hotelling's Trace	.550	16.773 <sup>b</sup>	2.000	61.000	.000
	Roy's Largest Root	.550	16.773 <sup>b</sup>	2.000	61.000	.000

a. Design: Intercept + Perlakuan

b. Exact statistic

### Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Pemahaman Konsep	1024.000 <sup>a</sup>	1	1024.000	12.944	.001
	Motivasi Belajar	425.391 <sup>b</sup>	1	425.391	19.225	.000
Intercept	Pemahaman Konsep	370881.000	1	370881.000	4687.996	.000
	Motivasi Belajar	393285.766	1	393285.766	17774.413	.000
Perlakuan	Pemahaman Konsep	1024.000	1	1024.000	12.944	.001
	Motivasi Belajar	425.391	1	425.391	19.225	.000
Error	Pemahaman Konsep	4905.000	62	79.113		
	Motivasi Belajar	1371.844	62	22.127		
Total	Pemahaman Konsep	376810.000	64			
	Motivasi Belajar	395083.000	64			
Corrected Total	Pemahaman Konsep	5929.000	63			

Motivasi Belajar	1797.234	63		
------------------	----------	----	--	--

a. R Squared = .173 (Adjusted R Squared = .159)

b. R Squared = .237 (Adjusted R Squared = .224)

### Perlakuan

Dependent Variable	Perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Pemahaman	PhET dipadu Eskperimen	80.125	1.572	76.982	83.268
Konsep	PhET	72.125	1.572	68.982	75.268
Motivasi Belajar	PhET dipadu Eskperimen	80.969	.832	79.307	82.631
	PhET	75.813	.832	74.150	77.475

## LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

### A. Tujuan

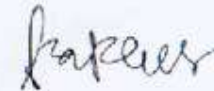
Tujuan penilaian instrumen ini adalah untuk mengetahui kelayakan dan kesesuaian bahasa dan materi pengajaran. Instrumen ini akan digunakan untuk mengukur tingkat validitas dan kemampuan pemahaman konsep siswa

### B. Petunjuk

Berilah tanda cek (√) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Ibu.

Bidang Telaah	Kriteria Penilaian	Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Materi	Butir soal sesuai dengan indikator	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Hanya ada satu kunci jawaban benar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Isi materi materi sesuai dengan tujuan pengukuran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruksi	Pokok soal dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Pilihan jawaban dirumuskan dengan benar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Gambar yang digunakan jelas dan berfungsi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Menggunakan bahasa yang komunikatif	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Jakarta, Agustus 2019  
Dosen Prodi Pendidikan Fisika



Ngia Masta, S.Pd., M.Si

## LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

### A. Tujuan

Tujuan penilaian instrumen ini adalah untuk mengetahui kelayakan dan kesesuaian bahasa dan materi pengajaran. Instrumen ini akan digunakan untuk mengukur tingkat validitas dan kemampuan pemahaman konsep siswa

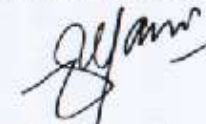
### B. Petunjuk

Berilah tanda cek (√) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Ibu.

Bidang Telaah	Kriteria Penilaian	Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Materi	Butir soal sesuai dengan indikator	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Hanya ada satu kunci jawaban benar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Isi materi materi sesuai dengan tujuan pengukuran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruksi	Pokok soal dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Pilihan jawaban dirumuskan dengan benar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Gambar yang digunakan jelas dan berfungsi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Menggunakan bahasa yang komunikatif	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Jakarta, Agustus 2019

Guru Fisika SMAN 42 Jakarta



Ida Srihandayani, S.Pd

## Deskripsi Ranah Pemahaman Konsep

Dalam taksonomi ranah kognitif Bloom pemahaman dibagi menjadi tiga aspek (Bloom et al, 1956 : 89 ), yaitu :

1. Translasi (menerjemahkan) adalah kemampuan seseorang untuk memahami sesuatu yang dinyatakan dengan cara lain. Hal ini berarti kemampuan menerjemahkan suatu masalah yang diberikan dengan kata-kata abstrak menjadi uraian kata-kata yang kongkret; kemampuan menerjemahkan hubungan yang terkandung dalam bentuk simbolik, meliputi ilustrasi, peta, tabel, diagram, grafik, persamaan matematis, dan rumus-rumus lain ke dalam bentuk verbal dan sebaliknya. Contoh kemampuan pemahaman translasi dalam fisika misalnya ketika peserta didik diberikan persamaan tekanan hidrostatik, peserta didik dapat menerjemahkan hubungan antara variabel-variabel dalam persamaan itu kedalam sebuah bentuk grafik.

Indikator :

- a. Mendefinisikan konsep secara verbal dan tulisan dari gambar atau digram (C2 : menjelaskan)
- b. Memberi contoh dan bukan contoh (C2 : mencontohkan)
- c. Menerjemahkan hubungan antar variabel berdasarkan diagram atau sebaliknya (C2 : menjelaskan)

2. Interpretasi (kemampuan menafsirkan), yaitu kemampuan untuk membandingkan, membedakan, atau mempertentangkan suatu konsep atau prinsip dari bentuk verbal atau non verbal, dengan sesuatu yang lain berupa konsep prinsip atau teori. Interpretasi merupakan kemampuan yang memiliki kemiripan dengan translasi namun lebih luas. (.)

Indikator :

- a. Membandingkan besaran dalam suatu persamaan (C2 : membandingkan)
- b. Membedakan konsep-konsep (C2 : membedakan)
- c. Mengidentifikasi sifat-sifat suatu konsep dan mengenal syarat yang menentukan suatu konsep (C3 : mengkonsepkan)

3. Ekstrapolasi (kemampuan meramalkan), yaitu kemampuan untuk melihat kecenderungan arah atau kelanjutan dari suatu temuan. Kemampuan pemahaman jenis ini menuntut kemampuan intelektual yang lebih tinggi dibandingkan dengan translasi dan interpretasi, misalnya membuat telaahan tentang kemungkinan apa yang akan berlaku. Kemampuan memprediksi arah kecenderungan gerak sesuai dengan konsep fisika.

Indikator :

- a. Menganalisis kecenderungan arah atau kelanjutan dari suatu temuan (C4 : menganalisis)
- b. Memprediksi kecenderungan arah atau kelanjutan dari suatu temuan (C5 : memprediksi)

### **Sebaran soal menurut indikator ranah pemahaman konsep**

Indikator pemahaman konsep		Nomor soal
1 A	Mendefinisikan konsep secara verbal dan tulisan dari gambar atau digram (C2 : menjelaskan)	13,14
1 B	Memberi contoh dan bukan contoh (C2 : mencontohkan)	1
1 C	Menerjemahkan hubungan antar variabel berdasarkan diagram atau sebaliknya (C2 : menerangkan)	2, 7, 8
2 A	Membandingkan besaran dalam suatu persamaan (C2 : membandingkan)	10, 15
2 B	Membedakan konsep-konsep (C2 : membedakan)	4, 9
2 C	Mengidentifikasi sifat-sifat suatu konsep dan mengenal syarat yang menentukan suatu konsep (C3 : mengkonsepkan)	3, 16
3 A	Memprediksi kecenderungan arah atau kelanjutan dari suatu temuan (C5 : memprediksi)	5, 17, 18
3 B	Menganalisis kecenderungan arah atau kelanjutan dari suatu temuan (C4 : menganalisis)	6, 11, 12

## TAKSONOMI BLOOM

C1- Pengetahuan	C2- Pemahaman	C3 - Aplikasi	C4 - Analisis	C5 - Evaluasi	C6 - Kreasi
Mengutip	Memperkirakan	memerlukan	menganalisis	mempertimbangkan	mengabstraksi
Menyebutkan	Menjelaskan	menyesuaikan	Mengaudit/ memeriksa	menilai	menganimasi
Menjelaskan	Mengkategorikan	mengalokasikan	membuat blueprint	membandingkan	mengatur
Menggambar	Mencirikan	mengurutkan	membuat garis besar	menyimpulkan	mengumpulkan
Membilang	Merinci	menerapkan	memecahkan	mengkontraskan	mendanai
Mengidentifikasi	Mengasosiasikan	menentukan	Mengkarakteristik- kan	mengarahkan	mengkategorikan
Mendaftar	Membandingkan	Menugaskan	membuat dasar pengelompokkan	mengkritik	mengkode
Menunjukkan	Menghitung	Memperoleh	merasionalkan	menimbang	mengkombinasikan
Memberi label	Mengkontraskan	Mencegah	menegaskan	mempertahankan	menyusun
Memberi indeks	Mengubah	mencanangkan	membuat dasar pengkontras	memutuskan	mengarang
Memasangkan	Mempertahankan	mengkalkulasi	mengkorelasikan	memisahkan	membangun
Menamai	Menguraikan	menangkap	mendeteksi	memprediksi	menanggulangi
Menandai	Menjalin	memodifikasi	mendiagnosis	menilai	menghubungkan
Membaca	Membedakan	mengklasifikasikan	mendiagramkan	memperjelas	menciptakan
Menyadari	Mendiskusikan	Melengkapi	mendiversifikasi	merangking	mengkreasikan
Menghafal	Menggali	Menghitung	menyeleksi	menugaskan	mengkoreksi
Meniru	Mencontohkan	Membangun	memerinci ke bagian-bagian	menafsirkan	memotret
Mencatat	Menerangkan	membiasakan	menominasikan	memberi pertimbangan	merancang
Mengulang	Mengemukakan	mendemonstrasikan	Mendokumentasi- kan	membenarkan	mengembangkan
Mereproduksi	Mempolakan	Menurunkan	menjamin	mengukur	merencanakan
Meninjau	Memperluas	Menentukan	menguji	memproyeksi	mendikte



### KISI-KISI INSTRUMEN SOAL

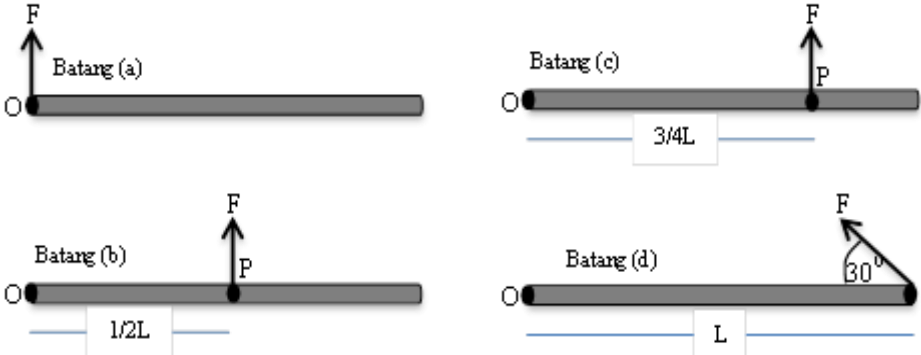
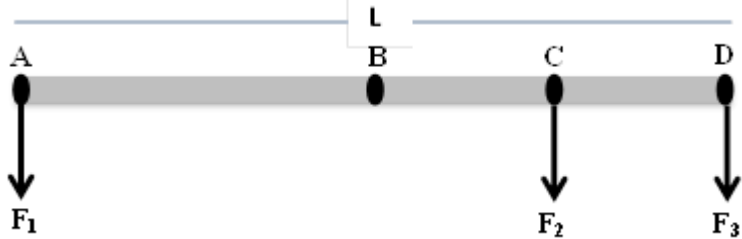
**Nama Sekolah** : SMA Negeri 42 Jakarta  
**Mata Pelajaran** : Fisika  
**Kelas** : XI IPA  
**Semester** : 1 (Satu)

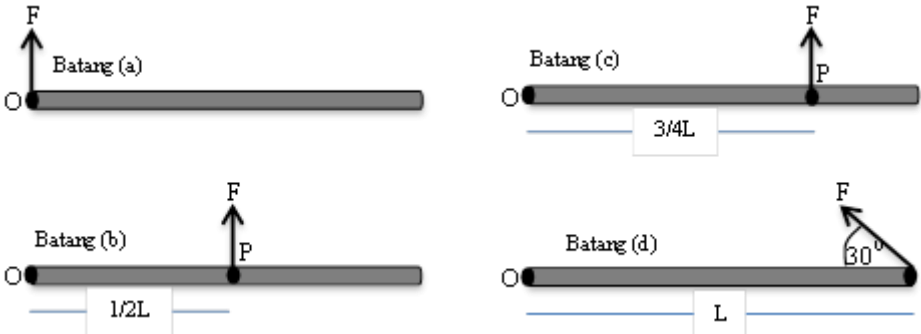
**Pokok Bahasan** : Keseimbangan Benda Tegar  
**Alokasi Waktu** : 60 Menit  
**Bentuk Soal** : Pilihan Ganda  
**Jumlah Soal** : 18

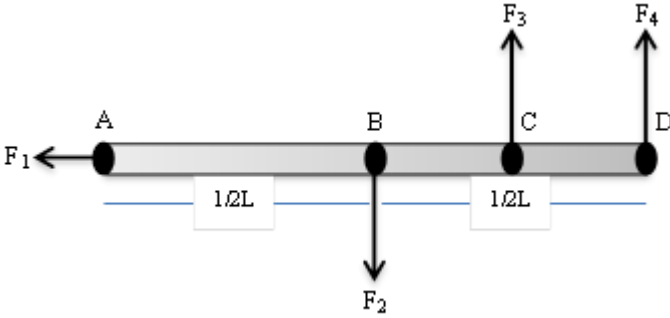
**Petunjuk Pengerjaan Soal :**

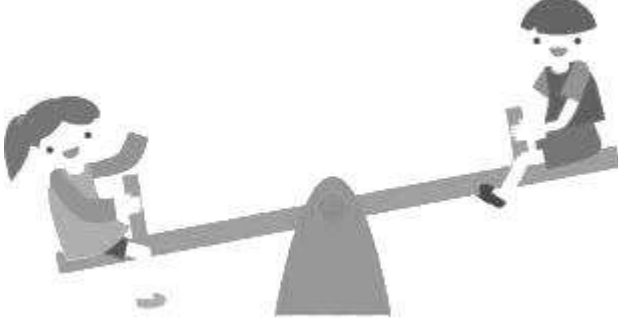
1. Pilihlah satu jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang (X) pada pilihan jawaban
2. Apabila jawaban ingin diganti, cukup beri dua garis mendatar (=) pada pilihan jawaban sebelumnya

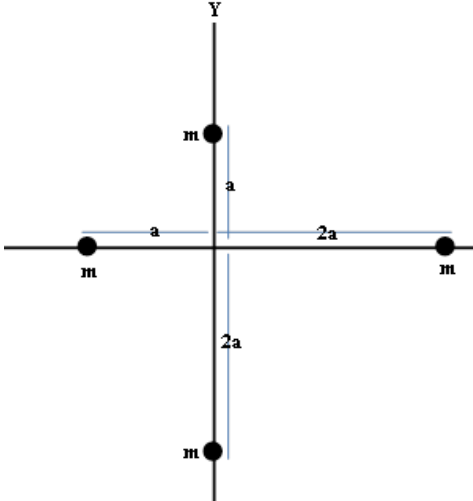
Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
Momen gaya	Siswa mampu memberi contoh aplikasi penerapan momen gaya dalam kehidupan sehari-hari	Translasi	1. Salah satu contoh penerapan momen gaya dalam kehidupan sehari-hari adalah... A. Sebuah apel yang diikat dengan tali kemudian diputar B. Mengangkat barang menggunakan pengungkit jenis I C. Mendorong meja pada bidang datar yang licin D. Menghentikan bola yang sedang menggelinding menggunakan kaki E. Sebuah batang yang terletak pada bidang datar	Jawaban : B Pengungkit jenis 1 memiliki ciri-ciri titik tumpu berada di tengah atau berada di antara beban dan kuasa. Pada pengungkit jenis 1 ini momen gaya bekerja pada benda dengan jarak tertentu.
Momen gaya	Siswa mampu menentukan hubungan antara gaya, lengan gaya dan sudut momen gaya terbesar berdasarkan diagram momen gaya	Translasi	2. Empat buah batang homogen dikenai gaya <b>F</b> seperti pada gambar. Titik <b>O</b> adalah sumbu putar/rotasi. Dari diagram gaya tersebut, yang memiliki momen gaya yang sama besar dan arah yang sama adalah...	Jawaban : E Batang (b) menghasilkan momen gaya paling besar karena momen gaya dipengaruhi oleh besarnya gaya ( <b>F</b> ), lengan gaya ( <b>r</b> ) dan sudut yang dibentuk antara gaya dan bidang ( $\theta$ ). Sehingga momen gaya yang memiliki nilai yang sama adalah batang (b) dan (c). Momen gaya batang (b) dan (d) memiliki arah yang sama yaitu berlawanan arah jarum jam.

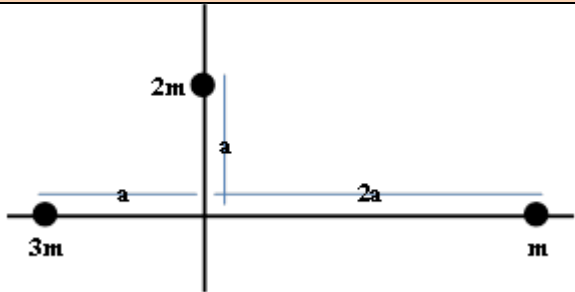
Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
			 <p data-bbox="770 730 1010 879"> A. Batang (a) dan (b)  B. Batang (b) dan (c)  C. Batang (c) dan (d)  D. Batang (a) dan (d)  <b>E. Batang (b) dan (d)</b> </p>	
Momen gaya	Siswa mampu mampu mengenal syarat untuk menentukan arah gerak rotasi akibat resultan torsi melalui diagram gaya sebuah batang homogen yang dikenai gaya $F$ sama besar namun di titik	Interpretasi	<p data-bbox="712 890 1621 1007">3. Pada gambar disajikan sebuah batang homogen sepanjang <math>L</math> dengan massa <math>m</math> yang diberi gaya pada titik A, C dan D dengan titik B sebagai sumbu putar/rotasi. Jika titik A, C dan D memiliki gaya yang sama besar yaitu <math>F_1 = F_2 = F_3 = F</math> Newton, maka pernyataan yang tepat adalah...</p>  <p data-bbox="770 1289 1227 1342"> <b>A. Batang berotasi searah jarum jam</b>  B. Batang berotasi berlawanan jarum jam </p>	<p data-bbox="1659 890 1800 911">Jawaban : A</p> $\tau_B = \tau_A + \tau_C + \tau_D$ $\tau_B = -\left(\frac{1}{2}LF\right) + \frac{1}{4}LF + \frac{1}{2}LF$ $\tau_B = \frac{1}{4}LF$ <p data-bbox="1659 1246 1951 1305">Maka batang akan berotasi searah jarum jam</p>

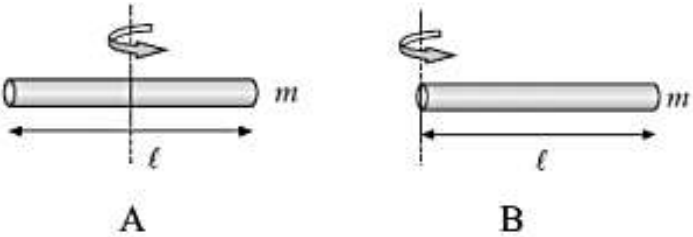
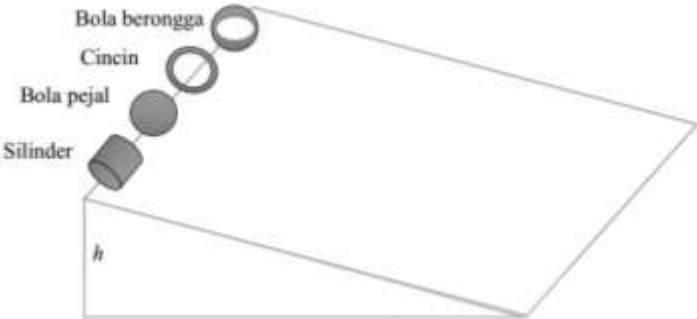
Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
	tangkap yang berbeda-beda.		C. Batang bergerak lurus ke kanan D. Batang tidak berotasi/berputar E. Batang bergerak lurus ke kiri	
Momen gaya	Siswa mampu membandingkan momen gaya yang paling besar jika diberikan diagram gaya berupa empat batang homogen dikenai gaya sama besar namun titik tangkap berbeda-beda.	Interpretasi	<p>4. Empat buah batang homogen dengan panjang yang sama yaitu <math>L</math> dan massa yang sama yaitu <math>m</math> dikenai gaya <math>F</math> seperti pada gambar. Titik <math>O</math> adalah sumbu putar/rotasi. Dari keempat diagram gaya berikut, yang memiliki momen gaya yang paling besar adalah...</p>  <p>A. Batang (a)            B. Batang (b)  <b>C. Batang (c)</b>            D. Batang (d)            E. Tidak ada jawaban benar</p>	<p>Jawaban : C</p> <p>Berdasarkan persamaan <math>\tau = F l \sin \theta</math>, momen gaya dipengaruhi oleh besarnya gaya (<math>F</math>) dan jarak gaya ke sumbu putar (<math>l</math>), dan sudut yang dibentuk antara gaya dengan bidangnya (<math>\theta</math>). Momen gaya batang (a) bernilai nol karena lengan gaya tidak ada. Momen gaya batang (b) dan (d) adalah sama karena sudut yang dibentuk pada batang (d) bernilai setengah. Jadi momen gaya terbesar adalah di batang (c) karena lengan gaya yang lebih besar.</p>
Momen gaya	Siswa mampu memprediksi kecenderungan arah gerak dari suatu tongkat pejal dan homogen jika	Ekstrapolasi	<p>5. Sebuah batang homogen sepanjang <math>L</math> dan bermassa <math>m</math> dengan pusat rotasi mula-mula di titik B seperti pada gambar. Besarnya gaya untuk memutar tongkat adalah <math>F_1, F_2, F_3</math> dan <math>F_4 = F</math> Newton. Yang akan yang akan terjadi jika poros dipindahkan di titik C adalah ...</p>	<p>Jawaban : E</p> <p>Berdasarkan persamaan <math>\tau = F l \sin \theta</math>, momen gaya dipengaruhi oleh besarnya gaya (<math>F</math>) dan jarak gaya ke sumbu putar (<math>l</math>), dan sudut (<math>\theta</math>) yang dibentuk antara gaya</p>

Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
	titik poros dipindahkan		 <p data-bbox="775 711 1323 863"> A. <math>F_1</math> bergerak searah jarum jam  B. <math>F_2</math> bergerak searah jarum jam  C. <math>F_4</math> bergerak searah jarum jam  D. <math>F_4</math> bergerak berlawanan arah jarum jam  E. <math>F_2</math> dan <math>F_4</math> bergerak berlawanan arah jarum jam </p>	dengan bidangnya. Ketika titik poros dipindahkan ke titik C maka $F_1$ , $F_2$ dan $F_4$ akan bergerak berlawanan arah jarum jam.
Momen gaya	Siswa mampu memprediksi apa yang akan dilakukan pada jungkat jungkit agar tetap dalam keadaan setimbang jika diberikan penambahan beban pada jungkat-jungkit	Ekstrapolasi	6. Pada gambar di bawah ini terlihat dua orang anak yaitu seorang anak perempuan dan laki-laki yang sedang bermain jungkat-jungkit. Massa kedua anak sama besar dan jarak kedua anak dari titik tumpu jungkat-jungkit adalah sama panjang. Jika anak laki-laki ingin membawa tasnya ikut serta saat bermain jungkat-jungkit ( $m_{tas} = 2 \text{ kg}$ ), yang harus dilakukan agar kedua anak tetap dalam keadaan setimbang adalah...	Jawaban : D Jika anak laki-laki membawa tas dengan massa 2 kg maka akan menambah beban anak laki-laki sehingga yang akan dilakukan adalah anak laki-laki duduk mendekati posisi tumpuan dibandingkan dengan anak perempuan atau anak perempuan duduk lebih jauh dari posisi tumpuan dibandingkan dengan anak laki-laki sehingga jungkat-jungkit akan tetap dalam keadaan setimbang.


Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
			 <p data-bbox="772 686 1635 957"> A. Anak perempuan dan anak laki-laki duduk mendekati posisi tumpuan dengan posisi yang sama  B. Anak perempuan dan anak laki-laki duduk menjauhi posisi tumpuan dengan posisi yang sama  C. Anak perempuan duduk lebih dekat dari posisi tumpuan dibandingkan dengan anak laki-laki  <b>D. Anak laki-laki duduk lebih dekat dari posisi tumpuan dibandingkan dengan anak laki-laki</b>  E. Tidak ada jawaban benar </p>	
Momen inersia	Siswa mampu menentukan momen inersia sistem jika diberikan hubungan antara massa dan jari-jari partikel dari diagram gambar sistem partikel bermassa m	Translasi	7. Empat partikel masing-masing bermassa $m$ , dihubungkan dengan batang ringan tak bermassa. Jika sistem partikel diputar dengan poros Y, maka besar momen inersia sistem partikel adalah...	Jawaban : C Karena diputar terhadap sumbu Y maka $I = \sum mr^2$ $I = m_1r_1^2 + m_2r_2^2$ $I = ma^2 + m(2a)^2$ $I = ma^2 + 4ma^2$ $I = 5ma^2$

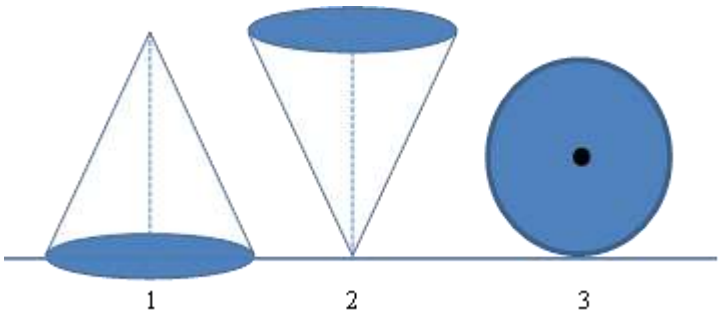
Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
	yang diputar dengan poros Y		 <p>A. <math>3ma^2</math>  B. <math>4ma^2</math>  C. <math>5ma^2</math>  D. <math>8ma^2</math>  E. <math>15ma^2</math></p>	
Momen inersia	Siswa mampu menentukan momen inersia sistem jika diberikan hubungan antara massa dan jari-jari partikel	Translasi	8. Tiga buah partikel dengan massa $m$ , $2m$ , dan $3m$ dipasang pada ujung kerangka yang massanya diabaikan. Jika sistem diputar terhadap sumbu Y maka momen inersia sistem adalah...	Jawaban : E Karena diputar terhadap sumbu Y maka $I = \sum mr^2$ $I = m_1r_1^2 + m_2r_2^2$ $I = 3ma^2 + m(2a)^2$ $I = 3ma^2 + 4ma^2$ $I = 7ma^2$

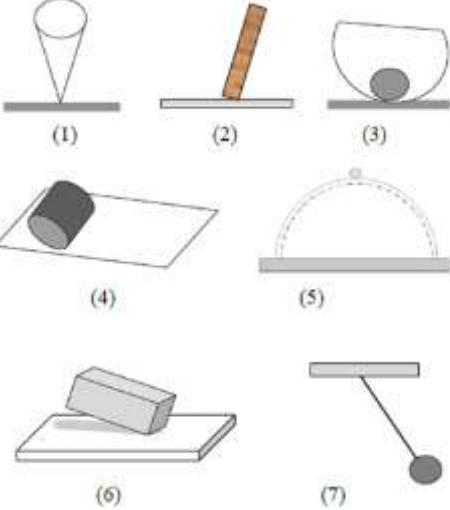
Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
	<p>besar momen inersia sistem partikel bermassa <math>m</math>, <math>2m</math>, dan <math>3m</math> yang diputar dengan poros Y dari diagram gambar</p>		 <p>A. <math>5ma</math>            B. <math>7ma</math>            C. <math>5ma^2</math>            D. <math>6ma^2</math>            E. <math>7ma^2</math></p>	
Momen inersia	<p>Siswa mampu membandingkan besar momen inersia bola pejal untuk poros yang terletak pada tepi bola dan poros yang terletak pada pusat massa</p>	Interpretasi	<p>9. Momen inersia sebuah bola pejal bermassa <math>m</math> dan berjari-jari <math>R</math> yang melalui pusat massa adalah <math>\frac{2}{5}MR^2</math>. Besar momen inersia bola pejal untuk poros yang terletak pada tepi bola adalah...</p> <p>A. <math>MR^2</math>            B. <math>\frac{7}{5}MR^2</math>            C. <math>\frac{3}{5}MR^2</math>            D. <math>\frac{2}{7}MR^2</math>            E. <math>\frac{2}{5}MR^2</math></p>	<p>Jawabab : B            Besarnya momen inersia di pusat adalah <math>\frac{2}{5}mr^2</math>, sedangkan momen inersia bola akan bertambah sebesar <math>mr^2</math> apabila porosnya menjauhi pusat massa sebesar <math>r</math>. Maka besar momen inersia yang diputar di tepi adalah <math>\frac{7}{5}mr^2</math></p>
Momen inersia	<p>Siswa mampu membandingkan momen inersia yang lebih besar atau</p>	Interpretasi	<p>10. Dibawah ini disajikan gambar dua buah silinder masing-masing memiliki panjang <math>l</math> dengan massa <math>m</math>. Jika silinder A diputar dengan sumbu rotasi melalui pusat massa dan silinder B diputar dengan sumbu rotasi melalui ujung silinder, maka pernyataan yang benar adalah...</p>	<p>Jawabab : C            Momen inersia silinder A (<math>I = \frac{1}{12}MR^2</math>) lebih kecil dari</p>

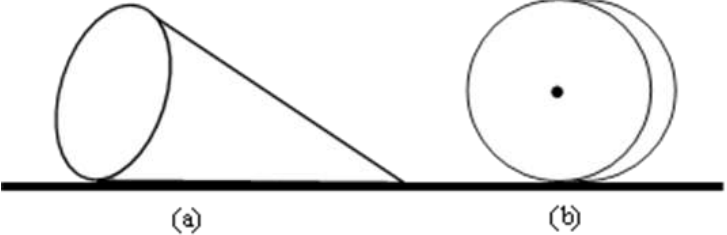
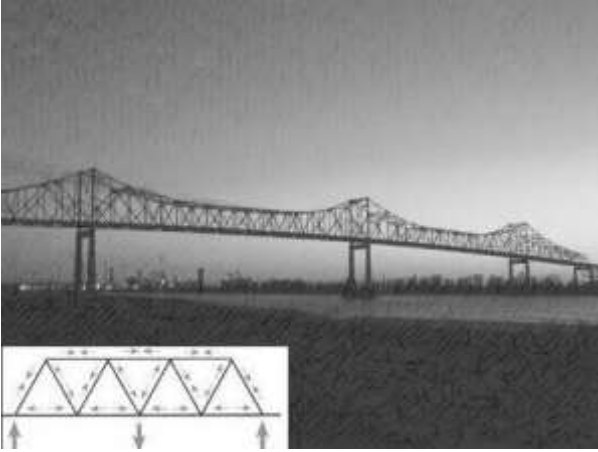
Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
	lebih kecil dari diagram silinder dengan sumbu rotasi melalui pusat massa dan ujung silinder		 <p>A. Besar momen inersia kedua silinder sama  B. Besar momen inersia silinder B lebih kecil dari silinder A  <b>C. Besar momen inersia silinder A lebih kecil dari silinder B</b>  D. Besar momen inersia silinder A dua kali lipat lebih besar dari silinder B  E. Besar momen inersia silinder B dua kali lipat lebih besar dari silinder A</p>	silinder B ( $I = \frac{1}{3}MR^2$ ), silinder dengan sumbu rotasi dipusat lebih mudah untuk mulai dirotasikan dari keadaan diam dan lebih mudah dihentikan dari keadaan berotasi. Silinder dengan sumbu rotasi melalui ujung lebih sulit untuk mulai dirotasikan dari keadaan diam dan lebih sulit dihentikan dari keadaan berotasi.
Momen inersia	Siswa mampu memprediksi benda tegar mana yang akan sampai lebih cepat berdasarkan konsep momen inersia pada gerak menggelinding	Ekstrapolasi	<p>11. Empat buah benda masing-masing berbentuk cincin, silinder pejal, bola berongga, dan bola pejal dilepaskan dari puncak sebuah bidang miring pada lintasan yang kasar. Jika massa dan jari-jari benda-benda tersebut sama. maka benda tegar yang mencapai dasar bidang miring pertama kali adalah...</p> <p>(Keterangan : <math>I_{cincin} = MR^2</math>, <math>I_{bola\ berongga} = \frac{2}{3}MR^2</math>, <math>I_{silinder} = \frac{1}{2}MR^2</math>, <math>I_{bola\ pejal} = \frac{2}{5}MR^2</math>)</p> 	<p>Jawabab : A</p> <p>Energi kinetik suatu benda yang menggelinding dirumuskan sebagai</p> $EK = EK_{translasi} + EK_{rotasi}$ $= \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$ <p>Semakin besar energi kinetik suatu benda berpengaruh pada kemampuan suatu benda untuk menuruni bidang miring tersebut. Besarnya <math>m</math> dan <math>v</math> dalam kasus ini adalah sama sehingga yang membedakan adalah faktor numerik pada <math>I</math> (c). Semakin kecil nilai <math>c</math></p>

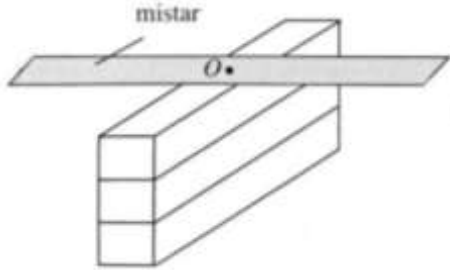


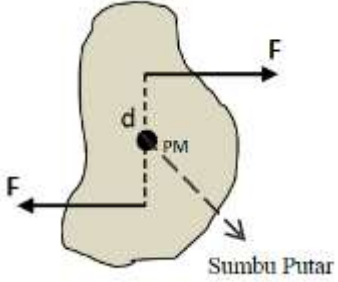
Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
			<p>A. Bola pejal            B. Bola berongga            C. Silinder pejal            D. Cincin            E. Silinder pejal dan bola pejal</p>	<p>semakin cepat benda mencapai dasar bidang landai sebab energi kinetik yang dibutuhkan pada saat berputar juga lebih kecil. Jadi semakin kecil <math>I</math> semakin cepat benda mencapai dasar.</p>
Momen inersia	<p>Siswa mampu menganalisis kecenderungan seorang pemain akrobat yang sedang berjalan di atas tali yang dihubungkan antara dua buah gedung yang sangat tinggi (seperti pada gambar) jika pemain akrobat tidak membawa tongkat yang panjang menggunakan prinsip momen inersia dan kesetimbangan benda tegar</p>	Ekstrapolasi	<p>12. Dari gambar tampak seorang pemain akrobat sedang berjalan di atas tali yang dihubungkan antara dua buah gedung yang sangat tinggi. Pemain akrobat tersebut tampak membawa tongkat yang panjang. Jika pemain akrobat tersebut tidak membawa tongkat maka yang akan terjadi adalah...</p>  <p>A. Pemain akrobat semakin semakin mudah untuk menjaga pusat massa sehingga mudah untuk bergerak di atas tali  <b>B. Pemain akrobat semakin sulit untuk menjaga posisi pusat massa agar tetap seperti semula, sehingga tidak mudah untuk bergerak di atas tali</b>            C. Pemain akrobat tidak perlu menyeimbangkan badan karena tidak adanya penambahan beban dari tongkat</p>	<p>Jawabab : B            Momen inersia suatu bergantung pada massa benda dan jarak massa benda tersebut terhadap sumbu rotasi. semakin jauh jarak poros benda (sumbu rotasinya), besar momen inersia benda tersebut akan semakin besar. Pemain akrobat membawa tongkat panjang yang berfungsi untuk memperbesar momen inersianya sehingga pemain akrobat dapat menyeimbangkan badannya saat berjalan pada tali tersebut</p>

Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
			D. Pemain akrobat tidak perlu menambah beban sehingga mudah untuk bergerak E. Pemain akrobat akan kesulitan bergerak karena adanya penambahan beban dari tongkat	
Keseimbangan benda tegar	Siswa mampu menentukan benda labil, stabil dan netral dari gambar yang diberikan berdasarkan prinsip keseimbangan benda tegar	Translasi	13. Dari gambar-gambar berikut yang termasuk keseimbangan labil, stabil dan netral secara berturut-turut adalah...  A. 1,2,3 B. 1,3,2 C. 2,3,1 <b>D. 2,1,3</b> E. 3,2,1	Jawabab : D Gambar 1 : Stabil karena titik pusat benda berada di titik tengah bagian bawah tepat benda diletakkan Gambar 2 : Labil karena titik pusat benda berada di bagian atas dan jauh dari benda tersebut diletakkan Gambar 3 : Netral karena titik pusat berada di bagian tengah benda dan akan terus mempertahankan posisinya.
Keseimbangan benda tegar	Siswa mampu menentukan karakteristik benda netral berdasarkan jenis-jenis keseimbangan benda tegar pada diagram	Translasi	14. Dari gambar dibawah ini, pernyataan yang tepat dan benar adalah...	Jawabab : C Gambar (1), (2) dan (5) adalah keseimbangan labil karena apabila diberikan sedikit gangguan pada benda maka benda tidak akan bisa kembali ke posisi semula Gambar (3) dan (7) adalah keseimbangan stabil karena

Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
	gambar yang disajikan		 <p>A. Benda (1) dan (2) termasuk jenis kesetimbangan labil  B. Benda (3) dan (6) termasuk jenis kesetimbangan stabil  <b>C. Benda (4) dan (6) termasuk jenis kesetimbangan netral</b>  D. Benda (1) dan (5) termasuk jenis kesetimbangan labil  F. Benda (3) dan (7) termasuk jenis kesetimbangan stabil</p>	apabila benda diberikan sedikit gangguan maka benda tersebut akan kembali ke posisi kesetimbangan semula Gambar (4) dan (6) adalah kesetimbangan netral karena apabila benda diberikan sedikit gangguan maka benda tersebut tidak mengalami perubahan titik berat. Benda tetap pada posisinya namun pada kedudukan yang baru.
Kesetimbangan benda tegar	Siswa mampu membandingkan kesetimbangan labil dan stabil dari dua gambar berbeda.	Interpretasi	15. Pada gambar berikut ini, benda (a) dan (b) diletakkan di atas bidang datar. Jika diletakkan pada posisi yang berbeda maka pernyataan yang tepat dan benar berkaitan dengan gambar di atas adalah...	Jawabab : D Jika diletakkan dalam posisi yang berbeda, kerucut bisa berada pada kesetimbangan stabil jika diletakkan pada posisi vertikal dengan alasnya pada bagian bundar dan bisa berada pada kesetimbangan tak stabil jika bagian alasnya pada sisi lancip. Kemudian silinder

Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
			 <p>(a) (b)</p> <p>A. Kedua benda (a) dan (b) akan selalu berada pada kesetimbangan netral  B. Kedua benda (a) dan (b) bisa berada pada kesetimbangan stabil  C. Kedua benda (a) dan (b) bisa berada pada kesetimbangan tak stabil  <b>D. Benda (a) bisa berada pada kesetimbangan stabil dan tak stabil dan benda (b) bisa berada pada kesetimbangan stabil</b>  E. Benda (a) bisa berada pada kesetimbangan tak stabil dan benda (b) bisa berada pada kesetimbangan stabil dan tak stabil</p>	<p>bisa berada pada ketimbangan stabil jika diletakkan pada bagian bundar alasnya.</p>
Kesetimbangan benda tegar	Siswa mampu mengidentifikasi syarat jembatan kantilever dapat berfungsi dengan baik (kokoh)	Interpretasi	<p>16. Jembatan kantilever adalah jembatan panjang dengan kerangka keras dan kaku. Yang menyebabkan jembatan tersebut dapat kokoh adalah...</p> 	<p>Jawabab : B  Kerangka keras dan kaku dari jembatan kantilever akan meneruskan beban yang ditanggungnya ke ujung penyangga jembatan melalui kombinasi tegangan yang timbul karena adanya pasangan gaya yang arahnya menuju satu sama lain dan regangan yang ditimbulkan oleh pasangan gaya yang arahnya saling berlawanan. Kombinasi pasangan gaya yang berupa tegangan dan regangan menyebabkan setiap bagian jembatan yang</p>

Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
			<p>A. Beban jembatan akan semakin berkurang karena bentuknya yang memanjang  <b>B. Adanya pembagian beban jembatan yang sama rata karena dibuat berbentuk segitiga</b>  C. Tidak adanya pembagian berat beban jembatan yang sama rata karena dibuat berbentuk segitiga  D. Gaya berat akan semakin bertambah karena berbentuk segitiga  E. Gaya berat akan semakin berkurang karena bentuknya yang memanjang</p>	<p>berbentuk segitiga membagi berat beban jembatan secara sama rata sehingga meningkatkan perbandingan antara kekuatan terhadap berat jembatan.</p>
Keseimbangan benda tegar	Siswa mampu memprediksi kecenderungan komponen gaya dan momen gaya dari sebuah mistar yang diletakkan di atas balok kayu	Ekstrapolasi	<p>17. Pada gambar di bawah ini terlihat sebuah mistar diletakkan di atas balok kayu dengan posisi melintang berada pada kesetimbangannya. Agar mistar tetap berada pada posisi diam/setimbangnya, maka...</p>  <p>A. Resultan gaya yang bekerja pada mistar sama dengan nol dan momen gaya tidak sama dengan nol  B. Resultan gaya yang bekerja pada mistar tidak sama dengan nol dan momen gaya sama dengan nol  <b>C. Terdapat komponen gaya dan momen gaya pada benda namun resultan keduanya adalah nol</b>  D. Tidak ada komponen gaya maupun momen gaya yang bekerja pada benda  E. Resultan gaya dan momen gaya yang bekerja pada benda tidak sama dengan nol</p>	<p>Jawabab : C  Suatu benda tegar berada dalam kesetimbangan statis bila mula-mula benda dalam keadaan diam dan resultan gaya pada benda sama dengan nol, serta torsi terhadap titik sembarang yang dipilih sebagai poros sama dengan nol :</p> $\sum \tau = 0$ $\sum F = 0$
Keseimbangan benda tegar	Siswa mampu memprediksi kecenderungan resultan momen	Ekstrapolasi	18. Perhatikan gambar berikut. Yang akan dialami benda ketika kedua gaya bekerja pada benda tersebut adalah...	<p>Jawabab : C  Kedua gaya yang bekerja searah dengan jarum jam sehingga resultan momen</p>

Materi	Indikator Soal	Ranah Pemahaman Konsep	Soal	Pembahasan
	<p>gaya yang bekerja pada sebuah benda dengan kedua gaya <b>F</b> yang berlawanan</p>		 <p>A. Benda berada dalam kesetimbangan rotasi  B. Resultan momen gaya sama dengan nol  <b>C. Resultan momen gaya tidak sama dengan nol</b>  D. Resultan gaya tidak sama dengan nol  E. Tidak ada kesetimbangan gaya ataupun kesetimbangan momen gaya pada benda</p>	<p>gayanya tidak sama dengan nol melainkan jumlahan dari momen gaya pada kedua gayanya</p>

**LEMBAR VALIDASI**  
**ANGKET MOTIVASI BELAJAR SISWA**

**A. Tujuan**

Tujuan penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur kevalidan kuisioner minat siswa

**B. Petunjuk pengisian lembar validasi angket motivasi belajar siswa yang berjudul “Penerapan Media Simulasi *Physics Education Technologies (PhET)* berbantuan Eksperimen untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Pemahaman Konsep Siswa” adalah sebagai berikut :**

1. Berilah tanda cek (√) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat ibu.
2. Makna point validasi adalah 1 (tidak baik); 2 (kurang baik); 3 (baik); 4 (sangat baik).

Indikator	Pernyataan	Jenis Pernyataan		Validasi isi				Bahasa dan penilaian			
		Positif	Negatif	1	2	3	4	1	2	3	4
Adanya hasrat dan keinginan berhasil	Saya belajar fisika saat akan ulangan saja		√				√				√
	Saya menggunakan waktu luang untuk belajar fisika	√					√				√
	Bagi saya simulasi <i>PhET</i> tidak menarik		√				√				√
	Saya berusaha mempelajari fisika dari buku paket, buku-buku di perpustakaan, artikel, internet dan berbagai sumber lainnya agar mendapatkan pemahaman konsep materi yang baik	√					√				√
Adanya dorongan dan kebutuhan dalam belajar	Saya menjadi lebih fokus dengan adanya media simulasi <i>PhET</i> dan praktikum	√				√					√
	Saya merasa tertantang dalam mengikuti pembelajaran yang berlangsung karena disajikan dengan media simulasi <i>PhET</i> dan praktikum	√					√				√
	Media simulasi <i>PhET</i> dan praktikum mendorong saya untuk mendalami konsep materi fisika yang sedang dipelajari	√					√				√

Adanya harapan dan cita – cita masa depan	Saya belajar fisika untuk mengembangkan potensi yang saya miliki	√					√			√
	Mendalami fisika membuat saya dapat meraih cita-cita saya	√					√			√
	Saya meyakini, simulasi <i>PhET</i> dan praktikum akan membekali saya ketika berada di dunia kerja	√					√			√
Adanya penghargaan dalam belajar	Pujian yang diberikan guru menambah semangat saya untuk belajar fisika dengan giat	√					√			√
	Saya mengerjakan tugas dengan maksimal agar dapat memperoleh nilai terbaik	√					√			√
	Saya mengerjakan tugas dengan maksimal agar di <i>PhET</i> memiliki kompetensi dalam fisika	√					√			√
Adanya kegiatan yang menarik dalam belajar	Saya tertarik menyimak simulasi <i>PhET</i> yang berkaitan dengan materi fisika	√				√				√
	Saya senang mengikuti praktikum fisika karena melalui praktikum saya menemukan hal-hal baru yang belum saya ketahui sebelumnya	√					√			√
	Saya tertarik mengikuti kegiatan praktikum fisika	√					√			√
	Saya kurang tertarik ketika guru menyampaikan materi fisika dengan media simulasi <i>PhET</i> dan praktikum		√					√		
Adanya lingkungan belajar yang kondusif sehingga memungkinkan peserta didik dapat belajar dengan baik	Saya merasa nyaman dengan praktikum fisika karena alat dan bahan yang digunakan lengkap dan mudah untuk dioperasikan	√					√			√
	Saya merasa nyaman dengan media simulasi <i>PhET</i> karena mudah digunakan dan mudah dioperasikan	√					√			√
	Saya jenuh dengan pembelajaran yang dilaksanakan di dalam kelas tanpa adanya media simulasi dan praktikum		√					√		



Jakarta, Agustus 2019

**Validator**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Evi Deliviana', written in a cursive style.

**Evi Deliviana, M.Psi**

## SOAL KESETIMBANGAN BENDA TEGAR

Nama Lengkap : Sintia Shauqi Afifah  
 No. Absen : 09  
 Kelas : XI MIPA 3  
 Hari/Tanggal : Senin, 2 Agustus 2019  
 Alokasi Waktu : 60 Menit

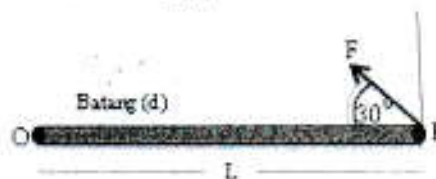
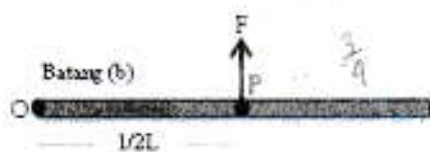
11 / 18

### Petunjuk Pengerjaan Soal :

- Pilihlah satu jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang (X) pada pilihan jawaban
- Apabila jawaban ingin diganti, cukup beri dua garis mendatar (=) pada pilihan jawaban sebelumnya

### Soal :

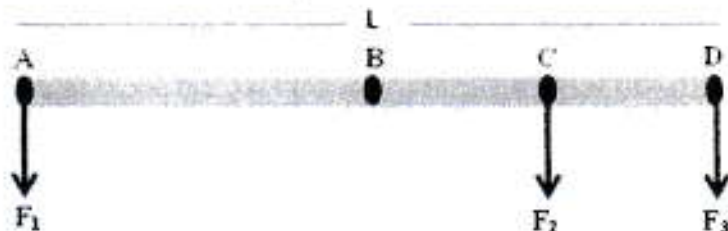
- Salah satu contoh penerapan momen gaya dalam kehidupan sehari-hari adalah...  
 A. Sebuah apel yang diikat dengan tali kemudian diputar  
 B. Mengangkat barang menggunakan pengungkit jenis I  
 C. Mendorong meja pada bidang datar yang licin  
 D. Menghentikan bola yang sedang menggelinding menggunakan kaki  
 E. Sebuah batang yang terletak pada bidang datar
  
- Empat buah batang homogen dikenai gaya  $F$  seperti pada gambar. Titik O adalah sumbu putar/rotasi. Dari diagram gaya tersebut, yang memiliki momen gaya yang sama besar dan arah yang sama adalah...



- A. Batang (a) dan (b)  
 B. Batang (b) dan (c)  
 C. Batang (c) dan (d)  
 D. Batang (a) dan (d)  
 E. Batang (b) dan (d)

- Pada gambar disajikan sebuah batang homogen sepanjang  $L$  dengan massa  $m$  yang diberi gaya pada titik A, C dan D dengan titik B sebagai sumbu putar/rotasi. Jika titik A, C dan D memiliki gaya yang sama besar yaitu  $F_1 = F_2 = F_3 = F$  Newton, maka pernyataan yang tepat adalah...

$\tau_C = F \cdot \theta$

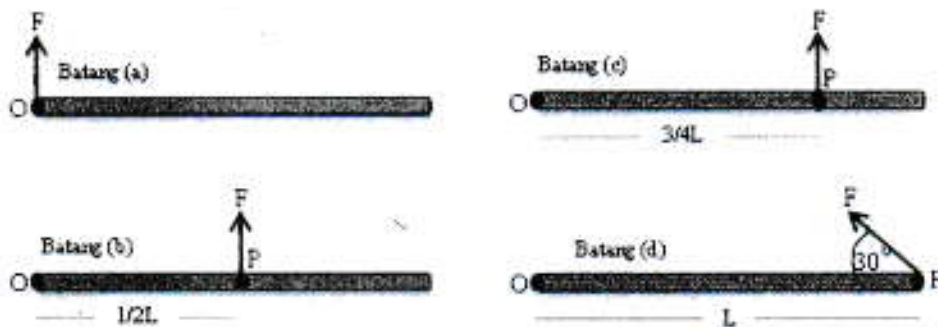


$$\begin{aligned} \tau_C &= \tau_{F1} + \tau_{F3} \\ &= F \cdot L + F \cdot \frac{L}{2} \\ &= \frac{1}{2} (2FL + FL) \\ &= \frac{1}{2} (3FL) \\ &= FL \end{aligned}$$

- A. Batang berotasi searah jarum jam
- B. Batang berotasi berlawanan jarum jam
- C. Batang bergerak lurus ke kanan

- Batang tidak berotasi/berputar
- E. Batang bergerak lurus ke kiri

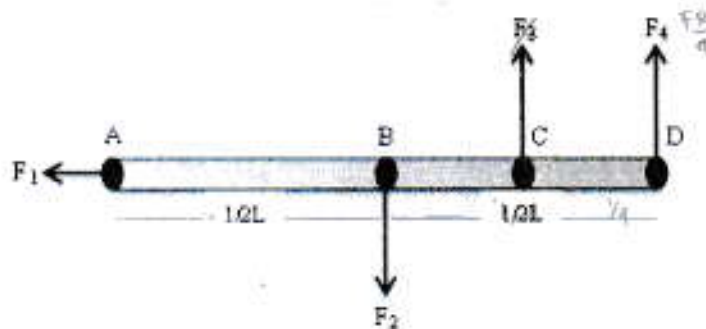
4. Empat buah batang homogen dengan panjang yang sama yaitu  $L$  dan massa yang sama yaitu  $m$  dikenai gaya  $F$  seperti pada gambar. Titik  $O$  adalah sumbu putar/rotasi. Dari keempat diagram gaya berikut, yang memiliki momen gaya yang paling besar adalah...



- Batang (a)
- B. Batang (b)
- C. Batang (c)

- D. Batang (d)
- E. Tidak ada jawaban benar

5. Sebuah batang homogen sepanjang  $L$  dan bermassa  $m$  dengan pusat rotasi mula-mula di titik  $B$  seperti pada gambar. Besarnya gaya untuk memutar tongkat adalah  $F_1, F_2, F_3$  dan  $F_4 = F$  Newton. Yang akan yang akan terjadi jika poros dipindahkan di titik  $C$  adalah ...



$\Sigma \tau = \dots$   
 $\Sigma \tau = \frac{F \cdot R}{1}$

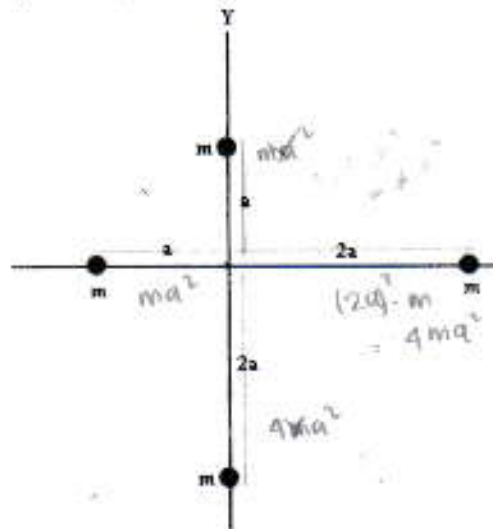
- A.  $F_1$  bergerak searah jarum jam
- B.  $F_2$  bergerak searah jarum jam
- $F_4$  bergerak searah jarum jam
- D.  $F_4$  bergerak berlawanan arah jarum jam
- E.  $F_2$  dan  $F_4$  bergerak berlawanan arah jarum jam

6. Pada gambar di bawah ini terlihat dua orang anak yaitu seorang anak perempuan dan laki-laki yang sedang bermain jungkat-jungkit. Massa kedua anak sama besar dan jarak kedua anak dari titik tumpu jungkat-jungkit adalah sama panjang. Jika anak laki-laki ingin membawa tasnya ikut serta saat bermain jungkat-jungkit ( $m_{tas} = 2 \text{ kg}$ ), yang harus dilakukan agar kedua anak tetap dalam keadaan setimbang adalah...  
 (gambar di halaman berikutnya)



- A. Anak perempuan dan anak laki-laki duduk mendekati posisi tumpuan dengan posisi yang sama
- B. Anak perempuan dan anak laki-laki duduk menjauhi posisi tumpuan dengan posisi yang sama
- C. Anak perempuan duduk lebih dekat dari posisi tumpuan dibandingkan dengan anak laki-laki
- D. Anak laki-laki duduk lebih dekat dari posisi tumpuan dibandingkan dengan anak perempuan
- E. Tidak ada jawaban benar

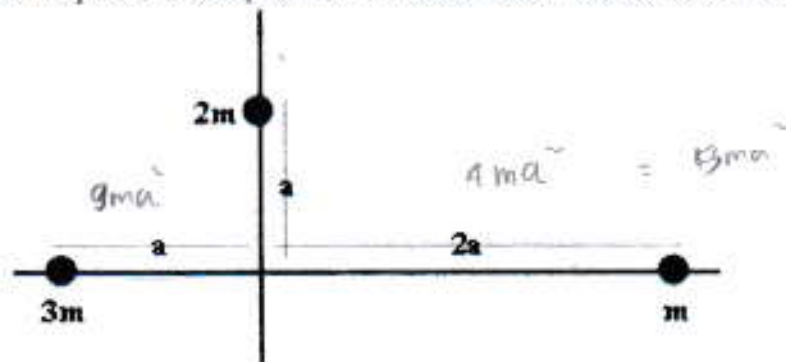
7. Empat partikel masing-masing bermassa  $m$ , dihubungkan dengan batang ringan tak bermassa. Jika sistem partikel diputar dengan poros Y, maka besar momen inersia sistem partikel adalah...



- A.  $3ma^2$
- B.  $4ma^2$
- C.  $5ma^2$

- D.  $8ma^2$
- E.  $15ma^2$

8. Tiga buah partikel dengan massa  $m$ ,  $2m$ , dan  $3m$  dipasang pada ujung kerangka yang massanya diabaikan. Jika sistem diputar terhadap sumbu Y maka momen inersia sistem adalah...



A.  $5ma$

B.  $7ma$

C.  $5ma^2$

D.  $6ma^2$

E.  $7ma^2$

9. Momen inersia sebuah bola pejal bermassa  $m$  dan berjari-jari  $R$  yang melalui pusat massa adalah  $\frac{2}{5}MR^2$ . Besar momen inersia bola pejal untuk poros yang terletak pada tepi bola adalah...

A.  $MR^2$

B.  $\frac{7}{5}MR^2$

C.  $\frac{3}{5}MR^2$

D.  $\frac{2}{7}MR^2$

E.  $\frac{2}{5}MR^2$

$\frac{2}{5}MR^2 + a^2$



10. Dibawah ini disajikan gambar dua buah silinder masing-masing memiliki panjang  $l$  dengan massa  $m$ . Jika silinder A diputar dengan sumbu rotasi melalui pusat massa dan silinder B diputar dengan sumbu rotasi melalui ujung silinder, maka pernyataan yang benar adalah...



A



B

A. Besar momen inersia kedua silinder sama

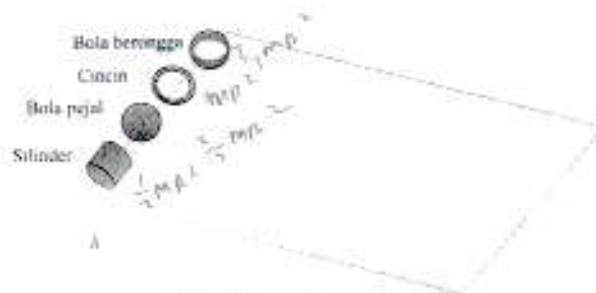
B. Besar momen inersia silinder B lebih kecil dari silinder A

C. Besar momen inersia silinder A lebih kecil dari silinder B

D. Besar momen inersia silinder A dua kali lipat lebih besar dari silinder B

E. Besar momen inersia silinder B dua kali lipat lebih besar dari silinder A

11. Empat buah benda masing-masing berbentuk cincin, silinder pejal, bola berongga, dan bola pejal dilepaskan dari puncak sebuah bidang miring pada lintasan yang kasar. Jika massa dan jari-jari benda-benda tersebut sama, maka benda tegar yang mencapai dasar bidang miring pertama kali adalah... (Keterangan :  $I_{\text{cincin}} = MR^2$ ,  $I_{\text{bola berongga}} = \frac{2}{3}MR^2$ ,  $I_{\text{silinder}} = \frac{1}{2}MR^2$ ,  $I_{\text{bola pejal}} = \frac{2}{5}MR^2$ )



$\Sigma F = m \cdot a$

$\Sigma \tau = I \cdot \alpha$   
 $= MR^2$

$V = \frac{m}{s} + \frac{1}{4}a$

A. Bola pejal

B. Bola berongga

C. Silinder pejal

D. Cincin

E. Silinder pejal dan bola pejal

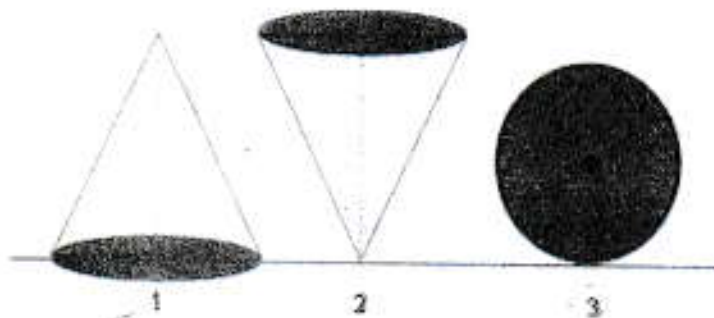
$MR^2 = \frac{1}{2}MR^2 = \frac{1}{2}MR^2 = \frac{2}{5}MR^2$

15-70 N  
50

12. Dari gambar tampak seorang pemain akrobat sedang berjalan di atas tali yang dihubungkan antara dua buah gedung yang sangat tinggi. Pemain akrobat tersebut tampak membawa tongkat yang panjang. Jika pemain akrobat tersebut tidak membawa tongkat maka yang akan terjadi adalah...

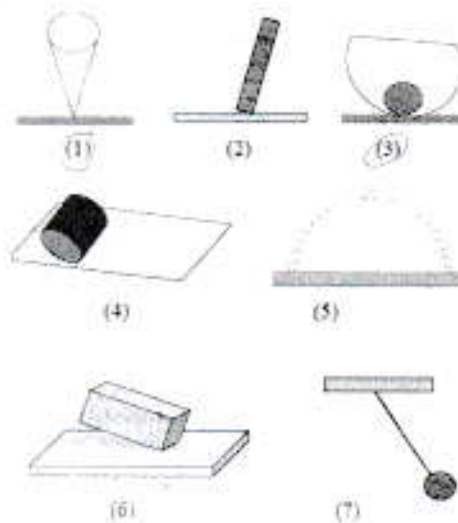


- A. Pemain akrobat semakin semakin mudah untuk menjaga pusat massa sehingga mudah untuk bergerak di atas tali  
 B. Pemain akrobat semakin sulit untuk menjaga posisi pusat massa agar tetap seperti semula, sehingga tidak mudah untuk bergerak di atas tali  
 C. Pemain akrobat tidak perlu menyeimbangkan badan karena tidak adanya penambahan beban dari tongkat  
 D. Pemain akrobat tidak perlu menambah beban sehingga mudah untuk bergerak  
 E. Pemain akrobat akan kesulitan bergerak karena adanya penambahan beban dari tongkat
13. Dari gambar-gambar berikut yang termasuk kesetimbangan labil, stabil dan netral secara berturut-turut adalah...



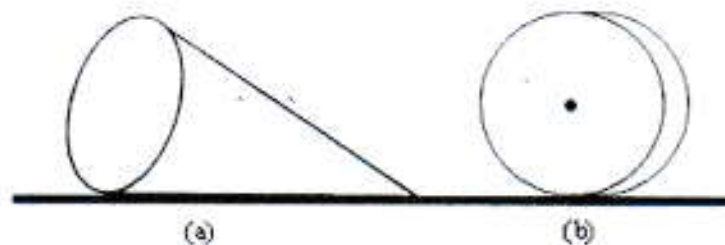
- A. 1,2,3  
 B. 1,3,2  
 C. 2,3,1  
 D. 2,1,3  
 E. 3,2,1

14. Dari gambar dibawah ini, pernyataan yang tepat dan benar adalah...



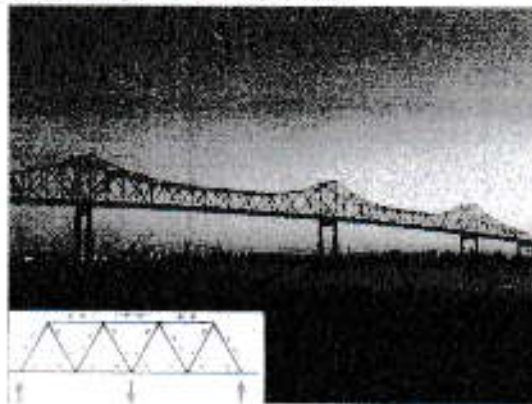
- A. Benda (1) dan (2) termasuk jenis kesetimbangan labil
- B. Benda (3) dan (6) termasuk jenis kesetimbangan stabil
- C. Benda (4) dan (6) termasuk jenis kesetimbangan netral
- D. Benda (1) dan (5) termasuk jenis kesetimbangan labil
- E. Benda (3) dan (7) termasuk jenis kesetimbangan stabil

15. Pada gambar berikut ini, benda (a) dan (b) diletakkan di atas bidang datar. Jika diletakkan pada posisi yang berbeda maka pernyataan yang tepat dan benar berkaitan dengan gambar di atas adalah...

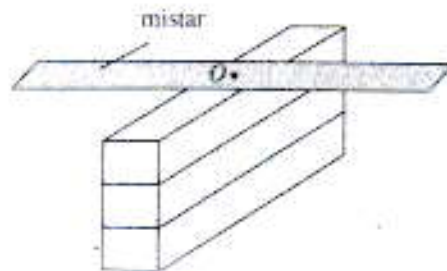


- A. Kedua benda (a) dan (b) akan selalu berada pada kesetimbangan netral
- B. Kedua benda (a) dan (b) bisa berada pada kesetimbangan stabil
- C. Kedua benda (a) dan (b) bisa berada pada kesetimbangan tak stabil
- D. Benda (a) bisa berada pada kesetimbangan stabil dan tak stabil dan benda (b) bisa berada pada kesetimbangan stabil
- E. Benda (a) bisa berada pada kesetimbangan tak stabil dan benda (b) bisa berada pada kesetimbangan stabil dan tak stabil

16. Jembatan kantilever adalah jembatan panjang dengan kerangka keras dan kaku. Yang menyebabkan jembatan tersebut dapat kokoh adalah...



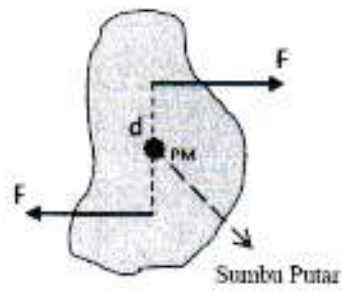
- A. Beban jembatan akan semakin berkurang karena bentuknya yang memanjang
  - B. Adanya pembagian beban jembatan yang sama rata karena dibuat berbentuk segitiga
  - C. Tidak adanya pembagian berat beban jembatan yang sama rata karena dibuat berbentuk segitiga
  - D. Gaya berat akan semakin bertambah karena berbentuk segitiga
  - E. Gaya berat akan semakin berkurang karena bentuknya yang memanjang
17. Pada gambar di bawah ini terlihat sebuah mistar diletakkan di atas balok kayu dengan posisi melintang berada pada kesetimbangannya. Agar mistar tetap berada pada posisi diam/setimbangnya, maka...



- A. Resultan gaya yang bekerja pada mistar sama dengan nol dan momen gaya tidak sama dengan nol
- B. Resultan gaya yang bekerja pada mistar tidak sama dengan nol dan momen gaya sama dengan nol
- C. Terdapat komponen gaya dan momen gaya pada benda namun resultan keduanya adalah nol
- D. Tidak ada komponen gaya maupun momen gaya yang bekerja pada benda
- E. Resultan gaya dan momen gaya yang bekerja pada benda tidak sama dengan nol



18. Perhatikan gambar berikut. Yang akan dialami benda ketika kedua gaya bekerja pada benda tersebut adalah...



- A. Benda berada dalam kesetimbangan rotasi
- B. Resultan momen gaya sama dengan nol
- C. Resultan momen gaya tidak sama dengan nol
- D. Resultan gaya tidak sama dengan nol
- E. Tidak ada kesetimbangan gaya ataupun kesetimbangan momen gaya pada benda

**LEMBAR KERJA SISWA**  
**KESETIMBANGAN BENDA TEGAR**

Nama Kelompok :

1. Arya Dewangga
2. Hanifah Putri Santi
3. Jofi Taufiqul Hakim

4. Juwairiyah Ambaroh
5. M. Jati Kurumo
6. Ramandika Priyadi

} XI MIPA  
3

Tujuan :

1. Mendeskripsikan momen gaya
2. Menganalisis syarat kesetimbangan benda tegar

Alat dan bahan :

1. Set alat kesetimbangan
2. Beban

Langkah-langkah eksperimen :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
2. Gantungkanlah beban di sebelah kiri dengan jarak dan massa tertentu kemudian lepaskan beban setelah mengetahui keadaan apa yang terjadi ketika menggantungkan beban.
3. Gantungkanlah beban di sebelah kanan dengan jarak dan massa tertentu kemudian lepaskan beban setelah mengetahui keadaan apa yang terjadi ketika menggantungkan beban.
4. Gantungkan beban di sebelah kiri dan kanan dengan variasi letak (jarak). Perhatikan apa yang terjadi ketika beban sudah digantungkan di sebelah kiri dan kanan.
5. Gantungkanlah beban di sebelah kiri dan kanan dengan variasi massa beban. Perhatikan apa yang terjadi ketika beban sudah digantungkan di sebelah kiri dan kanan.
6. Ulangi langkah 2 sampai 5 sebanyak 4 kali dengan variasi jarak dan massa beban yang berbeda.
7. Masukkan data percobaan ke dalam tabel berikut

No	Massa beban kiri	Jarak beban ke titik tumpuan	Massa beban kanan	Jumlah beban ke titik tumpuan
1	10 g	30 cm	20 g	15 cm
2	10 g	15 cm	5 g	30 cm
3	25 g	20 cm	50 g	10 cm
4	40 g	30 cm	20 g	15 cm
5	20 g	15 cm	50 g	5 cm

Pertanyaan :

1. Bagaimana cara kalian agar sebelah kiri dan kanan seimbang?

- 1)  $w_{ki} \cdot l_{ki} = w_{ka} \cdot l_{ka} \Rightarrow 10 \cdot 30 = 20 \cdot l_{ki} \Rightarrow l_{ki} = \frac{10 \cdot 30}{20} = 15 \text{ cm}$  (sudah seimbang)
- 2)  $w_{ki} \cdot l_{ki} = w_{ka} \cdot l_{ka} \Rightarrow 10 \cdot 15 = 5 \cdot l_{ki} \Rightarrow l_{ki} = \frac{10 \cdot 15}{5} = 30 \text{ cm}$  (sudah seimbang)
- 3)  $w_{ki} \cdot l_{ki} = w_{ka} \cdot l_{ka} \Rightarrow 25 \cdot 20 = 50 \cdot l_{ki} \Rightarrow l_{ki} = \frac{25 \cdot 20}{50} = 10 \text{ cm}$  (sudah seimbang)
- 4)  $w_{ki} \cdot l_{ki} = w_{ka} \cdot l_{ka} \Rightarrow 40 \cdot 30 = 20 \cdot l_{ki} \Rightarrow l_{ki} = \frac{40 \cdot 30}{20} = 60 \text{ cm}$  (menggeser jarak ke kanan kanan sejauh 45 cm menjauhi titik tumpu)
- 5)  $w_{ki} \cdot l_{ki} = w_{ka} \cdot l_{ka} \Rightarrow 20 \cdot 15 = 50 \cdot l_{ki} \Rightarrow l_{ki} = \frac{20 \cdot 15}{50} = 6 \text{ cm}$  (menggeser jarak kanan sejauh 1 cm mendekati titik tumpu)

2. Apakah massa kiri dan kanan harus sama?

Tidak. Massa boleh tidak sama. Asal jaraknya saja diatur agar penguji tetap seimbang. Yang massanya berat, harusnya dekat jaraknya dengan titik tumpu. Yang massanya ringan, harusnya jauh jaraknya dengan titik tumpu agar penguji seimbang.

3. Mengapa sistem dapat seimbang meskipun massa kiri dan massa kanan berbeda?

Karena jarak juga berpengaruh dalam keseimbangan. Tidak hanya massa saja yang berpengaruh. Karena rumusnya

$$W_a \cdot l_a = W_b \cdot l_b$$

4. Bagaimana syarat beban dikatakan seimbang?

Beban yang berat harus diletakkan dekat dengan titik tumpu dan beban yang ringan harus diletakkan jauh dari titik tumpu.

5. Sebutkan contoh dalam kehidupan sehari-hari yang menerapkan konsep kesetimbangan.

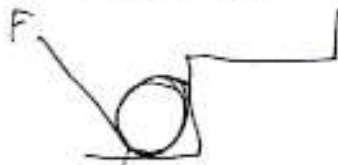
- Jembatan Kantilever

- Pengungkit I

- Tangga yang disandarkan ke dinding

- Bola yang diletakkan pada piring setengah lingkaran

- Mencongkrek bola atau roda dan anak tangga supaya bisa terangkat sampai ke atas





PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA  
DINAS PENDIDIKAN  
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 42**

Jl. Rajawali – Halim Perdanakusuma – Jakarta Timur  
Telp. 8093926, Fax 80687233  
Website : <http://www.sman42-jkt.sch.id> e-mail : [sman42jkt@yahoo.co.id](mailto:sman42jkt@yahoo.co.id)  
JAKARTA

Kode Pos 13610

## SURAT KETERANGAN

Nomor : 278 /1.851.6

### TENTANG PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMA Negeri 42 Jakarta

Nama : Drs. Sonny Juhersoni, M.Pd  
NIP / NRK : 196510061992031003 / 136945  
Pangkat/Gol : Pembina Tk. 1/IV.b  
Jabatan : Kepala Sekolah

Dengan ini menerangkan bahwa

Nama : Ganti Riang Somasi Manao  
NIM : 1514150012  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Strata : S1

Adalah benar nama tersebut telah melaksanakan penelitian di SMAN 42 Jakarta dengan judul :

***“ Perbandingan Penerapan Simulasi Physics Education Technologies (PHET) dipadu Eksperimen dengan Simulasi PHET untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar Siswa “***

Surat keterangan ini di buat sebagai salah satu persyaratan kelengkapan penyusunan Skripsi pada Universitas Kristen Indonesia.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mentinya.

Dikeluarkan di Jakarta  
Pada tanggal 23 Agustus 2019  
Kepala SMA Negeri 42 Jakarta



Drs. Sonny Juhersoni, M.Pd

