

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah	: SMK Veteran 1 Sukoharjo
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: X/ 1 (satu)
Tahun Pelajaran	: 2021/2022
Bidang Keahlian	: Teknologi dan Rekayasa
Materi Pokok	: Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar
Sub Materi	: Torsi, momen inersia, momentum sudut, dan kesetimbangan
Alokasi Waktu	: 1 JP (1x45menit)

A. Kompetensi Inti

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

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

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.6 Menerapkan konsep torsi, momen inersia, dan momentum sudut pada benda tegar dalam bidang teknologi dan rekayasa	3.6.1 Mendefinisikan pengertian torsi. 3.6.2 Menentukan pengertian momen inersia benda. 3.6.3 Menentukan pengertian momentum sudut. 3.6.4 Mendefinisikan sifat-sifat kesetimbangan.

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
4.6 Melakukan percobaan sederhana tentang momentum sudut dan rotasi benda tegar	4.6.1 Melakukan percobaan dengan menerapkan konsep torsi dalam kehidupan sehari-hari. 4.6.2 Mampu menggunakan konsep torsi dalam kehidupan sehari-hari. 4.6.3 Mampu menggunakan konsep momentum sudut dalam kehidupan sehari-hari.

C. Tujuan Pembelajaran

- 3.6.1.1 Dari mengamati demonstrasi peserta didik dapat mendefinisikan torsi dengan benar.
- 3.6.2.1 Dari mengamati demonstrasi peserta didik dapat mendefinisikan momen inersia pada partikel dengan benar.
- 3.6.2.2 Dari mengamati demonstrasi peserta didik dapat mendefinisikan momen inersia pada benda dengan benar.
- 3.6.3.1 Dari melakukan analisis terhadap suatu gambar, peserta didik dapat mendefinisikan momentum sudut dengan benar.
- 3.6.3.1 Dari melakukan analisis terhadap suatu gambar, peserta didik dapat mendefinisikan hukum kekekalan momentum sudut dengan benar.
- 3.6.4.1 Dari mengamati media pembelajaran virtual peserta didik dapat mendefinisikan sifat-sifat kesetimbangan.
- 4.6.1.1 Dari melakukan percobaan, peserta didik dapat menerapkan konsep torsi dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.6.2.1 Dari melakukan percobaan, peserta didik dapat menerapkan konsep momen inersia dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.6.3.1 Dari melakukan percobaan, peserta didik dapat menerapkan konsep momentum sudut dalam kehidupan sehari-hari.

D. Materi Pembelajaran

1. Fakta

Untuk mengetahui konsep torsi, momen inersia, momentum sudut, dan konsep kesetimbangan pada benda

2. Konsep

- a. torsi
 - b. momen inersia
 - c. momentum sudut
 - d. kesetimbangan pada benda
- (Materi terlampir)

3. Prosedur

- a. Melakukan demonstrasi dengan mendorong daun pintu dengan variabel letak dorongan dan sudut dorongan terhadap daun pintu untuk menjelaskan prinsip torsi..
- b. Melengkapi gambar interaktif dengan melibatkan peserta didik untuk menjelaskan konsep momen inersia.
- c. Menganalisis kecepatan putaran penari balet dengan posisi tangan yang berbeda untuk mempelajari momentum sudut dan hukum kekekalan momentum sudut.
- d. Menjelaskan syarat kesetimbangan pada benda.

E. Pendekatan, Model, dan Metode Pembelajaran

Pendekatan pembelajaran : Pendekatan ilmiah (*Saintific Approach*)

Model pembelajaran : Model Inkuiri terbimbing (*Guided Inquiry*)

Metode pembelajaran : Metode demonstrasi, diskusi, tanya jawab, dan eksperimen

F. Alat dan Media Pembelajaran

1. Media : gambar interaktif dan video
2. Alat : laptop dan proyektor

G. Sumber Pembelajaran

Buku : Foster, Bob. (2011). *Fisika Terpadu* . Jakarta : Erlangga. Hal: 78-85
Sudirman.(2013).*Fisika untuk SMA/SMK Kelas X*. Jakarta : Erlangga.
Hal: 80-89

H. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

Tahap Kegiatan	Tahapan Inquiry	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Awal		1. Guru memberikan salam dan melanjutkan dengan doa. 2. Guru mengingatkan tentang materi gerak melingkar sebagai materi prasyarat untuk mempelajari materi dinamika rotasi. 3. Guru menginstruksikan kepada siswa untuk membentuk kelompok.	1. Peserta didik menjawab salam dan berdoa sebelum pembelajaran 2. Peserta didik membaca buku teks tentang materi momentum 3. Peserta didik mulai membentuk kelompok	5 menit

Tahap Kegiatan	Tahapan Inquiry	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Kegiatan Inti	<u>Orientasi peserta didik kepada masalah dan mengorganisasikan peserta didik</u>	Mengamati Guru melibatkan peserta didik untuk melakukan demonstrasi membuka pintu dengan variabel letak gaya dorong dengan poros putar pintu dan sudut antara gaya dengan lengan pintu.	Peserta didik mengungkapkan pendapatnya tentang besaran fisis yang mempengaruhi nilai lengan gaya.	35 menit
	<u>Merumuskan permasalahan</u>	Menanya - Guru menampilkan video tentang kegiatan supir truk dalam mengganti ban yang kempis, dengan menggunakan kunci pas yang telah dimodifikasi dengan tambahan pipa panjang. - Guru menerima pertanyaan-pertanyaan siswa untuk mengarahkan pemahaman siswa menuju konsep torsi, momen inersia, dan momentum sudut.	- Peserta didik mengajukan pertanyaan terkait dengan video dan gambar yang telah ditampilkan serta menuliskan pada LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) - Peserta didik menempelkan vektor-vektor pada gambar interaktif yang ditayangkan oleh guru.	
	<u>Hipotesis</u>	Mengeksplorasi - Guru menampilkan partikel yang diputar pada berbagai posisi terhadap poros putar	- Peserta didik mulai mengeksplorasi pemahaman torsi	

Tahap Kegiatan	Tahapan Inquiry	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
		dan menghubungkan dengan hukum II Newton.	dengan hukum II Newton dan mencatat jawaban hasil diskusi pada LKPD.	
	<u>Pengumpulan data</u>	Menalar - Guru menganalogikan jika partikel-partikel tersebut terkumpul dan membentuk suatu benda dengan bentuk tertentu, bagaimanakah dengan momen inersia benda tersebut.	- Peserta didik mulai mengeksplorasi pemahaman prinsip momen inersia pada benda berputar dan mencatat jawaban hasil diskusi pada LKPD.	
	<u>Menguji hipotesis</u>	Mengkomunikasikan Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempresentasikan hasil diskusi.	Peserta didik menyampaikan kesimpulan dari hasil diskusi berdasarkan demonstrasi dan pengamatan yang telah dilakukan oleh peserta didik serta mencatat hasil pengamatan pada LKPD.	
Kegiatan Penutup	<u>Menarik Kesimpulan</u>	1. Guru membimbing peserta didik	1. Peserta didik bersama guru	5 menit

Tahap Kegiatan	Tahapan Inquiry	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
		<p>menyimpulkan materi yang telah dipelajari.</p> <p>2. Guru memberikan evaluasi tentang materi yang telah diajarkan.</p> <p>3. Guru memberitahu materi pelajaran yang akan dipelajari setelah memahami materi pertemuan ini.</p>	<p>menyimpulkan materi yang telah dipelajari</p> <p>2. Peserta didik mendengarkan instruksi guru dan mempersiapkan diri untuk ulangan harian</p>	

I. Penilaian Pembelajaran

Penilaian Keterampilan : menggunakan tes unjuk kerja (*performance test*)

Penilaian Pengetahuan : menggunakan Tes Uraian

Mengetahui

Kepala SMK Veteran 1 Sukoharjo



Malkan Maliya, S.Pd.

Sukoharjo, Juli 2021

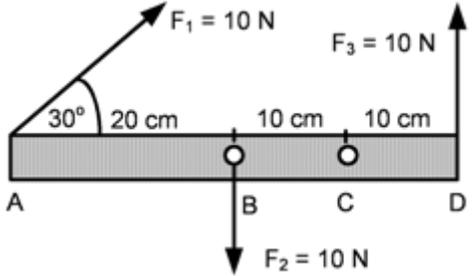
Guru Mata Pelajaran Fisika

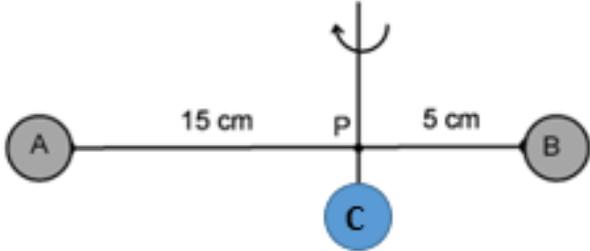
Diyan Lisdianto, S.Pd., M.Pd

KISI-KISI EVALUASI KOMPETENSI PENGETAHUAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
BIDANG KEAHLIAN TEKNOLOGI DAN REKAYASA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas : X

Kompetensi Dasar	Materi	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Soal	Bentuk Soal
<p>3.6 Menerapkan konsep torsi, momen inersia, dan momentum sudut pada benda tegar dalam bidang teknologi dan rekayasa.</p>	<p>Torsi dan percepatan sudut untuk benda tegar</p>	<p>3.6.1 Mendefinisikan pengertian torsi.</p>	<p>Diberikan pertanyaan tentang benda homogen berporos di titik tertentu, peserta didik dapat menentukan total torsi yang bekerja dan</p>	<p>1. Sebuah benda homogen dikenai beberapa gaya, dengan poros putar di titik C. Tentukan berapakah total torsi dan arah putar benda?</p>  <p>Diketahui : $F_1 = F_2 = F_3 = 10 \text{ N}$ Ditanyakan : torsi total dan arah putar pada titik C (skor = 5 poin) Jawab : a. Total Torsi ($\sum \tau$)</p>	<p>Uraian</p>

Kompetensi Dasar	Materi	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Soal	Bentuk Soal
			arah putaran (C4)	$\sum \tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3$ $= +(F_1 l_1 \sin 30^\circ) + (-F_2 l_2) + (F_3 l_3)$ $= +(10 \text{ N } 0,3 \text{ m } \sin 30^\circ) + (-10 \text{ N } 0,1 \text{ m}) + (10 \text{ N } 0,1 \text{ m})$ $= +(1,5 \text{ Nm}) + (-1 \text{ Nm}) + (1 \text{ Nm})$ $= 1,5 \text{ Nm}$ <p>(<i>skor = 20 poin</i>)</p> <p>b. Arah putaran searah jarum jam (<i>skor = 5 poin</i>)</p>	
		3.6.2 Menentukan pengertian momen inersia benda.	Diberikan pertanyaan tentang tiga benda bermassa identik yang diputar pada poros tertentu, peserta didik dapat	<p>2. Benda A, B, dan C memiliki massa identik diputar pada sumbu vertikal P, maka urutkanlah momen inersia benda dari yang terbesar!</p>  <p>Diketahui : $m_A = m_B = m_C = 1 \text{ gram} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ $r_A = 0,15 \text{ m}$, $r_B = 0,05 \text{ m}$, dan $r_C = 0 \text{ m}$ (<i>poros</i>)</p> <p>Ditanyakan : urutan momen inersia</p>	Uraian

Kompetensi Dasar	Materi	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Soal	Bentuk Soal
			menentukan urutan momen inersia pada partikel dari yang terbesar sampai terkecil.(C3)	<p>(skor = 5 poin)</p> <p>Jawab :</p> <p>a. $I_A = m r_A^2 = 1.10^{-3} \text{ kg } (15.10^{-2}\text{m})^2 = 225.10^{-7}\text{kgm}^2$</p> <p>b. $I_B = m r_B^2 = 1.10^{-3} \text{ kg } (5.10^{-2}\text{m})^2 = 25.10^{-7}\text{kgm}^2$</p> <p>c. $I_C = m r_c^2 = 0\text{kgm}^2$</p> <p>(skor = 15 poin)</p> <p>Sehingga momen inersia terbesar dimiliki oleh partikel A dengan urutan sebagai berikut:</p> $I_A > I_B > I_C$ <p>(skor = 10 poin)</p>	
		3.6.3 Menentukan pengertian momentum sudut.	Diberikan pertanyaan tentang penari balet yang sedang melakukan gerakan berputar	3. Perhatikan gambar berikut:	Uraian

Kompetensi Dasar	Materi	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Soal	Bentuk Soal
			<p>dengan tangan terlentang, peserta didik dapat menentukan perbandingan kecepatan angular penari balet saat tangannya merapat.(C2)</p>	<div data-bbox="1208 402 1657 933" data-label="Image"> </div> <p>Seorang penari balet berputar pada tempatnya, bagaimanakah kecepatan angular penari balet pada saat tangan penari balet merapat? Berikan alasanmu!</p> <p>Jawab:</p> <p>Kecepatan angular penari balet akan bertambah. Type equation here.</p> <p>(skor = 10 poin)</p> <p>Pada penari balet akan berlaku hukum kekekalan momentum sudut,</p> $L_A = L_B$	

Kompetensi Dasar	Materi	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Soal	Bentuk Soal
				$I_A \omega_A = I_B \omega_B$ <p>pada saat penari merapatkan tangannya maka sesaat itu juga momen inersia penari akan turun. Pada saat momen inersia penari turun maka, kecepatan anguler penari akan meningkat.</p> <p><i>(skor = 20 poin)</i></p>	
		3.6.4 Mendefinisikan sifat-sifat kesetimbangan.	Diberikan pertanyaan tentang benda dalam kondisi setimbang, peserta didik dapat menjelaskan syarat kesetimbangan. (C2)	<p>4. Sebutkanlah syarat benda berada pada kondisi kesetimbangan dinamis!</p> <p>Jawab:</p> <p>a. Kesetimbangan Tranlasi</p> <p>Benda memiliki total gaya yang berperan sama dengan nol, sehingga benda memiliki kemungkinan diam atau bergerak linear dengan kecepatan tetap (percepatannya=nol)</p> $\sum F = 0$ <p><i>(skor = 15 poin)</i></p> <p>b. Kesetimbangan Rotasi</p> <p>Benda memiliki total torsi yang bekerja sama dengan nol, sehingga benda memiliki kemungkinan tidak berputar atau berputar dengan kecepatan anguler tetap (percepatan anguler=nol)</p>	

Kompetensi Dasar	Materi	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Soal	Bentuk Soal
				$\sum \tau = 0$ <p>(<i>skor = 15 poin</i>)</p>	
			Nilai	$\frac{\text{Total Skor}}{120} \times 100$	

Lembar Instrumen dan Rubrik Penilaian Unjuk Kerja Pembelajaran
Dinamika Rotasi

- Mata Pelajaran** : Fisika
- Kelas** : X
- Kompetensi Dasar** : 4.6 Melakukan percobaan sederhana tentang momentum sudut dan rotasi benda tegar.
- IPK** : 4.6.1 Melakukan percobaan dengan menerapkan konsep torsi dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.6.2 Mampu menggunakan konsep torsi dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.6.3 Mampu menggunakan konsep momentum sudut dalam kehidupan sehari-hari.

No	Aspek yang Dinilai	Skor
1.	<p>Keterampilan mengamati percobaan konsep torsi dalam kegiatan pembelajaran.</p> <p>Deskripsi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak melakukan pengamatan demonstrasi dengan baik. 2. Melakukan pengamatan dengan kurang antusias. 3. Melakukan pengamatan dengan antusias, tetapi pasif. 4. Melakukan pengamatan dengan antusias dan aktif 	
2	<p>Keterampilan menggunakan konsep torsi dalam kehidupan sehari-hari, berdasarkan jawaban dalam LKPD.</p> <p>Deskripsi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak menuliskan penggunaan konsep torsi dalam kehidupan sehari-hari dengan baik. 2. Menuliskan penggunaan konsep torsi dalam kehidupan sehari-hari dengan cukup baik. 3. Menuliskan penggunaan konsep torsi dalam kehidupan sehari-hari dengan baik. 4. Menuliskan penggunaan konsep torsi dalam kehidupan sehari-hari dengan baik disertai keterangan yang jelas. 	
3.	<p>Keterampilan menggunakan konsep momentum sudut dalam kehidupan sehari-hari, berdasarkan jawaban dalam LKPD.</p> <p>Deskripsi:</p>	

No	Aspek yang Dinilai	Skor
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak menuliskan penggunaan momentum sudut dalam kehidupan sehari-hari dengan baik. 2. Menuliskan penggunaan konsep momentum sudut dalam kehidupan sehari-hari dengan cukup baik. 3. Menuliskan penggunaan konsep momentum sudut dalam kehidupan sehari-hari dengan baik. 4. Menuliskan penggunaan konsep momentum sudut dalam kehidupan sehari-hari dengan baik disertai keterangan yang jelas. 	
Jumlah skor		
$Nilai = \frac{jumlah\ skor}{12} \times 100$		

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Materi Pokok : Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar

Sub Materi : Torsi dan Momen Inersia

Alokasi Waktu : 1 JP (1x45menit)

Kelas :

Kelompok :

Nama Anggota	No. Presensi
1. _____	
2. _____	
3. _____	
4. _____	

A. Mengamati



Gambar 1. Daun pintu rumah manusia

- Gambar di atas merupakan gambar pintu rumah, dimanakah tukang kayu biasanya memasang pegangan pintu? Kenapa demikian?
- Untuk menegaskan tentang penggunaan ilmu fisika pada kehidupan sehari-hari, mari kita mencobanya mendorong pintu dengan variabel letak pegangan pintu dan mencatat hasil percobaanmu dengan membandingkan pilihan jawaban yang tersedia di bawah ini:

Perlakuan I

Lokasi Pegangan Pintu	Dorongan yang Diberikan (lingkari jawaban anda)
A. Ujung pintu	Berat/sedang/ringan
B. Tengah pintu	Berat/sedang/ringan
C. Dekat dengan poros putar pintu	Berat/sedang/ringan

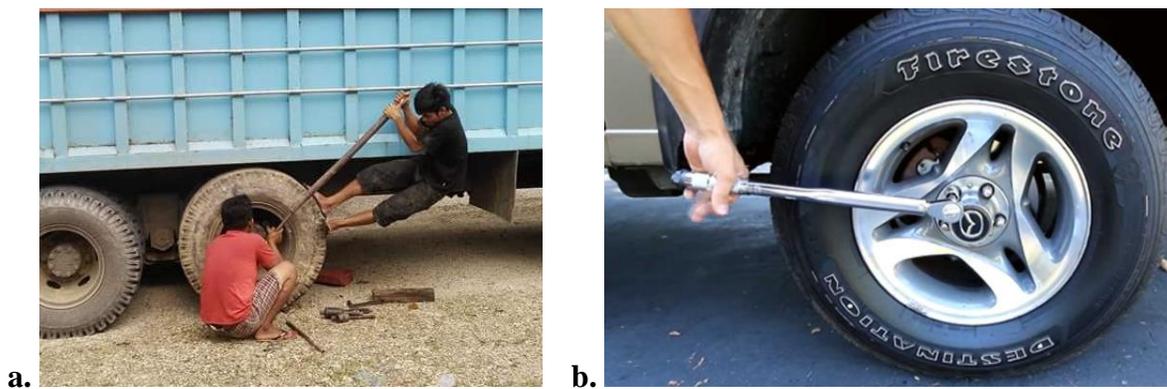
Perlakuan II

Arah Pemberian Dorongan pada Ujung Pintu	Arah Daun Pintu (lingkari jawaban anda)
A. Tegak lurus terhadap daun pintu.	Terbuka dengan mudah/terbuka tetapi berat/tidak terbuka
B. Membentuk sudut tertentu terhadap daun pintu.	Terbuka dengan mudah/terbuka tetapi berat/tidak terbuka
C. Menuju poros putar	Terbuka dengan mudah/terbuka tetapi berat/tidak terbuka

- Gaya yang anda rasakan untuk mendorong atau menarik suatu lengan gaya disebut sebagai momen gaya (τ). Jawablah pertanyaan tentang momen gaya yang anda rasakan saat anda membuka pintu berikut ini!

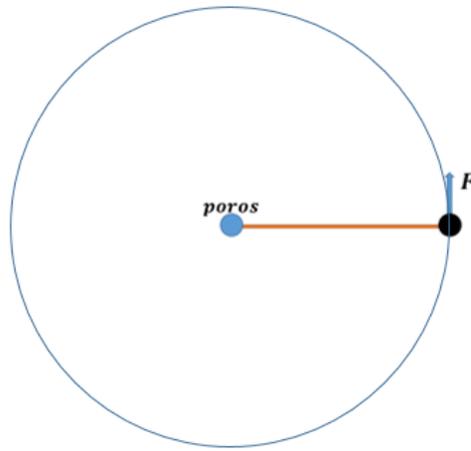
Pertanyaan	Jawaban
A. Apakah momen gaya yang anda rasakan sebanding dengan dorongan (F) yang anda berikan?	Ya / tidak
B. Apakah momen gaya yang anda rasakan sebanding dengan letak dorongan terhadap poros (r) yang anda berikan?	Ya / tidak
C. Apakah momen gaya yang anda rasakan dipengaruhi oleh sudut yang dibentuk oleh lengan gaya terhadap daun pintu?	Ya / tidak

B. Menanya



Gambar 2. a. mengganti ban truk, b. mengganti ban mobil

- Perhatikan gambar 2 tuliskan komentar anda tentang fenomena tersebut!



Gambar 3. roda yang dikenai gaya F pada garis singgungnya

- Jika kita mempunyai benda dengan bentuk sesuai dengan gambar 3, berputar pada poros P dan diberikan gaya konstan F pada bidang singgung. Tentukan benarkah pernyataan berikut ini dan berikan alasanmu?

a. Benda berputar dengan kecepatan sudut tetap. **(Benar/salah)**

Alasan:

b. Benda berputar dengan percepatan sudut tetap. **(Benar/salah)**

Alasan:

c. Pada setiap titik akan memiliki kecepatan sudut yang sama. **(Benar/salah)**

Alasan:

d. Pada setiap titik akan memiliki kecepatan linear yang sama. **(Benar/salah)**

Alasan:

C. Mengeksplorasi

- Jika kita ambil sampel titik x (**perhatikan gambar 3**) sebagai satu partikel yang bermassa m yang berputar terhadap poros akibat pengaruh gaya F . Berdasarkan fenomena gerak melingkar tersebut, maka kita dapat menerapkan hukum II newton tentang gerak terhadap partikel x :

$$\sum F = m a$$

Ayo kita mulai bersama! Berpacu mengungkap misteri!

$$F = m [\quad] \text{ (definisikan } a \text{ dalam percepatan angular)}$$

$$F [\quad] = m [\quad] [\quad] \text{ (kedua ruas dikalikan dengan jari – jari } \{r\} \text{)}$$

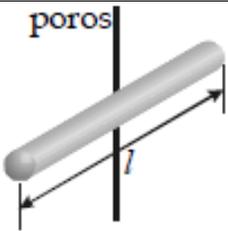
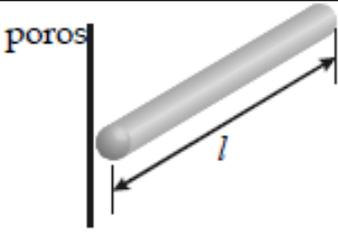
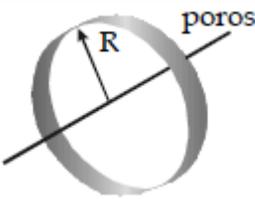
$$F [\quad] = m [\quad] [\alpha]$$

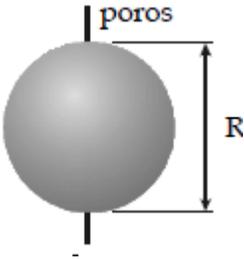
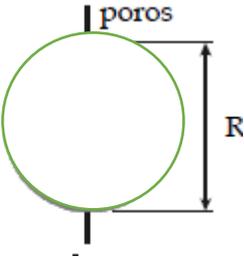
$$\tau = [I] [\alpha]$$

D. Mengasosiasi

- Jika partikel-partikel tersebut berkumpul menjadi bentuk yang berbeda, apakah benda tersebut memiliki momen inersia yang sama? Berikan alasanmu!

- Gunakan kemampuan literasi anda untuk menyebutkan momen inersia pada benda dengan berbagai bentuk!

Nama Benda	Bentuk Benda	Momen Inersia
1. Batang silinder pejal pada pusat massa		
2. Batang silinder pejal pada ujung batang		
3. Silinder tipis		
4. Silinder pejal		

Nama Benda	Bentuk Benda	Momen Inersia
5. Bola pejal		
6. Bola kulit tipis		

E. Mengkomunikasikan

- Apakah hubungan antara massa dan lengan gaya terhadap torsi suatu benda?

- Apakah besaran-besaran yang mempengaruhi momen inersia pada suatu benda?