



E-LKPD

Nama :

Kelas :

Tanggal :

DINAMIKA ROTASI

KELAS XI
SMA/MA



MOMEN GAYA (TORSI)



MOMEN INERSIA



MOMENTUM SUDUT



Pahami Rotasi
Kuasai Dunia



MOMEN INERSIA



A. Fenomena Dalam Kehidupan Sehari-Hari

1 Penari Es (Ice Skater)

Tangan direntangkan
(putaran lebih lambat)



Tangan dirapatkan
(putaran lebih cepat)



Saat penari es memutar, ia bisa mempercepat putarannya dengan merapatkan tangannya. Jadi, semakin jauh massa dari sumbu putar, semakin besar momen inersianya.

2 Roda Sepeda

Roda biasa
(momen inersia lebih kecil)



Roda sepeda yang ramping lebih mudah dihentikan saat berputar.

Roda dengan ban lebih tebal
(momen inersia lebih besar)



Roda yang lebih tebal memiliki momen inersia lebih besar, sehingga lebih sulit dihentikan.

Saat roda diputar cepat



Saat roda diputar cepat, orang tersebut lebih mudah bergerak dan menjaga keseimbangan. Ini karena momen inersia pada roda lebih kecil.

Saat roda ditarik berhenti



Saat roda tiba-tiba ditarik atau dihentikan, orang tersebut lebih mudah kehilangan keseimbangan. Ini karena momen inersia pada roda lebih besar.

Momen inersia dipengaruhi oleh massa dan jarak massa terhadap sumbu putar. Semakin jauh massa dari sumbu putar, semakin besar momen inersia, sehingga benda lebih sulit mengubah kecepatan rotasinya



B. Apersepsi

Perhatikan gambar berikut !



1. Mengapa roda sepeda yang besar lebih sulit dihentikan dibandingkan roda kecil?



2. Mengapa membuka pintu lebih mudah jika di dorong pada bagian gagangnya?



C. Materi Singkat

Apa Itu Momen Inersia

Momen inersia adalah ukuran kelembaman suatu benda terhadap gerak rotasi. Semakin besar momen inersia suatu benda, semakin sulit benda tersebut diputar atau dihentikan putarannya

Faktor yang memengaruhi momen inersia:

- Massa Benda (m)
- Jarak massa terhadap sumbu putar (r)

$$I = mr^2$$

Keterangan

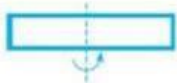
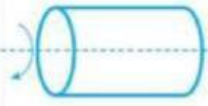
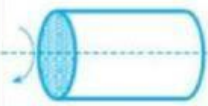
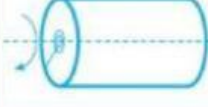
I = Momen Inersia (kgm^2)

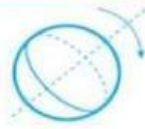
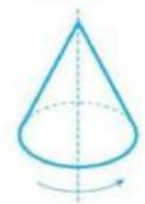
m = Massa Partikel (kg)

r = Jarak partikel dari sumbu pusat rotasi (m)



Rumus Momen Inersia Pada Benda Khusus

Gambar bangun	Nama benda	Momen inersia
	Batang homogen terhadap sumbu yang melalui pertengahan dan tegak lurus batang	$I = \frac{1}{2} m \cdot L^2$
	Batang homogen terhadap sumbu yang melalui ujung dan tegak lurus batang	$I = \frac{1}{3} m \cdot L^2$
	Bidang lengkung tabung terhadap sumbunya	$I = m \cdot R^2$
	Tabung pejal terhadap sumbunya	$I = \frac{1}{2} m \cdot R^2$
	Tabung berbentuk pipa tebal terhadap sumbunya	$I = \frac{1}{2} m(R_1^2 + R_2^2)$

	Bola pejal terhadap sumbu yang melalui pusatnya. Bola berongga dengan ketebalan kulit diabaikan	$I = \frac{2}{5} m R^2$ $I = \frac{2}{3} m R^2$
	Kerucut pejal terhadap sumbu kerucut	$I = \frac{3}{10} m \cdot R^3$

Keterangan:

m = massa

L = Panjang benda

R_1 = Jari jari dalam

R_2 = Jari Jari Luar



D. Contoh Soal

Sebuah roda berbentuk cincin mempunyai massa 4 kg dan jari jari 0,5 m. Hitunglah momen inersianya?

Diketahui

$$m = 4 \text{ kg}$$

$$r = 0,5 \text{ m}$$

Ditanya

$I = \dots\dots\dots?$

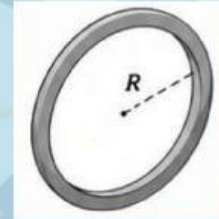
Penyelesaian

$$I = mr^2$$

$$I = 4 (0,5)^2$$

$$I = 4 (0,25)$$

$$I = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$



Jawaban: Momen inersia roda adalah $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$



E. Pilihan Ganda

1

Besarnya momen inersia suatu benda dipengaruhi oleh

- ☐ A. massa dan jarak massa terhadap sumbu rotasi
- ☐ B. suhu dan volume benda
- ☐ C. gaya dan waktu
- ☐ D. kecepatan dan percepatan gravitasi
- ☐ E. tekanan dan luas permukaan

2

Sebuah benda bermassa 2 kg berada pada jarak 3 m dari sumbu rotasi. Jika benda dianggap sebagai massa titik, momen inersianya adalah

- ☐ A. 2 kg m^2
- ☐ B. 3 kg m^2
- ☐ C. 6 kg m^2
- ☐ D. 9 kg m^2
- ☐ E. 18 kg m^2



F. Aktivitas 2

Lengkapi tabel berikut!

No.	Massa (kg)	Jari-jari (m)	Rumus	Momen Inersia (kg·m ²)
1	2	0,5	$I = MR^2$	
2	5	0,2	$I = MR^2$	
3	3	0,4	$I = MR^2$	



G. Latihan Soal

1

Sebuah cincin memiliki massa 3 kg dan jari jari 0,4 m. Hitunglah momen inersianya!

2

Silinder pejal bermassa 8 kg memiliki jari jari 0,5 m. hitunglah momen inersianya!



Momentum Sudut



Fenomena Dalam Kehidupan Sehari-Hari



Pernahkan Kamu Melihat Gasing Yang Berputar?

Saat gasing diputar, gasing tersebut tetap berputar dengan stabil. Bahkan ketika ada gangguan kecil, gasing tidak langsung berhenti, melainkan tetap berputar dengan cepat.



Mengapa Hal Tersebut Bisa Terjadi?



Pertanyaan

1. Mengapa gasing bisa tetap berputar meskipun ada gaya gesekan dengan lantai?

2. Apa yang terjadi pada gasing jika massa atau bentuk gasing di ubah sehingga momen inersianya lebih besar?Jelaskan!



Momentum Sudut



A. Materi Singkat

Momentum sudut (L) adalah ukuran banyaknya gerak berputar suatu benda.

$$L = I\omega$$

Keterangan

L = Momentum sudut (kgm^2/s)

I = Momen Inersia (kgm^2)

ω = Kecepatan Sudut (rad/s)

★ HUKUM KEKELAN MOMENTUM SUDUT

★ Jika tidak ada torsi luar yang bekerja pada sistem, maka momentum sudut total sistem tetap

$$L_{awal} = L_{akhir}$$

atau

$$I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2$$



Semakin besar momen inersia (I), atau kecepatan sudut (ω), maka semakin besar momentum sudut suatu benda



B. Contoh Soal

Sebuah roda sepeda memiliki momen inersia $0,20 \text{ kg m}^2$ berputar dengan kecepatan sudut 10 rad/s . Tentukan momentum sudut roda tersebut

Diketahui:

$$I = 0,20 \text{ kg m}^2$$

$$\omega = 10 \text{ rad/s}$$

Ditanya: L?

Penyelesaian

$$L = I\omega$$

$$L = (0,20)(10)$$

$$L = 2,0 \text{ kgm}^2/\text{s}$$



Jadi, momentum sudut roda tersebut adalah $2,0 \text{ kgm}^2/\text{s}$



C. Pilihan Ganda

1

Besarnya momentum sudut suatu benda dipengaruhi oleh ...

- ☐ A. massa dan percepatan linear
- ☐ B. gaya dan waktu
- ☐ C. momen inersia dan kecepatan sudut
- ☐ D. massa dan kecepatan linear saja
- ☐ E. gaya dan perpindahan

2

Seorang penari balet berputar dengan kedua tangannya direntangkan. Ketika kedua tangan didekatkan ke tubuh, gerak putarnya menjadi lebih cepat. Peristiwa tersebut terjadi karena ...

- ☐ A. energi kinetiknya selalu berkurang
- ☐ B. massa tubuhnya bertambah
- ☐ C. momen inersianya berkurang sehingga kecepatan sudut bertambah
- ☐ D. gaya gravitasi semakin besar
- ☐ E. momentum linearnya bertambah

3

Sebuah roda memiliki momen inersia 4 kgm^2 dan momentum sudut sebesar $20 \text{ kg m}^2/\text{s}$. Kecepatan sudut roda tersebut adalah ...

- ☐ A. 2 rad/s
- ☐ B. 4 rad/s
- ☐ C. 5 rad/s
- ☐ D. 8 rad/s
- ☐ E. 10 rad/s

4

Contoh penerapan hukum kekekalan momentum sudut dalam kehidupan sehari-hari adalah ...

- ☐ A. buah jatuh dari pohon
- ☐ B. mobil bergerak di jalan lurus
- ☐ C. penari balet berputar sambil merapatkan tangannya
- ☐ D. bola menggelinding menuruni bukit
- ☐ E. sepeda berhenti karena direm



D.Latihan Soal

1

Sebuah gyroscope memiliki momen inerdia $0,12 \text{ kg m}^2$ berputar dengan kecepatan sudut 2 rad/s . jika tidak ada torsi luar. berapakah momentum sudut gyroscope tersebut?

2

Sebuah piringan dengan momen inersia $0,15 \text{ kg m}^2$ berputar dengan kecepatan sudut 20 rad/s . berapakah momentum sudutnya?

3

Sebuah roda berputar dengan momen inersia 2 kg m^2 dan kecepatan sudut 5 rad/s . Jika momen inersia menjadi 1 kg m^2 (tanpa gaya luar), tentukan kecepatan sudut akhirnya!



E. Momentum Sudut dalam kehidupan sehari hari

Pemain skating



ketika tangan
dirapatkan momen
inersia mengecil
sehingga kecepatan
sudut bertambah
(berputar lebih cepat)

Roda Sepeda/ Motor



Roda berputar
memiliki momentum
sudut, semakin cepat
berputar, semakin
besar momentum
sudutnya

Gasing



Gasing yang berdiri
stabil karena
memiliki momentum
sudut yang cukup
besar



Refleksi Pembelajaran

1. Petunjuk: Jawablah pertanyaan berikut dengan jujur sesuai dengan pengalaman belajar kamu!
2. Setelah mempelajari materi dinamika rotasi, saya merasa:
 - ☐ Sangat paham
 - ☐ Cukup paham
 - ☐ Kurang paham
3. Materi yang paling saya pahami adalah:
 - ☐ Momen gaya (torsi)
 - ☐ Momen inersia
 - ☐ Momentum sudut
4. Materi yang masih sulit saya pahami adalah:
.....
5. Hal yang paling menarik dari pembelajaran hari ini adalah:
.....
6. Kesulitan yang saya alami selama mengerjakan LKPD:
.....
7. Upaya yang saya lakukan untuk mengatasi kesulitan tersebut:
.....
8. Setelah kegiatan ini, saya dapat menyimpulkan bahwa:
.....
9. Berikan saran atau pendapatmu agar pembelajaran berikutnya lebih menarik:
.....



Daftar Pustaka

- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2018). *Fundamentals of Physics* (11th ed.). John Wiley & Sons.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Buku Siswa Fisika SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kemendikbudristek.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Fisika Fase F Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Buku Panduan Guru Fisika SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Kemendikbudristek.
- Riskawati, Nurlita.(2018). *Fisika Dasar 1* .Makassar: UNISMUH Makassar