



**SMA KRISTEN SATYA WACANA
(LABORATORIUM UKSW)**

Jl. Diponegoro 52–60, Salatiga. 50711 – Indonesia
Telp. (0298) 323652, Fax. (0298) 312713
Home page : <http://www.smalab.sch.id>
Email : sekolahlab@gmail.com



**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
MATA PELAJARAN FISIKA SMA**

MATA PELAJARAN : FISIKA
**BAHAN KAJIAN : DINAMIKA ROTASI &
KESEIMBANGAN BENDA TEGAR**
KELAS - PEMINATAN : XI - MIPA
SEMESTER : 1
TAHUN PELAJARAN : 2020 / 2021
GURU MATA PELAJARAN : Samuel Joko Nursito, S.Pd.

LEMBAR PENGESAHAN RPP

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran : FISIKA
Kelas - Peminatan : XI - MIPA
Semester : 1
Tahun Pelajaran : 2020 / 2021
Guru Mata Pelajaran : Samuel Joko Nursito, S.Pd.

Dinyatakan telah diperiksa dan disetujui oleh Kepala SMA Kristen Satya Wacana Kota Salatiga. **Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Fisika Kelas XI-MIPA** ini dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui / Menyetujui,
Kepala SMA Kristen Satya Wacana



Bambang Irawan, S.Pd.

Salatiga, 24 Juni 2020
Guru Mata Pelajaran Fisika XI-MIPA

Samuel Joko Nursito, S.Pd.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah	SMA KRISTEN SATYA WACANA
Mata Pelajaran	Fisika
Bahan Kajian	Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar
Kelas / Semester	XI-MIPA / 1
Alokasi Waktu	12 x 45 menit (Pertemuan 1 s.d. 6)

A. Kompetensi Inti :

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

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

B. Kompetensi Dasar :

3.1 Menerapkan konsep torsi, momen inersia, titik berat, dan momentum sudut pada benda tegar (statis dan dinamis) dalam kehidupan sehari-hari

4.1 Membuat karya yang menerapkan konsep titik berat dan keseimbangan benda tegar

C. Indikator :

1. Mengamati demonstrasi mendorong benda dengan posisi gaya yang berbeda-beda untuk mendefinisikan momen gaya.
2. Mendiskusikan penerapan keseimbangan benda titik, benda tegar dengan menggunakan resultan gaya dan momen gaya, penerapan konsep momen inersia, dinamika rotasi, dan penerapan hukum kekekalan momentum pada gerak rotasi.
3. Mengolah data hasil percobaan ke dalam grafik, menentukan persamaan grafik, menginterpretasi data dan grafik untuk menentukan karakteristik keseimbangan benda tegar
4. Mempresentasikan hasil percobaan tentang titik berat

D. Tujuan Pembelajaran :

1. Peserta Didik dapat memformulasikan pengaruh torsi pada sebuah benda dalam kaitannya dengan gerak rotasi benda tersebut.
2. Peserta Didik dapat memakai analogi hukum II Newton tentang gerak translasi dan gerak rotasi.
3. Peserta Didik dapat menggunakan konsep momen inersia untuk berbagai bentuk benda tegar.
4. Peserta Didik dapat memformulasikan hukum kekekalan momentum sudut pada gerak rotasi.

5. Peserta Didik dapat menerapkan konsep titik berat benda dalam kehidupan sehari-hari.

E. Materi Pembelajaran :

1. Momen Gaya dan Momen Inersia
 - a. Momen Gaya
 - b. Resultan Momen Gaya
 - c. Momen Kopel
 - d. Momen Inersia
2. Dinamika Gerak Rotasi
 - a. Momentum Sudut dan Impuls Sudut
 - b. Hukum Kekekalan Momentum Sudut
 - c. Momentum Sudut Benda Tegar
 - d. Dinamika Rotasi pada Batang, Silinder dan Bola
 - e. Energi Kinetik dan Hukum Kekekalan Energi
 - f. Menggelinding Tanpa Slip
3. Keseimbangan Benda Tegar
4. Titik Berat Benda
 - a. Titik Berat Benda Homogen
 - b. Titik Pusat Massa
 - c. Jenis-Jenis Keseimbangan

F. Metoda Pembelajaran :

Metode pembelajaran yang digunakan yaitu eksperimen, tanya jawab, ceramah, diskusi informasi, pemberian tugas kelompok dan individu.

G. Strategi Pembelajaran :

Pendekatan pembelajaran yang digunakan adalah pemahaman konsep dan keterampilan proses.

**Pertemuan ke-1 : Momen Gaya (Torsi)
(Alokasi Waktu 2x45')**

MENGAMATI

Kegiatan Awal :

(Alokasi 15')

1. Guru mengajukan pertanyaan : apa jenis gerak pintu saat dibuka atau ditutup?
2. Mana yang lebih ringan : jika tangan mendorong di ujung dekat handle pintu atau di tengah daun pintu?
3. Guru menyiapkan penggaris/mistar kayu 1 m, beberapa penumpu berbentuk segitiga, beberapa beban balok atau anak timbangan. Kegiatan secara berkelompok atau bergantian.

MENCOBA

Kegiatan Inti :

(Alokasi 45')

1. Guru mengarahkan Peserta Didik untuk melakukan pengamatan dengan menggunakan papan dan beban untuk memahami momen gaya atau torsi. Peserta Didik menggunakan berbagai variasi beban untuk mendapatkan keseimbangan dan mencatat hasil pengamatan.

2. Setelah selesai kegiatan praktikum Peserta Didik mendiskusikan besaran yang berpengaruh untuk mendapatkan keseimbangan pada percobaan tersebut.
3. Guru melakukan tanya jawab dengan Peserta Didik mengenai hasil pengamatan dan diskusi Peserta Didik, serta mengarahkan/menunjukkan kekurangan dari kesimpulan Peserta Didik.
4. Guru menjelaskan pengertian momen gaya : $\tau = F \times l$
5. Guru menjelaskan arah momen gaya sebagai vector, memakai perkalian silang atau kaidah tangan kanan.
6. Guru memberi contoh soal untuk menentukan besar dan arah momen gaya.

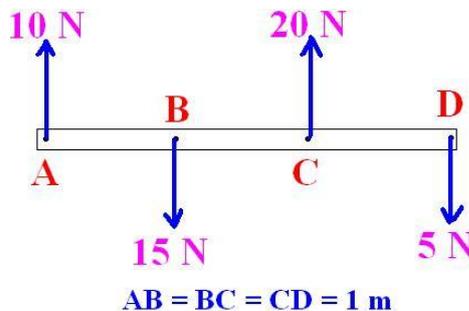
MENGINFORMASIKAN

Kegiatan Akhir :

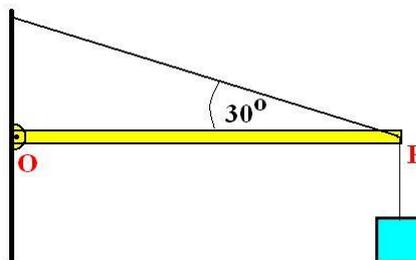
(Alokasi 30')

Guru memberi tugas individu kepada Peserta Didik untuk mengerjakan soal berikut :

1. Pada gambar berikut tentukan resultan momen gaya jika pusat rotasinya di :
 - a. titik A
 - b. titik D



2. Lihat gambar :



Batang OP beratnya 20 N dan panjangnya 1,2 m pada ujung P diberi beban 2 Kg dan ujung O dikaitkan pada tembok memakai engsel. Agar batang tetap horisontal ujung P diikat tali yang dikaitkan di tembok. Tentukan :

- a. Momen gaya oleh berat batang terhadap titik O
- b. Momen gaya oleh berat beban terhadap titik O
- c. Tegangan Tali

Pertemuan ke-2 : Momen Inersia (Alokasi Waktu 2x45')

Kegiatan Awal :

(Alokasi 10')

1. Guru menyiapkan beberapa model sistem untuk menunjukkan besaran momen kopel.

2. Dengan memakai gambar Guru mengajukan pertanyaan : apa pengaruh jika dua gaya sama besar dan berlawanan arah bekerja pada sebuah benda tetapi bekerja pada titik tangkap yang tidak sama.

Kegiatan Inti : **(Alokasi 45')**

1. Guru mendemonstrasikan peristiwa timbulnya momen kopel, serta menjelaskan/merumuskan besaran momen kopel.
2. Guru memberi contoh soal dan penyelesaiannya agar pengertian momen kopel lebih dipahami Peserta Didik.
3. Guru mendefinisikan momen inersia dan merumuskan secara teoritis untuk berbagai bentuk benda tegar.
 $I = \sum m.r^2 \rightarrow$ sistem/benda dianggap berbentuk titik; $I = \int r^2 dm \rightarrow$ benda tidak berbentuk titik
4. Guru memberi contoh untuk menentukan momen inersia batang homogen yang diputar salah satu ujungnya, memakai $I = \int r^2 dm$
5. Guru memberi informasi rumus momen inersia untuk benda berbentuk silinder pejal/berongga dan bola pejal/berongga.

Kegiatan Akhir : **(Alokasi 35')**

- Guru memberi tugas kepada Peserta Didik untuk menentukan momen inersia :
- a. batang homogen yang diputar dengan sumbu putar terletak pada pusat massa
 - b. batang homogen yang diputar dengan sumbu putar terletak di ujung batang

Pertemuan ke-3 : Dinamika Rotasi
(Alokasi Waktu 2x45')

Kegiatan Awal : **(Alokasi 15')**

1. Guru mengajukan pertanyaan kepada Peserta Didik : apa perbedaan antara momen gaya dan momen inersia?
2. Peserta Didik diminta mengingat lagi rumus momen inersia batang homogen, benda berbentuk silinder pejal/berongga dan bola pejal/berongga.

Kegiatan Inti : **(Alokasi 45')**

1. Guru meminta Peserta Didik membuat tabel hubungan antara gerak translasi dan gerak rotasi seperti berikut :

Gerak Translasi		Gerak Rotasi		Hubungan
Jarak	s	Posisi Sudut	θ	$S = \theta.R$
Kecepatan	v	Kecepatan Sudut	ω	$v = \omega.R$
Percepatan	a	Percepatan Sudut	α	$a = \alpha.R$
massa	m	Momen Inersia	I	$I = \sum m.r^2$
Gaya	$\Sigma F = m.a$	Momen Gaya	τ	$\Sigma \tau = I . \alpha$
Energi Kinetik	$E_k = \frac{1}{2}.m.v^2$	Energi Kinetik Rotasi	$E_k = \frac{1}{2}.I.\omega^2$	$E_{k \text{ total}} = \frac{1}{2}.(I + k).m.v^2$
Momentum	$p = m.v$	Momentum Sudut	$L = I.\omega$	$L = r \times p$ $L = m.v.r$ $L = m.r^2\omega$

2. Guru meminta salah satu Peserta Didik menulis di papan tulis hubungan yang dipakai untuk Hukum Kekekalan Momentum pada gerak translasi.
3. Dengan memakai analogi Hukum Kekekalan Momentum pada gerak translasi, Guru meminta Peserta Didik yang lain untuk menentukan hubungan Hukum Kekekalan Momentum Sudut.
4. Guru melengkapi/menyimpulkan pada Hukum Kekekalan Momentum Sudut berlaku hubungan:

$$L_1 = L_2$$

$$I \cdot \omega_1 = I \cdot \omega_2$$

Kegiatan Akhir :

(Alokasi 30')

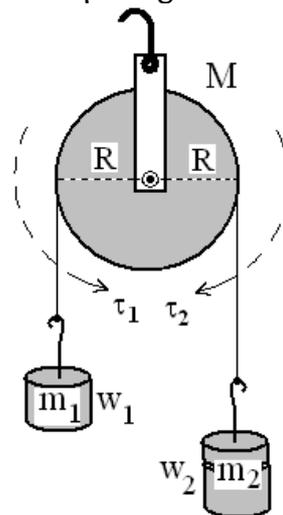
Guru memberi soal-soal pemakaian Hukum Kekekalan Momentum Sudut pada penari balet untuk menentukan perubahan energi kinetik rotasi.

Pertemuan ke-4 : Hukum Newton II pada Dinamika Rotasi (Alokasi Waktu 2x45')

Kegiatan Awal :

(Alokasi 10')

Guru mempersiapkan sebuah katrol berupa silinder pejal dan dua beban yang digantung pada katrol memakai tali. Seperti gambar berikut :



Kegiatan Inti :

(Alokasi 60')

1. Guru mendemonstrasikan untuk melihat arah perputaran katrol jika beban dilepaskan.
2. Guru mengajak Peserta Didik untuk menganalisa hubungan-hubungan berikut :

$$\tau_1 = F_1 \times r = w_1 \cdot R = m_1 \cdot g \cdot R$$

$$\tau_2 = F_2 \times r = w_2 \cdot R = m_2 \cdot g \cdot R$$

$$I = \frac{1}{2} \cdot M \cdot R^2 \rightarrow \text{katrol sebagai silinder pejal}$$

$$a = \alpha \cdot R \rightarrow \alpha = (a/R)$$

3. Guru mengajak Peserta Didik memakai Hukum Newton II pada gerak rotasi untuk menentukan percepatan linier sebagai berikut :

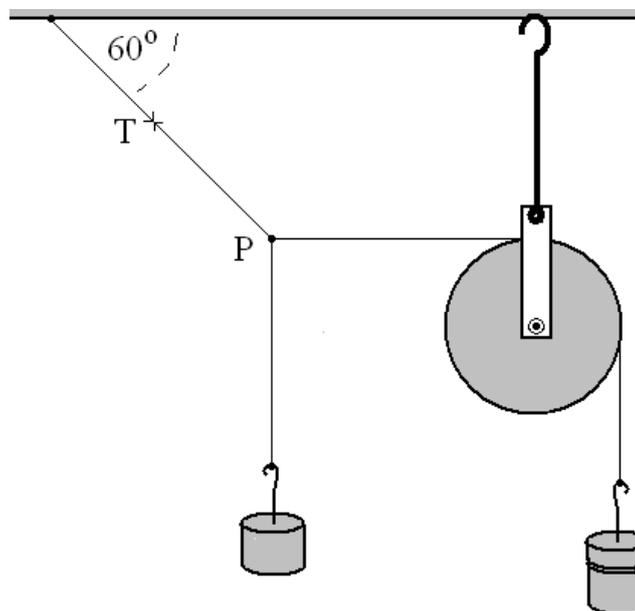
$$\begin{aligned}\Sigma \tau &= I \cdot \alpha \\ \tau_2 - \tau_1 &= \frac{1}{2} \cdot M \cdot R^2 \cdot (a/R) \\ m_2 \cdot g \cdot R - m_1 \cdot g \cdot R &= \frac{1}{2} \cdot M \cdot R \cdot a \\ m_2 \cdot g - m_1 \cdot g &= \frac{1}{2} \cdot M \cdot a \\ (m_2 - m_1) \cdot g &= \frac{1}{2} \cdot M \cdot a \\ a &= \frac{2 \cdot (m_2 - m_1) \cdot g}{M}\end{aligned}$$

Kegiatan Akhir : *(Alokasi 20')*
Guru memberikan soal untuk katrol dengan satu beban dan dua beban.

Pertemuan ke-5 : Keseimbangan Benda Tegar *(Alokasi Waktu 2x45')*

Kegiatan Awal : *(Alokasi 10')*
1. Guru menyandarkan penggaris kayu/mistar pada tembok kelas dan menanyakan apakah penggaris tersebut seimbang?
2. Guru bertanya apa syarat terjadinya keseimbangan?

Kegiatan Inti : *(Alokasi 45')*
1. Guru menggambarkan sistem seperti berikut untuk menentukan syarat keseimbangan titik P.



2. Guru mengajak Peserta Didik memakai syarat keseimbangan titik : $\Sigma F_x = 0$ dan $\Sigma F_y = 0$ untuk menentukan tegangan tali T.
3. Guru menambahkan syarat keseimbangan : $\Sigma \tau = 0$
4. Guru memberi contoh soal dan penyelesaian dengan memakai syarat keseimbangan : $\Sigma F_x = 0$, $\Sigma F_y = 0$ dan $\Sigma \tau = 0$

Kegiatan Akhir :

(Alokasi 35')

Guru menutup pertemuan dengan memberikan soal keseimbangan batang yang bersandar pada tembok licin dan bertumpu pada lantai kasar.

**Pertemuan ke-6 : Titik Berat
(Alokasi Waktu 2x45')**

Kegiatan Awal :

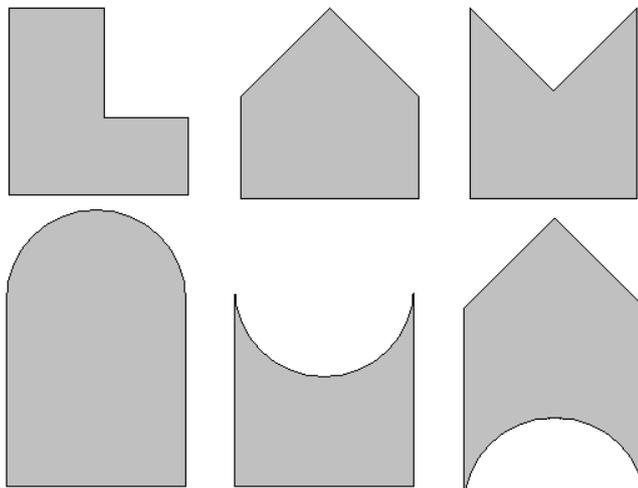
(Alokasi 10')

Guru menyuruh Peserta Didik dalam kelompok menyiapkan : karton, benang, statif, beban gantung, gunting/cutter untuk melakukan praktikum menentukan titik berat.

Kegiatan Inti :

(Alokasi 50')

1. Guru menyuruh tiap kelompok untuk menggambar dan memotong 6 bentuk karton seperti berikut :



2. Peserta Didik dalam kelompok menentukan letak titik berat dengan memakai bantuan benang, beban gantung, statif dan penggaris.

3. Guru menginformasikan bahwa titik berat benda berbentuk bidang datar dapat ditentukan dengan memakai hubungan :

$$x_o = \frac{A_1 \cdot x_1 \pm A_2 \cdot x_2 \pm \dots}{A_1 \pm A_2 \pm \dots} \quad \text{dan} \quad y_o = \frac{A_1 \cdot y_1 \pm A_2 \cdot y_2 \pm \dots}{A_1 \pm A_2 \pm \dots}$$

4. Guru menginformasikan pemakaian tanda (+) atau (-) sesuai bentuk benda di atas.

5. Guru meminta Peserta Didik untuk menandai titik-titik koordinat pada karton yang sama, dan menghitung letak titik berat dengan memakai hubungan di atas.

Kegiatan Akhir : (Alokasi 30')

1. Guru meminta Peserta Didik untuk membandingkan letak titik berat yang diperoleh melalui percobaan dan melalui perhitungan.

2. Guru memberi soal menentukan letak titik berat gabungan antara silinder pejal dan kerucut.

H. Alat / Sumber Belajar :

1. Sumber Belajar : Buku Fisika untuk SMA Kelas XI
2. Alat-alat : mistar, karton, gunting, statif, benang, beberapa beban, katrol, balok pejal, silinder pejal, bola pejal, kerucut pejal, batang.

I. Penilaian :

- Teknik : Tugas individu, tugas kelompok, penilaian kinerja
- Bentuk Instrumen : Tes tertulis, laporan praktikum

- Norma Penilaian :

1. Penilaian kinerja praktek (individual) dan penilaian laporan praktikum (kelompok).
2. Nilai Ulangan Harian Tertulis :

$$\text{Nilai} = \left(\frac{\text{Skor Pilihan Ganda}}{10} \right) \cdot 70 + (\text{Jumlah Skor Soal Uraian})$$

Mengetahui / Menyetujui,
Kepala SMA Kristen Satya Wacana



Bambang Irawan, S.Pd.

Salatiga, 24 Juni 2020
Guru Mata Pelajaran Fisika XI-MIPA

Samuel Joko Nursito, S.Pd.