

DINAMIKA ROTASI DAN KESETIMBANGAN BENDA TEGAR

1. IDENTITAS

- a. **Nama Mata Pelajaran** : Fisika
- b. **Semester** : 3
- c. **Kompetensi Dasar** :

- 3.1 Menerapkan konsep torsi, momen inersia, titik berat, dan momentum sudut pada benda tegar (statis dan dinamis) dalam kehidupan sehari-hari misalnya dalam olahraga
- 4.1 Membuat karya yang menerapkan konsep titik berat dan kesetimbangan benda tegar

d. Indikator Pencapaian Kompetensi :

- 3.1.1 Memformulasikan pengaruh torsi pada sebuah benda dalam kaitannya dengan gerak rotasi benda tersebut
- 3.1.2 Menggunakan konsep momen inersia untuk berbagai bentuk benda tegar
- 3.1.3 Memformulasikan hukum kekekalan momentum sudut pada gerak rotasi.
- 3.1.4 Memformulasikan energi kinetik rotasi.
- 3.1.5 Menelaah analogi hukum II Newton tentang gerak translasi dan gerak rotasi
- 3.1.6 Menerapkan konsep kesetimbangan benda tegar dalam permasalahan sehari-hari.
- 3.1.7 Menerapkan konsep titik berat benda dalam kehidupan sehari-hari
- 4.1.1 Membuat karya yang menerapkan konsep titik berat dan kesetimbangan benda tegar

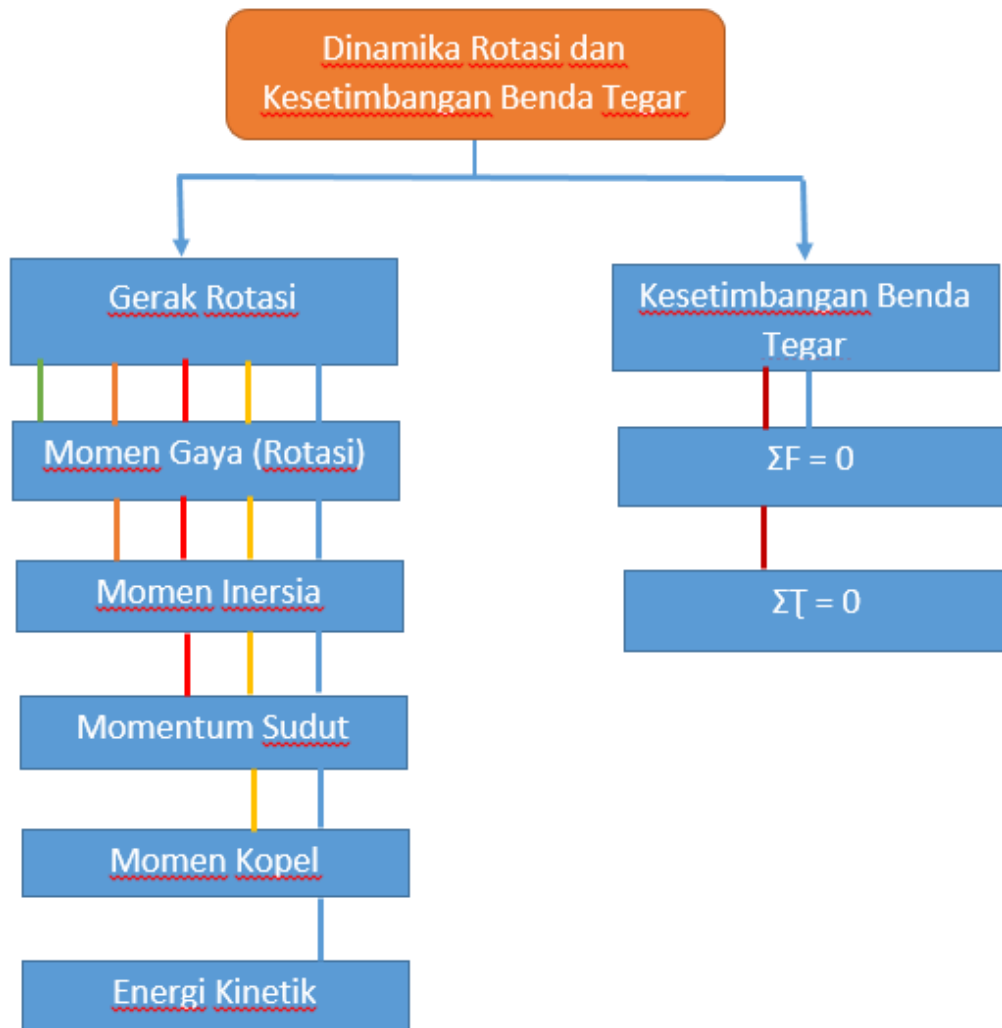
- e. **Materi Pokok** : Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar
- f. **Alokasi Waktu** : 3 pertemuan
- g. **Tujuan Pembelajaran:**

Melalui model pembelajaran Discovery, peserta didik dapat menerapkan konsep Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar dalam memecahkan masalah yang kontekstual dan melaporkan hasilnya dalam presentasi, sehingga peserta didik dapat menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya melalui belajar Fisika, mengembangkan sikap jujur, peduli, dan bertanggungjawab, serta dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, kreativitas (4C).

h. Materi Pembelajaran:

- Pengetahuan faktual
- Membuka baut ban mobil lebih mudah dengan kunci roda yang gagangnya lebih panjang.
 - Penari balet akan berputar lebih kencang ketika tangannya didekapkan ke badannya.
 - Jembatan tetap kokoh walaupun dilalui banyak kendaraan.
- Konseptual
- Momen gaya adalah besaran vector, besarnya merupakan perkalian antara gaya dengan lengan momen gaya.
 - Momen inersia dipengaruhi oleh bentuk benda, massa benda, jari-jari benda dan letak sumbu putar benda.
 - Momentum sudut adalah besaran vector, besarnya merupakan perkalian antara momen inersia dan kecepatan sudut.
 - Momen kopel merupakan hasil kali antara gaya dengan jarak antara kedua gaya.
 - Energi kinetic benda yang berotasi berbanding lurus dengan momen inersia dan kuadra kecepatan sudut benda.
 - Benda yang menggelinding memiliki energy kinetic translasi dan energy kinetic rotasi.
 - Syarat kesetimbangan benda tegar $\sum F = 0$ dan $\sum \tau = 0$
 - Titik berat benda adalah suatu titik dalam benda, dimana gaya berat bekerja secara efektif.
- Prosedural
- Langkah kerja pembuatan karya yang menerapkan titik berat dan keseimbangan benda tegar
- Metakognitif
- Menduga kekeliruan dan rekomendasi untuk memperbaiki pelaksanaan pembuatan agar karya yang menerapkan titik berat dan kesetimbangan benda tegar agar hasilnya lebih baik lagi.

2. PETA KONSEP



3. KEGIATAN PEMBELAJARAN

a. Petunjuk Umum Penggunaan UKBM

1. Melalui UKBM ini Kalian akan mengembangkan kemampuan bernalar tentang konsep usaha dan energi agar dapat menyelesaikan masalah kontekstual dan melaporkan hasilnya melalui presentasi sehingga Kalian akan terlatih **berkomunikasi** dengan baik. Aktivitas berpikir yang akan kalian latih dalam UKBM ini adalah menganalisis permasalahan kontekstual, mengevaluasi strategi penyelesaian masalah menggunakan matematika, dan/atau merumuskan persamaan matematika dari permasalahan tersebut. Untuk itu, Kalian harus belajar dengan **sabar dan tekun** sehingga Kalian bisa tahu, mau, dan mampu melakukan **aktifitas berpikir tinggi** melalui belajar Fisika ini.
2. **Baca dan pahami** materi dari Buku Teks Pelajaran (BTP) dan sumber lainnya.
 - a. Buku Siswa Fisika XI untuk SMA/ MA Kelas X, A.P Nugroho, Indarti, N.H Syifa, Mediatama, Surakarta: 2016, halaman 1-32.

- b. buku atau sumber lain yang sekiranya berkaitan dengan materi Getaran Harmonis. Untuk keperluan ini Kalian boleh mencarinya di perpustakaan atau melalui internet.
3. **Kerjakan UKBM** ini di buku kerja atau langsung mengisikan pada bagian yang telah disediakan. Kalian bisa bekerja sendiri, namun akan lebih baik apabila bekerjasama dengan teman lain sekaligus berlatih untuk berkolaborasi dan berkomunikasi dengan baik.
4. Kalian dapat **belajar bertahap dan berlanjut** melalui kegiatan belajar 1, 2, dan 3. Jika sudah melalui tahapan tersebut silahkan kalian berlatih soal sebagai persiapan mengikuti tes formatif dengan mengerjakan latihan soal dari guru kalian.
5. Kalian boleh sendiri atau mengajak teman lain yang sudah siap untuk **mengikuti tes formatif agar Anda dapat belajar ke UKBM berikutnya.**

b. Pendahuluan

Pernahkah kalian melewati jembatan? Bagaimanakah seorang arsitek dapat membangun jembatan? Jembatan dibangun sedemikian rupa sehingga berdiri kokoh dan tidak mudah roboh ketika dilalui.

Jembatan merupakan salah satu contoh yang menerapkan prinsip kesetimbangan benda tegar. Pada UKBM ini, kalian akan mempelajari tentang kesetimbangan benda tegar. Namun sebelumnya kalian akan terlebih dahulu mempelajari tentang dinamika rotasi.

c. Kegiatan Inti

Ayo.....ikuti kegiatan belajar berikut dengan penuh ketekunan, kesabaran, dan penuh konsentrasi agar mendapatkan hasil yang maksimal.

Kegiatan Belajar 1

Bacalah materi Momen Gaya, Momen Inersia, Momentum Sudut, dan Momen Kopel dari buku teks pelajaran atau dari sumber lain seperti internet dengan cermat dan penuh konsentrasi.

Setelah membaca materi di atas, lakukan kegiatan diskusi kelompok bersama kelompok kalian. Lihat Kegiatan 1.1 halaman 3, Kegiatan 1.2 halaman 7, dan Kegiatan 1.3 halaman 11-12 pada buku teks pelajaran.

Nah... Biar lebih mantap pemahaman kalian tentang Momen Gaya, Momen Inersia, Momentum Sudut, dan Momen Kopel, pelajari contoh-contoh soal yang ada dalam buku teks pelajaran lalu kerjakan **Ayo Berlatih 1**.

Jangan malu dan jangan ragu untuk bertanya jika ada hal yang belum kalian pahami. Bertanyalah kepada teman atau guru kalian.

Ayo Berlatih 1

Soal Nomor 1

Empat buah gaya masing-masing :

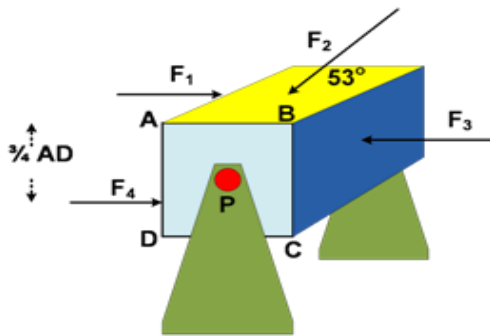
$$F_1 = 100 \text{ N}$$

$$F_2 = 50 \text{ N}$$

$$F_3 = 25 \text{ N}$$

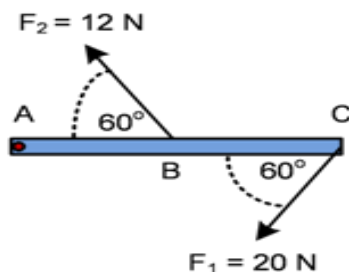
$$F_4 = 10 \text{ N}$$

bekerja pada benda yang memiliki poros putar di titik P seperti ditunjukkan gambar berikut! Jika ABCD adalah persegi dengan sisi 4 meter, dan $\tan 53^\circ = \frac{4}{3}$, tentukan besarnya momen gaya yang bekerja pada benda dan tentukan arah putaran gerak benda!



Soal Nomor 2

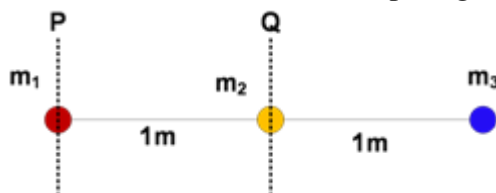
Batang AC = 4 meter dengan poros titik A dengan gaya F_1 sebesar 20 N dan F_2 sebesar 12 N. Sudut-sudut ditunjukkan gambar berikut:



Jika titik B berada di tengah batang AC, tentukan besar momen gaya yang terjadi pada batang AC, dalam kasus ini massa batang diminta untuk diabaikan.

Soal Nomor 3

Susunan 3 buah massa titik seperti gambar berikut!

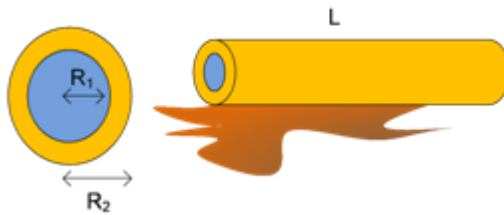


Jika $m_1 = 1 \text{ kg}$, $m_2 = 2 \text{ kg}$ dan $m_3 = 3 \text{ kg}$, tentukan momen inersia sistem tersebut jika diputar menurut :

- poros P
- poros Q

Soal Nomor 4

Sebuah pipa dengan panjang $L = 2$ meter memiliki jari-jari luar pipa adalah 22 cm dengan jari-jari dalam 20 cm.



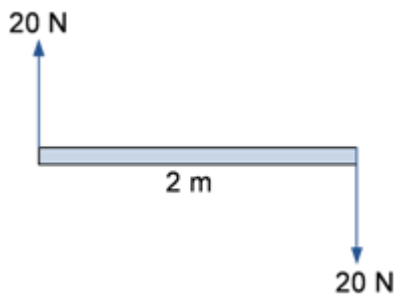
Jika massa pipa adalah 4 kg, tentukan momen inersia pipa!

Soal Nomor 5

Seorang penari balet berputar 3 putaran/sekon dengan kedua tangannya direntangkan. Pada saat itu momen inersia penari 8 kg m^2 . Kemudian lengannya dirapatkan sehingga momen inersianya menjadi 2 kg m^2 . Frekuensi putaran sekarang menjadi.....

Soal Nomor 6

Sebuah batang homogen memiliki panjang 2 m. Kedua ujung batang dikenakan gaya seperti gambar berikut!



Tentukan besar momen kopel gaya pada batang!

Setelah selesai mengerjakan Ayo Berlatih 1, laporkan hasilnya pada guru kalian. Jika kalian sudah memahami materi pada kegiatan Belajar 1, maka kalian dapat melanjutkan pada Kegiatan Belajar 2.

Kegiatan Belajar 2

Bacalah materi Energi Kinetik Rotasi dan Benda Mengelinding dari buku teks pelajaran atau dari sumber lain seperti internet dengan cermat dan penuh konsentrasi.

Setelah membaca materi di atas, lakukan kegiatan Kerja Mandiri dan Diskusi kelompok bersama kelompok kalian. Lihat Kegiatan 1.5 halaman 16-17 dan Kegiatan 1.6 halaman 18 pada buku teks pelajaran.

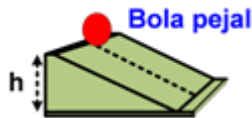
Nah... Biar lebih mantap pemahaman kalian tentang Energi Kinetik Rotasi dan Benda Menggelinding pelajari contoh-contoh soal yang ada dalam buku teks pelajaran lalu kerjakan **Ayo Berlatih 2**.

Jangan malu dan jangan ragu untuk bertanya jika ada hal yang belum kalian pahami. Bertanyalah kepada teman atau guru kalian.

Ayo Berlatih 2

Soal Nomor 1

Bola pejal bermassa 10 kg mula-mula diam kemudian dilepaskan dari ujung sebuah bidang miring dan mulai bergerak translasi rotasi. Jari-jari bola adalah 1 meter, dan ketinggian $h = 28$ m.



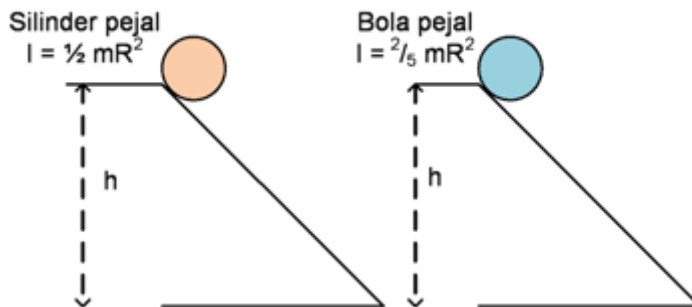
Tentukan kecepatan bola saat tiba di ujung bawah bidang miring!

Soal Nomor 2

Silinder pejal dengan jari-jari 5 cm bermassa 0,25 kg bertranslasi dengan kelajuan linear 4 m/s. Tentukan energi kinetik silinder jika selain bertranslasi silinder juga berotasi!

Soal Nomor 3

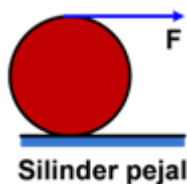
Sebuah silinder pejal dan sebuah bola pejal menggelinding pada suatu bidang miring dari keadaan diam bersamaan. Ketinggian bidang miring adalah h meter.



- Tentukan perbandingan kelajuan silinder dan bola saat tiba di dasar bidang miring.
- Manakah yang tiba lebih dahulu di dasar bidang miring antara dua benda tersebut?

Soal Nomor 4

Sebuah silinder pejal bermassa 10 kg berada diatas permukaan yang kasar ditarik gaya $F = 50$ N seperti diperlihatkan gambar berikut!



Tentukan percepatan gerak silinder jika jari-jarinya adalah 40 cm!

Setelah selesai mengerjakan Ayo Berlatih 2, laporkan hasilnya pada guru kalian. Jika kalian sudah memahami materi pada kegiatan Belajar 1, maka kalian dapat melanjutkan pada Kegiatan Belajar 3.

Kegiatan Belajar 3

Bacalah materi Kestimbangan Benda Tegar dan Titik Berat dari buku teks pelajaran atau dari sumber lain seperti internet dengan cermat dan penuh konsentrasi.

Setelah membaca materi di atas, lakukan kegiatan Diskusi kelompok bersama kelompok kalian. Lihat Kegiatan 1.7 halaman 21 dan Kegiatan 1.8 halaman 23-24 pada buku teks pelajaran.

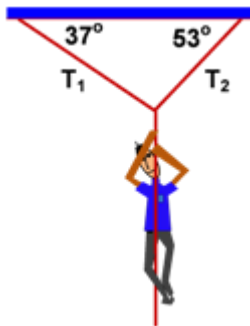
Nah...sekarang biar lebih mantap pemahaman kalian tentang Kestimbangan Benda Tegar dan Titik Berat kerjakan soal-soal pada **Ayo Berlatih 3**.

Jangan malu dan jangan ragu untuk bertanya jika ada hal yang belum kalian pahami. Bertanyalah kepada teman atau guru kalian

Ayo Berlatih 3

Soal Nomor 1

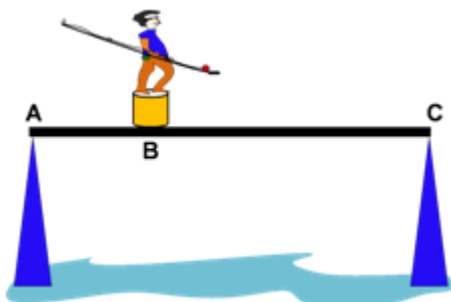
Seorang anak memanjat tali dan berhenti pada posisi seperti diperlihatkan gambar berikut!



Tentukan besar tegangan-tegangan tali yang menahan anak tersebut jika massa anak adalah 50 kg!

Soal Nomor 2

Seorang anak bermassa 50 kg berdiri diatas tong 50 kg diatas sebuah papan kayu bermassa 200 kg yang bertumpu pada tonggak A dan C.

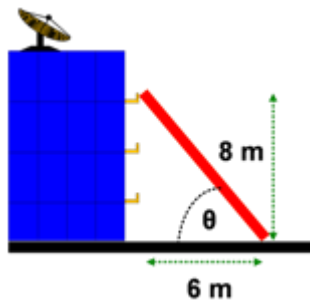


Jika jarak anak dari titik A adalah 1 meter dan panjang papan kayu AC adalah 4 m, tentukan :

- Gaya yang dialami tonggak A
- Gaya yang dialami tonggak C

Soal Nomor 3

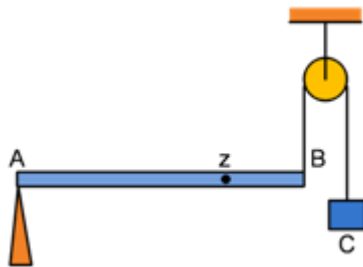
Sebuah tangga seberat 500 N di letakkan pada dinding selasar sebuah hotel seperti gambar di bawah ini!



Jika dinding selasar licin, lantai diujung lain tangga kasar dan tangga tepat akan tergelincir, tentukan koefisien gesekan antara lantai dan tangga!

Soal Nomor 4

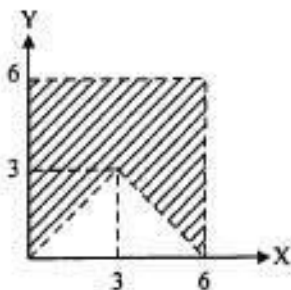
Perhatikan gambar!



Balok AB = 5 m, BZ = 1 m (Z = titik berat balok). Jika berat balok 100 N, maka berat beban C adalah...

Soal Nomor 5

Perhatikan gambar berikut!



Letak titik berat bidang terhadap sumbu x adalah...

Setelah selesai mengerjakan Ayo Berlatih 3, laporkan hasilnya pada guru kalian

Tugas Projek

Kerjakan Tugas Projek pada buku teks pelajaran halaman 32.

d. Penutup

Bagaimana Kalian sekarang?

Setelah Kalian belajar bertahap dan berlanjut melalui kegiatan belajar 1, 2 dan 3 berikut diberikan Tabel untuk mengukur diri Kalian terhadap materi yang sudah Kalian pelajari. Jawablah **sejujurnya** terkait dengan penguasaan materi pada UKBM ini pada Tabel berikut.

Tabel Refleksi Diri Pemahaman Materi

No	Aspek	Paham	Belum Paham
1.	Momen gaya		
2.	Momen Inersia		
3.	Momentum Sudut		
4.	Momen Kopel		
5	Energi Kinetik Rotasi		
6	Benda Menggelinding		
7	Keseimbangan Benda Tegar		
8	Titik Berat		

Jika menjawab “Belum Paham” pada salah satu pertanyaan di atas, maka pelajarilah kembali materi tersebut dalam Buku Teks Pelajaran (BTP) dan pelajari ulang kegiatan belajar 1, 2 dan 3 yang sekiranya perlu Kalian ulang dengan bimbingan Guru atau teman sejawat. **Jangan putus asa untuk mengulang lagi!** Dan apabila Kalian menjawab “Paham” pada semua pertanyaan, maka lanjutkan kegiatan berikut.

Dimana posisi Kalian?



Ukurlah diri Kalian dalam menguasai materi hukum gravitasi newton dalam rentang **0 – 100**, tuliskan ke dalam kotak yang tersedia.

SKOR :	
--------	--

Setelah Kalian menuliskan tingkat penguasaan terhadap materi Getaran Harmonik, lanjutkan kegiatan berikut untuk mengevaluasi penguasaan Kalian!

Kerjakan latihan soal evaluasi yang diberikan oleh guru kalian. (kerjakan soal latihan ulangan pada Schoology)

Ini adalah bagian akhir dari UKBM materi hukum newton gravitasi, mintalah tes formatif kepada Guru Anda sebelum belajar ke UKBM berikutnya. **Sukses untuk Kalian!!!**