



e-Modul

FISIKA



XI



**Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas
2019**



e-Modul

FISIKA



XI



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas
2019



Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar

Penyusun :

M. Nurhudayah, S.Pd
SMAN 1 Bubulan

Reviewer :

Saroji, M.Pd

Validator :

Fendy Novafianto, M.Pd

Daftar Isi

Penyusun

Daftar Isi

Peta Konsep

Glosarium

Pendahuluan

Identitas Modul

Kompetensi Dasar

Deskripsi

Petunjuk Penggunaan Modul

Materi Pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran

1. Tujuan

2. Uraian Materi

3. Rangkuman

4. Latihan Essay

5. Latihan Pilihan Ganda

6. Penilaian Diri

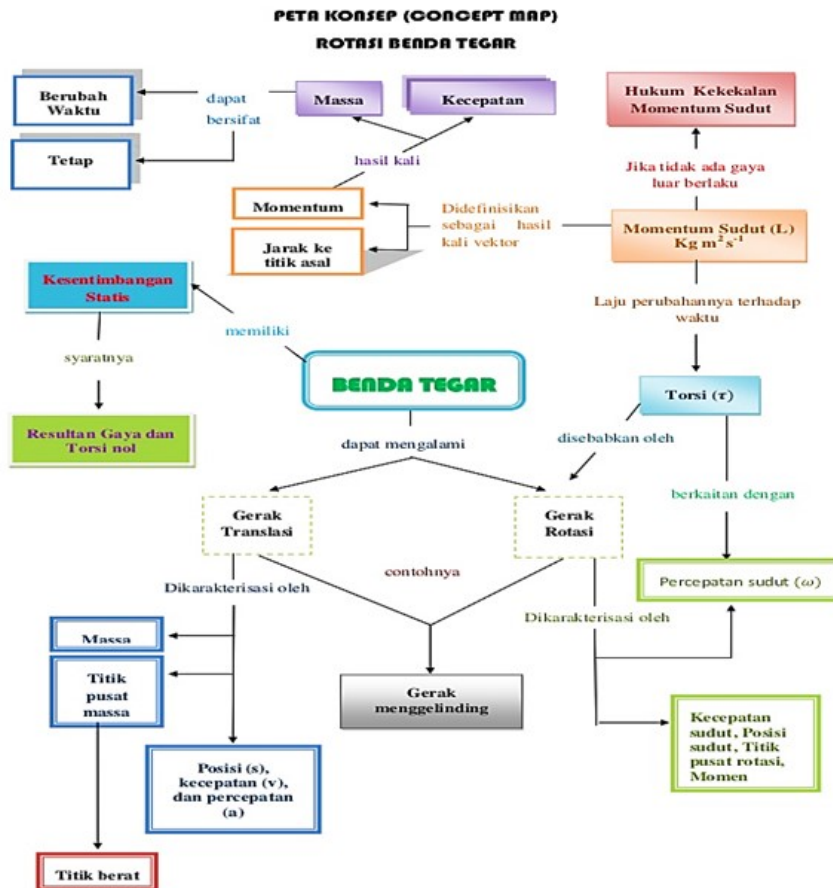
Evaluasi

Daftar Pustaka

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Peta Konsep



Gambar :
Peta Konsep (dok. penyusun)



Daftar Isi

Glosarium

- **Keseimbangan statik** adalah suatu keadaan dimana benda tidak bergerak baik rotasi maupun translasi
- **Partikel** adalah benda yang ukurannya dapat diabaikan, sehingga dapat digambarkan sebagai suatu titik materi
- **Benda tegar** adalah benda yang tidak berubah bentuknya bila dikenai gaya luar
- **Momen (momen gaya)** suatu besaran yang menyatakan kecenderungan suatu gaya untuk merotasi suatu benda terhadap porosnya
- **Lengan momen** adalah panjang garis yang ditarik dari titik poros rotasi sampai memotong tegak lurus garis kerja gaya
- **Kopel** adalah dua buah gaya sama besar, berlawanan arah, dan memiliki garis kerja yang sejajar, tetapi tidak berimpit, serta dapat menyebabkan benda berotasi dan tidak bertransiasi
- **Momen kopel** adalah momen yang dihasilkan oleh kopel
- **Titik berat** adalah titik yang terhadapnya gaya-gaya berat bekerja pada semua partikel benda itu sehingga menghasilkan momen resultan nol



Daftar Isi

Pendahuluan

IDENTITAS MODUL

Nama Mata Pelajaran	: FISIKA
Kelas / Semester / Alokasi Waktu	: XI / I (Gasal) / 2 JP
Judul eModul	: Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar

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.
 - 3.1.1 Mengidentifikasi gerak translasi dan gerak rotasi dirumuskan secara kualitatif.
 - 3.1.2 Menerangkan pengaruh torsi diformulasikan pada kasus pengaruh torsi pada benda dalam kaitannya dengan gerak rotasi benda.
 - 3.1.3 Membedakan dinamika translasi dan rotasi.
 - 3.1.4 Menerangkan momen inersia benda tegar.
 - 3.1.5 Mengidentifikasi dinamika rotasi dan keseimbangan benda tegar.
 - 3.1.6 Menentukan koordinat titik berat suatu benda.

- 4.1 Membuat karya yang menerapkan konsep titik berat dan keseimbangan benda tegar.
 - 4.1.1 Merancang karya yang menerapkan konsep titik berat dan keseimbangan benda tegar.
 - 4.1.2 Membuat karya yang menerapkan konsep titik berat dan keseimbangan benda tegar.

DESKRIPSI

Dalam modul ini akan dipelajari tentang momen gaya, momen kopel, koordinat titik tangkap gaya resultan, momen inersia, momentum anguler sebagai dasar untuk mempelajari tentang dinamika rotasi dan translasi. Pokok bahasan yang utama adalah berkaitan dengan keseimbangan benda tegar. Pembahasannya diawali dengan keseimbangan partikel, yaitu benda tegar dipandang sebagai titik partikel. Kemudian dilanjutkan dengan bahasan titik berat benda tegar. Setiap materi dijelaskan dengan teori singkat dan disertai contoh soal. Sebelum mempelajari materi keseimbangan benda tegar anda harus menguasai materi dinamika translasi dan rotasi.

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1. Pelajari daftar isi modul serta skema kedudukan modul dengan cermat dan teliti, karena dalam skema modul akan tampak kedudukan modul yang sedang Anda pelajari ini di antara modulmodul yang lain.
2. Kerjakan pertanyaan dan soal dalam cek kemampuan sebelum mempelajari modul ini. Jika Anda mengalami kesulitan, pelajari materi dan contoh soal.
3. Pahami setiap materi teori dasar yang akan menunjang penguasaan suatu pekerjaan dengan membaca secara teliti. Kerjakan evaluasi atau tugas di akhir materi sebagai sarana latihan, apabila perlu dapat anda konsultasikan pada guru.
4. Kerjakan tes formatif dengan baik, benar dan jujur sesuai dengan kemampuan anda, setelah mempelajari modul ini.

5. Catatlah kesulitan yang anda dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan kepada guru pada saat kegiatan tatap muka.
6. Bacalah referensi lain yang berhubungan dengan materi modul agar Anda mendapatkan pengetahuan tambahan.

"Pendidikan setingkat dengan olahraga dimana memungkinkan setiap orang untuk bersaing" – **Joyce Meyer**

"Sekolah maupun kuliah tidak mengajarkan apa yang harus kita pikirkan dalam hidup ini. Mereka mengajarkan kita cara berpikir logis, analitis dan praktis." – **Azis White**.

MATERI PEMBELAJARAN

Materi pembelajaran dalam modul ini antara lain :

- Torsi
- Momen inersia
- Momentum sudut
- Titik berat
- Keseimbangan benda tegar
- Macam-macam keseimbangan



Daftar Isi

Kegiatan Pembelajaran I

1. TUJUAN

Setelah mengamati dan menganalisis materi dalam modul ini, diharapkan anda dapat menjelaskan pengertian momen gaya, momentum sudut, momen inersia, hukum II Newton dengan baik.

" Setitik embun dapat melembabkan daun daunan, sederas hujan dapat membahasi daun beserta dahannnya sungguh ilmu yang kamu dapat pada kami bagaikan hujan deras yang tak pernah berhenti membahasi kami. kami tumbuh dan berkembang dan selanjutnya memekari seluruh sekitar kami dan akhirnya membuat mahluk ciptaan Tuhan menjadi bahagia dengan keberadaan kami. Terima kasih telah menjadi hujan deras buat otak dan akhlak kami."

2. URAIAN MATERI

Dibuku kelas X anda telah mempelajari tentang dinamika partikel. Dimana suatu benda (dianggap sebagai satu titik materi) mengalami gerak translasi (bisa lurus atau melengkung) jika resultan gaya pada benda itu tidak nol ($\sum F \neq 0$). Untuk menyelesaikan masalah dinamika partikel. Anda harus mahir menggambar diagram benda bebas, kemudian menggunakan $\sum F = ma$.

Dalam subbab ini anda akan mempelajari dinamika benda tegar (benda yang ukurnya tidak diabaikan), dimana resultan gaya dapat menyebabkan gerak translasi dan juga rotasi (berputar dalam poros

tertentu). Rotasi disebabkan oleh adanya torsi, yakni ukuran kecenderungan sebuah gaya untuk memutar suatu benda tegar terhadap titik poros tertentu. Tampak ada analogi antara besaran translasi dan besaran rotasi. Gaya F mirip dengan torsi τ , massa m mirip dengan momen inersia I , dan percepatan linear a mirip dengan percepatan sudut α .

Dalam bab sebelumnya untuk menyelesaikan masalah gerak translasi partikel dapat diselesaikan secara cepat dan mudah menggunakan hukum kekekalan energy mekanik daripada dinamika partikel $\Sigma F = ma$. Ternyata masalah gerak rotasi tertentu seperti menggelinding dapat diselesaikan dengan mudah hukum kekekalan energy mekanik daripada dinamika partikel $\Sigma F = ma$ dan $\Sigma \tau = I\alpha$.

2.1. Torsi

Penyebab gerak suatu benda adalah gaya. Pada gerak rotasi, sesuatu yang menyebabkan benda untuk berotasi atau berputar disebut momen gaya atau torsi. Konsep torsi dapat dilihat pada saat kita membuka pintu. Cobalah membuka pintu dari bagian yang dekat dengan engsel. **Bagaimanakah gaya yang kalian keluarkan?** Sekarang, cobalah kembali membuka pintu dari bagian paling jauh dari engsel. Bandingkan gaya yang diperlukan antara dua perlakuan tersebut. Tentu saja membuka pintu dengan cara mendorong bagian yang jauh dari engsel lebih mudah dibandingkan dengan mendorong bagian yang dekat dari engsel.



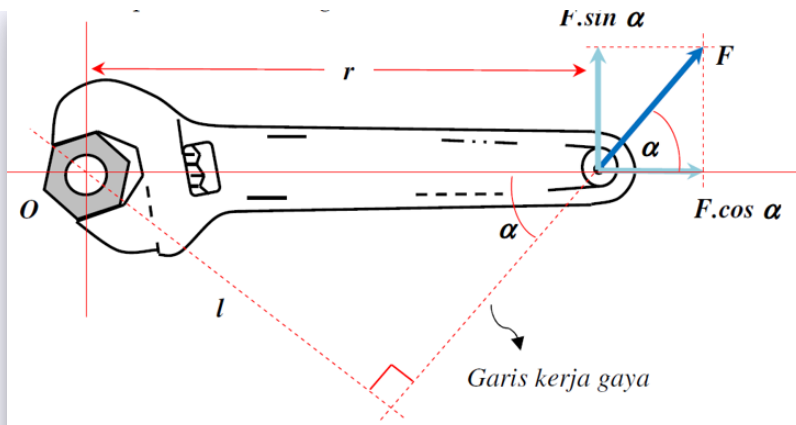
Gambar 1:
Membuka pintu (rivaldixaldi30.blogspot.com)

Gambar diatas menunjukkan sebuah pintu yang tampak dari atas. Gaya dorong F diberikan pada pintu dengan membentuk sudut α terhadap arah mendatar. Semakin besar gaya yang diberikan, semakin cepat pintu terbuka. Semakin besar jarak engsel dari tempat gaya bekerja, maka semakin besar momen gaya sehingga pintu lebih mudah terbuka.

Momen gaya didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya dengan jarak titik ke garis kerja gaya pada arah tegak lurus.

$$\Sigma \tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \dots + \tau_n$$

Arah momen gaya memenuhi kaidah tangan kanan. Genggaman jari bertindak sebagai arah rotasi, dan ibu jari sebagai momen gaya.



Gambar 2:
Arah Torsi (dok. penyusun)

Lengan torsi adalah jarak tegak lurus antara garis sepanjang mana gaya itu bekerja dan sumbu rotasi. Torsi merupakan besaran vector sehingga mempunyai nilai dan arah. Torsi bernilai positif, maka artinya benda berputar berlawanan dengan arah putar jarum jam, dan bernilai negatif artinya benda berputar searah arah dengan arah putar jarum jam.

2.2. Momen Inersia

Inersia adalah kecenderungan benda untuk mempertahankan keadaannya naik itu tetap diam atau bergerak. Benda yang sukar bergerak dikatakan memiliki inersia yang besar. Bumi yang selalu dalam keadaan rotasi memiliki inersia rotasi. Jadi, Momen Inersia adalah ukuran besarnya kecenderungan berotasi yang ditentukan oleh keadaan benda atau partikel penyusunnya. Kecenderungan sebuah benda untuk mempertahankan keadaan diam atau bergerak lurus beraturan disebut dengan Inersia.

Inersia disebut juga dengan lembam. Keadaan alami benda ini

berkaitan erat dengan hukum I Newton. Oleh karena itu, Hukum I Newton disebut juga hukum inersia atau hukum kelembaman.

Momen inersia dari sebuah partikel bermassa m didefinisikan sebagai hasil kali massa partikel (m) dengan kuadrat jarak tegak lurus dari titik poros (r^2). Momen inersia sebuah partikel dirumuskan sebagai berikut :

$$I = mr^2$$

Keterangan:

I = momen inersia (kg.m^2)

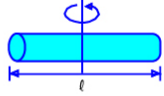
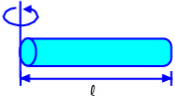
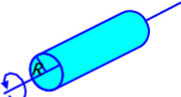
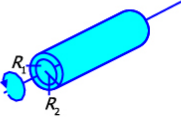
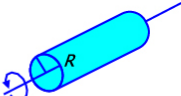
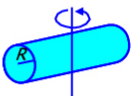
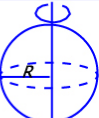
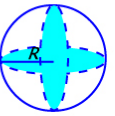
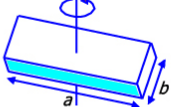
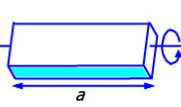
m = massa (kg)

r = jarak ke poros (m)

Oleh karena momen inersia I pada gerak analog dengan massa pada gerak translasi, maka fungsi momen inersia sama dengan fungsi massa. Jika massa pada gerak translasi menyatakan ukuran kemampuan benda untuk mempertahankan kecepatan liniernya, momen inersia benda pada gerak rotasi menyatakan ukuran kemampuan benda untuk mempertahankan kecepatan sudutnya. Sebuah benda tegar disusun oleh banyak partikel yang terpisah yang masing-masing memiliki massa untuk menentukan momen inersia dari benda-benda seperti itu terhadap suatu poros tertentu, mula-mula kita harus mengalihkan massa tiap-tiap partikel dengan kuadrat jaraknya dari poros kemudian dijumlahkan atau kita tulis.

$$I = \sum_i m_i r_i^2 = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + \dots$$

Momen inersia benda tegar:

No.	Gambar	Nama Benda	Letak Sumbu Putar	Momen Inersia
1.		batang homogen panjang ℓ	melalui pusat	$I = \frac{1}{12} m \ell^2$
2.		batang homogen panjang ℓ	melalui ujung	$I = \frac{1}{3} m \ell^2$
3.		silinder tipis berongga dengan jari-jari R	melalui sumbunya	$I = M \cdot R^2$
4.		silinder tebal berongga dengan jari-jari dalam R_1 dan jari-jari luar R_2	melalui sumbunya	$I = \frac{1}{2} M (R_1^2 + R_2^2)$
5.		silinder pejal dengan jari-jari R	melalui sumbunya	$I = \frac{1}{2} M \cdot R^2$
6.		silinder pejal dengan jari-jari R	melalui pusat	$I = \frac{1}{4} M \cdot R^2 + \frac{1}{12} M \cdot \ell^2$
7.		bola pejal dengan jari-jari R	melalui pusat	$I = \frac{2}{5} M \cdot R^2$
8.		bola pejal	melalui ujung	$I = \frac{7}{5} M \cdot R^2$
9.		bola berongga dengan jari-jari R	melalui pusat	$I = \frac{2}{3} M \cdot R^2$
10.		lempeng tipis dengan panjang a dan lebar b	melalui pusat	$I = \frac{1}{12} M (a^2 + b^2)$
11.		lempeng tipis dengan panjang a	melalui sumbunya	$I = \frac{1}{12} M \cdot a^2$

Gambar 3:

Momen Inersia (<https://www.myrighspot.com>)

Teorema Sumbu Sejajar

Kita sudah dapat menentukan momen inersia batang bermassa M dan panjang L terhadap poros melalui pusat massanya, yaitu $I_{pm} = \frac{1}{12}ML^2$. Bagaimana jika kita diminta untuk menentukan momen inersia ini terhadap poros melalui salah satu ujung batang.

Jika momen inersia terhadap pusat massa adalah I_{pm} maka momen inersia terhadap poros sejajar melalui titik sembarang (titik s), I_s , yang berjarak d dari pusat massa bisa dihitung dengan rumus:

$$I_s = I_{pm} + Md^2$$

Keterangan:

I_s = momen inersia benda (kg.m^2)

I_{pm} = momen inersia pusat massa (kg.m^2)

M = massa (kg)

d = jarak titik ke pusat massa (m)

2.3. Hukum Kekekalan Momentum

Apakah Momentum Sudut Itu?

Anda telah mengenal besaran momentum linear yang dinyatakan oleh $p = m.v$, pada gerak rotasi, yang analogi dengan momentum linear adalah momentum sudut. Massa analog dengan momen inersia, kecepatan linear analog dengan kecepatan sudut, maka momentum

sudut sama dengan hasil kali momen inersia dengan kecepatan sudut.

Seperti momentum linear, momentum sudut juga merupakan suatu besaran vektor. Arah momentum sudut dari suatu benda yang berputar diberikan oleh aturan tangan kanan: putar keempat jari yang dirapatkan sesuai dengan arah gerak rotasi, maka arah tunjuk ibu jari menyatakan arah vektor momentum sudut. Momentum sudut dirumuskan:

$$\mathbf{L} = \mathbf{I} \boldsymbol{\omega}$$

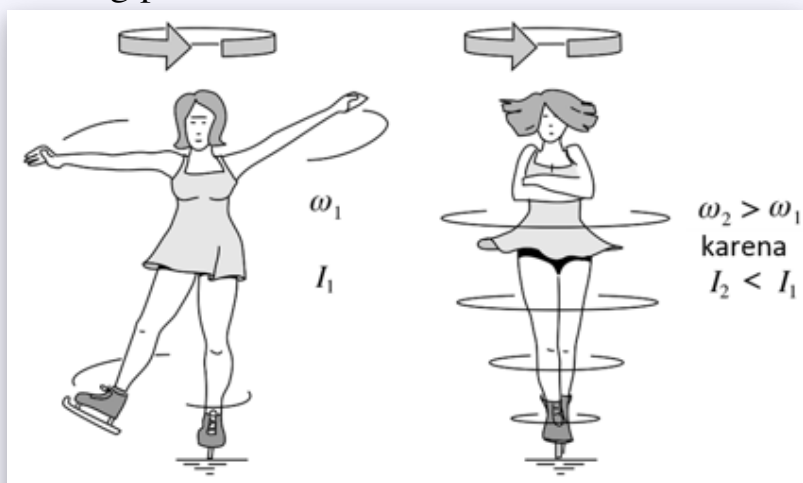
Keterangan:

I = momen inersia (kg m^2)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

L = momentum sudut ($\text{kg m}^2/\text{s}$)

Kekekalan momentum sudut dapat didemonstrasikan dengan baik oleh seorang penari es.



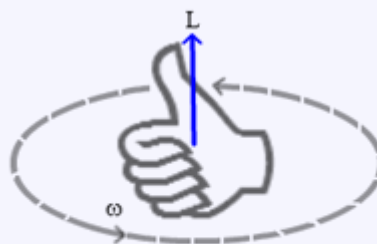
Gambar 4:

Penari (Sumber: ayo-sekolahfisika.com)

Pada gambar di atas penari diperlihatkan memulai rotasinya dengan kedua lengan terentang. Dengan melipat kedua lengannya, penari itu memperkecil momen inersianya terhadap poros (untuk mengecil maka juga mengecil) dan sebagai akibatnya, dia berputar lebih cepat (kecepatan sudut bertambah besar).

$$L_1 = L_2$$
$$I_1\omega_1 = I_2\omega_2$$

Perbandingan antara energi kinetik sebelum dan sesudah kedua lengan anak direntangkan memberikan hasil bahwa energi kinetik sistem berkurang (tidak kekal). Dapatkah kita simpulkan bahwa pada kasus dimana hukum kekekalan momentum sudah berlaku, hukum kekekalan energi tidak berlaku.



Putaran empat jari menyatakan arah ω
Arah ibu jari menyatakan arah L .

2.4. Keseimbangan Benda Tegar

A. Keseimbangan Statis Sistem Partikel

Pada sistem partikel, benda dianggap sebagai suatu titik materi. Semua gaya yang bekerja pada benda dianggap bekerja pada titik materi tersebut, sehingga gaya yang bekerja pada partikel hanya menyebabkan gerak translasi (tidak menyebabkan gerak rotasi). Oleh

karena itu, syarat yang berlaku bagi keseimbangan sistem partikel hanyalah keseimbangan translasi atau $\Sigma F = 0$; $\Sigma F_x = 0$; $\Sigma F_y = 0$

$\Sigma F = 0$ yang berarti benda terus diam atau benda bergerak lurus beraturan. Nah, keseimbangan yang dimaksud dalam subbab ini adalah keseimbangan statis sistem partikel, yang berarti $\Sigma F = 0$ dan benda terus diam. Jika $\Sigma F = 0$ tetapi benda terus bergerak lurus beraturan, ini adalah keseimbangan kinetis.

Beberapa contoh aplikasi keseimbangan statis benda tegar dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 5:
Pemain akrobat berjalan di atas tali. (Sumber: ada-
sih.blogspot.com)

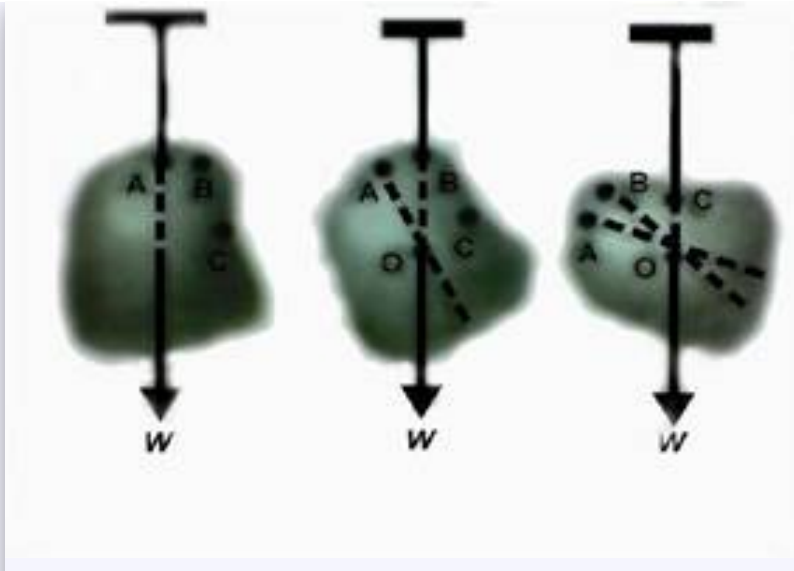


Gambar 6:
Seorang Petani Memikul Rumput (Sumber: pixoto.com)

Petani memegang bambu tepat di tengah-tengah. Akibatnya, gaya berat bambu pada setiap sisi sama besar. Gaya ini menimbulkan momen gaya pada sumbu putar (tubuh petani) sama besar dengan arah berlawanan, sehingga terjadi keseimbangan rotasi. Ini menyebabkan petani lebih mudah membawa kedua keranjangnya

2.5. Titik Berat

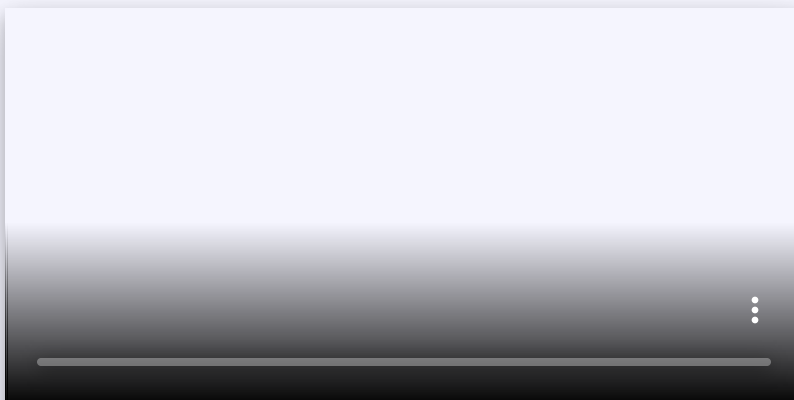
Pusat berat adalah suatu titik tempat berpusatnya massa/berat dari benda tersebut. Tinjaulah sebuah benda tiga dimensi berukuran, berbentuk, dan ber massa m sembarang.



Gambar 7:
Posisi Titi Berat (dok. penyusun)

Jika kita gantung benda tersebut seperti pada gambar di atas, dari sembarang titik seperti A, maka benda akan berada pada kesetimbangan di bawah aksi tarikan pada tali dan resultan W dari gaya gravitasi yang bereaksi pada semua partikel benda tersebut. Resultan ini jelas kolinier dengan tali, dan misalkan kita menandai posisinya.

Cara menghitung titik berat benda:



Video :
Cara Menghitung Titik Berat

(sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=kX4URQwhsJg>)

Apabila sistem benda terdiri dari beberapa benda partikel titik digabung menjadi satu, maka koordinat titik beratnya dirumuskan:

$$X_o = \frac{\sum m \cdot X}{\sum m} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2 + m_3 X_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}$$

$$Y_o = \frac{\sum m \cdot Y}{\sum m} = \frac{m_1 Y_1 + m_2 Y_2 + m_3 Y_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}$$

2. Benda berbentuk garis/kurva

Daftar titik beberapa benda berbentuk garis dapat dilihat dalam lampiran. Apabila sistem benda terdiri dari beberapa benda garis digabung menjadi satu, maka koordinat titik beratnya dirumuskan:

$$X_o = \frac{\sum l \cdot X}{\sum l} = \frac{l_1 X_1 + l_2 X_2 + l_3 X_3 + \dots}{l_1 + l_2 + l_3 + \dots}$$

$$Y_o = \frac{\sum l \cdot Y}{\sum l} = \frac{l_1 Y_1 + l_2 Y_2 + l_3 Y_3 + \dots}{l_1 + l_2 + l_3 + \dots}$$

3. Benda berbentuk luas

Daftar titik beberapa benda berbentuk luas dapat dilihat dalam lampiran. Apabila sistem benda terdiri dari beberapa benda luasan digabung menjadi satu, maka koordinat titik beratnya dirumuskan:

$$X_o = \frac{\sum A \cdot X}{\sum A} = \frac{A X_1 + A_2 X_2 + A_3 X_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots}$$

$$Y_0 = \frac{\Sigma A \cdot Y}{\Sigma A} = \frac{A_1 Y_1 + A_2 Y_2 + A_3 Y_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots}$$

4. Benda berbentuk ruang/volume

Daftar titik beberapa benda bervolume dapat dilihat dalam lampiran. Apabila sistem benda terdiri dari beberapa benda luasan digabung menjadi satu, maka koordinat titik beratnya dirumuskan:

$$X_0 = \frac{\Sigma A \cdot X}{\Sigma A} = \frac{A X_1 + A_2 X_2 + A_3 X_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots}$$

$$Y_0 = \frac{\Sigma A \cdot Y}{\Sigma A} = \frac{A_1 Y_1 + A_2 Y_2 + A_3 Y_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots}$$

2.6. Macam-macam Keseimbangan

1. Keseimbangan stabil/mantap

Adalah keseimbangan suatu benda di mana setelah gangguan yang diberikan pada benda dihentikan, benda akan kembali ke posisi keseimbangan semula.

Contoh: Keseimbangan stabil dapat dipandang sebagai keseimbangan yang dimiliki benda jika gangguan yang dialaminya menaikkan titik beratnya (energi potensialnya).

2. Keseimbangan labil/goyah

Adalah keseimbangan pada suatu benda di mana setelah gangguan yang diberikan/dialami benda dihentikan, maka benda tidak kembali ke posisi keseimbangan semula, tetapi bahkan memperbesar gangguan tersebut.

Contoh: Keseimbangan pada suatu benda dipandang sebagai

keseimbangan yang dimiliki benda jika gangguan yang dialaminya menurunkan titik beratnya (energi potensialnya).

3. Keseimbangan indifferen/netral

Adalah keseimbangan pada suatu benda di mana setelah gangguan yang diberikan tidak mengubah posisi benda.

Contoh : Keseimbangan indifferen dapat dipandang sebagai keseimbangan yang dimiliki benda dimana jika gangguan yang dialaminya tidak menyebabkan perubahan titik beratnya (energi potensialnya).

Beberapa contoh penerapan titik berat antara lain permainan acrobat. Ide pada permainan acrobat adalah bagaimana mengatur titik berat gabungan mereka segaris dengan titik tumpu pada lantai (poros). Ini menyebabkan berat total w yang bekerja pada titik berat tidak memiliki lengan momen atau sama dengan nol, sehingga menghasilkan torsi sama dengan nol. Akibatnya sistem seimbang dan pemain acrobat tidak memiliki torsi putar terhadap titik poros yang dapat menyebabkan mereka jatuh ke lantai.



Gambar 8:
Permainan akrobat (Sumber gambar)

DISKUSI

1. Apakah titik berat benda harus selalu berada didalam benda? Jelaskan
2. Dimanakah titik berat kursi agar kita dapat membuat kursi seimbang ketika berdiri pada satu kakinya?
3. Mengapa mobil balap didesain rendah dan lebar?

3. RANGKUMAN

1. Keseimbangan adalah suatu kondisi benda dengan resultan gaya dan resultan momen gaya sama dengan nol.
2. Momen gaya merupakan besaran vektor yang nilainya sama dengan hasil kali antara gaya dengan jarak dari titik poros arah tegak lurus garis kerja gaya

3. Syarat kestimbangan $\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0, \Sigma \tau = 0$
4. Pusat berat adalah suatu titik tempat berpusatnya massa/berat dari benda tersebut
5. Jenis kesetimbangan yaitu lebih, stabil, dan indiferen

“ Jika kamu tidak mengejar apa yang kamu inginkan, maka kamu tidak akan mendapatkannya. Jika kamu tidak bertanya maka jawabannya adalah tidak. Jika kamu tidak melangkah maju, kamu akan tetap berada di tempat yang sama ”



Daftar Isi

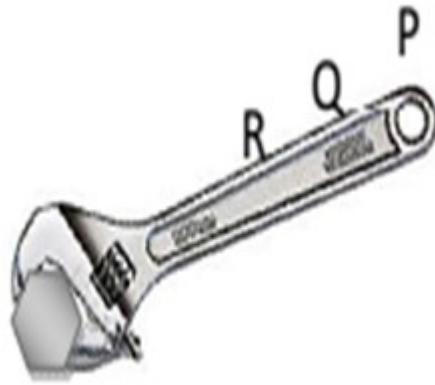
Latihan Essay

Kerjakan semua soal di bawah ini di kertas, kemudian cocokan dengan alternatif penyelesaiannya!

01. Mengapa ganggang pintu dipasang jauh dengan engselnya?

Alternatif penyelesaian

02. Pada kehidupan sehari-hari banyak dijumpai penggunaan mur dan baut. Penggunaan mur dan baut tersebut sering dijumpai kesulitan saat melepas atau memasangnya. Pada saat baut sudah terpasang lama maka akan sulit dilepas sedangkan saat memasangnya bisa saja ada kesulitan untuk mengencangkannya. Untuk memperlancar pekerjaan itulah dirancang berbagai model dan ukuran alat yang dinamakan kunci pas. Salah satu contoh untuk mengencangkan baut kendaraan, seorang montir pada bengkel menggunakan kunci seperti yang terlihat pada gambar. Cara yang paling mudah untuk mengencangkan baut tersebut adalah



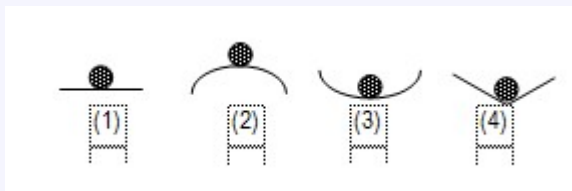
Alternatif penyelesaian

03. Sebuah balok bermassa 5 kg diletakkan diatas papan kayu yang bermassa 10 kg. Papan tersebut bertumpu pada kaki A dan C. Jika jarak beban dari kaki A 1 m dan panjang papan kayu 5 m, maka hitunglah gaya yang dialami oleh kaki A!



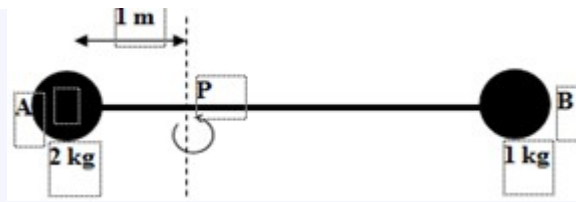
Alternatif penyelesaian

04. Perhatikan gambar diatas! Pada gambar diatas yang termasuk keseimbangan stabil adalah....



Alternatif penyelesaian

05. Tongkat penyambung tak bermassa sepanjang 4 meter menghubungkan dua bola.



Momen inersia sistem jika diputar pada sumbu P yang berjarak 1 meter dari bola A adalah ...

Alternatif penyelesaian



Daftar Isi

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

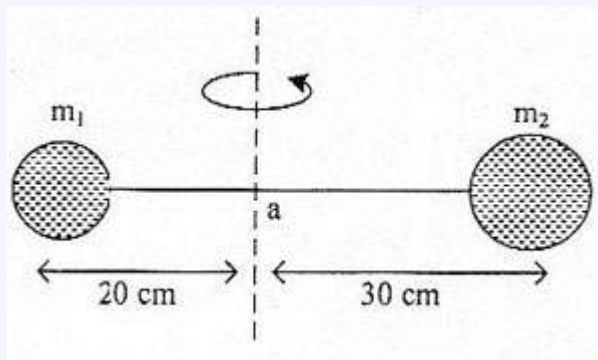
Latihan Pilihan Ganda

1. Dari gambar berikut, balok A mempunyai massa 2 kg dan balok B = 1 kg. bila gaya gesekan antara benda A dengan bidang 2,5 Newton, sedangkan gaya gesekan tali dengan katrol diabaikan, maka percepatan kedua benda adalah....

- ☐ A 20,0 m.s⁻²
- ☐ B 10,0 m.s⁻²
- ☐ C 6,7 m.s⁻²
- ☐ D 3,3 m.s⁻²
- ☐ E 2,5 m.s⁻²

SALAH. Pelajari lagi

2. Dua buah bola yang dihubungkan dengan kawat (massa kawat diabaikan) disusun seperti gambar.



Besar momen inersianya adalah....

- ☐ A 0,45 kg.m²
- ☐ B 0,35 kg.m²
- ☐ C 0,25 kg.m²
- ☐ D 0,15 kg.m²

☐ E 0,10 kg.m²

BENAR. Kamu memang hebat

3. Sebuah batang yang diabaikan massanya dipengaruhi tiga buah gaya $F_A = F_C = 10$ N dan $F_B = 20$ N seperti gambar. Jika jarak $AB = BC = 20$ cm, maka besar momen gaya terhadap titik C adalah...

☐ A 0 Nm

☐ B 1 Nm

☐ C 4 Nm

☐ D 6 Nm

☐ E 8 Nm

BENAR. Kamu memang hebat

4. Sebuah bola pejal bermassa 0,25 kg dan jari-jari 20 cm berotasi dengan kecepatan sudut 20 rad/s. Berapakah momentum sudut bola tersebut?

☐ A 0,8 kg m²/s

☐ B 0,4 kg m²/s

☐ C 0,1 kg m²/s

☐ D 0,15 kg m²/s

☐ E 0,9 kg m²/s

5. Silinder pejal berjari-jari 8 cm dan massa 2 kg. Sedangkan bola pejal berjari-jari 5 cm dan massa 4 kg. Jika kedua benda tadi berotasi dengan poros melalui pusatnya maka tentukan perbandingan momen inersia silinder dan bola!

☐ A 9 : 5

☐ B 8 : 5

☐ C 6 : 7

☐ D 4 : 5

☐ E 3 : 5

BENAR. Kamu memang hebat



Daftar Isi

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	Jawaban	
01.	Apakah Anda dapat menjelaskan momen gaya?	☐ Ya	☐ Tidak
02.	Apakah Anda dapat menentukan besar momen inersia suatu benda?	☐ Ya	☐ Tidak
03.	Apakah Anda dapat mengaplikasikan contoh penerapan dinamika roteasi benda tegar ?	☐ Ya	☐ Tidak
04.	Apakah Anda dapat menentukan letak titik berat benda baik yang teratur dan tidak teratur?	☐ Ya	☐ Tidak
05.	Apakah Anda dapat menerapkan konsep titik berat dalam kehidupan sehari-hari?	☐ Ya	☐ Tidak

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.



Daftar Isi

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Evaluasi

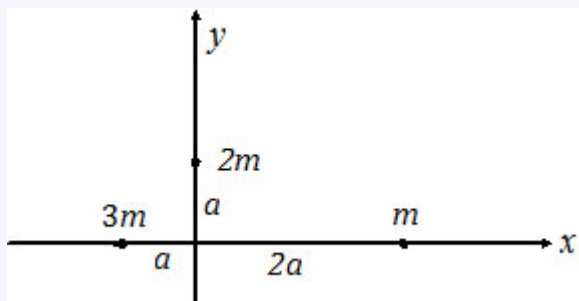
Soal 1.

Dari gambar berikut, balok A mempunyai massa 2 kg dan balok B = 1 kg. bila gaya gesekan antara benda A dengan bidang 2,5 Newton, sedangkan gaya gesekan tali dengan katrol diabaikan, maka percepatan kedua benda adalah....

- ☐ A. $20,0 \text{ m.s}^{-2}$
- ☐ B. $10,0 \text{ m.s}^{-2}$
- ☐ C. $6,7 \text{ m.s}^{-2}$
- ☐ D. $3,3 \text{ m.s}^{-2}$
- ☐ E. $2,5 \text{ m.s}^{-2}$

Soal 2.

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

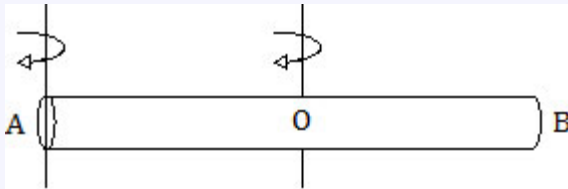


- ☐ A. $8ma^2$

- ☐ B. $7ma^2$
- ☐ C. $6ma^2$
- ☐ D. $5ma^2$
- ☐ E. $4ma^2$

Soal 3.

Batang AB massanya 2 kg diputar melalui ujung A ternyata momen inersianya 8 kg.m^2 kg.m^2



- ☐ A. 2
- ☐ B. 3
- ☐ C. 4
- ☐ D. 5
- ☐ E. 6

Soal 4.

Sebuah bola pejal bermassa 0,25 kg dan jari-jari 20 cm berotasi dengan kecepatan sudut 20 rad/s. Momentum sudut bola tersebut adalah

- ☐ A. $0,8 \text{ kg m}^2/\text{s}$
- ☐ B. $0,4 \text{ kg m}^2/\text{s}$
- ☐ C. $0,1 \text{ kg m}^2/\text{s}$

- ☐ D. $0,15 \text{ kg m}^2/\text{s}$
- ☐ E. $0,9 \text{ kg m}^2/\text{s}$

Soal 5.

Silinder pejal berjari-jari 8 cm dan massa 2 kg. Sedangkan bola pejal berjari-jari 5 cm dan massa 4 kg. Jika kedua benda tadi berotasi dengan poros melalui pusatnya maka perbandingan momen inersia silinder dan bola adalah

- ☐ A. 9 : 5
- ☐ B. 8 : 5
- ☐ C. 6 : 7
- ☐ D. 4 : 5
- ☐ E. 3 : 5

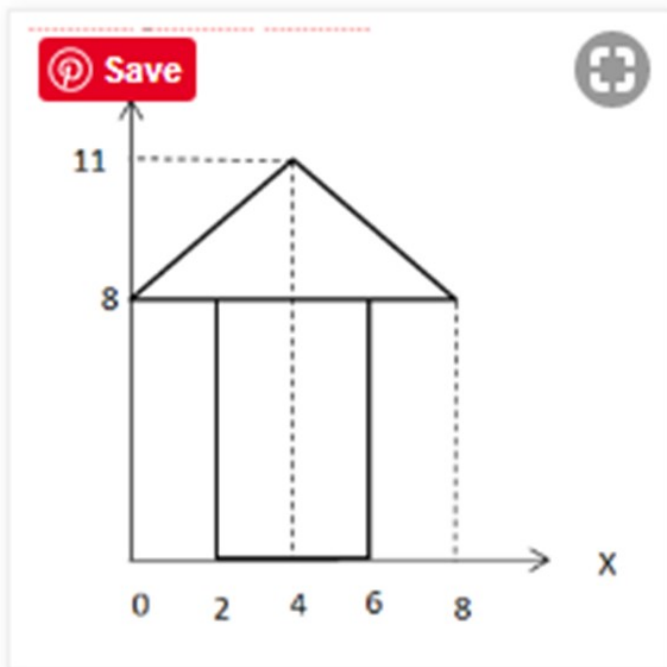
Soal 6.

Silinder padat memiliki massa 2 kg dan jari-jarinya 13 cm, menggelinding pada lantai dengan kecepatan 25 cm/detik. Energi kinetik silinder adalah

- ☐ A. 0,024 J
- ☐ B. 0,043 J
- ☐ C. 0,064 J
- ☐ D. 0,073 J
- ☐ E. 0,094 J

Soal 7.

Perhatikan gambar berikut!



Koordinat titik berat bidang homogen tersebut adalah

- ☐ A. (3; 3) cm
- ☐ B. (3; 4) cm
- ☐ C. (4; 4) cm
- ☐ D. (4; 5,3) cm
- ☐ E. (4; 5,4) cm

Soal 8.

Batang AB homogen, panjang 12 m, berat 200 N bersandar pada dinding vertikal licin di B dan bertumpu pada lantai horizontal di A yang kasar. Batang AB membentuk sudut 60° di A. Jika batang tepat akan menggeser maka besar koefisien gesekan di A adalah

- ☐ A. $\frac{1}{6}\sqrt{2}$
- ☐ B. $\frac{1}{6}\sqrt{3}$
- ☐ C. $\frac{1}{3}\sqrt{3}$
- ☐ D. $\frac{1}{2}\sqrt{3}$
- ☐ E. $\frac{2}{3}\sqrt{3}$

Soal 9.

Batang AB homogen dengan berat 400 N terikat pada tali dengan ujung yang satu berengsel pada ujung yang lain. Pada batang tersebut digantungkan beban 600 N sehingga seimbang. Panjang AB = 3 m dan AC = 1,2 m sehingga besar tegangan tali adalah

- ☐ A. 1.600 N
- ☐ B. 2.000 N
- ☐ C. 2.500 N
- ☐ D. 2.800 N
- ☐ E. 3.200 N

Soal 10.

Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut ini !

- 1) Massa benda
- 2) Kecepatan sudut

3) Bentuk benda

4) Letak sumbu rotasi

Faktor-faktor yang mempengaruhi besar momen inersia adalah

- ☐ A. 1, 2, 3 dan 4
- ☐ B. 1, 2 dan 3
- ☐ C. 1, 2 dan 4
- ☐ D. 1 dan 4
- ☐ E. 1, 3 dan 4



Hasil Evaluasi

Nilai	Deskripsi



Daftar Isi

Daftar Pustaka

Bob Foster . 1997 . Fisika SMU . Jakarta : Erlangga .

Gibbd, K . 1990 . Advanced Physics . New York : Cambridge University Press .

Halliday dan Resnick . 1991 . Fisika jilid 1 (Terjemahan) . Jakarta : Erlangga .

Martin Kanginan . 2000 . Fisika SMU . Jakarta : Erlangga .

Tim Dosen Fisika ITS . 2002 . Fisika 1 . Surabaya : ITS .Ketik disini Ketik disini Ketik disini Ketik disini Ketik



Daftar Isi

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan