

Pilihan Ganda

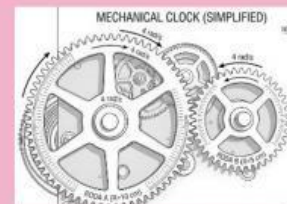
1. Indikator: Interpretasi-Jelaskan Arti

Seorang anak memutar sebuah gasing kayu tradisional dengan bantuan tali penarik. Diketahui gasing tersebut berputar stabil dengan kecepatan sudut konstan sebesar 180 rpm (rotasi per menit). Berdasarkan data fisis frekuensi putaran tersebut, **apa artinya ini** bagi nilai kecepatan sudut (ω) gasing dalam satuan standar internasional (rad/s)?

- A. $\omega = 3\pi$ rad/s
- B. $\omega = 6\pi$ rad/s
- C. $\omega = 12\pi$ rad/s
- D. $\omega = 60\pi$ rad/s
- E. $\omega = 180\pi$ rad/s

2. Indikator: Penjelasan-Jelaskan Prosedur

Dua buah roda gigi pada mesin jam dinding mekanis saling bersinggungan di bagian tepinya tanpa slip. Jari-jari Roda A adalah 10 cm dan jari-jari Roda B adalah 5 cm. Jika Roda A berputar dengan kecepatan sudut 4 rad/s, siswa diminta menentukan nilai kecepatan sudut Roda B. **Tolong jelaskan bagaimana Anda melakukan analisis tersebut** untuk menentukan kecepatan sudut pada Roda B secara tepat.



- A. Membagi kecepatan linier Roda A dengan kuadrat jari-jari Roda B secara langsung.
- B. Karena kedua roda bersinggungan luar, kecepatan linier keduanya sama besar ($v_A = v_B$), sehingga ω_B dapat dihitung melalui hubungan $\omega_A \times R_A = \omega_B \times R_B$.
- C. Karena kedua roda seporos, kecepatan sudut keduanya sama besar, sehingga ω_B langsung bernilai 4 rad/s.
- D. Mengalikan jari-jari kedua roda kemudian dibagi dengan frekuensi putaran jam.
- E. Mengurangkan nilai kecepatan linier Roda B terhadap kecepatan sudut awal Roda A.

3. Indikator: Evaluasi: Tarik Kesimpulan yang Logis

Sebuah batu diikat pada seutas tali sepanjang 0.5 meter lalu diputar secara horizontal hingga membentuk lintasan gerak melingkar beraturan dengan kelajuan linier tetap 4 m/s. Berdasarkan data fisis pergerakan batu tersebut, **apa konsekuensi dari melakukan hal-hal tersebut** terhadap nilai percepatan sentripetal (a_s) yang dialami batu?

- A. Batu mengalami percepatan sentripetal sebesar 2 m/s^2 yang arahnya menjauhi pusat lingkaran.
- B. Batu mengalami percepatan sentripetal sebesar 8 m/s^2 yang arahnya lurus menuju pusat lingkaran.
- C. Batu mengalami percepatan sentripetal sebesar 32 m/s^2 yang arahnya tegak lurus lintasan.

- D. Batu tidak mengalami percepatan sentripetal sama sekali karena kelajuan liniernya konstan.
- E. Batu mengalami perubahan percepatan sentripetal secara linear akibat massa tali yang sangat berat.

4. Indikator: Interpretasi- Analisis Makna

Seseorang mengamati perputaran sebuah gasing jantung di atas lantai. Ujung paku pada poros bawah gasing tersebut berputar menumpu pada satu titik tetap, sementara bagian pinggir gasing yang memiliki jari-jari lebih besar berputar melingkar di waktu yang bersamaan. Berdasarkan hukum gerak melingkar beraturan pada benda tegar, **bagaimana kita harus**



memahami hal ini jika dikaitkan dengan karakteristik kecepatan sudut dan frekuensi di setiap titik bodi gasing?

- A. Semua titik memiliki kelajuan linier yang sama besar tidak peduli berapa jaraknya dari poros.
- B. Semua titik memiliki kecepatan sudut (ω) dan frekuensi (f) yang sama besar karena berada pada satu benda tegar yang seporos.
- C. Titik di bagian pinggir gasing memiliki periode putaran yang jauh lebih lama daripada titik di dekat poros.
- D. Kecepatan linier di bagian paku poros bernilai maksimal sedangkan di bagian pinggir bernilai nol.
- E. Percepatan sentripetal di setiap bagian bodi gasing bernilai konstan dan arahnya searah jarum jam.

5. Indikator: Inferensi, Sub: Kualitas Argumen

Sebuah mobil melaju dengan kecepatan konstan melewati sebuah tikungan jalan raya berbentuk lingkaran mendatar yang memiliki jari-jari 40 meter. Badan jalan dirancang rata dan pengemudi mengklaim bahwa mobilnya sangat aman dari risiko slip karena melaju dengan kelajuan 20 m/s pada kondisi aspal kering yang memiliki koefisien gesek statis maksimal 0.9 ($g = 10 \text{ m/s}^2$). Mengingat percepatan sentripetal yang dibutuhkan mobil adalah v^2/R , **seberapa kuat argumen-argumen tersebut** mendukung tingkat kredibilitas klaim keamanan pengemudi dari bahaya slip gaya gesek?

- A. Sangat kuat; sebab percepatan sentripetal mobil (10 m/s^2) lebih kecil daripada batas gaya gesek maksimal aspal.
- B. Sangat lemah; sebab percepatan sentripetal yang dibutuhkan mobil (10 m/s^2) melebihi batas percepatan gesek statis maksimal aspal (9 m/s^2), sehingga mobil dipastikan slip keluar lintasan.

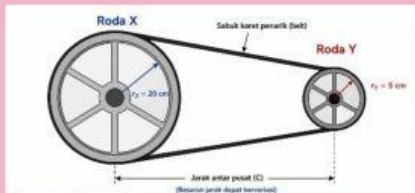
- C. Cukup kuat; karena kelajuan mobil masih berada di bawah angka kecepatan konstan fluida aspal.
- D. Sangat lemah; karena pada tikungan mendatar mobil selalu mengalami gaya sentrifugal yang bernilai nol.
- E. Tidak dapat ditentukan kekuatan argumennya, karena massa total mobil tidak dicantumkan dalam draf.

6. Indikator: Inferensi, Sub: Keyakinan Kesimpulan

Sebuah gasing kayu tradisional mula-mula berputar dengan kecepatan sudut awal 40 rad/s. Akibat adanya gaya gesek konstan antara ujung paku gasing dengan permukaan lantai, gasing mengalami perlambatan sudut konstan sebesar 2 rad/s^2 hingga akhirnya berhenti berputar total. **Seberapa yakin kita dengan kesimpulan kita** bahwa gasing tersebut dapat bertahan berputar di atas lantai selama rentang waktu tepat 20 detik sebelum berhenti?

- A. Sangat ragu, karena gaya gesek lantai selalu berubah-ubah secara drastis setiap detiknya
- B. Sangat yakin, karena waktu berhenti diperoleh secara logis dari pembagian kecepatan sudut awal terhadap perlambatan sudutnya ($t = \omega_0/\alpha$).
- C. Cukup yakin, karena jari-jari bodi gasing kayu akan mempercepat durasi perlambatan sudut di lantai.
- D. Tidak yakin, sebab gasing mengalami gerak melingkar beraturan dipercepat sebelum menyentuh lantai.
- E. Sangat yakin, karena kelajuan linier gasing bernilai maksimal saat gasing berada dalam kondisi berhenti.

7. Indikator: Regulasi Diri, Sub: Monitor Diri



Dua roda, Roda X dan Roda Y, dihubungkan menggunakan sebuah sabuk karet penarik (belt) seperti sistem transmisi mesin. Jari-jari Roda X adalah 20 cm dan jari-jari Roda Y adalah 5 cm. Sebelum menentukan performa putaran mekanisnya,

oke, sebelum kita memutuskan, apa yang kita lewatkan terkait hubungan operasional kecepatan sudut (ω) akibat pengaruh jari-jari kedua roda tersebut?

- A. Kita melewati fakta fisis bahwa Roda Y yang berjari-jari lebih kecil akan berputar dengan kecepatan sudut 4 kali lebih besar daripada Roda X.
- B. Kita melewati informasi mengenai warna sabuk karet yang memengaruhi penyerapan getaran rotasi.
- C. Kita harus memastikan apakah Roda X dan Roda Y berputar dengan arah yang saling berlawanan.

- D. Kita mengabaikan asumsi dasar bahwa Roda X memiliki kecepatan linier yang jauh lebih kecil daripada Roda Y.
- E. Kita melewatkan perhitungan fluktuasi massa jenis baja penyusun poros kedua roda mesin tersebut.

8. Indikator: Evaluasi, Sub-Pemeriksaan Bukti

Seorang siswa membuat draf kesimpulan mengenai karakteristik arah vektor pada Gerak Melingkar Beraturan (GMB). **Berdasarkan apa yang kita ketahui sejauh ini, apa yang dapat kita eliminasi** dari daftar pernyataan berikut karena terbukti salah konsep mengenai visualisasi arah kecepatan linier dan percepatan sentripetal?

- A. Arah kecepatan linier selalu tegak lurus dengan arah percepatan sentripetal di setiap titik lintasan.
- B. Arah kecepatan linier selalu menyinggung lintasan lingkaran (tangensial).
- C. Arah percepatan sentripetal selalu berubah secara konstan menjauhi pusat lingkaran.
- D. Arah percepatan sentripetal selalu lurus menuju ke pusat lingkaran.
- E. Vektor kecepatan linier arahnya selalu berubah setiap saat meskipun nilainya konstan.

9. Indikator: Evaluasi, Sub: Pengujian Opsi

Seorang perajin gasing tradisional menguji lima buah gasing dengan variasi jari-jari yang berbeda namun diputar pada kecepatan sudut awal konstan yang sama besar. Data percepatan sentripetal tepi luar gasing yang diperoleh adalah: Jari-jari 2 cm = 8 m/s^2 ; Jari-jari 3 cm = 12 m/s^2 ; Jari-jari 4 cm = 16 m/s^2 ; Jari-jari 5 cm = 20 m/s^2 ; dan Jari-jari 6 cm = 24 m/s^2 . Perajin menetapkan standar keamanan beban sentripetal maksimal tepi gasing adalah 18 m/s^2 . **Mari kita pertimbangkan setiap opsi dan lihat ke mana hal itu membawa kita** dalam mengeliminasi variasi produk gasing yang tidak aman?

- A. Gasing dengan jari-jari 2 cm, 3 cm, dan 4 cm harus dieliminasi.
- B. Gasing dengan jari-jari 5 cm dan 6 cm harus dieliminasi karena menghasilkan percepatan sentripetal di atas 18 m/s^2 .
- C. Hanya gasing dengan jari-jari 4 cm saja yang wajib dieliminasi dari daftar pengujian produksi.
- D. Gasing dengan jari-jari 3 cm dan 5 cm harus dieliminasi karena perbandingannya non-linear.
- E. Semua opsi jari-jari gasing wajib dieliminasi karena anyaman kayu gasing rapuh di setiap titik.

10. Indikator: Analisis, Sub: Identifikasi Alasan dan Klaim

Sebuah CD (Compact Disc) player memutar kepingan kaset dengan kelajuan sudut konstan. Seorang pengguna mengklaim bahwa titik yang berada di bagian paling luar kepingan kaset memiliki nilai kecepatan linier yang sama dengan titik yang berada di dekat lubang tengah kaset karena berada pada satu kaset yang sama. Berdasarkan analisis

hubungan $v = \omega \times R$, **tolong jelaskan lagi alasan Anda membuat klaim tersebut** dinilai mengalami kecacatan konsep fisika?

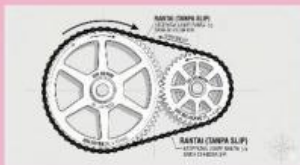
- A. Karena semakin besar jari-jari (R) suatu titik dari pusat rotasi, maka nilai kecepatan liniernya (v) akan semakin besar pula meskipun kecepatan sudutnya (ω) bernilai sama konstan.
- B. Karena komponen kecepatan sudut titik di bagian luar kaset nilainya selalu dipengaruhi oleh diameter CD player.
- C. Karena setiap titik pada kepingan kaset selalu mengalami gerak lurus berubah beraturan pada sumbu horizontal.
- D. Karena pada titik lubang tengah kaset, nilai kecepatan sudut selalu berharga jauh lebih kecil daripada frekuensinya.
- E. Karena arah gaya sentripetal membuat titik di bagian luar kaset terus bergerak lurus menjauhi kepingan kaset.

Esai

SOAL ESAI (1 - 5)

Petunjuk: Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan analisis perhitungan fisika dan penalaran logis secara detail.

1. Indikator: Analisis dan Inferensi

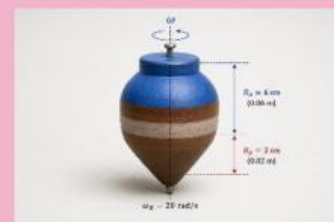


Sebuah sistem transmisi penggerak pada sepeda balap menggunakan dua buah roda gigi yang dihubungkan oleh rantai (sabuk luar tanpa slip). Gir Depan (Roda 1) memiliki jari-jari $R_1 = 12 \text{ cm}$ (0.12 m) dan Gir Belakang (Roda 2) memiliki jari-jari $R_2 = 4 \text{ cm}$ (0.04 m). Seorang pembalap mengayuh pedal sepeda sehingga Gir Depan berputar konstan dengan kecepatan sudut $\omega_1 = 5 \text{ rad/s}$. Pabrik pembuat komponen sepeda memberikan klaim resmi: "Gir Belakang sepeda ini dirancang menggunakan bahan baja ringan khusus yang sangat aman, karena batas toleransi maksimal percepatan sentripetal tepi komponennya berada pada angka ekstrem yang jauh dari jangkauan kayuhan kaki manusia normal, yaitu maksimal sebesar 50 m/s^2 ." Hitunglah:

- a) Besar kecepatan linier (v) rantai penghubung sepeda, kecepatan sudut Gir Belakang (ω_2), serta nilai percepatan sentripetal (a_s) yang dialami oleh bagian tepi luar komponen Gir Belakang tersebut!
- b) Berdasarkan hasil perhitungan percepatan sentripetal yang Anda temukan, **apa kesimpulan Anda/Apa yang Anda klaim** mengenai tingkat kebenaran dari pernyataan resmi pabrik tersebut? **Mengapa Anda berpikir demikian** jika dihubungkan dengan batas toleransi mekanis komponen sebesar 50 m/s^2 ?

2. Indikator: Analisis

Sebuah gasing jantung tradisional dimodifikasi oleh sekelompok siswa untuk keperluan eksperimen. Gasing tersebut terdiri dari dua bagian tabung silinder yang menyatu dan berputar pada satu poros paku yang sama. Bagian badan atas (Silinder A) memiliki jari-jari $R_A = 6 \text{ cm}$ (0.06 m), sedangkan bagian kepala bawah tempat lilitan tali (Silinder B) memiliki jari-jari $R_B = 2 \text{ cm}$ (0.02 m). Saat tali ditarik, Silinder B berputar dengan kecepatan sudut konstan sebesar 20 rad/s . Hitunglah:



- Nilai kecepatan sudut (ω_A) dari Silinder A serta tentukan besar kecepatan linier (v_A) pada bagian tepi luar bodi Silinder A tersebut!
- Berdasarkan hasil perhitunganmu, **mengapa Anda berpikir demikian** bahwa nilai kecepatan linier Silinder A (v_A) berharga jauh lebih besar daripada kecepatan linier Silinder B (v_B), padahal kedua bagian bodi gasing tersebut berada pada satu poros putaran yang sama?

3. Indikator: Analisis

Dalam sebuah perlombaan gasiang tradisional, sebuah gasiang berputar di atas tanah dengan kecepatan sudut awal sebesar $\omega_0 = 50 \text{ rad/s}$. Karena adanya gaya gesek antara ujung paku gasiang dengan permukaan tanah, gasiang tersebut mengalami gerak melingkar berubah beraturan diperlambat dengan nilai perlambatan sudut konstan sebesar $\alpha = 0.5 \text{ rad/s}^2$ hingga akhirnya berhenti berputar total. Seorang penonton membuat pernyataan: "Gasiang tersebut memiliki daya tahan putaran yang sangat luar biasa karena mampu berputar di atas tanah selama lebih dari 1.5 menit sebelum akhirnya berhenti." Hitunglah:

- a) Total waktu (t) yang dibutuhkan gasiang tersebut sejak awal berputar hingga benar-benar berhenti total di atas tanah!
- b) **Berdasarkan apa yang kita ketahui sejauh ini, kesimpulan apa yang dapat kita tarik** mengenai tingkat validitas atau kebenaran dari pernyataan penonton tersebut?

4. Indikator: Refleksi

Sekelompok siswa melakukan eksperimen mandiri untuk mengukur perlambatan sudut gerak melingkar. Mereka memutar gasiang dengan kecepatan sudut awal konstan 30 rad/s di atas meja laboratorium yang dilapisi kaca halus. Berdasarkan perhitungan teoritis ideal, gasiang diprediksi akan mengalami perlambatan sudut yang sangat kecil dan mampu bertahan berputar selama 60 detik. Namun, saat uji coba kedua dilakukan dengan memutar gasiang yang sama di atas lantai semen yang bertekstur kasar, gasiang tersebut ternyata langsung berhenti berputar dalam waktu tepat 15 detik. Hitunglah:

- a) Nilai selisih waktu putar fisis serta persentase penurunan durasi putaran gasiang akibat perpindahan lokasi media lantai semen tersebut!
- b) Berdasarkan adanya diskrepansi atau perbedaan data antara kondisi lantai kaca halus dengan lantai semen kasar tersebut, **seberapa baik metodologi kita, dan seberapa baik kita mengikutinya?** Bagaimana cara Anda melakukan koreksi diri untuk meminimalkan pengaruh variabel gesekan luar pada eksperimen selanjutnya?

5. Indikator: Evaluasi

Seorang perajin membuat gasiang kayu mini (Gasiang A) dengan jari-jari $R_A = 2 \text{ cm}$ (0.02 m). Saat diuji coba menggunakan mesin pemutar, Gasiang A berputar konstan dengan kecepatan sudut ekstrem sebesar $\omega = 20 \text{ rad/s}$, dan tepi luarnya mengalami percepatan sentripetal tertentu. Perajin tersebut kemudian berniat memproduksi gasiang model baru dengan ukuran yang jauh lebih besar (Gasiang B) yang memiliki jari-jari $R_B = 8 \text{ cm}$ (0.08 m). Ia berargumen: "Karena kecepatan sudut mesin pemutar diatur sama konstan ($\omega = 20 \text{ rad/s}$) dan bodi Gasiang B dibuat dari jenis kayu kelapa yang sama dengan Gasia ng A, maka tingkat risiko kayu retak akibat efek percepatan sentripetal melingkar pada bodi Gasiang B akan sama aman dengan Gasiang A." **Jika kita meninggalkan/menerima asumsi tersebut** (bahwa tingkat keamanan fisis kedua gasiang adalah sama), **bagaimana hal-hal akan berubah** setelah Anda membuktikannya lewat rasio nilai percepatan sentripetal? Evaluasilah kualitas kekuatan logis dari argumen perajin tersebut jika diketahui struktur serat kayu kelapa akan mulai retak jika menahan percepatan sentripetal di atas 25 m/s^2 !