

Kinematika 1 Dimensi

Haikal Isa Al Mahdi



Pokoknya gerak

1 Pengenalan

Dalam kinematika, kita hanya menganalisis karakteristik pergerakan suatu benda tanpa mempedulikan penyebabnya.

Dalam kinematika 1 dimensi, pergerakan dibatasi hanya pada satu garis.

2 GLBB

Untuk perpindahan dan kecepatan yang hanya bergantung pada waktu serta percepatan yang konstan, rumusnya adalah:

- $v = v_0 + at$
- $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$
- $x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$

dengan

v_0 : Kecepatan awal

x_0 : Posisi awal

v : Kecepatan akhir

a : Percepatan

3 Persamaan Kuadrat

Seringkali kita akan menemui persamaan kuadrat di dalam kinematika. Solusi untuk

$$ax^2 + bx + c = 0$$

adalah

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

4 Bentuk Lain

Alternatif lainnya adalah menggunakan kalkulus untuk menyatakan perpindahan, kecepatan, dan percepatan.

1. Perpindahan: x

2. Kecepatan:

$$v = \dot{x} = \frac{dx}{dt}$$

3. Percepatan:

$$a = \dot{v} = \ddot{x} = \frac{dv}{dt}$$

5 Notifikasi

Tips

Selain dari yang disebutkan di atas, ada kalanya kita menggunakan konsep gerak relatif. Dengan ini, kita akan lebih mudah menganalisis gerak suatu benda yang bergerak jika dilihat dari suatu pengamat yang bergerak ketimbang jika dilihat dari pengamat yang diam.

Untuk lebih jelasnya, perhatikan contoh berikut.

Dua butir mobil mula-mula diam dan dan terpisah sejauh 2000 meter dalam posisi saling berhadapan. Kemudian, kedua mobil bergerak menuju satu sama lain dengan kecepatan yang berbeda.

Mobil A memiliki kecepatan 15 m/s. Mobil B memiliki kecepatan 35 m/s.

Keduanya akhirnya berpapasan setelah t detik.

Berapakah nilai t ?

Solusi. Misalkan v_A dan v_B masing-masing adalah kecepatan mobil A dan mobil B. Dilihat dari mobil A, mobil B bergerak dengan kecepatan $v_A + v_B$ menuju mobil A. Dengan ini,

$$\begin{aligned} d &= (v_A + v_B)t \\ 2000 &= (15 + 35)t \\ t &= \frac{2000}{50} \\ &= \boxed{40 \text{ detik}} \end{aligned}$$

Begitulah.

Contoh Soal

1. Sebuah bola dilempar vertikal ke atas dengan kecepatan awal 20 m/s. Tentukan waktu yang diperlukan untuk mendarat kembali ke titik semula ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Solusi. Pada awalnya (saat naik), percepatan gravitasi melawan kecepatan bola sehingga g negatif.

$$y = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Untuk menentukan y , kita gunakan rumus kedua glbb.

$$\begin{aligned} v^2 &= v_0^2 - 2g\Delta y \\ 0 &= 20^2 - 20\Delta y \\ y &= \frac{400}{20} \\ &= 20 \text{ meter} \end{aligned}$$

dengan ini, selang waktu naiknya adalah

$$20 = 20t - 5t^2$$

Jika diubah ke bentuk persamaan kuadrat menjadi

$$t^2 - 4t + 4 = 0$$

Yang mana solusinya adalah $t = 2$. Ini adalah selang waktu naik. Selang waktu turun juga demikian. Nilainya adalah 2 detik. Jadi,

Waktu totalnya adalah $\boxed{4 \text{ detik}}$.

2. Diketahui percepatan suatu benda a berbanding lurus terhadap kecepatannya v . Jika kecepatan suatu benda mula-mula adalah v_0 , tentukan fungsi kecepatannya terhadap waktu.

Solusi. Maksud dari soal di atas adalah:

Tentukan $v(t)$ jika diketahui $v(0) = v_0$ dan $a \propto v$.

Soal ini tidak dapat diselesaikan dengan GLBB (jelas-jelas percepatannya tak konstan). Sebagai catatan, $a \propto v$ artinya $a = kv$ untuk suatu konstanta k .

$$\begin{aligned} a &= kv \\ \frac{dv}{dt} &= kv \\ \frac{1}{v} dv &= k dt \\ \int_{v_0}^v \frac{1}{v} dv &= \int_{t_0}^t k dt \\ \ln \frac{v}{v_0} &= kt \quad (t_0 = 0) \\ \frac{v}{v_0} &= e^{kt} \\ \boxed{v} &= v_0 e^{kt} \end{aligned}$$

jadi, $v(t) = v_0 e^{kt}$

Latihan Soal

1. Di sebuah perlombaan balap mobil, terdapat 4 mobil balap di garis start yang mula-mula diam, kemudian bergerak.
 - Mobil 1 bergerak dengan kecepatan $v(t) = t^2$ m/s.
 - Mobil 2 bergerak dengan kecepatan $v(t) = 8t$ m/s.
 - Mobil 3 tidak bergerak dalam 4 detik. Setelah itu bergerak dengan percepatan $a(t) = 4t$ m/s²
 - Mobil 4 bergerak dengan kecepatan konstan 40 m/s.

Jika garis finish terletak 4km dari garis start, mobil mana yang lebih dahulu memasuki garis finish?

2. Diketahui posisi suatu benda mengikuti fungsi $x(t) = e^{2t} + 2t$. Tentukan kecepatan sesaat benda pada saat $t = 3$
3. Suatu ketika, Blaze melemparkan cakram api dengan kecepatan awal v_0 . Sakuya memberikan perlambatan a terhadap cakram. Diketahui $a = \alpha + \beta v$ yang mana v adalah kecepatan benda tersebut. α dan β adalah suatu konstanta. (Petunjuk: $\int \frac{1}{ax+b} = \frac{1}{a} \ln(ax+b)$)
 - (a) Tentukan fungsi kecepatan benda tersebut terhadap waktu
 - (b) Diketahui $\alpha = 1, \beta = 0.2$, dan $v_0 = 100$ m/s. Tentukan kecepatan benda tersebut saat 5 detik.
4. Terdapat 2 benda titik bermassa masing-masing m_1 dan m_2 dan terpisah sejauh r meter. Jika benda m_2 mulai menjauhi m_1 dengan kecepatan v ke kanan, tentukan kecepatan pusat massanya.

Solusi

1. mobil 1: $10\sqrt[3]{12}$ sekon; mobil 2: $10\sqrt{10}$ sekon; mobil 3: $4+10\sqrt[3]{6}$; mobil 4: 100 sekon. Jadi pemenangnya adalah mobil 1;

2. $2e^6 + 2$

3. (a) $\frac{e^{-\beta t}(\alpha + \beta v_0) - \alpha}{\beta}$

(b) $\frac{105}{e} - 5$

4. $\frac{m_2 v}{m_1 + m_2}$