

GERAK LURUS

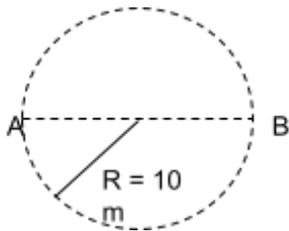
1. Pengertian Gerak Lurus

Gerak lurus adalah gerak yang lintasannya berupa garis lurus, terdapat dua macam gerak lurus yang dibahas disini, yaitu gerak lurus dengan kecepatan tetap (GLB) dan gerak lurus dengan kecepatan yang berubah-ubah tetapi perubahannya secara beraturan (GLBB)

Dalam pembahasan ini ukuran semua benda yang bergerak dianggap berupa **titik massa**, jadi misalnya mobil dengan massa 2000 kg, dianggap sebuah titik dengan massa 2000 kg.

Jarak : panjang lintasan yang dilalui. Merupakan besaran skalar lambang "s"

Perpindahan : perubahan kedudukan benda dari posisi awal ke posisi akhir. Merupakan besaran vektor, lambang perpindahan Δx . contoh untuk membedakan antara jarak dan perpindahan:



seorang atlet berlari mengelilingi 2,5 kali lapangan yang berbentuk lingkaran dengan jari-jari 10m. jika mula-mula di A kemudian berhenti di B. tentukan (a) jarak dan (b) perpindahannya

Jawab :

(a) jarak adalah panjang lintasan yang dilalui $s = 2,5$ kel lapangan
 $s = 2,5 \times 2\pi R = 2,5 \times 3.14 \times 10 = 78,5$ m

(b) Perpindahan = posisi akhir - posisi awal

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 2R - 0 = 2 \cdot 10 - 0 = 20 \text{ m}$$

Untuk gerak benda dengan lintasan lurus dan satu arah, maka besar perpindahan sama dengan jarak

Kelajuan : adalah jarak tempuh dibagi lama waktu untuk menempuh jarak tersebut. merupakan besaran skalar

$$v = \frac{s}{t}$$

dimana s = jarak (m) , t waktu (s) , v = kecepatan (m/s)

Kecepatan : adalah besar perpindahan dibagi dengan lama waktu terjadinya perpindahan. Merupakan besaran vektor

$$\bar{v} = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{t}$$

dimana \bar{x}_1 = posisi awal , \bar{x}_2 = posisi akhir , t = waktu (s) , \bar{v} = kecepatan (m/s)

Perlajuan : adalah perubahan kelajuan dibagi lama waktu terjadinya perubahan, merupakan besaran skalar

Percepatan : adalah perubahan kecepatan dibagi lama waktu terjadinya perubahan kecepatan merupakan besaran vektor

Contoh :



Contoh:

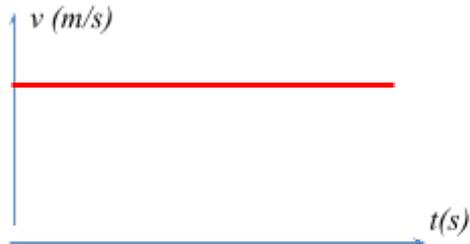
1. sebuah titik massa bergerak dari A ke B, maka jarak tempuhnya adalah 3 satuan, perpindahannya juga 3 satuan.
2. Dua buah titik massa bergerak, titik massa P bergerak dari A ke B, sedangkan titik massa Q bergerak dari B ke A
 jarak tempuh P dan Q adalah sama 3 satuan, sedangkan perpindahan P adalah 3 satuan dan perpindahan Q adalah -3 satuan
3. Sebuah titik massa bergerak dari A ke B ke C kemudian ke B

jarak tempuhnya $AC+CB = 6 + 3 = 9$ sat.
 perpindahannya $AC - CB = 6 - 3 = 3$ sat.

2. Gerak Lurus Beraturan

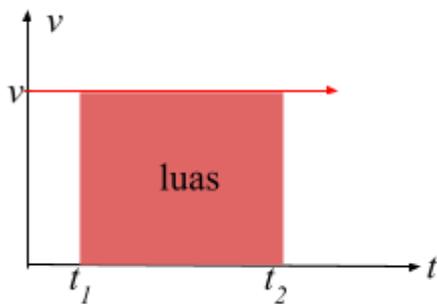
Gerak dengan lintasan berupa garis lurus dengan kecepatan tetap, artinya kecepatannya sepanjang waktu tidak mengalami berubah.

Grafik fungsi kecepatan terhadap waktu sbb:

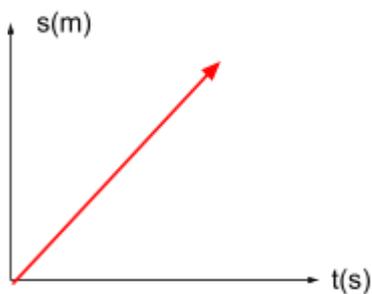


Grafik berupa garis mendatar, artinya sepanjang waktu kecepatannya selalu sama pada nilai v tertentu.

Dari grafik fungsi kecepatan terhadap waktu, dapat digunakan untuk menentukan jarak yang telah ditempuh, yaitu dengan menghitung luas bidang dibawah garis, contohnya pada grafik dibawah ini, jarak tempuhnya sama dengan luas daerah yang diarsir:



Grafik fungsi jarak terhadap waktu :



Dari grafik dapat dijelaskan bahwa semakin lama jarak tempuh semakin besar, dengan pertambahan jarak yang tetap sepanjang waktu. semakin landai artinya kecepatannya semakin berkurang

Persamaan untuk menentukan jarak yang telah ditempuh:

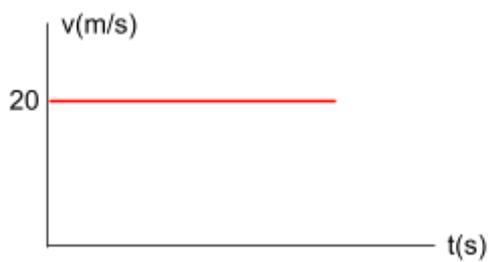
$$s = v \cdot t$$

Persamaan untuk menentukan kecepatan:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Soal

- perhatikan grafik gerak mobil yang melaju pada jalan yang lurus berikut :

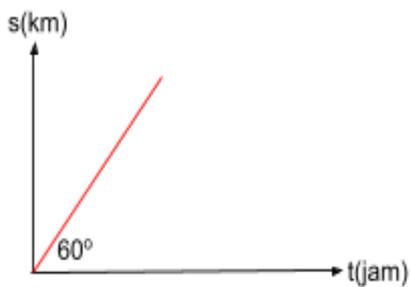


berapakah jarak tempuh setelah melakukan perjalanan 5 menit ?

Jawab:

Berdasarkan grafik nilai v adalah konstan di sepanjang waktu, sehingga untuk mencari jarak dihitung dari $s = v.t = 20 \cdot 300 = 6.000$ m

2. Perhatikan grafik fungsi s-t berikut :



- berapakah kecepatan mobil yang grafiknya ditunjukkan diatas ?
- berapakah jarak tempuh jika telah melaju selama 3,5 jam ?

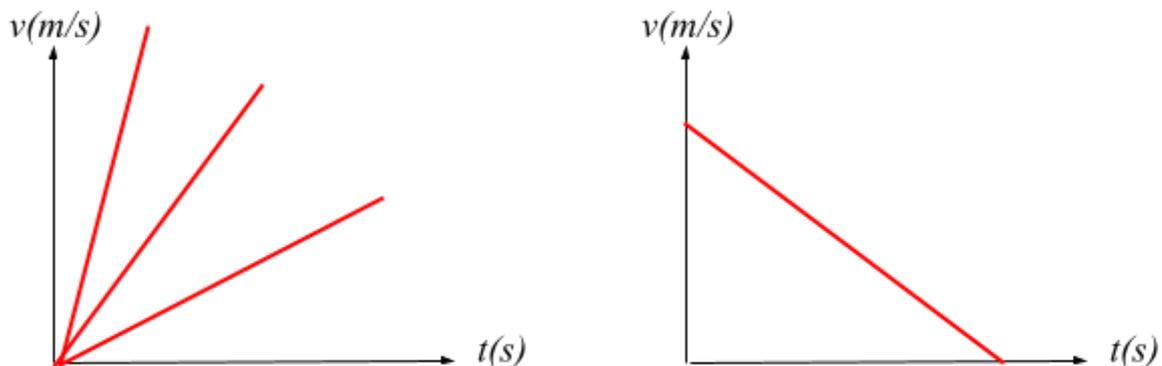
Jawab :

- kecepatan mobil dapat dihitung dari nilai tangen sudut kemiringan grafik $\tan 60^\circ = 1,73$, artinya 1,73 km/jam
- jarak tempuh selama 3,5 jam : $s = v.t = 1,73 \cdot 3,5 = 6,055$ km

3. GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN

Gerak dengan lintasan berupa garis lurus dengan kecepatan yang berubah secara beraturan disebut juga memiliki **percepatan** yaitu perubahan kecepatan per detik. jika semakin lama semakin berkurang kecepatannya disebut memiliki **perlambatan**.

Grafik perubahan kecepatan terhadap waktu :

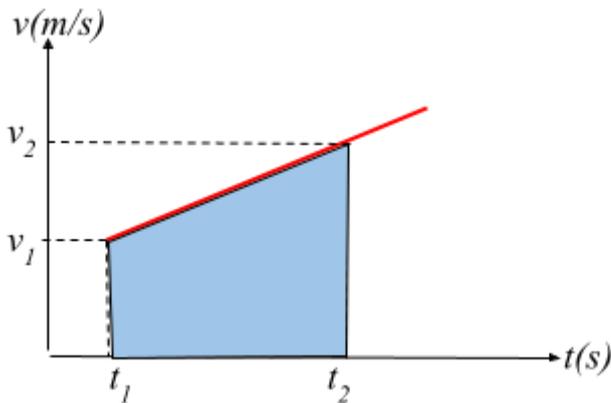


Gambar sebelah kiri diatas menunjukkan grafik perubahan kecepatan benda yang semakin lama semakin bertambah, dengan pertambahan kecepatannya selalu konstan, semakin curam grafik berarti percepatannya semakin besar. sedangkan grafik sebelah kanan adalah grafik perubahan kecepatan benda yang mengalami perlambatan atau nilai percepatan negatif

Sebagaimana halnya dengan grafik $v-t$ pada GLB, maka pada grafik $v-t$ GLBB jarak yang ditempuh juga dapat ditentukan dengan menghitung luas daerah dibawah grafik fungsi $v-t$ GLBB

Persamaan untuk menghitung jarak tempuh pada benda yang bergerak lurus berubah beraturan:

Berdasarkan grafik berikut:



s = luas daerah dibawah grafik (yang diarsir)

Daerah dibawah grafik berupa trapezium, dengan panjang sisi sejajar adalah v_1 dan v_2 dan tinggi trapezium adalah $(t_2 - t_1 = t)$. sehingga kita tulis persamaan:

$$s = (v_1 + v_2) \cdot \frac{1}{2} (t_2 - t_1)$$

$$s = (v_1 + v_2) \cdot \frac{1}{2} t \dots \dots \dots (1)$$

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

$$v_2 - v_1 = at$$

$$v_2 = v_1 + at \dots \dots \dots (2)$$

$$(2) \rightarrow (1)$$

$$s = (v_1 + v_1 + at) \cdot \frac{1}{2} t$$

$$s = (2v_1 + at) \cdot \frac{1}{2} t$$

$$s = v_1 t + \frac{1}{2} at^2 \dots \dots \dots (3)$$

dimana:

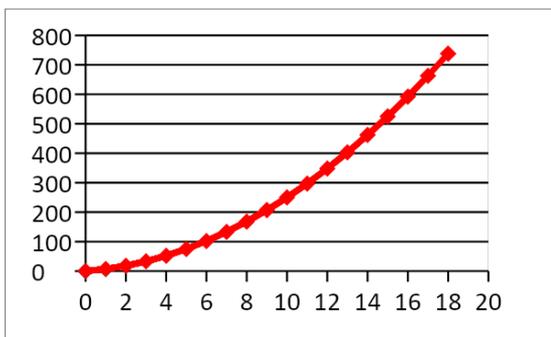
s = jarak tempuh (m)

v_1 = kecepatan mula-mula (m/s)

t = waktu tempuh (s)

a = percepatan gerak (bisa + atau -)
(m/s^2)

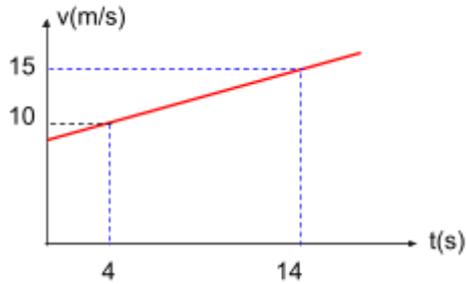
Grafik fungsi jarak terhadap waktu (s-t)



Bentuk perubahan jarak dalam interval waktu yang sama berupa kurva persamaan kuadrat, semakin lama jarak yang ditempuh semakin besar

Latihan

1. Perhatikan grafik fungsi kecepatan terhadap waktu gerak mobil berikut:



- a. berapakah percepatan mobil tersebut ?
- b. berapakah jarak tempuh dalam rentang waktu 4-14 detik ?

Jawab:

dari grafik diketahui

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 15 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = 10 \text{ s}$$

ditanyakan:

(a) $a = \dots$

(b) $s = \dots$

Penyelesaian:

$$(a) a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{15 - 10}{10} = 0,5 \text{ m/s}^2$$

$$(b) \text{ dengan rumus luas trapesium : } s = \frac{1}{2} t \times (d_1 + d_2) = \frac{1}{2} \cdot 10 \times (10 + 15) = 125 \text{ m}$$

$$\text{dengan rumus } s = v_0 t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 = 10 \cdot 10 + \frac{1}{2} 0,5 \times 10^2 = 125 \text{ m}$$

2. Sebuah sepeda pada mulanya bergerak dengan kecepatan 20 m/s bergerak dengan percepatan 2 m/s. berapakah jarak yang ditempuh selama 20s ?

Jawab :

diketahui:

$$v_0 = 20 \text{ m/s}$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$t = 20 \text{ s}$$

Ditanya:

$$s = \dots$$

Penyelesaian:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 20 \cdot 20 + \frac{1}{2} 2 (20)^2 = 400 + 400 = 800 \text{ m}$$

4. Persamaan pada Gerak Lurus Berubah Beraturan

a. Menentukan kecepatan pada GLBB

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

$$v_2 = v_1 + at \dots \dots \dots (4)$$

dimana:

v_2 : kecepatan pada saat t (m/s)

v_1 : kecepatan mula-mula (m/s)

a : percepatan (m/s²)

b. menentukan kecepatan pada sembarang tempat:

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

$$t = \frac{v_2 - v_1}{a} \dots \dots \dots (5)$$

(5) → (3)

$$s = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$s = v_1 \left(\frac{v_2 - v_1}{a} \right) + \frac{1}{2} a \left(\frac{v_2 - v_1}{a} \right)^2$$

$$s = \frac{v_1 \cdot v_2 - v_1^2}{a} + \frac{v_2^2 - 2v_1 v_2 + v_1^2}{2a}$$

$$s = \frac{2v_1 \cdot v_2 - 2v_1^2}{2a} + \frac{v_2^2 - 2v_1 v_2 + v_1^2}{2a}$$

$$s = \frac{-v_1^2}{2a} + \frac{v_2^2}{2a}$$

$$s = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2as \dots \dots \dots (6)$$

Persamaan (2), (3) dan (6) disebut persamaan GLBB

Persamaan (2) digunakan untuk menentukan kecepatan jika variabel waktu diketahui

Persamaan (3) digunakan untuk menentukan jarak tempuh dengan variabel waktu

Persamaan (6) digunakan untuk menentukan kecepatan pada jarak tertentu.

Soal:

1. sebuah mobil pada awalnya melaju dengan kecepatan 36 m/s, kemudian tiba tiba di rem sehingga berhenti setelah 2 detik.
 - a. berapa perlambatan mobil tersebut ?
 - b. berapakah jarak sejak pengemudi menginjak pedal rem hingga berhenti ?

jawab:

diketahui

$$v_o = 36 \text{ m/s}$$

$$v_t = 0$$

$$t = 2 \text{ sekon}$$

ditanyakan

5. Beberapa keadaan khusus pada gerak lurus berubah beraturan (GLBB):

a. Benda jatuh bebas

Bergerak ke bawah

tanpa kecepatan awal ($v_1 = 0$)

$a = g$ (percepatan gravitasi)

s diganti y (jarak vertikal ke bawah dari awal benda jatuh)

sehingga bentuk persamaan pada gerak benda jatuh bebas adalah:

$$1. v_t = gt$$

$$2. y = \frac{1}{2} gt^2$$

$$3. v_t^2 = 2gy$$

b. Benda dilempar vertikal ke bawah

$$v_1 \neq 0$$

Bergerak ke bawah dengan kecepatan awal

s diganti y (jarak vertikal ke bawah dari awal

benda jatuh)

sehingga bentuk persamaan pada gerak vertikal ke bawah adalah:

$$1. v_t = v_o + gt$$

2. $y = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} g t^2$
3. $v_t^2 = v_0^2 + 2gy$

c. Benda bergerak vertikal ke atas

Arah gerak ke atas

Kecepatan awal tidak nol ($v_1 \neq 0$)

Percepatan a diganti $-g$ (melawan percepatan gravitasi

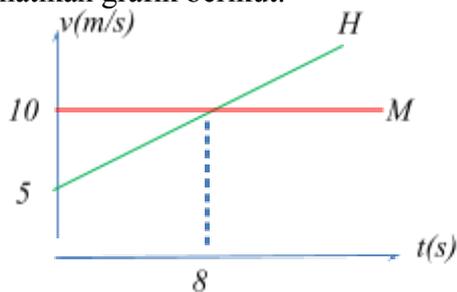
s diganti h (ketinggian, dihitung dari titik awal lemparan ke atas)

sehingga bentuk persamaan pada gerak vertikal ke atas adalah:

1. $v_t = v_0 - gt$
2. $h = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$
3. $v_t^2 = v_0^2 - 2gh$

Latihan :

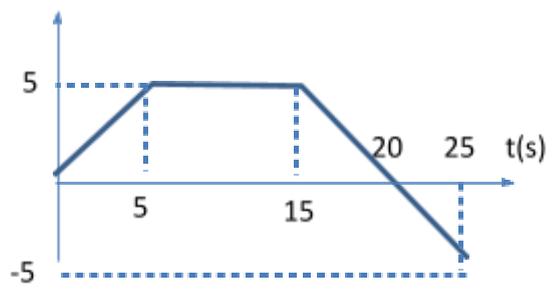
1. Dua buah semut bergerak lurus saling mendekat satu sama lain dari jarak 1m. semut A bergerak dengan kecepatan 0,08 m/s dan semut B bergerak dengan kecepatan 0,1 m/s. kapan dan dimana kedua semut saling bertemu. (0,444 m dari titik awal A bergerak)
2. Sebuah mobil semula dalam keadaan diam, kemudian mulai bergerak sehingga dalam waktu 10 detik kecepatannya menjadi 20 m/s, berapakah percepatan mobil tersebut? (2 m/s^2)
3. Sebuah mobil mula-mula kecepatannya 10 m/s, kemudian pengemudinya menginjak pedal gas sehingga mobil mengalami percepatan 5 m/s^2 . Berapakah kecepatannya setelah bergerak selama 5 detik. (35 m/s)
4. Sebuah sepeda dikayuh hingga kecepatannya 72 km/jam sesaat sebelum menaiki tanjakan, kemudian di tanjakan sepeda tidak dikayuh, sehingga mengalami perlambatan 2 m/s^2 . Pada jarak berapa sepeda tersebut akan berhenti dihitung sejak sepeda tidak dikayuh. (100m)
5. Sebuah mobil semula melaju dengan kecepatan 72 km/jam. Kemudian pada jarak 200 m mendekati lampu merah mobil mulai direm hingga berhenti di dekat lampu merah. Berapakah perlambatan yang terjadi pada mobil tersebut ? (-1 m/s^2)
6. Seorang penerjun menjatuhkan diri dari sebuah pesawat. Berapakah jarak tempuh setelah 5 detik dari pesawat ? berapa kecepatan pada detik ke 5 tersebut ? (125 m ; 200 m/s)
7. sebuah bom ditembakkan vertikal ke atas dengan kecepatan 100 m/s. (a) berapakah tinggi maksimum yang dapat dicapai. (b) berapa ketinggian pada detik ke 5. (c) kapan bom berada pada ketinggian 50 m ?
8. Sebuah bola dilempar vertikal ke atas dengan kecepatan awal 20 m/s. berapakah tinggi maksimum bola tersebut. berapa lama waktu bola melayang di udara ?
9. perhatikan grafik berikut:



Grafik diatas adalah menunjukkan keadaan kecepatan setiap saat dua benda M dan H yang sedang bergerak lurus dalam arah yang sama dari posisi yang sama pula. Kapan dan dimana kedua benda berada pada posisi sejajar ?

10. Perhatikan grafik gerak mobil yang sedang bergerak di lintasan yang lurus berikut :

$v(\text{m/s})$



- Jelaskan gerak mobil tersebut dari detik ke nol sampai dengan detik ke 25
- Berapakah besar perpindahan yang dialami mobil tersebut selama 25 detik
- Berapa besar jarak tempuh mobil tersebut selama 25 detik