

Gerak

Perhatikan kedudukan benda-benda di sekitarmu yang selalu berubah. Misalnya, teman-temanmu yang hiliar mudik di halaman sekolah, mobil atau motor yang melaju di jalan raya, dan burung-burung yang beterbangan di angkasa. Bahkan, kamu sendiri hampir tidak pernah seharian selalu berada di tempat atau posisi yang sama.

Benda yang mengalami perubahan posisi atau kedudukan disebut *bergerak*. Untuk mengetahui sesuatu itu bergerak apakah kamu harus melihat gerakannya?

Mengenali Gerak Tanpa Melihat

1. Amatilah seisi kelasmu dengan seksama! Sekarang, tutuplah kedua matamu dengan kain, sehingga kamu tidak bisa melihat.
2. Sementara matamu tetap tertutup, seorang temanmu memindahkan suatu benda yang ada di kelasmu!
3. Bukalah kain penutup matamu! Dapatkah kamu mengenali ada sesuatu yang berpindah? Catatlah petunjuk-petunjuk yang kamu gunakan untuk mengenali tersebut. Apakah kamu hanya menggunakan mata, atau dibantu indera yang lain? Bila memang ada yang berpindah, dapatkah kamu menjelaskan seberapa jauh perpindahan yang terjadi?

Pengertian Gerak

Titik Acuan

Tentu kamu pernah naik bus dari terminal. Ketika bus yang kamu tumpangi mulai berangkat, orang-orang yang berada di terminal mengatakan bahwa kamu *bergerak* meninggalkan mereka. Tetapi orang-orang yang duduk di dekatmu dalam bus mengatakan bahwa kamu *tidak bergerak*. Bagaimana hal ini bisa terjadi, sebenarnya kamu bergerak atau tidak? Jawabannya, kamu

melakukan keduanya! Mengapa begitu? Orang lain menyebutmu bergerak atau tidak bergerak bergantung terhadap apa mereka membandingkan kedudukanmu.

Orang-orang yang berada di terminal membandingkan kedudukanmu dengan terminal. Karena kedudukanmu berubah semakin jauh dari terminal, kamu disebut *bergerak* meninggalkan mereka. Sedangkan orang-orang yang duduk di dekatmu membandingkan kedudukanmu terhadap bus. Karena kedudukanmu terhadap bus tidak berubah, mereka menyebutmu diam atau *tidak bergerak*.

Berdasar uraian di atas, suatu benda disebut **bergerak** bila posisi atau kedudukannya berubah dibandingkan dengan sesuatu yang dianggap diam. Sesuatu yang dianggap diam dan digunakan sebagai pembanding itulah yang disebut **titik acuan**. Semua gerak didefinisikan relatif terhadap titik acuan tertentu. Pada uraian di atas, titik acuan orang-orang yang berada di terminal adalah terminal, tempat mereka berada. Sedangkan titik acuan orang-orang yang duduk di dekatmu dalam bus adalah bus itu sendiri.

Untuk mengetahui bahwa suatu benda telah bergerak, kamu tidak harus mengamati perpindahan-nya. Kamu dapat melihat dari posisi atau kedudukan benda tersebut terhadap titik acuan tertentu. Misalnya, dari jendela rumahmu kamu melihat sebuah mobil berhenti menghadap tiang listrik. Sesaat kemudian ketika kamu melihat lagi, ternyata mobil tersebut telah membelakangi tiang listrik. Meskipun kamu tidak mengamati perpindahannya, kamu tahu bahwa mobil tersebut telah bergerak. Hal ini terlihat dari perubahan kedudukannya relatif terhadap tiang listrik. Dalam hal ini tiang listrik dipergunakan sebagai titik acuan.

Titik acuan juga bermanfaat untuk menentukan seberapa jauh suatu benda telah bergerak, tetapi tidak bisa untuk menentukan seberapa cepat geraknya. Kecepatan gerak tidak hanya ditentukan oleh perubahan kedudukan, tetapi juga terkait dengan waktu yang dibutuhkan untuk

melakukan perubahan tersebut. Pada bagian selanjutnya kamu akan mendiskusikan kecepatan gerak.

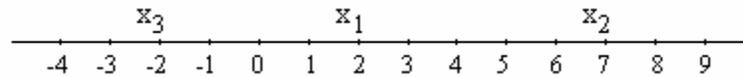
JARAK DAN PERPINDAHAN PADA GARIS LURUS.

- JARAK merupakan panjang lintasan yang ditempuh oleh suatu materi (zat)
- PERPINDAHAN ialah perubahan posisi suatu benda yang dihitung dari posisi awal

(acuan)benda tersebut dan tergantung pada arah geraknya.

- a. Perpindahan POSITIF jika arah gerak ke KANAN
- b. Perpindahan NEGATIF jika arah gerak ke KIRI

contoh:



* Perpindahan dari x_1 ke $x_2 = x_2 - x_1 = 7 - 2 = 5$ (positif)

* Perpindahan dari x_1 ke $x_3 = x_3 - x_1 = -2 - (+2) = -4$ (negatif)

Kecepatan rata-rata dan Kelajuan rata-rata

Sebagaimana telah kamu pelajari bahwa, sesuatu yang bergerak ditandai dengan perubahan posisi atau kedudukannya terhadap titik acuan tertentu. Bagaimanakah cara mengetahui seberapa cepat posisi atau kedudukan telah berubah? Untuk menjawab pertanyaan ini kamu akan mendiskusikan *kecepatan rata-rata*. Bila gerak dinyatakan sebagai perubahan posisi atau kedudukan, dan posisi awal dan akhir diketahui dalam waktu tertentu maka **kecepatan rata-rata** adalah perubahan posisi atau kedudukan selama selang waktu tertentu atau perpindahan selama selang waktu tertentu.

Kecepatan rata-rata memiliki besar dan arah : $\bar{v} = \frac{\Delta \bar{r}}{\Delta t}$

Besar kecepatan sesaat lazim disebut **kelajuan**. Misalnya, seseorang berlari 5 m/s ke arah timur. *Kelajuan* orang tersebut 5 m/s, sedangkan *kecepatannya* 5 m/s ke timur. Jadi, kecepatan adalah kelajuan yang disertai arah .

Untuk mengetahui kelajuan gerak suatu benda harus dilakukan pengukuran. *Speedometer* pada kendaraan bermotor merupakan contoh alat pengukur kelajuan. Kelajuan yang terbaca pada

speedometer disebut **kelajuan sesaat**, yaitu kelajuan yang terukur pada satu saat tertentu.

Dalam kehidupan sehari-hari, hampir tidak pernah ditemukan benda yang bergerak dengan kelajuan tetap. Bila gerak memiliki kelajuan berubah-ubah, cara terbaik menyatakan kelajuan tersebut adalah dalam bentuk *kelajuan rata-rata*. **Kelajuan rata-rata** menyatakan jarak total yang ditempuh dibagi dengan waktu total yang dibutuhkan untuk menempuh jarak tersebut.

$$\bar{v} = \Delta s / \Delta t$$

Gerak Lurus

Berbagai Lintasan Gerak

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering melihat gerak benda dengan berbagai lintasan. Ada gerak benda dengan lintasan *lurus*, contohnya gerak buah yang jatuh dari tangkainya atau gerak benda yang kita lempar vertikal ke atas. Ada gerak benda dengan lintasan *melingkar*, contohnya gerak ujung jarum jam atau gerak bola yang diikat dengan tali kemudian diputar. Ada juga gerak dengan lintasan melengkung yang disebut gerak *parabola*, contohnya gerak peluru yang ditembakkan atau gerak bola setelah ditendang oleh penjaga gawang.

Pada bagian ini kamu hanya akan mendiskusikan gerak lurus.

Sebuah benda dikatakan bergerak lurus, jika lintasannya berbentuk garis lurus.

Contoh : - gerak jatuh bebas

- gerak mobil di jalan.

Gerak lurus yang kita bahas ada dua macam yaitu :

1. Gerak lurus beraturan (disingkat GLB)

2. Gerak lurus berubah beraturan (disingkat GLBB)

GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN (GLB)

Gerak lurus beraturan ialah gerak dengan lintasan serta kecepatannya selalu tetap. KECEPATAN (v) ialah besaran vektor yang besarnya sesuai dengan perubahan lintasan tiap satuan waktu.

KELAJUAN ialah besaran skalar yang besarnya sesuai dengan perubahan lintasan tiap satuan waktu.

Pada Gerak Lurus Beraturan (GLB) berlaku rumus : $x = v \cdot t$

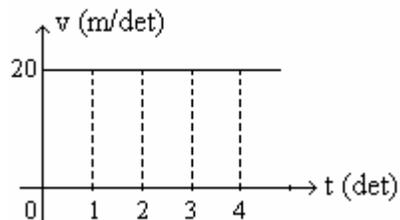
dimana : x = jarak yang ditempuh (perubahan lintasan)

v = kecepatan

t = waktu

Grafik Gerak Lurus Beraturan (GLB)

a. Grafik v terhadap t



Kita lihat grafik di samping : dari rumus $x = v \cdot t$, maka :

$$t = 1 \quad \text{det,} \quad x = 20 \text{ m}$$

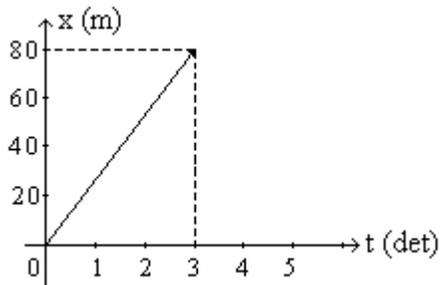
$$t = 2 \quad \text{det,} \quad x = 40 \text{ m}$$

$$t = 3 \quad \text{det,} \quad x = 60 \text{ m}$$

$$t = 4 \quad \text{det,} \quad x = 80 \text{ m}$$

Kesimpulan : Pada grafik v terhadap t , maka besarnya jarak merupakan luas bidang yang diarsir.

b. Grafik x terhadap t .



Kelajuan rata-rata dirumuskan : $\bar{v} = \frac{x}{t}$

Kesimpulan : Pada Gerak Lurus beraturan kelajuan rata-rata selalu tetap dalam selang waktu sembarang.

GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN (GLBB)

Lihat bahan diskusi dan animasi di WWW.Stevanus_fisika.homestead.com

Hal-hal yang perlu dipahami dalam GLBB :

1. Perubahan kecepatannya selalu tetap
2. Perubahan kecepatannya tiap satuan waktu disebut : PERCEPATAN. (notasi = a)
3. Ada dua macam perubahan kecepatan :
 - a. Percepatan : positif bila $a > 0$
 - b. Percepatan : negatif bila $a < 0$
4. Percepatan maupun perlambatan selalu tetap.

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

Bila kelajuan awal = v_0 dan kelajuan setelah selang waktu $t = vt$, maka :

$$a = \frac{vt - v_0}{t}$$

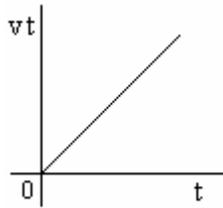
$$at = vt - v_0$$

$$vt = v_0 + at$$

Oleh karena perubahan kecepatan ada 2 macam (lihat ad 3) , maka GLBB juga dibedakan menjadi dua macam yaitu :

GLBB dengan $a > 0$ dan GLBB < 0 , bila percepatan searah dengan kecepatan benda maka pada benda mengalami percepatan, jika percepatan berlawanan arah dengan kecepatan maka pada benda mengalami perlambatan.

Grafik v terhadap t dalam GLBB.

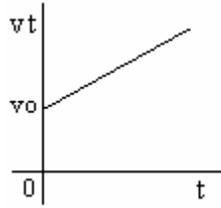


$$a > 0$$

$$v_0 = 0$$

$$v_t = v_0 + at$$

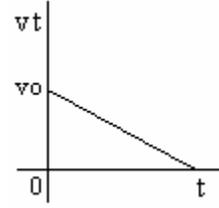
$$v_t = at$$



$$a > 0$$

$$v_0 \neq 0$$

$$v_t = v_0 + at$$



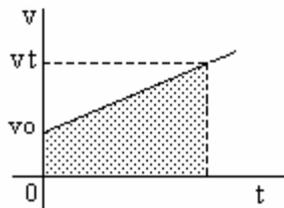
$$a < 0$$

$$v_0 \neq 0$$

$$v_t = v_0 + at$$

GRAFIKNYA BERUPA “GARIS LURUS”

JARAK YANG DITEMPUH = LUAS GRAFIK V TERHADAP T.



$$x = \text{Luas trapesium}$$

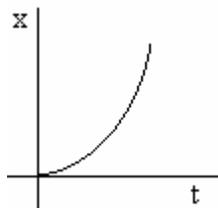
$$= (v_0 + v_t) \cdot \frac{1}{2} t$$

$$= (v_0 + v_0 + at) \cdot \frac{1}{2} t$$

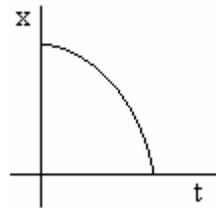
$$= (2v_0 + at) \cdot \frac{1}{2} t$$

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

Grafik x terhadap t dalam GLBB



$$a > 0; x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$



$$a < 0; x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

GRAFIKNYA BERUPA ‘PARABOLA’

GERAK VERTIKAL PENGARUH GRAFITASI BUMI.

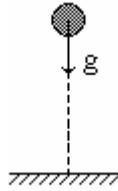
a. Gerak jatuh bebas.

Gerak jatuh bebas ini merupakan gerak lurus berubah beraturan tanpa kecepatan awal (v_0), dimana percepatannya disebabkan karena gaya tarik bumi dan disebut percepatan gravitasi bumi (g).

Misal : Suatu benda dijatuhkan dari suatu ketinggian tertentu, maka :

Rumus GLBB : $v_t = g \cdot t$

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

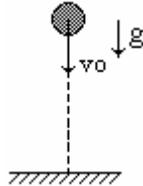


b. Gerak benda dilempar ke bawah.

Merupakan GLBB dipercepat dengan kecepatan awal v_0 .

Rumus GLBB : $v_t = v_0 + gt$

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

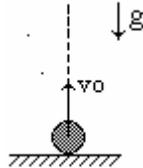


c. Gerak benda dilempar ke atas.

Merupakan GLBB diperlambat dengan kecepatan awal v_0 .

Rumus GLBB : $v_t = v_0 - gt$

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



y = jarak yang ditempuh setelah t detik.

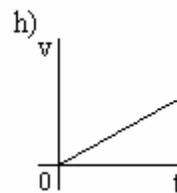
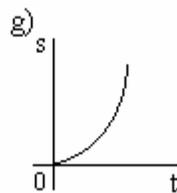
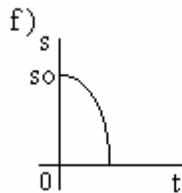
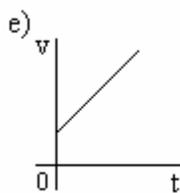
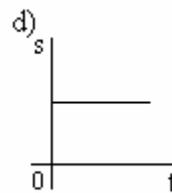
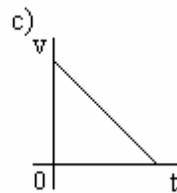
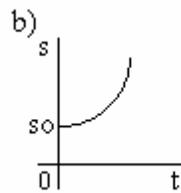
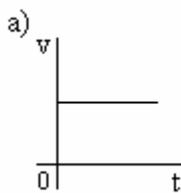
Syarat - syarat gerak vertikal ke atas yaitu :

a. Benda mencapai ketinggian maksimum jika $v_t = 0$

b. Benda sampai di tanah jika $y = 0$

LATIHAN SOAL

1. Terangkanlah arti grafik-grafik di bawah ini. dan tulis persamaan geraknya.



-
2. Dalam waktu $4\frac{1}{2}$ jam, sebuah kendaraan dapat menempuh jarak sejauh 270 km.
- Berapa kecepatan rata-rata kendaraan ?
 - Dengan kecepatan rata-rata tersebut, berapa jarak ditempuh selama 7 jam.
 - Dengan kecepatan rata-rata tersebut, berapa waktu diperlukan untuk menempuh jarak sejauh 300 km.
3. Sebuah kendaraan bergerak dengan kecepatan 80 km/jam selama $\bar{v}t$ yang pertama dan kecepatan 40 km/jam selama $\frac{1}{2}t$ yang lain.
Hitunglah kecepatan rata-rata kendaraan tersebut.
4. Sebuah kendaraan bergerak dengan kecepatan 80 km/jam dalam menempuh jarak $\frac{1}{2}s$ yang pertama dan dengan kecepatan 40 km/jam dalam menempuh jarak $\frac{1}{2}s$ yang lain. Hitunglah kecepatan rata-rata kendaraan tersebut.
5. Sebuah titik P berangkat dari A ke arah B dengan kecepatan 7 cm/det ; 4 det kemudian berangkat sebuah titik Q dari B ke arah A dengan kecepatan 4 cm/det. $AB = 149$ cm, jika gerak P dan Q beraturan, sesudah berapa detik, terhitung dari berangkatnya P, mereka bertemu dan berapa pada saat itu jarak AP ?
6. Sebuah perahu berlayar arah tegak lurus tepi sungai dengan kecepatan 7,2 km/jam.
Arus sungai membawa perahu tersebut sejauh 150 m ke hilir jika lebar sungai $\frac{1}{2}$ km.
Hitunglah : a. Kecepatan arus sungai
b. Waktu yang diperlukan oleh perahu menyeberangi sungai
7. Sebuah kendaraan dari keadaan diam, bergerak dengan kecepatan 40m/det dalam waktu 10 detik.
- Berapa besar percepatannya.
 - Dengan percepatan yang tetap dan sama, berapa kecepatan kendaraan setelah bergerak selama 15 detik ?

-
8. Dalam waktu 1,5 detik, kecepatan kendaraan berubah dari 20 km/jam menjadi 30 km/jam. Berapa besarnya percepatannya ? Dengan percepatan yang tetap dan sama, berapa detik diperlukan oleh kendaraan itu untuk mengubah kecepatannya dari 30 km/jam menjadi 36 km/jam ?
9. Sebuah kendaraan dari keadaan diam, bergerak dengan percepatan 8 m/det^2 .
- Berapa lama diperlukan oleh kendaraan itu untuk mendapatkan kecepatan 24 m/det .
 - Dan berapa jarak yang telah ditempuh oleh kendaraan selama itu.
10. Suatu titik materi bergerak beraturan dipercepat dengan kecepatan awal $v_0 = 75 \text{ cm/det}$. Selama 12 detik sejak permulaan, ditempuhnya 1260 cm. Berapakah percepatan gerak itu ?
11. Suatu titik bergerak dipercepat beraturan dengan $v_0 = 20 \text{ m/det}$ dan $a = 4 \text{ m/det}^2$. Setelah ditempuh jalan 112m, gerak menjadi beraturan dengan kecepatan yang didapatnya pada saat itu, 2 detik kemudian diganti lagi dengan gerak diperlambat beraturan dengan $a = -6 \text{ m/det}^2$.
- Setelah berapa detik titik itu berhenti ?
 - Berapa panjang jalan seluruhnya ?
12. Titik materi P bergerak dari A ke B melalui lintasan lurus dengan gerak beraturan dipercepat dengan 6 m/det^2 dan tidak dengan kecepatan awal. Pada saat yang sama titik materi Q memulai gerak beraturan diperlambat dengan 4 m/det^2 dari B ke A dengan kecepatan permulaan 60 m/det . Panjang lintasan AB = 864 m. Tentukan tempat dan waktu kedua titik materi itu bertemu ?
13. Sebuah benda dilemparkan vertikal ke atas mencapai ketinggian maksimum 10 m. Jika gravitasi setempat = 10 m/det^2 .
- Setelah berapa detik benda tiba kembali di bumi terhitung mulai saat benda dilemparkan.
 - Berapa tinggi maksimum dicapai oleh benda jika kecepatan awalnya diperbesar dua kali semula ?
14. Sebuah benda dilemparkan vertikal ke atas dan 3 detik kemudian tiba di bumi.
- Berapa besarnya kecepatan awal v_0 ?

b. Berapa tinggi maksimum yang dicapai oleh benda ? Grafitasi pada saat itu = 10 m/det^2 .

15. Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian $19,6 \text{ m}$. Jika grafitasi pada saat itu = $9,8 \text{ m/det}^2$. Hitung jarak yang ditempuh benda.

- Selama $0,1$ detik yang pertama.
- Selama $0,1$ detik yang terakhir.

16. Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian $h \text{ m}$ di atas tanah. ($g = 9,8 \text{ m/det}^2$) Selama satu detik terakhir, benda itu telah menjalani setengah dari seluruh lintasannya.

Hitung : a. h

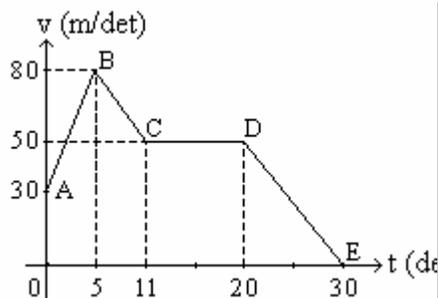
b. Waktu yang diperlukan oleh benda untuk tiba di bumi.

17. Posisi suatu partikel sebagai fungsi waktu ditabelkan di bawah ini.

t(det)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
s(m)	0	2,2	6,9	13,9	23,1	34,3	47,2	61,6	77,1	93,4	110

Hitunglah :

- Kecepatan rata-rata 5 detik pertama dan seluruh perjalanan.
- Kecepatan rata-rata pada interval $t = 3$ detik dan $t = 7$ detik.
- Kecepatan rata-rata pada interval $t = 4$ detik dan $t = 6$ detik.

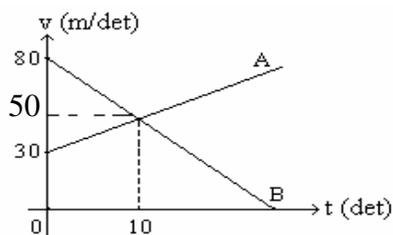


Sebuah mobil bergerak menurut grafik di samping ini.

- Jelaskan arti grafik.
- Hitunglah jarak yang ditempuh selama 30 detik dengan :

(1) rumus jarak

(2) luas grafik.



Mobil A dan mobil B berangkat dari tempat yang sama, mempunyai arah yang sama menurut grafik di sebelah.

Setelah berapa detik dan pada jarak berapa mereka bertemu kembali ?

Judul : KELAJUAN RATA-RATA dan KELAJUAN SESAAT

- I. Tujuan : siswa dapat memperkirakan kelajuan rata-rata dan kelajuan sesaat Kendaraan yang lewat di depan SMAK. St. Louis 1 Surabaya
- II. Alat : Stop Watch, Meteran
- III. Bahan : kertas HVS putih, pensil atau ball point
- IV. Tempat : Jalan raya depan SMAK. St. Louis 1 Surabaya
- V. Langkah Kerja.
1. Ukurlah dengan meteran posisi awal dan posisi akhir kendaraan yang lewat.
 2. Ukurlah waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak tersebut.
 3. catatlah hasil pengamatanmu dala table berikut.
 4. Ulangi kegiatanmu dan catatlah 10 jenis kendaraan yang lewat.

No	Jenis Kendaraan	Jarak	Waktu
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			

Pertanyaan :

1. Bandingkan dan urutkan kelajuan rata-rata dari 10 kendaraan hasil pengamatanmu dari paling kecil ke paling besar.
2. Mungkinkah kamu mengetahui kelajuan sesaat dari kendaraan yang kamu amati ? (diskusikan) dengan alat apakah untuk mengetahui kelajuan sesaat ?
3. Menurutmu samakah kelajuan rata-rata dengan kelajuan sesaat dari kendaraan hasil pengamatanmu.
4. Jika kamu menonton balap F1 kita diberi data speedrate 247,5 Km/jam apakah artinya.
5. Mengapa bukan velocitirate, apakh perbedaannya dengan speedrate ? (diskusikan)

Kesimpulan :

====o0o====

