

Bagian 3. Kinematika

Pendahuluan

- Sebuah benda dikatakan ***bergerak*** jika benda tersebut berubah posisi terhadap acuannya.

Kinematika

- Kinematika ad Ilmu yang Mempelajari tentang gerak benda *tanpa* memperhitungkan penyebab gerak atau perubahan gerak.
- Asumsi bendanya sebagai benda titik yaitu **ukuran, bentuk, rotasi** dan **getarannya** diabaikan tetapi **massanya tidak**.
- Pengertian dasar dari kinematika benda titik adalah pengertian lintasan hasil pengamatan gerak
- Keadaan gerak ditentukan oleh data dari posisi (letak) pada setiap saat

Kinematika

Besaran – besaran yang ada :

1. Jarak = panjang lintasan
2. Perpindahan = perubahan posisi suatu benda terhadap acuan tertentu.
3. Kelajuan = jarak yang ditempuh tiap satuan waktu.
4. Kecepatan = perpindahan yang ditempuh tiap satuan waktu.
5. Kecepatan rata-rata = jarak total yang ditempuh dibagi waktu yang diperlukan.
6. Kecepatan sesaat = perpindahan benda dibagi waktu yang diperlukan.

Gerak

- Berdasarkan Lintasannya gerak dibagi 3, yaitu
 - *Gerak Lurus yaitu gerak yang lintasannya berbentuk lurus*
 - *Gerak Parabola yaitu gerak yang lintasannya berbentuk parabola.*
 - *Gerak melingkar yaitu Gerak yang lintasannya berbentuk lingkaran*

Gerak

- Berdasarkan percepatannya gerak dibagi 2, yaitu
- Gerak beraturan adalah gerak yang *percepatannya* sama dengan nol ($a = 0$) atau gerak yang kecepataannya konstan.
- Gerak Berubah Beraturan adalah gerak yang *percepatannya* konstan ($a = \text{konstan}$) atau gerak yang kecepataannya berubah secara teratur.

Besaran fisika dalam studi Kinematika

- Perpindahan (displacement)
- Kecepatan (velocity)
- Percepatan (acceleration)

Perpindahan

- Perpindahan (displacement) $\rightarrow \Delta \vec{r}$
 - letak sebuah titik \rightarrow vektor posisi, yaitu vektor yang dibuat dari titik acuan ke arah titik tersebut $\rightarrow \vec{r}$
 - 2D $\rightarrow \vec{r} = \bar{x}\hat{i} + \bar{y}\hat{j}$
 - 3D $\rightarrow \vec{r} = \bar{x}\hat{i} + \bar{y}\hat{j} + \bar{z}\hat{k}$
 - Perpindahan $\rightarrow \Delta \vec{r} = \vec{r}(t) - r_O$

Kecepatan (velocity)

- Kecepatan (velocity)
 - Kecepatan rata-rata

$$\vec{v}_{\text{avg}} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

- Kecepatan sesaat

$$\vec{v}_{\text{ins}} = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

Percepatan (acceleration)

- Percepatan (acceleration)
 - Percepatan rata-rata

$$\vec{a}_{avg} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

- Percepatan sesaat

$$\vec{a}_{ins} = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

Contoh

- Sebuah partikel bergerak dengan persamaan lintasan $r = 4t^2 - t^3$. Tentukan Kecepatan partikel pada waktu $t = 2$ sekon

Gerak Lurus Beraturan

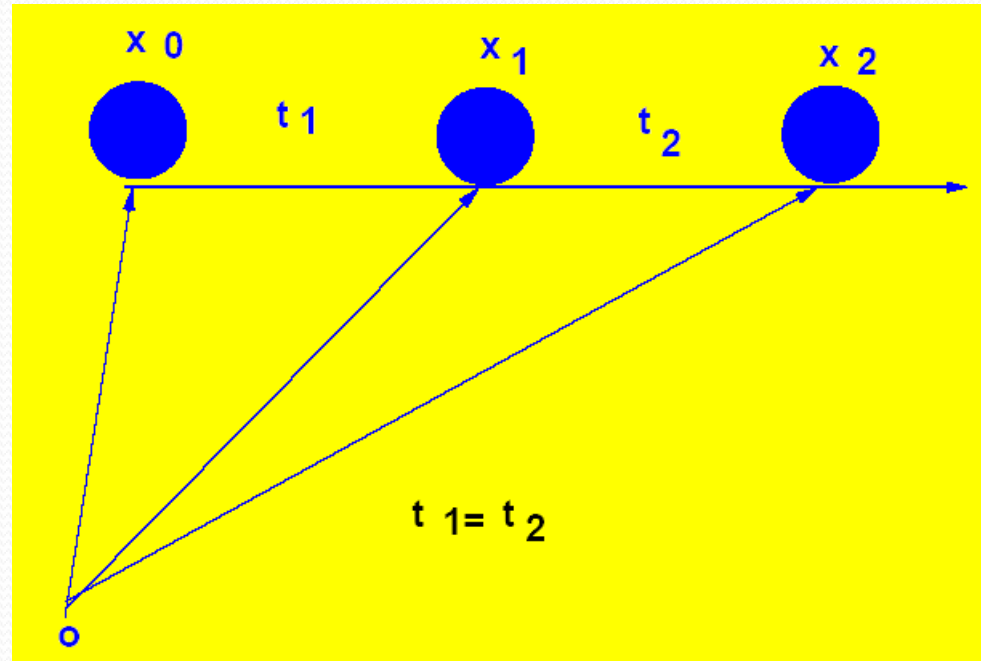
- Gerak benda titik dengan lintasan berbentuk garis lurus dengan jarak yang ditempuh tiap satu satuan waktu sama besar, dan arah gerak tetap.

$$\vec{r}(t) = r_O + vt$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = v(\text{tetap})$$

- Kecepatan rata-rata sama dengan kecepatan sesaat

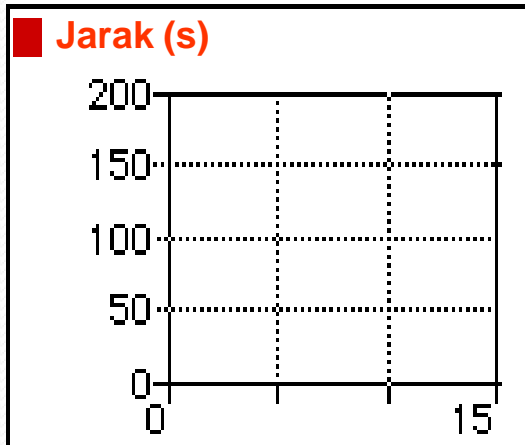
$$V_{\text{avg}} = V_{\text{ins}}$$



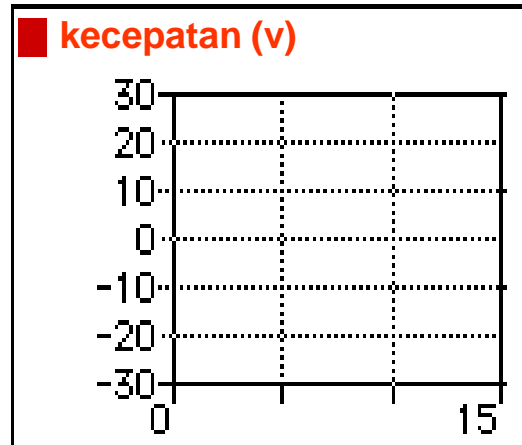
GERAK LURUS BERATURAN (GLB)



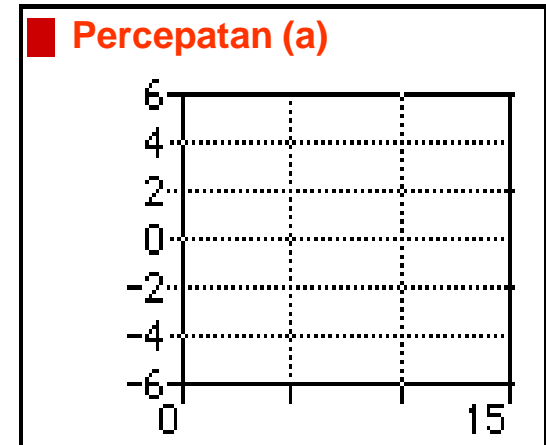
Grafik Jarak (s) – waktu (t)



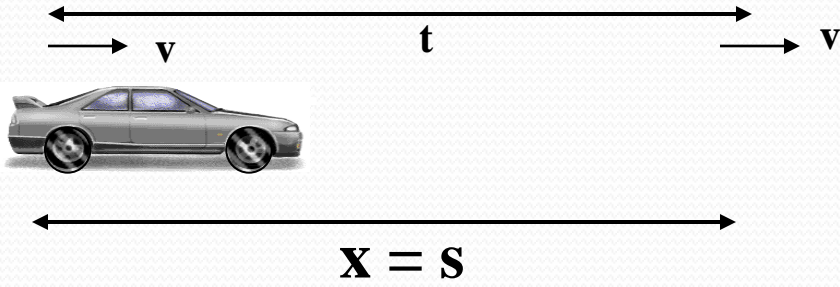
Grafik kecepatan(v) – waktu(t)



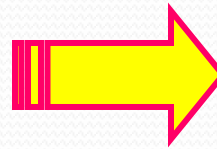
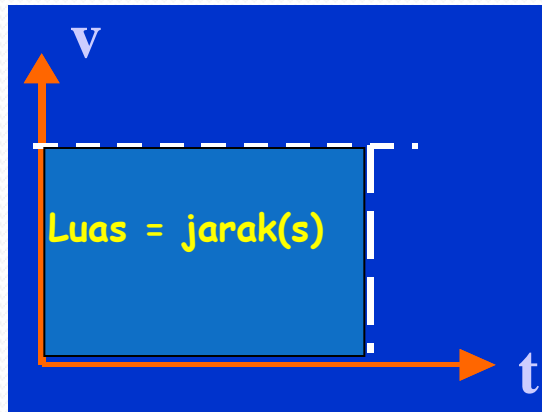
Grafik percepatan(a) – waktu(t)



PERSAMAAN GLB



GRAFIK



$$x = v_x t$$

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

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

GLBB

(Gerak Lurus Berubah Beraturan)

Gerak suatu benda pada lintasan **lurus** terhadap **titik acuan tertentu** dengan **percepatan (a) tetap/ konstan**.



$$\text{Besar Percepatan (a)} = \frac{\text{besar perubahan kecepatan } (\Delta v)}{\text{perubahan waktu } (\Delta t)}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{t_t - t_0} = \frac{v_t - v_0}{t}$$

$$v_t - v_0 = a t$$

$$v_t = v_0 + a t$$

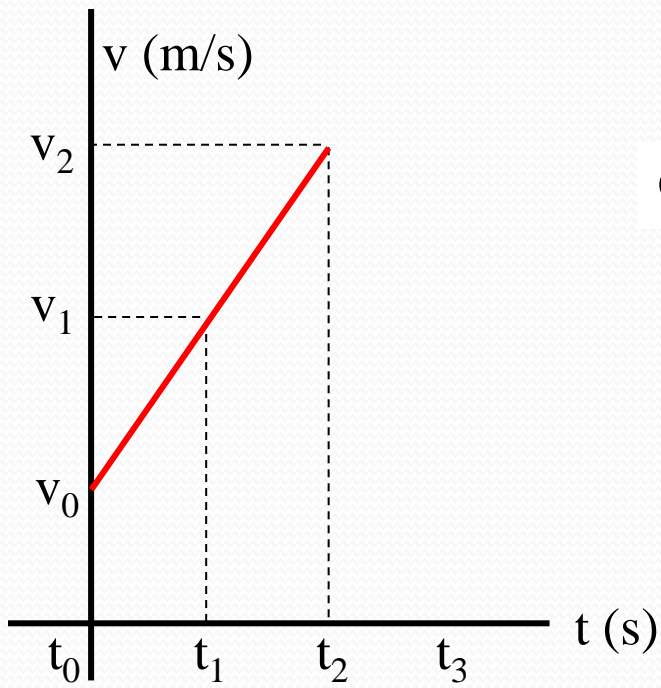
Percepatan ada dua macam yaitu

- Percepatan bila a positif ($a > 0$)
- Perlambatan bila a negatif ($a < 0$)

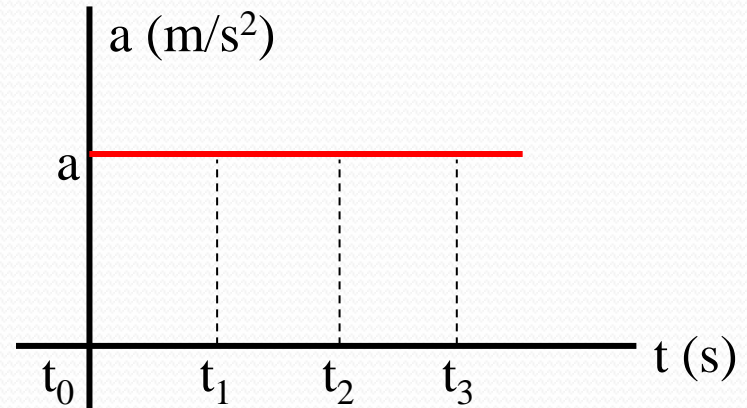
Grafik GLBB

Ketentuan $a = \text{konstan}$

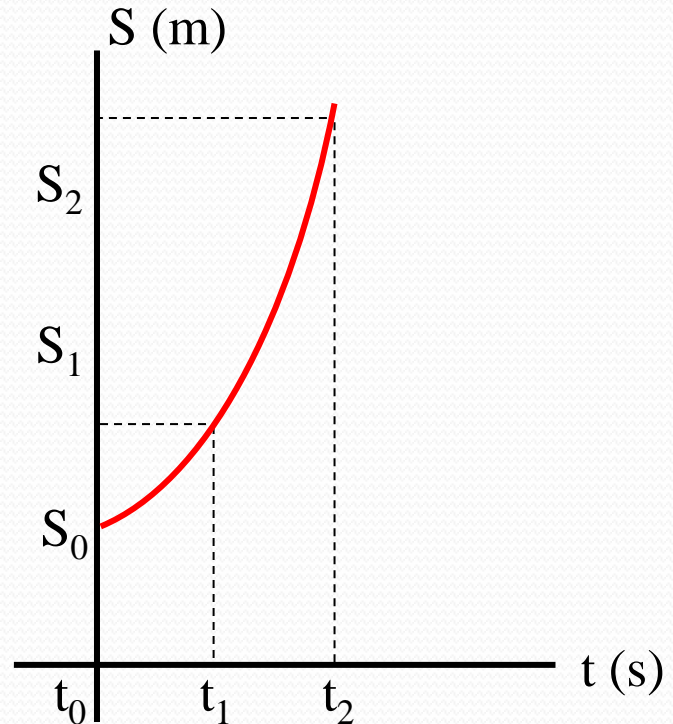
Grafik v-t



Grafik a-t



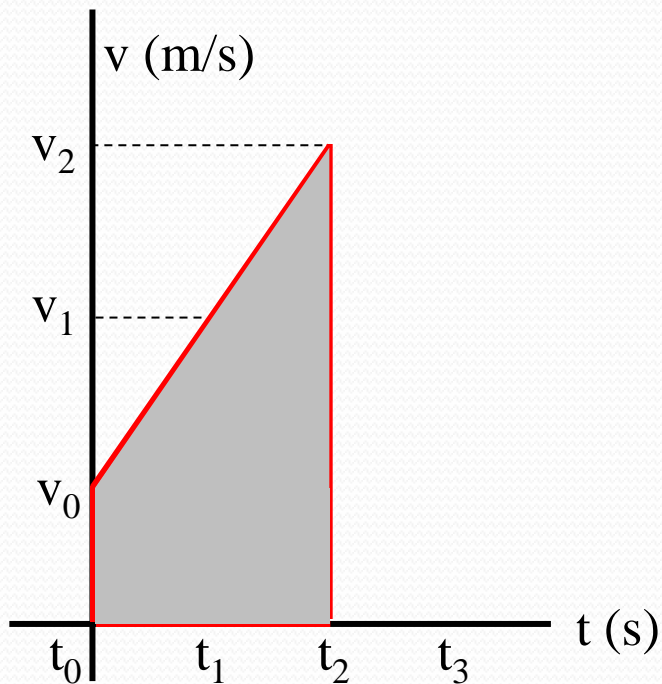
Grafik S-t



Dari grafik v-t

Jarak yang ditempuh benda (S)

Grafik v-t



$S = \text{luas grafik } v - t$

$S = \text{luas trapesium grafik } v - t$

$S = \text{jumlah garis sejajar} \times \frac{1}{2} \text{ tinggi}$

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

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

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

$$= 2 \cdot \frac{1}{2} v_0 t + \frac{1}{2} a t t$$

$$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Dari

$$v_t = v_0 + a t$$

$$\Rightarrow v_t - v_0 = a t$$

$$\Rightarrow t = \frac{v_t - v_0}{a}$$

Sehingga

$$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

disubstitusikan ke

$$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$= v_0 \left(\frac{v_t - v_0}{a} \right) + \frac{1}{2} a \left(\frac{v_t - v_0}{a} \right)^2$$

$$= \frac{v_0 v_t - v_0^2}{a} + \frac{v_t^2 - 2 v_t v_0 + v_0^2}{2a}$$

$$= \frac{2 v_0 v_t - 2 v_0^2 + v_t^2 - 2 v_t v_0 + v_0^2}{2a}$$

$$S = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a} \quad \Leftrightarrow 2 a S = v_t^2 - v_0^2$$

$$\Leftrightarrow v_t^2 = v_0^2 + 2 a S$$

Persamaan GLBB

$$v_t = v_0 + a t$$

$$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Leftrightarrow v_t^2 = v_0^2 + 2 a S$$

Dimana:

v_t = kecepatan akhir benda (m/s)

v_0 = kecepatan awal benda (m/s)

a = percepatan benda (m/s^2)

S = perpindahan benda (m)

t = waktu (s)

Contoh Soal

- Suatu pesawat akan take off pada sebuah airport, untuk bisa lepas landas pesawat itu diharuskan memiliki kecepatan minimal 100 m/s . Apabila mesin pesawat mampu menghasilkan maksimal percepatan sebesar $2,5 \text{ m/s}^2$, berapakah panjang minimal landasan agar pesawat dapat lepas landas dari keadaan awal yang berhenti pada titik pangkal landasan pacu ?