

Pertemuan 2: IFA 103 (2 SKS)

FISIKA DASAR **(Kinematika)**

Oleh Wayan Suparta, PhD

Prodi Informatika

Universitas Pembangunan Jaya



Jadual Presentasi (1)

No.	Nama Mahasiswa	Tanggal
1		9-09-2019
2		9-09-2019
3		16-09-2019
4		16-09-2019
5		23-09-2019
6		23-09-2019
7		30-09-2019
8		30-09-2019
9		7-10-2019
10		7-10-2019
11		21-10-2019
12		21-10-2019

Topik dan Jadwal Presentasi (2)

No.	Nama Mahasiswa	Tanggal
13		28-10-2019
14		28-10-2019
15		4-11-2019
16		4-11-2019
17		11-11-2019
18		11-11-2019
19		18-11-2019
20		18-11-2019
21		25-11-2019
22		25-11-2019
23		2-12-2019

TUGAS I: Fisika Dasar

KLS: A & B

1. Tugas dikerjakan secara individu dan ditulis tangan (gunakan BUKU LOG)
2. Materi I hingga ke VII (bahan UTS)
3. **Sumber:** Frederick J. Bueche, Eugene Hecht, 2006, "College Physics" Schaum's outlines, Ninth edition, McGraw-Hill.
4. Dikumpulkan sebelum **7 Oktober 2019**.

SOAL-SOAL

Chapter 1

	A	B
1.	1.20	1.19
2.	1.23	1.22
3.	1.26	1.25
4.	1.29	1.28
5.	1.31	1.30

Chapter 2

	A	B
1.	2.25	2.24
2.	2.29	2.28
3.	2.33	2.32
4.	2.37	2.36
5.	2.41	2.40
6.	2.45	2.44
7.	2.49	2.48
8.	2.53	2.52

Chapter 3

	A	B
1.	3.33	3.34
2.	3.36	3.37
3.	3.39	3.40
4.	3.42	3.43
5.	3.45	3.46
6.	3.48	3.49
7.	3.51	3.52

Chapter 4

	A	B
1.	4.10	4.9
2.	4.13	4.11
3.	4.16	4.13
4.	4.19	4.16
5.	4.22	4.19

Chapter 5

	A	B
1.	5.12	5.14
2.	5.17	5.18
3.	5.22	5.20
4.	5.27	5.25
5.	5.29	5.28

Sumber: Frederick J. Bueche, Eugene Hecht, 2006, "College Physics" Schaum's outlines, Ninth edition, McGraw-Hill.

**Kumpulkan:
7 Oktober 2019**

Sub Pokok Bahasan:

1. Geral Lurus Beraturan (GLB)
2. Geral Lurus Berubah Beraturan (GLBB)
3. Gerak Parabola dan Melingkar

Capaian Pembelajaran:

Mampu memahami dan menerapkan konsep Kinematika: Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) pada bidang Horizontal dan Vertikal serta menganalisisnya dengan kejadian praktis.

SCHAUM'S OUTLINE OF

THEORY AND PROBLEMS

OF

COLLEGE PHYSICS

Ninth Edition

FREDERICK J. BUECHE, Ph.D.

*Distinguished Professor at Large
University of Dayton*

EUGENE HECHT, Ph.D.

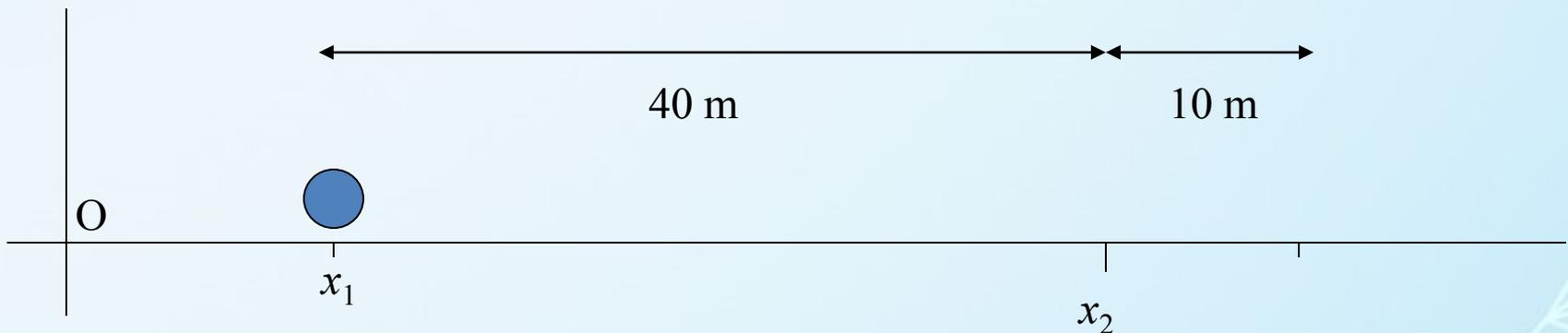
*Professor of Physics
Adelphi University*

1. Kinematika

- 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** (Sarojo, 2002)
- Pengertian dasar dari kinematika benda titik adalah pengertian lintasan hasil pengamatan gerak
- Keadaan gerak ditentukan oleh data (acuan) dari posisi (letak) pada setiap saat
- Pergerakan suatu benda itu dapat berupa *translasi atau perpindahan, rotasi*, atau vibrasi. Dalam bab ini, dibahas mengenai gerak translasi dan rotasi saja. Sedangkan gerak vibrasi akan dibahas pada bab selanjutnya yang berkaitan dengan gerak harmonik.

Perpindahan

- Perpindahan dan kecepatan merupakan besaran-besaran vektor
- Perpindahan didefinisikan sebagai perubahan posisi sebuah objek
- Contoh: perhatikan gerak benda A dari x_1 ke x_2 pada tayangan berikut ini:
- Panjang lintasan yang ditempuh: 50 m
- Perpindahan : 40 m ke kanan



a). GERAK LURUS BERATURAN (GLB)

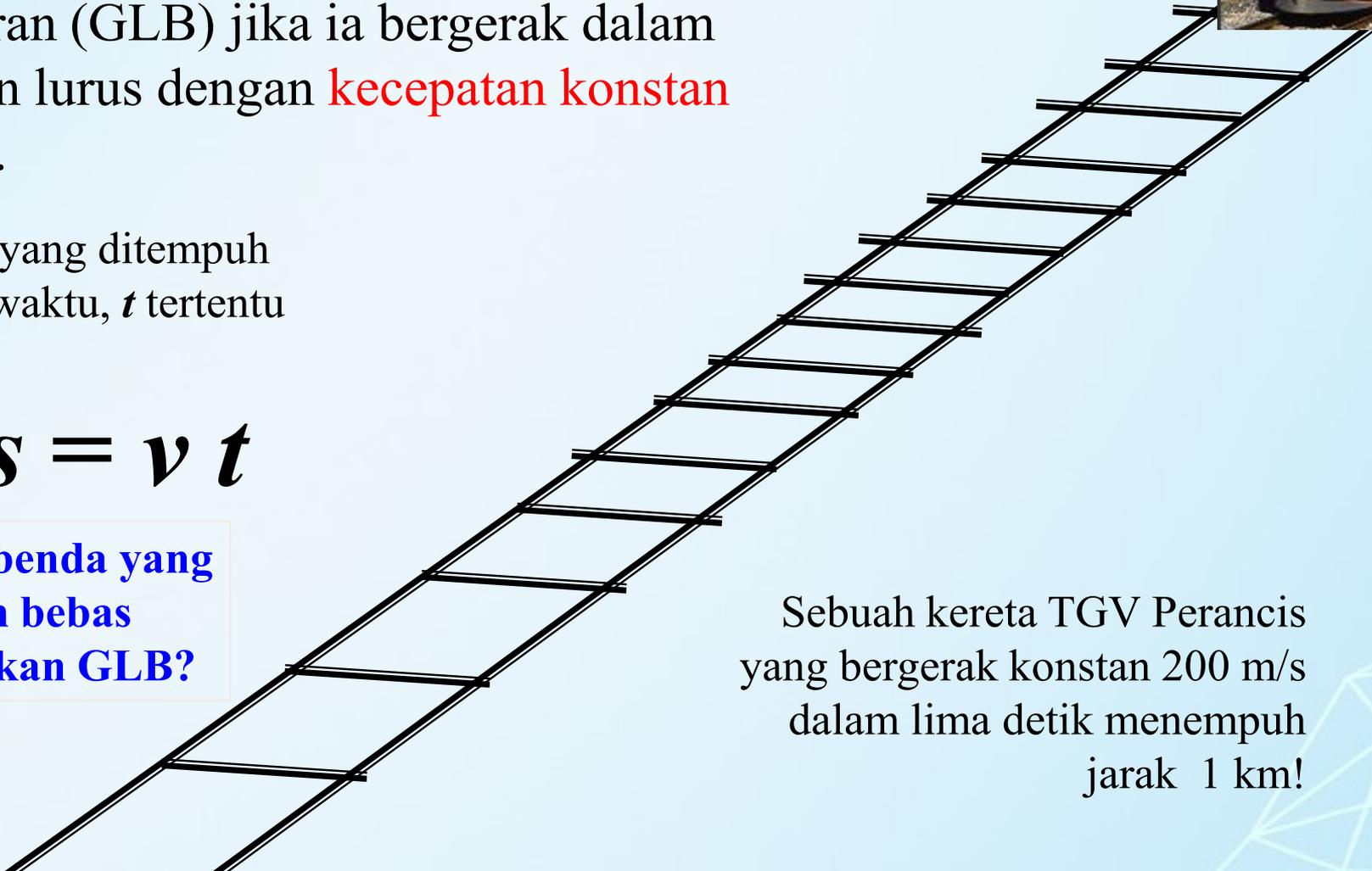
Sebuah benda melakukan gerak lurus beraturan (GLB) jika ia bergerak dalam lintasan lurus dengan **kecepatan konstan (tetap)**.

Jarak, s yang ditempuh selama waktu, t tertentu adalah

$$s = v t$$

Apakah benda yang jatuh bebas merupakan GLB?

Sebuah kereta TGV Perancis yang bergerak konstan 200 m/s dalam lima detik menempuh jarak 1 km!



FORMULASI GLB

Gerak lurus (gerak 1 dimensi)

- Gerak lurus oleh partikel/benda lintasannya berupa garis lurus, maka perpindahan yang dialami adalah.

$$x_t = x_0 + vt \quad (1)$$

t : waktu (berubah)

x_0 : posisi awal (tidak berubah)

v : kecepatan (tidak berubah besar maupun arahnya)

x_t : posisi pada saat t (berubah bergantung waktu)

KECEPATAN

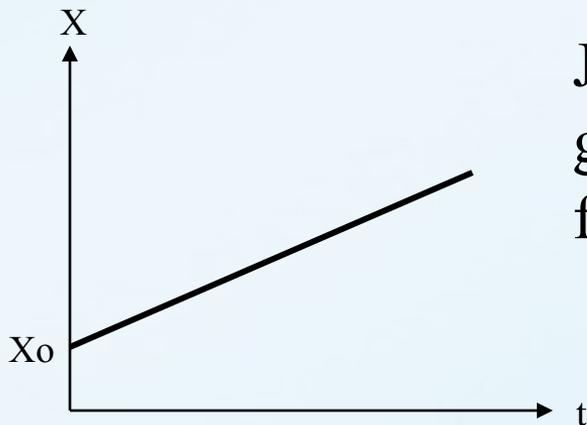
- Kecepatan didefinisikan sebagai perpindahan dibagi dengan waktu yang diperlukan untuk perpindahan tersebut

- **Kecepatan rata-rata:**

$$\bar{v} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

- **Kecepatan sesaat:** kecepatan untuk selang waktu mendekati nol.

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \longrightarrow \quad v = dx/dt$$



Jika sebuah benda mengalami GLB, maka grafik $X - T$ berupa garis lurus. Kemiringan fungsi $x(t)$ dinyatakan oleh :



PERCEPATAN

Definisi: Percepatan adalah perubahan kecepatan persatuan waktu (laju kecepatan). Hubungan percepatan dengan waktu memiliki analogi dengan hubungan kecepatan waktu.

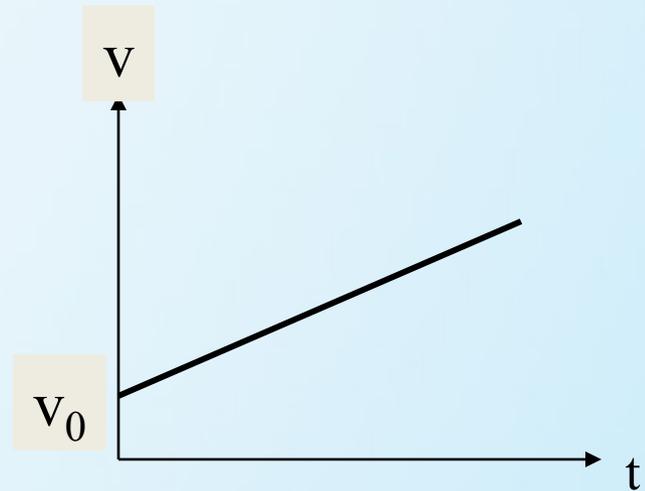
Percepatan rata-rata:

$$\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Percepatan sesaat:

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$$



Perlambatan juga merupakan percepatan tapi arahnya berlawanan dengan arah kecepatan.

b). FORMULASI GLBB

Gerak lurus dengan percepatan tetap:

→ $a = \text{konstan}$

$$v_t = v_0 + at \quad (1)$$

$$x - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad (2)$$

$$v_t^2 - v_0^2 = 2 a (x - x_0) \quad (3)$$

Bagaimana jika percepatan **tidak tetap?**

$$\mathbf{a} = \mathbf{f}(t)$$

$$\mathbf{a} = d\mathbf{v} / dt$$

$$\mathbf{v} = \int \mathbf{a} dt$$

Dimana:

t : waktu (berubah)

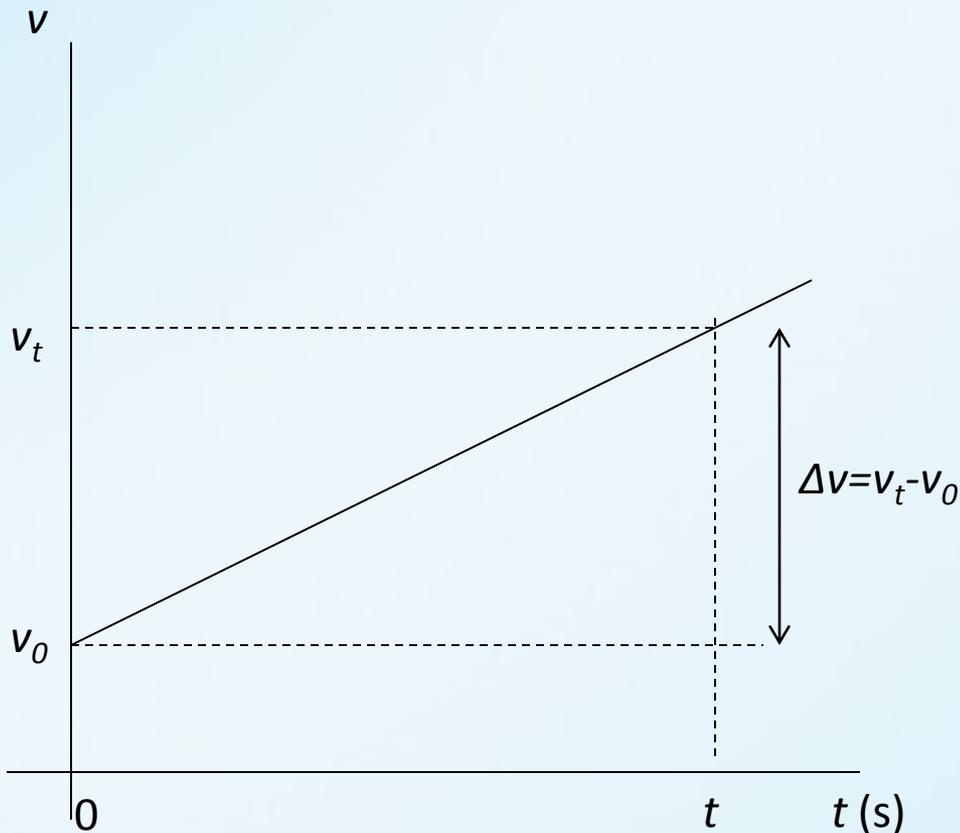
v_0 : kecepatan awal (tidak berubah)

a : percepatan (tidak berubah besar maupun arahnya)

v_t : kecepatan pada saat t (berubah bergantung waktu)

Penurunan Rumus GLBB

Waktu	0	t
Kecepatan	v_0	v_t



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



$$v_t = v_0 + at$$

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



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

CONTOH SOAL

An object's one-dimensional motion along the x -axis is graphed in Fig. 2-2. Describe its motion.

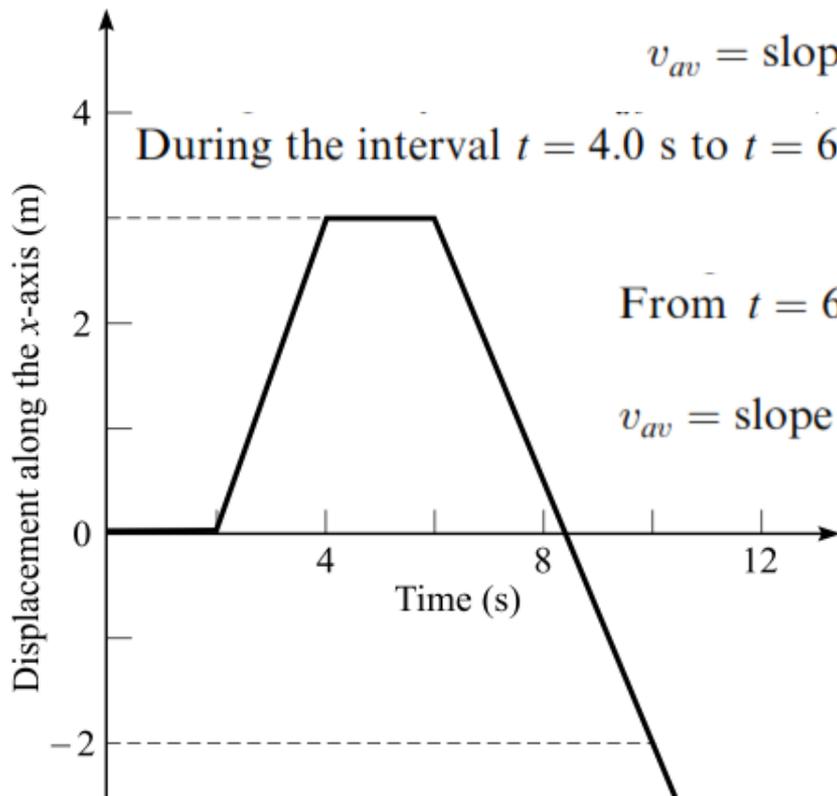
The velocity of the object at any instant is equal to the slope of the displacement–time graph at the point corresponding to that instant. Because the slope is zero from exactly $t = 0$ s to $t = 2.0$ s, the object is standing still during this time interval. At $t = 2.0$ s, the object begins to move in the $+x$ -direction with constant-velocity (the slope is positive and constant). For the interval $t = 2.0$ s to $t = 4.0$ s,

$$v_{av} = \text{slope} = \frac{\text{rise}}{\text{run}} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{3.0 \text{ m} - 0 \text{ m}}{4.0 \text{ s} - 2.0 \text{ s}} = \frac{3.0 \text{ m}}{2.0 \text{ s}} = 1.5 \text{ m/s}$$

During the interval $t = 4.0$ s to $t = 6.0$ s, the object is at rest; the slope of the graph is zero

From $t = 6.0$ s to $t = 10$ s and beyond,

$$v_{av} = \text{slope} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{-2.0 \text{ m} - 3.0 \text{ m}}{10.0 \text{ s} - 6.0 \text{ s}} = \frac{-5.0 \text{ m}}{4.0 \text{ s}} = -1.3 \text{ m/s}$$

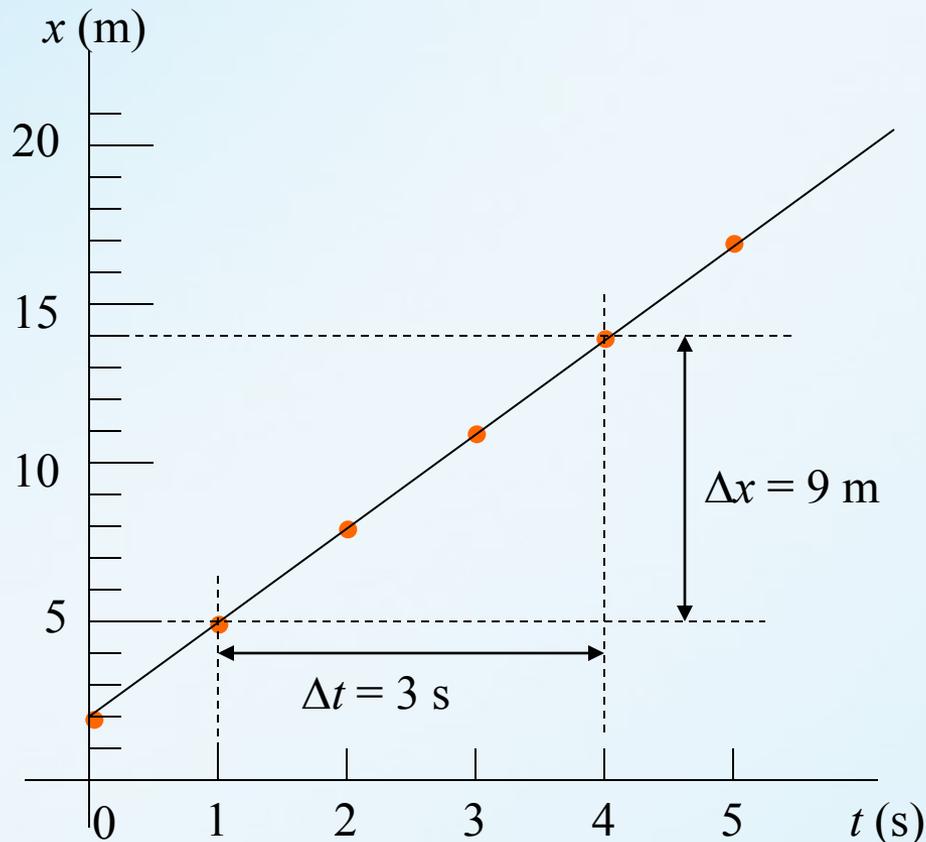


$$V_{\text{tot}} = 0 + 1,5 + 3 - 1,3 = 3,2 \text{ m/s}$$

2. Perhatikan tabel di bawah. Hitung kecepatan rata-rata pada $t = 1$ dan $t = 4$ s.

Kurva x vs t untuk GLB

Waktu (s)	0	1	2	3	4	5
Posisi (m)	2	5	8	11	14	17



Tinjau gerak dari $t=1$ sampai $t=4$

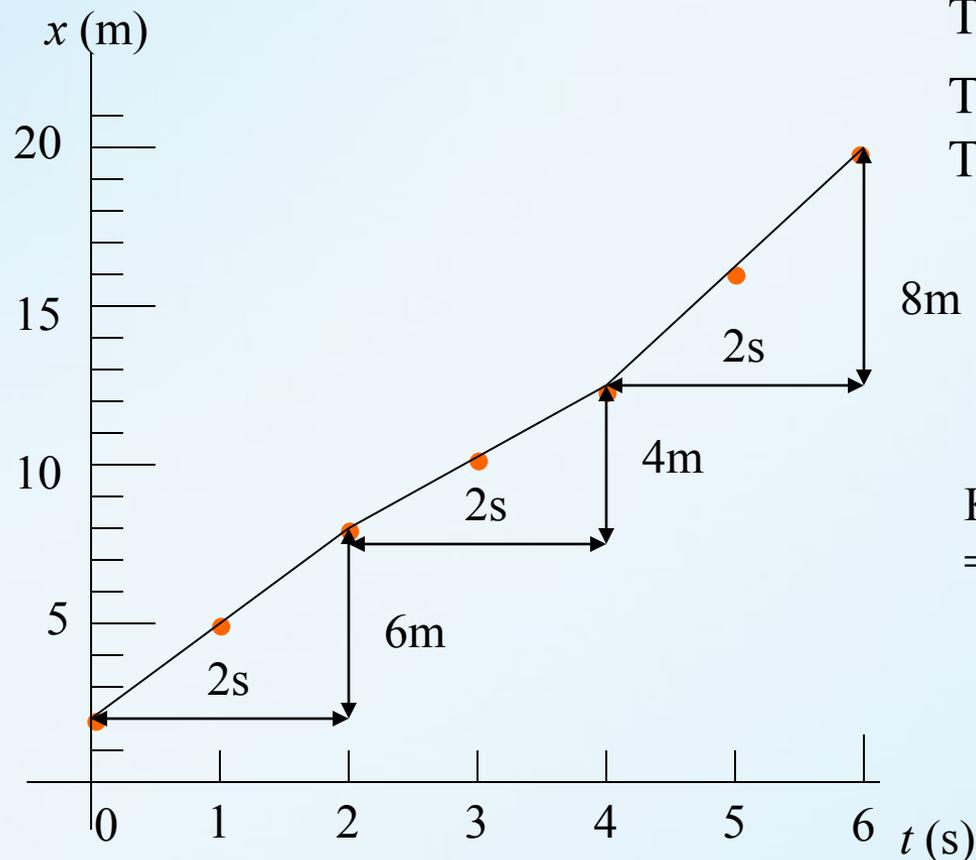
Kemiringan kurva:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{9 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}$$

Untuk GLB kemiringan kurva posisi vs waktu adalah tetap

3. Berapa kecepatan rata-rata pada $t = 0$ s/d $t = 5$ s?

Waktu (s)	0	1	2	3	4	5	6
Posisi (m)	2	5	8	10	12	16	20



Tinjau gerak dari $t=4$ sampai $t=6$

Tinjau gerak dari $t=0$ sampai $t=2$

Tinjau gerak dari $t=2$ sampai $t=4$

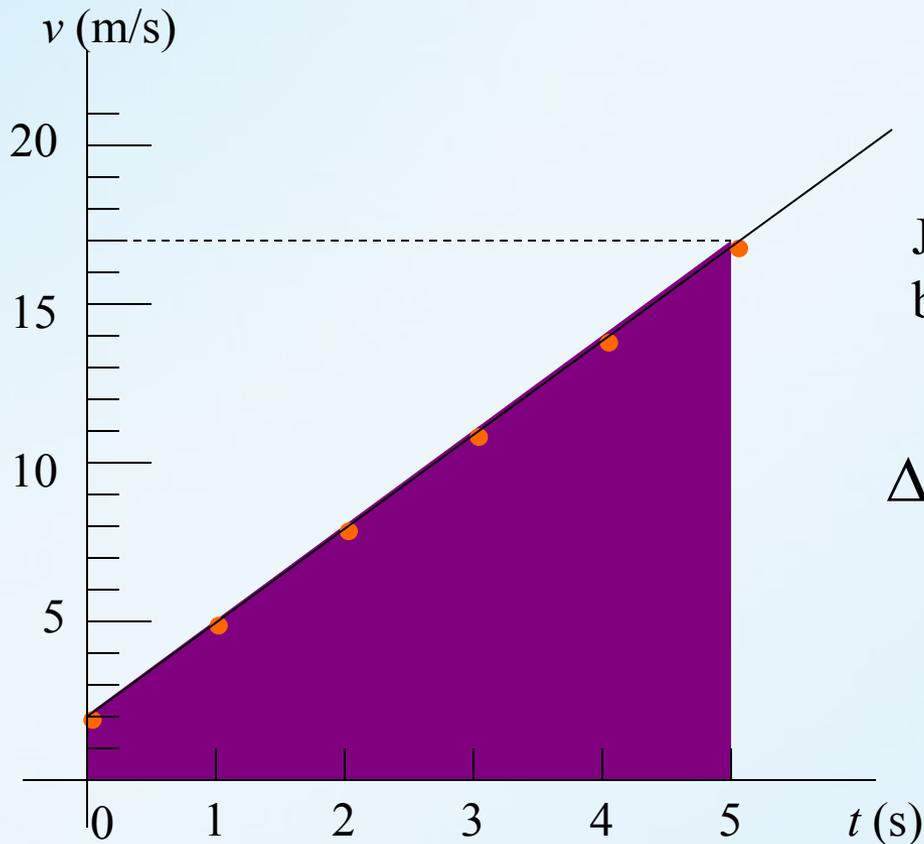
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 4 \text{ m/s}$$

Kecepatan rata-rata dalam selang waktu $t = 0$ s/d $t = 5$ s:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(5) - x(0)}{5s} = \frac{16m - 2m}{5s} = 2,8 \text{ m/s}$$

4. Hitung jarak yang ditempuh partikel GLBB dalam tabel dengan $t = 0$ s/d $t = 5$ s.

Waktu (s)	0	1	2	3	4	5
Kecepatan (m/s)	2	5	8	11	14	17



Tinjau gerak dari $t=0$ sampai $t=5$

Jarak yang ditempuh = Luas bagian di bawah kurva:

$$\Delta x = \frac{1}{2} (2 + 17) \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 47,5 \text{ m}$$

2. Gerak Parabola

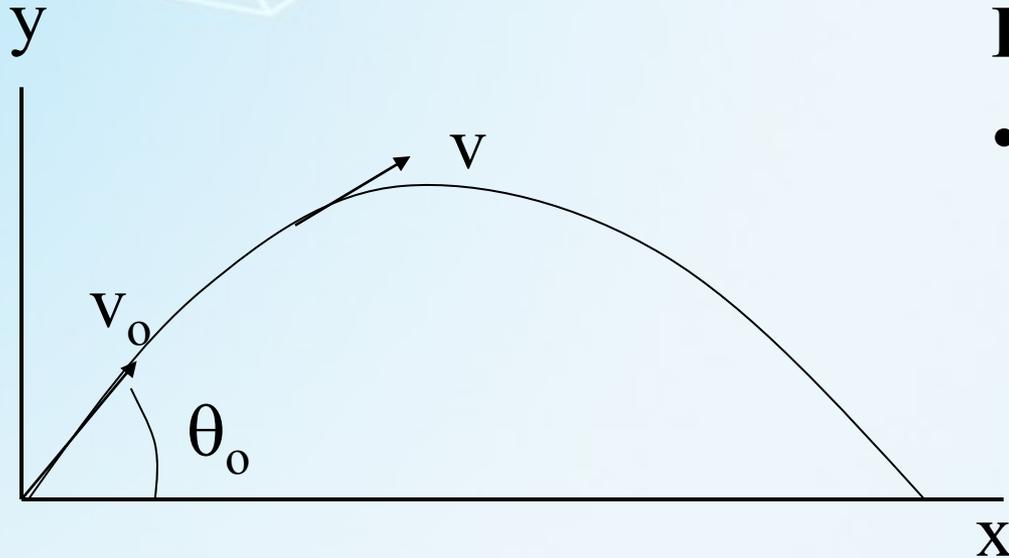
Gerak peluru

Gerak peluru memiliki lintasan x dan y (berbentuk parabola), sehingga setiap saat terjadi perubahan posisi mendatar dan vertikal secara bersamaan.

- Ciri gerak peluru:
 - merupakan gabungan dua gerak satu dimensi.
 - percepatan horisantal $a_x = 0$
 - percepatan vertikal $a_y = -g$ (ke atas)
- Jarak terjauh (x) adalah pada sudut 45° dengan

$$x = \frac{v_i^2 \sin 2\theta}{g}$$

Lintasan Parabola



- v_o = kecepatan awal
- θ_o = arah awal saat dilepas
- Arah peluru setiap saat:
 $\theta = \text{arc tgn } [y/x]$
- Titik tertinggi $\rightarrow v_y = 0$.

RUMUS DASAR:

- Gerak horisontal:

$$v_{ox} = v_o \cos \theta_o$$

$$v_x = v_{ox} = v_o \cos \theta_o = \text{konstan}$$

$$x = v_o \cos \theta_o t$$

- Gerak vertikal (*ke atas*):

$$v_{oy} = v_o \sin \theta_o$$

$$v_y = v_o \sin \theta_o - gt$$

$$y = v_o \sin \theta_o t - \frac{1}{2} gt^2$$

Persamaan Gerak Parabola

- Tinggi tertinggi didapatkan pada kondisi:

$$v_y = 0 \rightarrow t = \frac{v_{oy}}{g}$$

$$H = \frac{1}{2} \frac{v_{oy}^2}{g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

- Titik terjauh (x maks):

$$y = 0 \rightarrow t = 2 \frac{v_{oy}}{g}$$



$$R = \frac{v_0^2 \sin(2\theta)}{g}$$

- Persamaan gerak parabola:

$$y = (v_0 \sin \theta) \frac{x}{v_0 \cos \theta} - \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0 \cos \theta} \right)^2$$

$$= \left(\frac{\sin \theta}{\cos \theta} \right) x - \left(\frac{1}{2} \frac{g}{v_0^2 \cos^2 \theta} \right) x^2$$

$$y = a x + b x^2 \text{ (Pers.Parabola)}$$

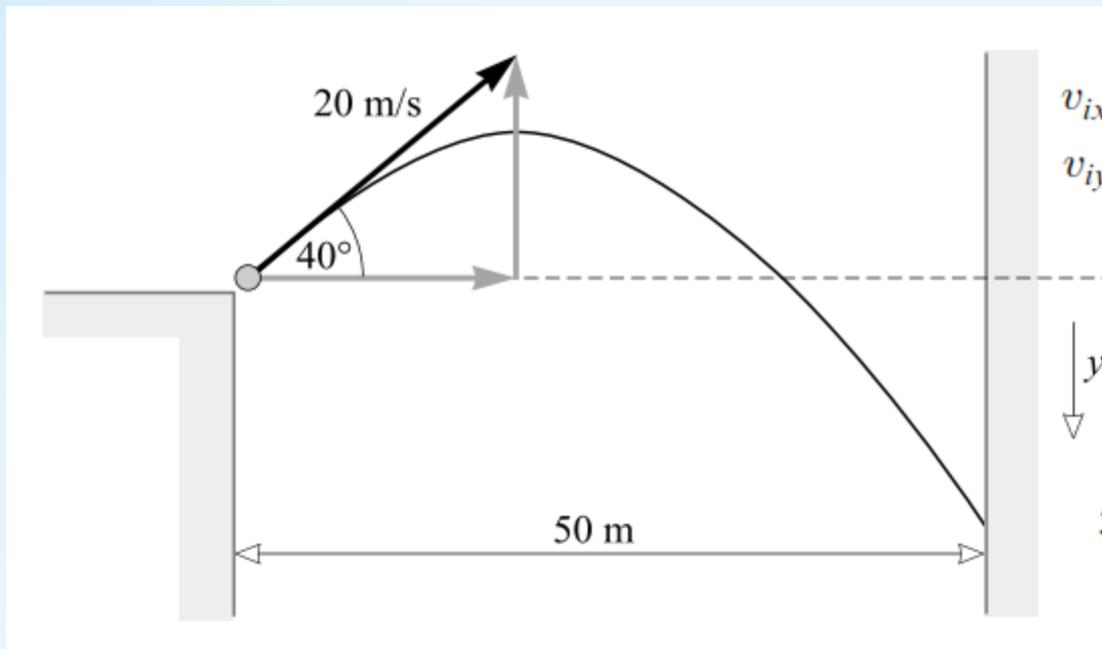
$$y = v_0 \sin \theta_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$x = v_0 \cos \theta_0 t$$

$$\implies t = \frac{x}{v_0 \cos \theta_0}$$

CONTOH SOAL

1. Dimanakah posisi bola jatuh dari titik asalnya?



Keadaan awal:

$$v_{ix} = (20 \text{ m/s}) \cos 40^\circ = 15.3 \text{ m/s}$$

$$v_{iy} = (20 \text{ m/s}) \sin 40^\circ = 12.9 \text{ m/s}$$

Gerak dalam bidang datar:

$$v_{ix} = v_{fx} = v_x = 15.3 \text{ m/s}$$

$$x = v_x t$$

$$50 \text{ m} = (15.3 \text{ m/s})t$$

$$t = 3.27 \text{ s}$$

Gerak dalam bidang vertikal (jika gerak ke bawah dianggap **positif**), maka

$$y = v_{iy}t + \frac{1}{2}a_y t^2$$

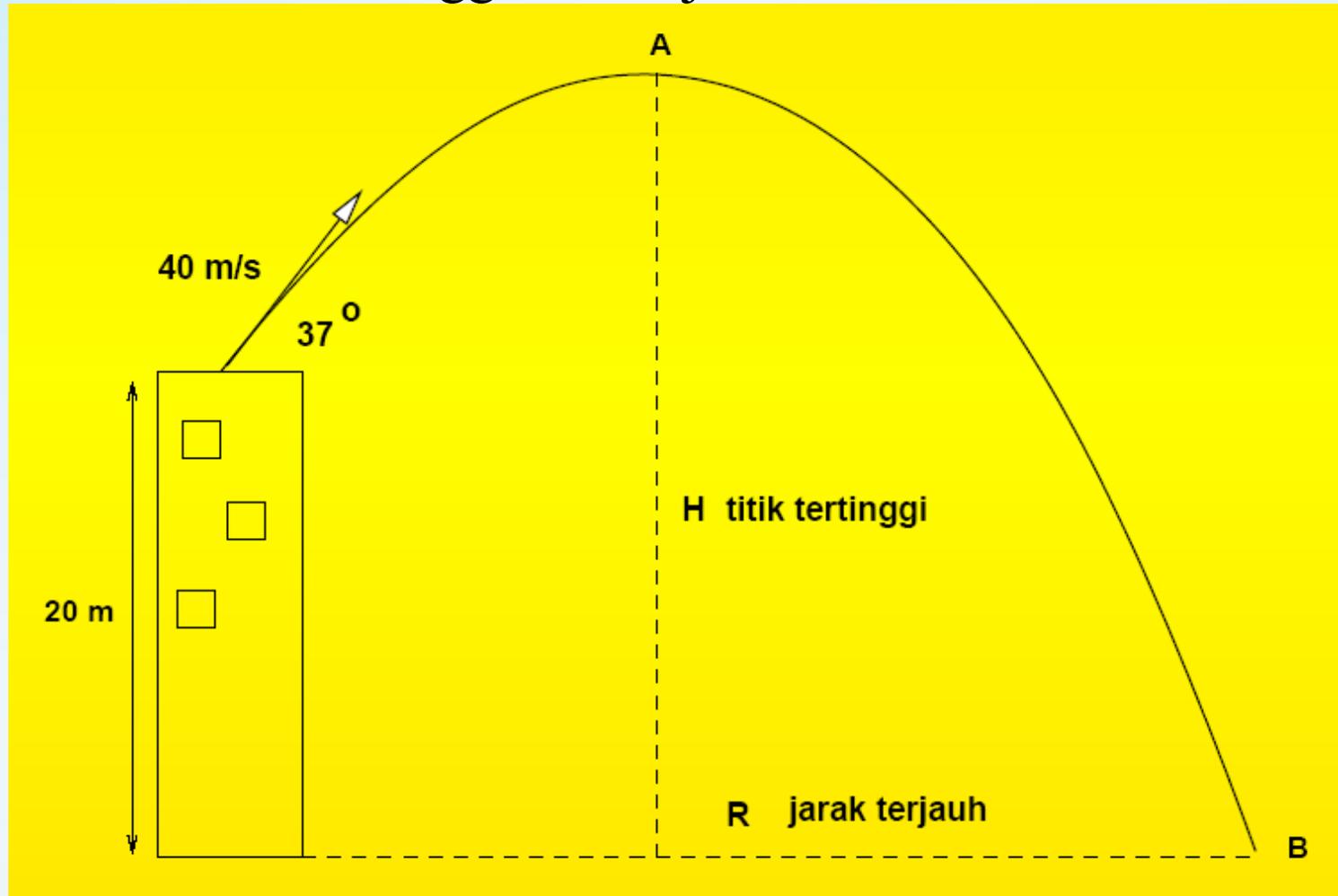
$$= (-12.9 \text{ m/s}^2)(3.27 \text{ s}) + \frac{1}{2}(9.8 \text{ m/s}^2)(3.27 \text{ s})^2 = 105 \text{ m}$$

Jadi, bola jatuh pada jarak 105 m dari titik asalnya.

LATIHAN 2

1. Pada suatu lintasan lurus, seorang pelari menempuh jarak 100 m dalam 10 s, kemudian berbalik dan berjoging sejauh 50 m ke arah titik awal selama 20 s. Berapakah kelajuan rata-rata dan kecepatan rata-rata untuk seluruh perjalanannya?
2. Sebuah batu dijatuhkan dari ketinggian 20 m dari permukaan tanah. Tentukan
 - waktu yang diperlukan untuk mencapai permukaan tanah
 - Kecepatan batu saat menyentuh permukaan tanah
3. Sebuah bom dijatuhkan dari sebuah pesawat yang bergerak horizontal dengan kecepatan 10^3 km/jam. Pesawat berada pada ketinggian 180 m. Tentukan jarak horizontal dari titik awal dijatuhkan bom dengan posisi di mana bom mendarat !
4. Sebuah bola golf dipukul ke atas dari ketinggian 2 meter sehingga memiliki kecepatan awal 150 m/s pada sudut 53° dengan horizontal. Tentukan Lama waktu bola berada di udara dan ketinggian maksimum bola.

5. Sebuah peluru ditembakkan ke udara dengan $v_0 = 40 \text{ m/s}$ sudut elevasi 37° terhadap horizontal pada ketinggian 20 m . Carilah titik tertinggi dan terjauh.



6. Sebuah benda bergerak dalam bidang XY yang dinyatakan oleh : $x(t) = 2t^3 - t^2$; $y(t) = 3t^2 - 2t + 1$
Tentukan :
- Komponen kecepatan untuk masing-masing arah
 - Besar kecepatan pada $t = 1$ detik
7. Sebuah batu dijatuhkan dari mulut sebuah sumur. Dua sekon kemudian terdengar suara batu tersebut menyentuh permukaan air sumur. Tentukan kedalaman permukaan air sumur tersebut!
8. Peluru ditembakkan dengan kecepatan awal $\mathbf{v}_0 = (3 \mathbf{i} + 4 \mathbf{j})$ m/s dari ketinggian 10 m. Tentukan :
- Posisi tinggi maksimum
 - Lama peluru di udara
 - Posisi saat peluru sampai tanah
 - Kecepatan peluru saat sampai tanah

12. Benda A bergerak ke arah kanan dengan kecepatan 15 m/s. Benda B bergerak ke arah kanan dengan kecepatan awal 0 dan percepatan 3 m/s².

Tentukan :

- a) Waktu yang dibutuhkan B untuk mengejar A
- b) Kecepatan B saat menyusul A
- c) Jarak yang telah ditempuh saat B menyusul A

13. Sebuah mobil menempuh jarak 60 km pertama dalam 2 jam, 60 km berikutnya dalam 3 jam, dan 60 km berikutnya dalam 4 jam. Berapa kelajuan rata-rata mobil tersebut?

14. B bergerak dari selatan ke utara dengan kecepatan 60 m/s. A bergerak dari barat ke timur dengan kecepatan 40 m/s. Tentukan kecepatan relatif B terhadap A !