

## **GERAK DALAM DUA DIMENSI**



### **Gerak Proyektil**

Mari kita awali dengan sebuah lintasan yang sederhana. Gambar 1 menunjukkan sebuah foto sebuah bola yang diambil dengan sebuah kamera berkecepatan tinggi. Satu bola diluncurkan secara horizontal dengan kecepatan  $2,0 \text{ m/s}$ , dan bola yang lain dijatuhkan begitu saja. Perhatikan bahwa jarak tempuh bola yang diluncurkan sama dalam waktu yang sama (lihat garis bantu). Dengan demikian, kecepatannya dalam arah mendatar tidak berubah. Bola yang dijatuhkan juga memiliki kecepatan mendatar yang harganya

nol. Dalam kedua keadaan bola, maka tidak ada komponen gaya dalam arah mendatar, sehingga tidak ada percepatan yang arahnya mendatar.

Perhatikan kembali gambar 2. Pada posisi mendatar, keduanya memiliki kedudukan yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa gerakan vertikal pada kedua bola adalah sama. Selain itu, jarak antara dua bola pada flash 1 dan flash 2, kedua bola menempuh jarak vertikal yang sama. Demikian juga pada flash 2 dan flash 3, flash 3 dan flash 4, kedua bola menempuh jarak vertikal yang sama). Hal ini menunjukkan bahwa percepatan rata-rata kedua bola saat turun sama. Jarak antara dua bola menunjukkan bahwa bola dipercepat oleh gaya gravitasi. Foto pada gambar menunjukkan bahwa gerakan mendatar benda yang diluncurkan mendatar tidak dipengaruhi oleh gerakan vertikalnya.

Untuk menganalisis gerakan proyektil di atas kita bisa gunakan persamaan-persamaan berikut ini.

Jika perpindahan dalam arah mendatar kita lambangkan sebagai  $x$  dan kecepatan awal mendatar adalah  $v_x$  dalam waktu  $t$ , maka

$$x = v_x t$$

dan  $v_{xf} = v_{initial}$

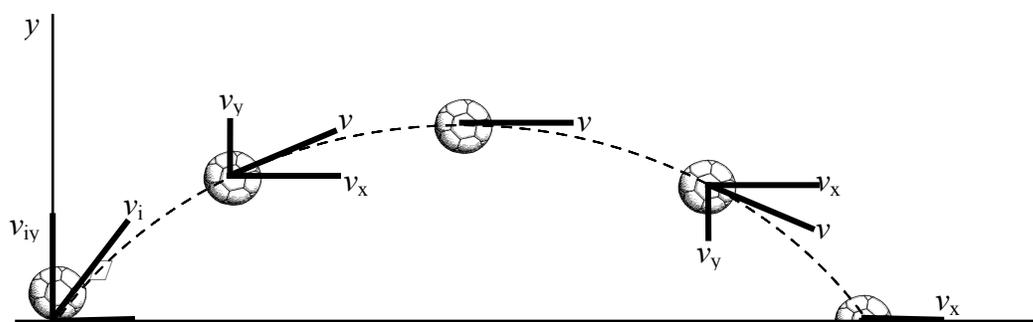
Persamaan bagi benda yang jatuh dengan percepatan konstan,  $g$ , dapat digambarkan menggunakan persamaan berikut. Jika  $y$  adalah perpindahan secara vertikal, kecepatan awal vertikal adalah  $v_y$ , dalam waktu  $t$ , maka

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

juga,  $v_{yf} = v_y + g t$

Menggunakan persamaan-persamaan ini, kita dapat menganalisis gerakan sebuah proyektil.

### Gerak peluru



Gambar 3 menunjukkan sebuah bola sepak yang ditendang dengan sudut  $\theta$ . Gambar juga menunjukkan komponen-komponen kecepatan dalam arah sumbu  $x$  dan arah sumbu  $y$ . Komponen kecepatan dalam arah sumbu  $x$  harganya tetap karena tidak ada percepatan dalam arah mendatar. Hal tersebut ditunjukkan dengan panjang komponen kecepatan dalam arah sumbu  $x$  selalu sama panjang. Sedangkan dalam arah  $y$ , gravitasi memainkan perannya dengan mempercepat bola dengan arah ke bawah. Dengan demikian, komponen kecepatan vertikal paling besar dan positif pada awalnya atau pada kecepatan awal. Semakin naik semakin kecil karena dipercepat ke bawah. Sampai di titik paling tinggi kecepatannya nol. Setelah bola sampai titik tertinggi bola turun dan mendapat percepatan ke bawah sehingga kecepatannya semakin besar tetapi arahnya negatif (ke bawah). Saat benda sampai di tanah kembali, besar kecepatan sama dengan kecepatan awal tetapi arahnya berlawanan. Jangkauannya,  $R$ , adalah jarak mendatar dari titik mulai bergerak hingga titik kembali ke tanah.

### **Strategi pemecahan masalah**

Ketika menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan gerakan proyektil, pertama kali, tentukan terlebih dahulu komponen kecepatan awal vertikal dan horizontal. Bagian-bagian lain yang berkaitan dengan kedua komponen dapat diselesaikan secara terpisah. Kaidah simetri dapat digunakan di sini. Waktu yang diperlukan untuk sampai titik tertinggi sama dengan waktu yang diperlukan untuk menempuh lintasan dari titik tertinggi hingga titik terendah.

### **Soal**

Sebuah bola ditendang dengan kecepatan 4,47 m/s dengan sudut  $\theta$ . Hitunglah:

- waktu selama di udara.
- ketinggian maksimal bola.
- jangkauan bola.

**Diketahui:**

Kecepatan awal,  $v_i = +4,47$  m/s dengan sudut  $40,7^\circ$

**Ditanyakan:**

- waktu selama di udara,  $t$
- ketinggian maksimal bola,  $h$
- jangkauan bola,  $R$

**Persamaan yang digunakan:**

$$x = v_x t$$

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

**Penyelesaian:**

Hitung terlebih dahulu komponen-komponen kecepatan awal:

$$\begin{aligned} v_x &= v_i \cos \theta = (+4,47 \text{ m/s})(\cos 40,7^\circ) = (+4,47 \text{ m/s})(0,407) \\ &= +1,82 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_y &= v_i \sin \theta = (+4,47 \text{ m/s})(\sin 40,7^\circ) = (+4,47 \text{ m/s})(0,914) \\ &= +4,08 \text{ m/s} \end{aligned}$$

- Saat mendarat, ketinggiannya nol:  $y = 0$ , karena  $y = v_y t + \frac{1}{2} g t^2$

Maka,  $0 = v_y t + \frac{1}{2} g t^2$

$$\frac{1}{2} g t$$

$$g$$

$$t$$

- .....
- 
- b. Menggunakan kaidah simetri, kita peroleh saat bola terbang dalam waktu separuh waktu yang diperlukan untuk menempuh seluruh lintasan, yakni 0,417 detik setelah ditendang.

Sumber:

Dauids, Mark., Neff, Robert., Wedding, Kelly., Zitzewitz, Paul. (1995). *Merril Physical Science Teacher Wraparound Edition*. NewYork: GLENCOE McGraw-Hill.