

BAB 6.

Gerak Parabola

Tujuan Umum

Mahasiswa memahami konsep gerak parabola, jenis gerak parabola, menganalisa dan membuktikan secara matematis gerak parabola

Tujuan Khusus

- Mahasiswa dapat memahami tentang gerak peluru
- Mahasiswa dapat menghitung gerak parabola
- Mahasiswa dapat menghitung serta menganalisa gerak parabola
- Mahasiswa dapat memahami tentang komponen gerak parabola
- Mahasiswa dapat menghitung dan pembuktian secara matematika gerak parabola.



6.1. Pendahuluan

Pada pokok bahasan Gerak Lurus, baik [GLB](#), GLBB dan GJB, telah membahas gerak benda dalam satu dimensi, ditinjau dari perpindahan, kecepatan dan percepatan. Kali ini kita mempelajari gerak dua dimensi di dekat permukaan bumi yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari.

Pernakah anda menonton pertandingan sepak bola ? mudah-mudahan pernah walaupun hanya melalui Televisi. Gerakan bola yang ditendang oleh para pemain sepak bola kadang berbentuk melengkung. Mengapa bola bergerak dengan cara demikian ?

Selain gerakan bola sepak, banyak sekali contoh gerakan peluru/parabola yang kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Diantaranya adalah gerak bola volly, gerakan bola basket, bola tenis,

bom yang dijatuhkan, peluru yang ditembakkan, gerakan lompat jauh yang dilakukan atlet dan sebagainya. Anda dapat menambahkan sendiri. Apabila diamati secara saksama, benda-benda yang melakukan gerak peluru selalu memiliki lintasan berupa lengkungan dan seolah-olah dipanggil kembali ke permukaan tanah (bumi) setelah mencapai titik tertinggi. Mengapa demikian ?

Benda-benda yang melakukan gerakan peluru dipengaruhi oleh beberapa faktor. **Pertama**, benda tersebut bergerak karena ada gaya yang diberikan. Mengenai Gaya, selengkapnya kita pelajari pada pokok bahasan Dinamika (*Dinamika adalah ilmu fisika yang menjelaskan gaya sebagai penyebab gerakan benda dan membahas mengapa benda bergerak demikian*). Pada kesempatan ini, belum menjelaskan bagaimana proses benda-benda tersebut dilemparkan, ditendang dan sebagainya. Hanya memandang gerakan benda tersebut setelah dilemparkan dan bergerak bebas di udara hanya dengan pengaruh gravitasi. **Kedua**, seperti pada [Gerak Jatuh Bebas](#), benda-benda yang melakukan gerak peluru dipengaruhi oleh gravitasi, yang berarah ke bawah (pusat bumi) dengan besar $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. **Ketiga**, hambatan atau gesekan udara. Setelah benda tersebut ditendang, dilempar, ditembakkan atau dengan kata lain benda tersebut diberikan kecepatan awal hingga bergerak, maka selanjutnya gerakannya bergantung pada gravitasi dan gesekan alias hambatan udara. Karena menggunakan model ideal, maka dalam menganalisis gerak peluru, gesekan udara diabaikan.

6.2. Pengertian Gerak Peluru

Gerak peluru merupakan suatu jenis gerakan benda yang pada awalnya diberi kecepatan awal lalu menempuh lintasan yang arahnya sepenuhnya dipengaruhi oleh gravitasi.

Karena gerak peluru termasuk dalam pokok bahasan kinematika (*ilmu fisika yang membahas tentang gerak benda tanpa mempersoalkan penyebabnya*), maka pada pembahasan ini, Gaya sebagai penyebab gerakan benda diabaikan, demikian juga gaya gesekan udara yang

menghambat gerak benda. Kita hanya meninjau gerakan benda tersebut setelah diberikan kecepatan awal dan bergerak dalam lintasan melengkung di mana hanya terdapat pengaruh gravitasi.

Mengapa dikatakan gerak peluru ? kata peluru yang dimaksudkan di sini hanya istilah, bukan peluru pistol, senapan atau senjata lainnya. Dinamakan gerak peluru karena mungkin jenis gerakan ini mirip gerakan peluru yang ditembakkan.

6.3. Jenis-jenis Gerak Parabola

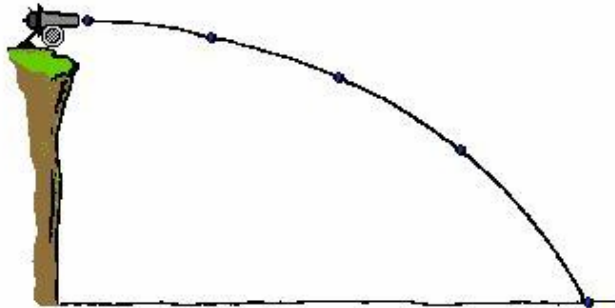
Dalam kehidupan sehari-hari terdapat beberapa jenis gerak parabola.

Pertama, gerakan benda berbentuk parabola ketika diberikan kecepatan awal dengan sudut *tetap* terhadap garis horisontal, sebagaimana tampak pada gambar di bawah. Dalam kehidupan sehari-hari terdapat banyak gerakan benda yang berbentuk demikian. Beberapa di antaranya adalah gerakan bola yang ditendang oleh pemain sepak bola, gerakan bola basket yang dilemparkan ke dalam keranjang, gerakan bola tenis, gerakan bola volly, gerakan lompat jauh dan gerakan peluru atau rudal yang ditembakkan dari permukaan bumi.



Kedua, gerakan benda berbentuk parabola ketika diberikan kecepatan awal pada ketinggian tertentu dengan arah sejajar horisontal, sebagaimana tampak pada gambar di bawah. Beberapa contoh gerakan jenis ini yang kita temui dalam kehidupan sehari-hari,

meliputi gerakan bom yang dijatuhkan dari pesawat atau benda yang dilemparkan ke bawah dari ketinggian tertentu.



Ketiga, gerakan benda berbentuk parabola ketika diberikan kecepatan awal dari ketinggian tertentu dengan sudut teta terhadap garis horisontal, sebagaimana tampak pada gambar di bawah.



6.4. Menganalisis Gerak Parabola

Bagaimana menganalisis gerak peluru ? Eyang Galileo telah menunjukkan jalan yang baik dan benar. Beliau menjelaskan bahwa gerak tersebut dapat dipahami dengan menganalisa komponen-komponen horisontal dan vertikal secara terpisah. Gerak peluru adalah gerak dua dimensi, di mana melibatkan sumbu horisontal dan vertikal. Jadi gerak parabola merupakan [superposisi](#) atau gabungan dari gerak horisontal dan vertikal. Kita sebut bidang gerak peluru sebagai bidang koordinat xy , dengan sumbu x horisontal dan sumbu y vertikal.

Percepatan gravitasi hanya bekerja pada arah vertikal, gravitasi tidak mempengaruhi gerak benda pada arah horisontal.

Percepatan pada komponen x adalah nol (*ingat bahwa gerak peluru hanya dipengaruhi oleh gaya gravitasi. Pada arah horisontal atau komponen x , gravitasi tidak bekerja*). Percepatan pada komponen y atau arah vertikal bernilai tetap (g = gravitasi) dan bernilai negatif $-g$ (*percepatan gravitasi pada gerak vertikal bernilai negatif, karena arah gravitasi selalu ke bawah alias ke pusat bumi*).

Gerak horisontal (*sumbu x*) kita analisis dengan [Gerak Lurus Beraturan](#), sedangkan Gerak Vertikal (*sumbu y*) dianalisis dengan Gerak Jatuh Bebas.

Untuk memudahkan kita dalam menganalisis gerak peluru, mari kita tulis kembali persamaan Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Jatuh Bebas (GJB).

Persamaan Gerak Lurus Beraturan (GLB) :

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

Persamaan Gerak Jatuh Bebas (GJB) :

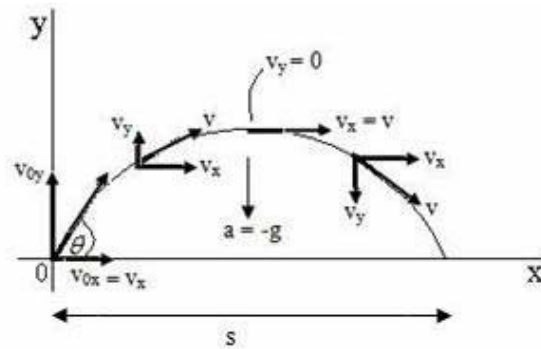
$$v_y = v_{0y} - gt$$

$$y = y_0 + v_{0y} t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$v_y^2 = v_{y0}^2 - 2gh$$

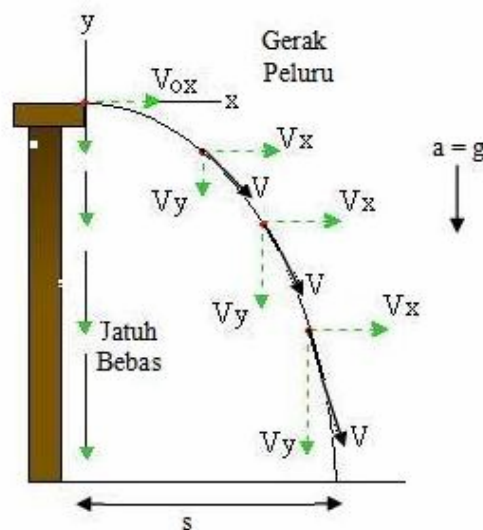
Sebelum menganalisis gerak parabola secara terpisah, terlebih dahulu kita amati komponen Gerak Peluru secara keseluruhan.

Pertama, gerakan benda setelah diberikan kecepatan awal dengan sudut teta terhadap garis horisontal.



Kecepatan awal (v_0) gerak benda diwakili oleh v_{0x} dan v_{0y} . v_{0x} merupakan kecepatan awal pada sumbu x, sedangkan v_{0y} merupakan kecepatan awal pada sumbu y. v_y merupakan komponen kecepatan pada sumbu y dan v_x merupakan komponen kecepatan pada sumbu x. Pada titik tertinggi lintasan gerak benda, kecepatan pada arah vertikal (v_y) sama dengan nol.

Kedua, gerakan benda setelah diberikan kecepatan awal pada ketinggian tertentu dengan arah sejajar horisontal.



Kecepatan awal (v_0) gerak benda diwakili oleh v_{0x} dan v_{0y} . v_{0x} merupakan kecepatan awal pada sumbu x, sedangkan Kecepatan awal pada sumbu vertikal (v_{0y}) = 0. v_y merupakan komponen kecepatan pada sumbu y dan v_x merupakan komponen kecepatan pada sumbu x.

6.5. Menganalisis Komponen Gerak Parabola secara terpisah

Sekarang, menurunkan persamaan untuk Gerak Peluru. Kita nyatakan seluruh hubungan vektor untuk posisi, kecepatan dan

percepatan dengan persamaan terpisah untuk komponen horisontal dan vertikalnya. Gerak peluru merupakan superposisi atau penggabungan dari dua gerak terpisah tersebut

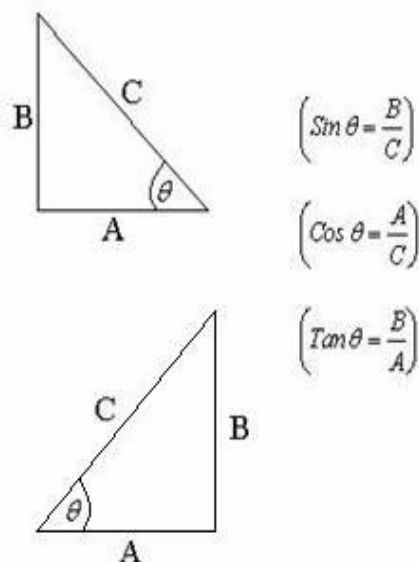
6.5.1 Komponen kecepatan awal

Terlebih dahulu menyatakan kecepatan awal untuk komponen gerak horisontal v_{0x} dan kecepatan awal untuk komponen gerak vertikal, v_{0y} .

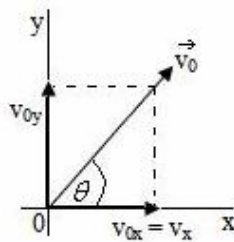
Catatan : gerak peluru selalu mempunyai kecepatan awal. Jika tidak ada kecepatan awal maka gerak benda tersebut bukan termasuk gerak peluru. *Walaupun demikian, tidak berarti setiap gerakan yang mempunyai kecepatan awal termasuk gerak peluru*

Karena terdapat sudut yang dibentuk, maka kita harus memasukkan sudut dalam perhitungan kecepatan awal. Mari kita turunkan persamaan kecepatan awal untuk gerak horisontal (v_{0x}) dan vertikal (v_{0y}) dengan bantuan rumus Sinus, Cosinus dan Tangen. Dipahami dulu persamaan sinus, cosinus dan tangen di bawah ini.

Rumus Sinus, Cosinus dan Tangen pada Segitiga



Berdasarkan bantuan rumus sinus, cosinus dan tangen di atas, maka kecepatan awal pada bidang horisontal dan vertikal dapat kita rumuskan sebagai berikut :



$$v_{0x} = v_0 \cos \theta$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta$$

Keterangan : v_0 adalah kecepatan awal, v_{0x} adalah kecepatan awal pada sumbu x , v_{0y} adalah kecepatan awal pada sumbu y , θ adalah sudut yang dibentuk terhadap sumbu x positif.

6.5.2 Kecepatan dan perpindahan benda pada arah horisontal

Tinjau gerak pada arah horisontal atau sumbu x . Sebagaimana yang telah dikemukakan di atas, gerak pada sumbu x kita analisis dengan Gerak Lurus Beraturan (GLB). Karena percepatan gravitasi pada arah horisontal = 0, maka komponen percepatan $a_x = 0$. Huruf x kita tulis di belakang a (dan besaran lainnya) untuk menunjukkan bahwa percepatan (atau kecepatan dan jarak) tersebut termasuk komponen gerak horisontal atau sumbu x . Pada gerak peluru terdapat kecepatan awal, sehingga kita gantikan v dengan v_0 .

Dengan demikian, kita akan mendapatkan persamaan Gerak Peluru untuk sumbu x :

$$v_x = v_{0x} \rightarrow \text{Persamaan kecepatan pada sumbu } x$$

$$x = x_0 + v_{0x} t \rightarrow \text{Persamaan posisi pada arah horisontal atau sumbu } x$$

Keterangan : v_x adalah kecepatan gerak benda pada sumbu x , v_{0x} adalah kecepatan awal pada sumbu x , x adalah posisi benda, t adalah waktu tempuh, x_0 adalah posisi awal. Jika pada contoh suatu gerak peluru tidak diketahui posisi awal, maka silahkan melenyapkan x_0 .

6.5.3 Perpindahan horisontal dan vertikal

Kita tinjau gerak pada arah vertikal atau sumbu y . Untuk gerak pada sumbu y alias vertikal, kita gantikan x dengan y (atau h = tinggi), v dengan v_y , v_0 dengan v_{0y} dan a dengan $-g$ (gravitasi). Dengan demikian, kita dapatkan persamaan Gerak Peluru untuk sumbu y :

Persamaan kecepatan pada sumbu y bila posisi alias y atau h tidak diketahui

$$v_y = v_{0y} - gt$$

Persamaan posisi pada arah vertikal atau sumbu y

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Persamaan kecepatan pada sumbu y bila t alias waktu tidak diketahui

$$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2gy$$

Keterangan : v_y adalah kecepatan gerak benda pada sumbu y alias vertikal, v_{0y} adalah kecepatan awal pada sumbu y , g adalah gravitasi, t adalah waktu tempuh, y adalah posisi benda (bisa juga ditulis h), y_0 adalah posisi awal.

Berdasarkan persamaan kecepatan awal untuk komponen gerak horisontal v_{0x} dan kecepatan awal untuk komponen gerak vertikal, v_{0y} yang telah kita turunkan di atas, maka kita dapat menulis persamaan Gerak Peluru secara lengkap sebagai berikut :

Persamaan Gerak Peluru pada sumbu x (Horisontal)

$$v_x = v_0 \cos \theta$$

$$x = x_0 + (v_0 \cos \theta)t$$

Persamaan Gerak Peluru pada sumbu y (Vertikal)

$$v_y = (v_0 \sin \theta) - gt$$

$$y = y_0 + (v_0 \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v_y^2 = (v_0 \sin \theta)^2 - 2gy$$

Setelah menganalisis gerak peluru secara terpisah, baik pada komponen horisontal alias sumbu x dan komponen vertikal alias sumbu y , sekarang kita menggabungkan kedua komponen tersebut

menjadi satu kesatuan. Hal ini membantu kita dalam menganalisis Gerak Peluru secara keseluruhan, baik ditinjau dari posisi, kecepatan dan waktu tempuh benda. Pada pokok bahasan Vektor dan Skalar telah dijelaskan teknik dasar metode analitis. Sebaiknya anda mempelajarinya terlebih dahulu apabila belum memahami dengan baik.

Persamaan untuk menghitung posisi dan kecepatan resultan dapat dirumuskan sebagai berikut.

Menghitung posisi benda setiap saat

$$s = \sqrt{x^2 + y^2}$$

Menghitung kecepatan benda setiap saat

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

Menghitung arah gerak benda terhadap sumbu x positif

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$$

Pertama, v_x tidak pernah berubah sepanjang lintasan, karena setelah diberi kecepatan awal, gerakan benda sepenuhnya bergantung pada gravitasi. Nah, gravitasi hanya bekerja pada arah vertikal, tidak horisontal. Dengan demikian v_x bernilai tetap.

Kedua, pada titik tertinggi lintasan, kecepatan gerak benda pada bidang vertikal alias $v_y = 0$. pada titik tertinggi, benda tersebut **hendak** kembali ke permukaan tanah, sehingga yang bekerja hanya kecepatan horisontal alias v_x , sedangkan v_y bernilai nol. Walaupun kecepatan vertikal (v_y) = 0, percepatan gravitasi tetap bekerja alias tidak nol, karena benda tersebut masih bergerak ke permukaan tanah akibat tarikan gravitasi. jika gravitasi nol maka benda tersebut akan tetap melayang di udara, tetapi kenyataannya tidak terjadi seperti itu. *Ketiga*, kecepatan pada saat sebelum menyentuh lantai biasanya tidak nol.

6.6. Pembuktian Matematis Gerak Peluru = Parabola

Gerak peluru merupakan sebuah parabola, jika kita mengabaikan hambatan udara dan menganggap bahwa gravitasi alias g bernilai tetap. Untuk menunjukkan hal ini secara matematis, kita harus mendapatkan y sebagai fungsi x dengan menghilangkan/mengeliminasi t (waktu) di antara dua persamaan untuk gerak horisontal dan vertikal, dan kita tetapkan $x_0 = y_0 = 0$.

$$x = v_{0x}t \rightarrow t = \frac{x}{v_{0x}} \rightarrow \text{persamaan 1}$$

$$y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow \text{persamaan 2}$$

Kita substitusikan nilai t pada *persamaan 1* ke *persamaan 2*

$$y = v_{0y}\left(\frac{x}{v_{0x}}\right) - \frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_{0x}}\right)^2$$

$$y = \left(\frac{v_{0y}}{v_{0x}}\right)x - \left(\frac{g}{2v_{0x}^2}\right)x^2$$

Dari persamaan ini, tampak bahwa y merupakan fungsi dari x dan mempunyai bentuk umum

$$y = ax - bx^2$$

Di mana a dan b adalah konstanta untuk gerak peluru tertentu. Persamaan ini merupakan fungsi parabola dalam matematika.

6.6.1 Petunjuk Penyelesaian Masalah-Soal Untuk Gerak Peluru

Pertama, baca dengan teliti dan gambar sebuah diagram untuk setiap soal yang diberikan. tapi jika otakmu mirip Eyang Einstein, gambarkan saja diagram tersebut dalam otak.

Kedua, buat daftar besaran yang diketahui dan tidak diketahui.

Ketiga, analisis gerak horisontal (sumbu x) dan vertikal (sumbu y) secara terpisah. Jika diketahui kecepatan awal, anda dapat menguraikannya menjadi komponen-komponen x dan y.

Keempat, berpikirlah sejenak sebelum menggunakan persamaan-persamaan. Gunakan persamaan yang sesuai, bila perlu gabungkan beberapa persamaan jika dibutuhkan.

Contoh Soal 1 :

David Beckham menendang bola dengan sudut 30° terhadap sumbu x positif dengan kecepatan 20 m/s. Anggap saja bola meninggalkan kaki Beckham pada ketinggian permukaan lapangan. Jika percepatan gravitasi = 10 m/s^2 , hitunglah :

- a) Tinggi maksimum
- b) waktu tempuh sebelum bola menyentuh tanah
- c) jarak terjauh yang ditempuh bola sebelum bola tersebut mencium tanah
- d) kecepatan bola pada tinggi maksimum
- e) percepatan bola pada ketinggian maksimum

Panduan Jawaban :

Soal ini terkesan sulit karena banyak yang ditanyakan. Sebenarnya gampang, jika kita melihat dan mengerjakannya satu persatu-satu.

Karena diketahui kecepatan awal, maka kita dapat menghitung kecepatan awal untuk komponen horisontal dan vertikal.

$$v_{0x} = v_0 \cos 30^\circ = (20 \text{ m/s}) \left(\frac{1}{2} \sqrt{3} \right) = 10\sqrt{3} \text{ m/s}$$

$$v_{0y} = v_0 \sin 30^\circ = (20 \text{ m/s}) \left(\frac{1}{2} \right) = 10 \text{ m/s}$$

- a) Tinggi maksimum (y)

Jika ditanyakan ketinggian maksimum, maka yang dimaksudkan adalah posisi benda pada sumbu vertikal (y) ketika benda berada pada ketinggian maksimum alias ketinggian puncak. Karena kita menganggap bola bergerak dari permukaan tanah, maka $y_0 = 0$. Kita tulis persamaan posisi benda pada gerak vertikal

$$y = y_0 + (v_0 \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$y = (v_0 \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2$$

Bagaimana tahu kapan bola berada pada ketinggian maksimum ? untuk membantu kita, ingat bahwa pada ketinggian maksimum hanya bekerja kecepatan horisontal (v_x) , sedangkan kecepatan vertikal (v_y) = 0. Karena $v_y = 0$ dan percepatan gravitasi diketahui, maka kita gunakan salah satu gerak vertikal di bawah ini, untuk mengetahui kapan bola berada pada tinggian maksimum.

$$v_y = (v_0 \sin \theta) - gt$$

$$(v_0 \sin \theta) = gt$$

$$t = \frac{v_0 \sin \theta}{g} = \frac{10 \text{ m/s}}{10 \text{ m/s}^2} = 1 \text{ s}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, bola mencapai ketinggian maksimum setelah bergerak 1 sekon. Kita masukan nilai t ini pada persamaan y

$$y = (v_0 \sin \theta)(1 \text{ s}) - \frac{1}{2}(10 \text{ m/s}^2)(1 \text{ s})^2$$

$$y = (10 \text{ m/s})(1 \text{ s}) - \frac{1}{2}(10 \text{ m/s}^2)(1 \text{ s})^2 = 10 \text{ m} - 5 \text{ m}$$

$$y = 5 \text{ m}$$

Ketinggian maksimum yang dicapai bola adalah 5 meter. Gampang khan ?

b) Waktu tempuh bola sebelum menyentuh permukaan tanah

Ketika menghitung ketinggian maksimum, kita telah mengetahui waktu yang diperlukan bola untuk mencapai ketinggian maksimum. Sekarang, yang ditanyakan adalah waktu tempuh bola sebelum menyentuh permukaan tanah. Yang dimaksudkan di sini adalah waktu tempuh total ketika benda melakukan gerak peluru.

Untuk menyelesaikan soal ini, hal pertama yang perlu kita ingat adalah ketika menyentuh permukaan tanah, ketinggian bola dari permukaan

tanah (y) = 0. sekali lagi ingat juga bahwa kita menangkap bola bergerak dari permukaan tanah, sehingga posisi awal bola alias $y_0 = 0$. Sekarang kita tuliskan persamaan yang sesuai, yaitu

$$y = y_0 + (v_0 \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$0 = 0 + (10 \text{ m/s})(t) - \frac{1}{2}(10 \text{ m/s}^2)t^2$$

Persamaan ini mudah sekali difaktorkan :

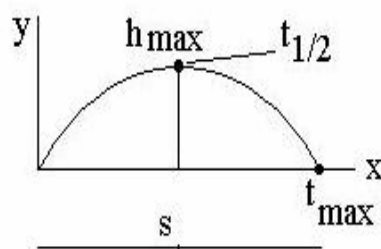
$$[(10 \text{ m/s}) - \frac{1}{2}(10 \text{ m/s}^2)t] = 0$$

Ada dua penyelesaian, yaitu $t = 0$ (waktu ketika benda hendak bergerak) dan

$$t = \frac{2(10 \text{ m/s})}{10 \text{ m/s}^2} = 2 \text{ s}$$

Waktu tempuh total adalah 2 sekon.

Sebenarnya kita juga bisa menggunakan cara cepat. Pada bagian a), kita sudah menghitung waktu ketika benda mencapai ketinggian maksimum. Nah, karena lintasan gerak peluru berbentuk parabola, maka kita bisa mengatakan waktu tempuh benda untuk mencapai ketinggian maksimum merupakan setengah waktu tempuh total. Dengan kata lain, ketika benda berada pada ketinggian maksimum, maka benda tersebut telah melakukan setengah dari keseluruhan gerakan. Cermati gambar di bawah ini sehingga anda tidak kebingungan. Dengan demikian, kita bisa langsung mengalikan waktu tempuh bola ketika mencapai ketinggian maksimum dengan 2, untuk memperoleh waktu tempuh total.



c) Jarak terjauh yang ditempuh bola sebelum bola tersebut mencium tanah

Jika ditanya jarak tempuh total, maka yang dimaksudkan di sini adalah posisi akhir benda pada arah horisontal (atau s pada gambar di atas). Soal ini gampang, tinggal dimasukkan saja nilainya pada persamaan posisi benda untuk gerak horisontal atau sumbu x. karena kita menghitung jarak terjauh, maka waktu (t) yang digunakan adalah waktu tempuh total.

$$x = v_{0x} t = (10\sqrt{3} \text{ m/s}) (2 \text{ s})$$

$$x = 20\sqrt{3} \text{ m}$$

d) kecepatan bola pada tinggi maksimum

Pada titik tertinggi, tidak ada komponen vertikal dari kecepatan. Hanya ada komponen horisontal (yang bernilai tetap selama bola melayang di udara). Dengan demikian, kecepatan bola pada pada tinggi maksimum adalah :

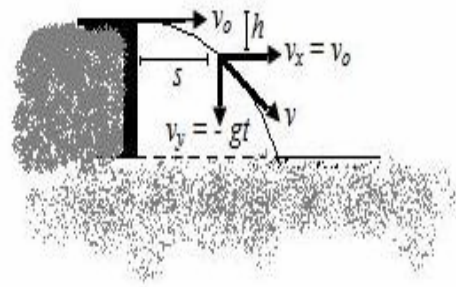
$$v = v_{0x} = 10\sqrt{3} \text{ m/s}$$

e) percepatan bola pada ketinggian maksimum

Pada gerak peluru, percepatan yang bekerja adalah percepatan gravitasi yang bernilai tetap, baik ketika bola baru saja ditendang, bola berada di titik tertinggi dan ketika bola hendak menyentuh permukaan tanah. Percepatan gravitasi (g) berapa ? jawab sendiri ya...

Contoh soal 2 :

Seorang pengendara sepeda motor yang sedang mabuk mengendarai sepeda motor melewati tepi sebuah jurang yang landai. Tepat pada tepi jurang kecepatan motornya adalah 10 m/s. Tentukan posisi sepeda motor tersebut, jarak dari tepi jurang dan kecepatannya setelah 1 detik.



Panduan Jawaban :

Kita memilih titik asal koordinat pada tepi jurang, di mana $x_0 = y_0 = 0$. Kecepatan awal murni horisontal (tidak ada sudut), sehingga komponen-komponen kecepatan awal adalah :

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta = 0 \text{ m/s}$$

Di mana letak sepeda motor setelah 1 detik ? setelah 1 detik, posisi sepeda motor dan pengendaranya pada koordinat x dan y adalah sbb (x_0 dan y_0 bernilai nol) :

$$x = x_0 + v_{0x} t = (10 \text{ m/s})(1 \text{ s}) = 10 \text{ m}$$

$$y = y_0 + (v_{0y} \sin \theta) t - \frac{1}{2} g t^2$$

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

$$y = - \frac{1}{2} (10 \text{ m/s}^2)(1 \text{ s})^2$$

$$y = - 5 \text{ m}$$

Nilai negatif menunjukkan bahwa motor tersebut berada di bawah titik awalnya.

$$s = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$s = \sqrt{(10 \text{ m})^2 + (-5 \text{ m})^2}$$

$$s = \sqrt{125 \text{ m}^2}$$

$$s = 11,2 \text{ m}$$

Berapa jarak motor dari titik awalnya ?

Berapa kecepatan motor pada saat $t = 1 \text{ s}$?

$$v_x = v_{0x} = 10 \text{ m/s}$$

$$v_y = -gt = -(10 \text{ m/s}^2)(1 \text{ s}) = -10 \text{ m/s}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$s = \sqrt{(10\text{m})^2 + (-10\text{m})^2}$$

$$s = \sqrt{200\text{m}^2}$$

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$$

$$\tan \theta = \frac{10\text{m/s}}{10\text{m/s}}$$

$$\tan \theta = 1$$

$$\theta = \tan^{-1}$$

$$\theta = 45^\circ$$

Setelah bergerak 1 sekon, sepeda motor bergerak dengan kecepatan 14,14 m/s dan berada pada 45° terhadap sumbu x positif.

Referensi :

1. Giancoli, Douglas C., 2001, *Fisika Jilid I (terjemahan)*, Jakarta : Penerbit Erlangga.
2. Halliday dan Resnick, 1991, *Fisika Jilid I, Terjemahan*, Jakarta : Penerbit Erlangga.
3. Tipler, P.A.,1998, *Fisika untuk Sains dan Teknik-Jilid I (terjemahan)*, Jakarta : Penerbit Erlangga.
4. Young, Hugh D. & Freedman, Roger A., 2002, *Fisika Universitas (terjemahan)*, Jakarta : Penerbit Erlangga