

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

<b>Satuan Pendidikan</b>	<b>: SMA NEGERI 1 SOOKO</b>
<b>Kelas/ Semester</b>	<b>: X/ Gasal</b>
<b>Tema</b>	<b>: Gerak Parabola</b>
<b>Sub Tema</b>	<b>: Analisis Gerak Parabola dengan menggunakan Vektor</b>
<b>Pembelajaran ke</b>	<b>: 2</b>
<b>Alokasi waktu</b>	<b>: 10 menit</b>

### A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui kegiatan pembelajaran model *Discovery Learning dan pendekatan scientific* (Simulasi PhET) diharapkan peserta didik mampu memahami gerak parabola sebagai perpaduan gerak lurus beraturan (GLB) pada sumbu horizontal (sumbu X) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) pada sumbu vertical (sumbu Y). Menentukan posisi dan kecepatan partikel dengan analisis vector, serta menumbuhkan sikap disiplin dan berani menyampaikan pendapatnya sendiri, dengan jujur, percaya diri, tanggung jawab, serta proaktif selama proses pembelajaran dengan terus mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaborasi, dan komunikatif untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

### B. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Rincian Kegiatan		Waktu										
<b>Pendahuluan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru membuka KBM dengan mengucapkan salam, dan Berdo'a</li> <li>➤ Menyiapkan peserta didik secara fisik dan psikis serta memberikan motivasi dengan menanyakan <b>video gerak parabola</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Lgqr4R7L7Ls">https://www.youtube.com/watch?v=Lgqr4R7L7Ls</a></li> <li>➤ Memberikan pertanyaan-pertanyaan pada peserta didik tentang karakteristik gerak parabola.</li> <li>➤ Peserta didik memperhatikan inti tujuan pembelajaran meliputi pengetahuan dan keterampilan pada materi <b>Gerak Parabola</b></li> <li>➤ Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan kegiatan yang akan dilakukan.</li> </ul>		2 menit										
<b>Kegiatan Inti</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Kegiatan belajar</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Karakter yang ingin dikembangkan</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <b>Mengidentifikasi masalah</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guru mengarahkan peserta didik untuk <b>mengidentifikasi</b> hal hal yang mempengaruhi besaran-besaran pada <b>Gerak Parabola</b> yaitu dengan meminta peserta didik untuk membuka simulasi PhET (sebagai sarana bereksperimen gerak parabola) <a href="http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?Sim=Projectile_Motion">http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?Sim=Projectile_Motion</a></li> </ul> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>Disiplin Ingin tahu</b></td> </tr> <tr> <td> <b>Mengumpulkan Data</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik mencari serta <b>mengumpulkan data/ informasi</b> yang berkaitan dengan gerak parabola dengan memainkan simulasi PhET sesuai panduan di LKPD</li> </ul> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>Kreatif, jujur dan Bertanggung jawab</b></td> </tr> <tr> <td> <b>Mengolah Data</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik melakukan <b>diskusi</b> bersama kelompok untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang gerak parabola di LKPD.</li> </ul> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>Kerja sama (kolaborasi)</b></td> </tr> <tr> <td> <b>Memverifikasi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik <b>membandingkan</b> hasil diskusi antar kelompok melalui sesi <b>presentasi</b> kelompok dan proses pembelajaran diarahkan ke bentuk tanya jawab (kelompok lain memberikan tanggapan) yang berhubungan dengan gerak parabola.</li> <li>▪ Guru memverifikasi jawaban peserta didik, yang kurang benar dibenahi dan yang sudah tepat diberi penguatan.</li> </ul> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"><b>Toleransi, berani dan percaya diri</b></td> </tr> </tbody> </table>		<i>Kegiatan belajar</i>	<i>Karakter yang ingin dikembangkan</i>	<b>Mengidentifikasi masalah</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guru mengarahkan peserta didik untuk <b>mengidentifikasi</b> hal hal yang mempengaruhi besaran-besaran pada <b>Gerak Parabola</b> yaitu dengan meminta peserta didik untuk membuka simulasi PhET (sebagai sarana bereksperimen gerak parabola) <a href="http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?Sim=Projectile_Motion">http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?Sim=Projectile_Motion</a></li> </ul>	<b>Disiplin Ingin tahu</b>	<b>Mengumpulkan Data</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik mencari serta <b>mengumpulkan data/ informasi</b> yang berkaitan dengan gerak parabola dengan memainkan simulasi PhET sesuai panduan di LKPD</li> </ul>	<b>Kreatif, jujur dan Bertanggung jawab</b>	<b>Mengolah Data</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik melakukan <b>diskusi</b> bersama kelompok untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang gerak parabola di LKPD.</li> </ul>	<b>Kerja sama (kolaborasi)</b>	<b>Memverifikasi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik <b>membandingkan</b> hasil diskusi antar kelompok melalui sesi <b>presentasi</b> kelompok dan proses pembelajaran diarahkan ke bentuk tanya jawab (kelompok lain memberikan tanggapan) yang berhubungan dengan gerak parabola.</li> <li>▪ Guru memverifikasi jawaban peserta didik, yang kurang benar dibenahi dan yang sudah tepat diberi penguatan.</li> </ul>	<b>Toleransi, berani dan percaya diri</b>	6 menit
<i>Kegiatan belajar</i>	<i>Karakter yang ingin dikembangkan</i>											
<b>Mengidentifikasi masalah</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guru mengarahkan peserta didik untuk <b>mengidentifikasi</b> hal hal yang mempengaruhi besaran-besaran pada <b>Gerak Parabola</b> yaitu dengan meminta peserta didik untuk membuka simulasi PhET (sebagai sarana bereksperimen gerak parabola) <a href="http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?Sim=Projectile_Motion">http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?Sim=Projectile_Motion</a></li> </ul>	<b>Disiplin Ingin tahu</b>											
<b>Mengumpulkan Data</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik mencari serta <b>mengumpulkan data/ informasi</b> yang berkaitan dengan gerak parabola dengan memainkan simulasi PhET sesuai panduan di LKPD</li> </ul>	<b>Kreatif, jujur dan Bertanggung jawab</b>											
<b>Mengolah Data</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik melakukan <b>diskusi</b> bersama kelompok untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang gerak parabola di LKPD.</li> </ul>	<b>Kerja sama (kolaborasi)</b>											
<b>Memverifikasi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik <b>membandingkan</b> hasil diskusi antar kelompok melalui sesi <b>presentasi</b> kelompok dan proses pembelajaran diarahkan ke bentuk tanya jawab (kelompok lain memberikan tanggapan) yang berhubungan dengan gerak parabola.</li> <li>▪ Guru memverifikasi jawaban peserta didik, yang kurang benar dibenahi dan yang sudah tepat diberi penguatan.</li> </ul>	<b>Toleransi, berani dan percaya diri</b>											

<p><b>Menyimpulkan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik membuat <i>kesimpulan</i> tentang jawaban atas permasalahan peristiwa gerak parabola.</li> </ul>		
<p><b>Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik diberi kesempatan untuk melakukan refleksi terhadap seluruh hasil belajar dan proses pembelajaran yang telah mereka alami dengan guru memberikan pertanyaan konsep</li> <li>▪ Guru memberikan penghargaan kepada peserta didik yang sudah belajar dengan baik.</li> <li>▪ Guru memberikan Tugas Mandiri Terstruktur (TMT) dari buku Fisika (<b>Tugas terlampir di Lampiran</b>)</li> <li>▪ Guru menyampaikan informasi materi pelajaran untuk pertemuan selanjutnya.</li> <li>▪ Guru menutup pelajaran dengan Do'a dan mengucapkan salam.</li> </ul>		2 menit

### C. Penilaian

#### 1. Teknik Penilaian

No	Aspek	Teknik	Bentuk Instrumen
1.	Pengetahuan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tertulis</li> <li>• Penugasan</li> </ul>	Evaluasi Soal PG dan Uraian
2.	Ketrampilan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinerja percobaan</li> <li>• Portofolio</li> </ul>	Praktek dan Penyajian laporan hasil percobaan
3.	Sikap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observasi nilai karakter</li> </ul>	Jurnal

#### 2. Instrumen penilaian

- a Pengetahuan : Soal PG dan Uraian (lampiran 2)  
 b Ketrampilan : Rubrik penilaian kinerja dan portofolio (lampiran 3 dan 4)  
 c Sikap : Jurnal pengamatan sikap ( lampiran 5)

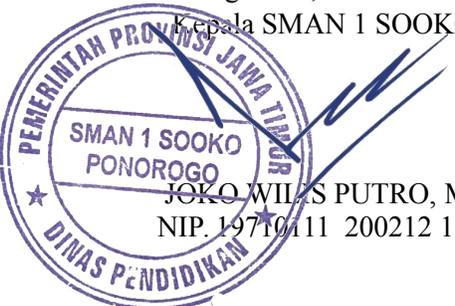
#### 3. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

- a. Remedial diberikan segera kepada peserta didik yang belum mencapai KKM (nilai dibawah 75)  
 Guru memberi motivasi kepada peserta didik yang belum mencapai KKM dengan memberikan pembelajaran ulang untuk materi yang belum di kuasai (penugasan dan tutor sebaya), kemudian memberikan evaluasi ulang untuk mengetahui ketuntasan peserta didik.
- b. Pengayaan diberikan peserta didik yang telah tuntas mencapai KKM (nilai diatas 75) dengan memberikan soal-soal dengan tingkat kesulitan lebih kompleks.

#### D. SUMBER BELAJAR :

- Simulasi PhET : [http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?Sim=Projectile\\_Motion](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?Sim=Projectile_Motion)
- Video Pembelajaran : <https://www.youtube.com/watch?v=Lgqr4R7L7Ls>
- Modul : Sumber dari Fisika Peminatan Mediatama 2016, Buku Fisika Dasar Halliday, D and Resnik (2005), Kanginan, Marthen. 2013. Fisika untuk SMA kelas X. Jakarta: Erlangga Kamajaya.

Mengetahui,  
 Kepala SMAN 1 SOOKO



JOKO WILIS PUTRO, M.Pd  
 NIP. 19710111 200212 1 010

SOOKO, 12 Juli 2021  
 Guru Mata Pelajaran



DIAN DWI LESTARI, S.Si  
 NIP. 19800618 201406 2 008

## LAMPIRAN 1

### MATERI PEMBELAJARAN

#### GERAK PARABOLA

##### Pengantar



Pada pokok bahasan Gerak Lurus, baik GLB dan GLBB, kita 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, kita belum menjelaskan bagaimana proses benda-benda tersebut dilemparkan, ditendang dan sebagainya. Kita hanya memandangi 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 kita menggunakan model ideal, maka dalam menganalisis gerak peluru, gesekan udara diabaikan.

##### 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

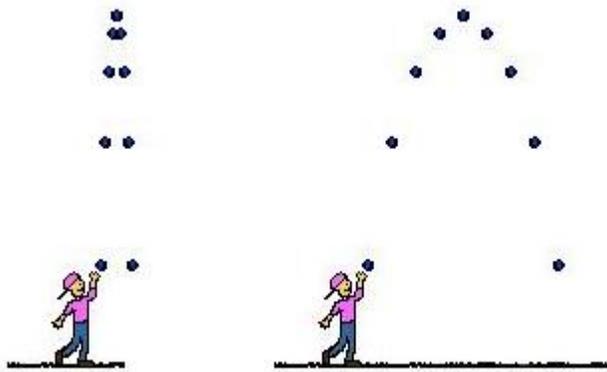
benda. Kita hanya meninjau gerakan benda tersebut setelah diberikan kecepatan awal dan bergerak dalam lintasan melengkung di mana hanya terdapat pengaruh gravitasi.

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.

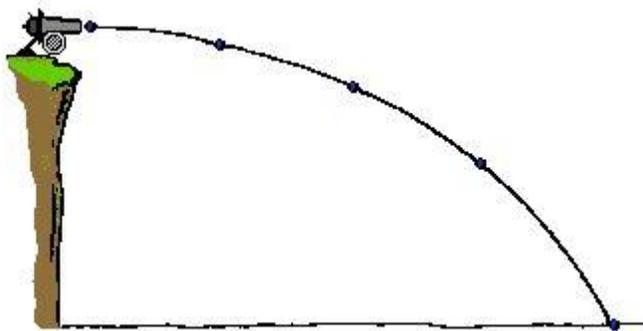
### Jenis-jenis Gerak Parabola

Dalam kehidupan sehari-hari terdapat beberapa jenis gerak parabola.

**Pertama**, gerakan benda berbentuk parabola ketika diberikan kecepatan awal dengan sudut *teta* 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 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.



## Menganalisis Gerak Parabola

Bagaimana kita 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 (GLB) dan vertikal (GLBB). 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 (GLBB)

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

**Persamaan Gerak Lurus Beraturan (GLB) :**

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

**Persamaan Gerak Jatuh Bebas (GJB) :**

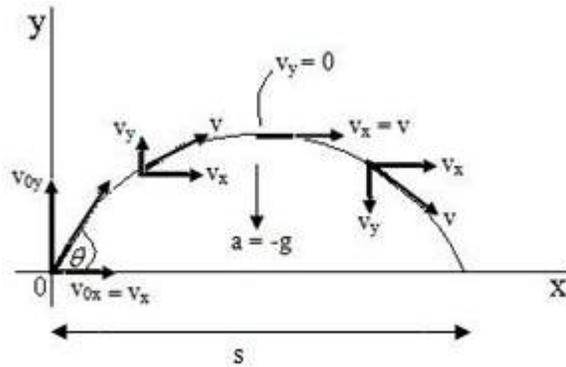
$$v_y = v_{0y} - gt$$

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

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

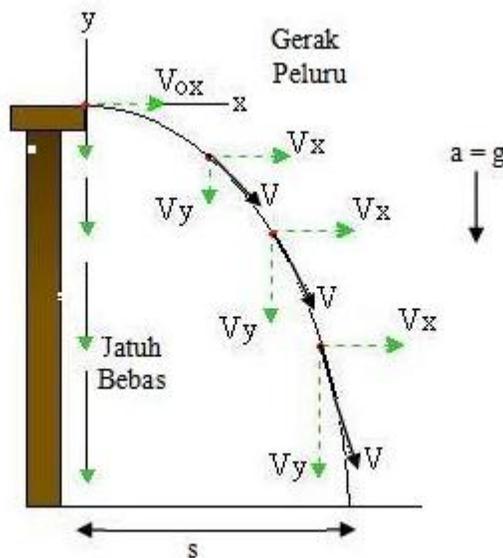
Sebelum menganalisis gerak parabola secara terpisah, terlebih dahulu kita amati komponen Gerak Peluru secara keseluruhan.

**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.

**Menganalisis Komponen Gerak Parabola secara terpisah**

Sekarang, mari kita turunkan 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

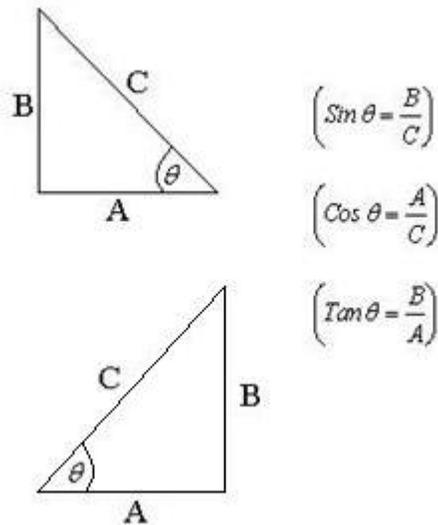
**Komponen kecepatan awal**

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

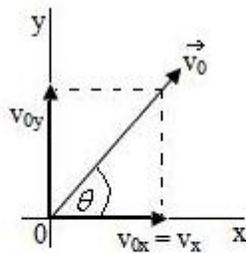
*Catatan : gerak peluru selalu mempunyai kecepatan awal. Jika tidak ada kecepatan awal maka gerak benda tersebut bukan termasuk gerak peluru. Walaupun demikian, tidak berarti setiap gerakan yang mempunyai kecepatan awal termasuk gerak peluru*

Karena terdapat sudut yang dibentuk, maka kita harus memasukan 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,  $\theta$  adalah sudut yang dibentuk terhadap sumbu x positif.*

### **Kecepatan dan perpindahan benda pada arah horisontal**

Kita 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  $x_0$ .*

### **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.

Lampiran 2

LEMBAR KEGIATAN SISWA 1  
PERCOBAAN GERAK PARABOLA

KELOMPOK:  
.....  
NAMA ANGGOTA:  
1. ....  
.....  
2. ....  
.....  
~

A. Tujuan:

Setelah melakukan percobaan virtual lab tentang gerak parabola diharapkan peserta didik dapat:

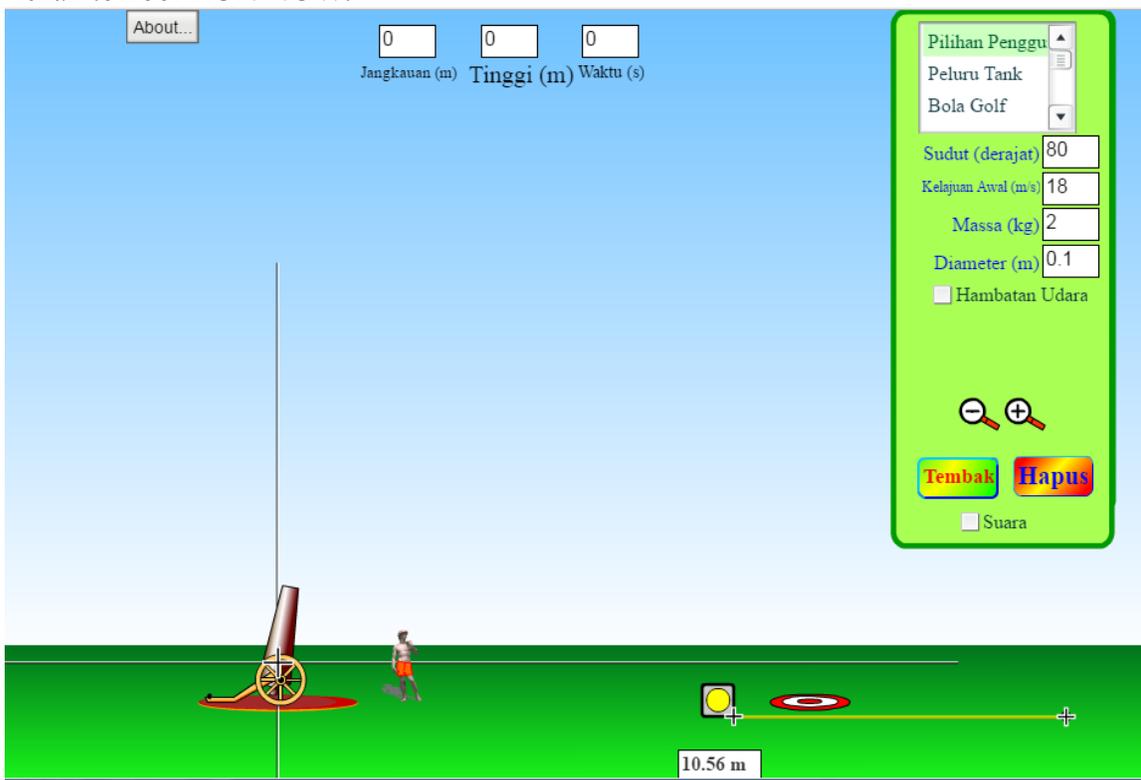
1. menentukan factor yang mempengaruhi gerak parabola dari sebuah peluru.
2. menyelidiki sudut elevasi yang menghasilkan ketinggian maksimum paling besar yang dicapai benda pada gerak parabola
3. menyelidiki sudut elevasi yang menghasilkan jangkauan maksimum paling besar yang dicapai benda pada gerak parabola
4. menyelidiki sudut elevasi yang menghasilkan jangkauan mendatar sama besar pada gerak parabola

B. Media:

Edumedia gerak parabola

C. Langkah percobaan:

1. Masuk ke [http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?Sim=Projectile\\_Motion](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?Sim=Projectile_Motion) \*  
Tekan tombol **RUN NOW**.



2. Aturlah kemiringan/ sudut sesuai dengan data yang ingin diambil (lihat table)!
3. Tembakkan peluru dengan cara menekan tombol alat!
4. Ketika peluru mencapai titik tertinggi, lihatlah perkiraan ketinggiannya atau koordinatnya ( $y_{maks}$ )!
5. Lihat koordinat jarak peluru dari titik awal hingga titik akhir ( $x_{maks}$ )!
6. Catat hasilnya pada Tabel!
7. Lakukan untuk sudut yang lain dengan cermat dan teliti!

D. Data hasil pengamatan

No.	Sudut	$y_{maks}$ (m)	$x_{maks}$ (m)
1	10°		
2	20°		
3	30°		
4	40°		
5	45°		
6	50°		
7	60°		
8	70°		
9	80°		

**E. Diskusikan dengan kelompokmu!**

Tuliskanlah pendapat kalian pada pertanyaan berikut ini.

1. Bagaimana pendapat kalian tentang gerak parabola sebuah peluru agar mengenai sebuah target sasaran:

.....  
 .....

2. Faktor apa saja yang menurut Anda mempengaruhi pergerakan peluru :

.....  
 .....

3. Berdasarkan data hasil percobaan virtual lab, tentukan sudut yang menghasilkan ketinggian maksimum paling tinggi?

.....  
 .....

4. Berdasarkan data hasil percobaan virtual lab, tentukan sudut yang menghasilkan jangkauan maksimum paling jauh?

.....  
 .....

5. Berdasarkan data hasil percobaan virtual lab, tentukan sudut yang menghasilkan jangkauan maksimum yang sama?

.....  
 .....

**F. Simpulan**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

### Lampiran 3

#### Penilaian Kinerja / Praktik

No	Nama Siswa	Merangkai alat				Membaca Hasil Pengukuran				Analisa/ Pengolahan Data				Penulisan Laporan				Presentasi Laporan				Jumlah Skor
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1.																						
2.																						
3.																						

Keterangan :

1 = Kurang

2 = cukup

3 = Baik/Tepat

4 = Sangat Baik/Sangat Tepat

$$Nilai = \frac{\text{Perolehan Skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

Kriteria Nilai : 56 - 74 Cukup; 75 - 85 Baik; 86 -100 Sangat Baik

### Lampiran 4

Rubrik penilaian porto folio

1. Merencanakan percobaan
  - a latar belakang,
  - b tujuan,
  - c hasil yang diharapkan,
  - d alat yang dibutuhkan
  - e cara kerja,
  - f tabel pengamatan
2. Melaksanakan percobaan
  - a Variabel
  - b data hasil percobaan
3. Menyusun laporan
  - a Menyusun hipotesa
  - b Mengolah data
  - c Kesimpulan dan rekomendasi

Penilaian

Skor 2 untuk kondisi lengkap semua komponen

Skor 1 untuk kondisi komponen ada dan tidak lengkap

Skor 0 untuk kondisi komponen tidak ada

### Lampiran 5

Jurnal pengamatan proses pembelajaran

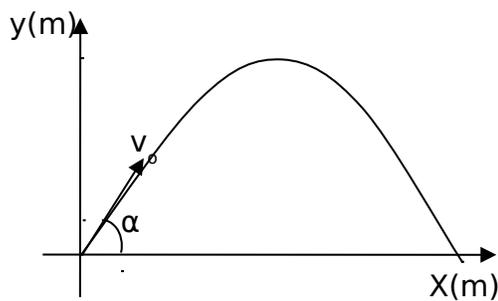
No	Hari/Tanggal	Nama Peserta Didik	Uraian kegiatan	Solusi/Tindak lanjut
1.				
2.				
3.	dst			

### SOAL PENILAIAN HARIAN

Satun Pendidikan : SMAN 1 SOOKO  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas / Semester : X/1

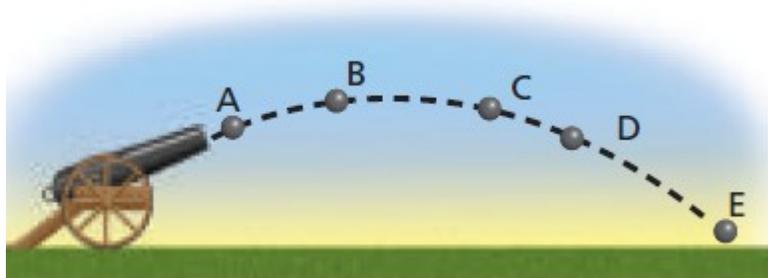
Piihlah salah satu jawaban yang paling benar.

1. Sebuah peluru yang ditembakkan dengan kecepatan 100 m/s dan sudut elevasi  $37^\circ$ . Jika percepatan gravitasi 10 m/s<sup>2</sup>, maka waktu yang diperlukan untuk mencapai titik tertinggi adalah...
  - a. 6 sekon
  - b. 7 sekon
  - c. 8 sekon
  - d. 9 sekon
  - e. 10 sekon
2. Perhatikan grafik di bawah ini!



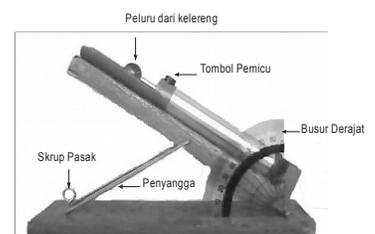
Sebuah benda ditembakkan dengan kecepatan awal  $v_0 = 60$  m/s dan membentuk sudut elevasi  $\alpha = 3^\circ$  terhadap horizontal. Besar komponen kecepatan terhadap sumbu X adalah... m/s

- A. 20
  - B.  $20\sqrt{3}$
  - C. 30
  - D.  $30\sqrt{3}$
  - E. 40
3. Seorang peserta didik mencoba menganalisis gerak peluru melalui sebuah animasi. Hasil animasi tampak seperti gambar dibawah.



Posisi peluru yang kecepatan pada arah vertikalnya terbesar adalah ...

- A. A
  - B. B
  - C. C
  - D. D
  - E. E
4. Sasaran yang tingginya 240 m dan jarak mendaratnya 600 m ditembakkan oleh sebuah peluru dengan sudut elevasi  $45^\circ$  ( $g = 10$  m/s<sup>2</sup>). Jika sasaran tertempat oleh peluru, maka kecepatan awal peluru dan arah peluru saat kena kesasaran adalah



- B. 100 m/s, turun  
 C. 90 m/s, naik  
 D. 90 m/s, turun  
 E. 80 m/s, naik
5. Sekelompok siswa melakukan percobaan gerak parabola dengan sebuah kelereng bermassa 50 gram ditembakkan dengan sudut elevasi yang berbeda-beda. Tampak seperti pada gambar.

Data percobaan ditunjukkan pada table dibawah ibi.

No.	Sudut elevasi ( $\alpha_0$ )	Jarak jangkauan maksimum <i>cm</i> )
1	30	93
2	45	X
3	50	96
4	60	82
5	Y	48

Nilai yang X dan Y yang benar pada percobaan tersebut adalah....

- A. 80 dan 65  
 B. 90 dan 67  
 C. 95 dan 70  
 D. 98 dan 75  
 E. 102 dan 80

6. Sebuah meriam menembakkan 5 butir peluru identic dengan kecepatan awal dan sudut elevasi yang berbeda-beda, seperti pada table di bawah ini.

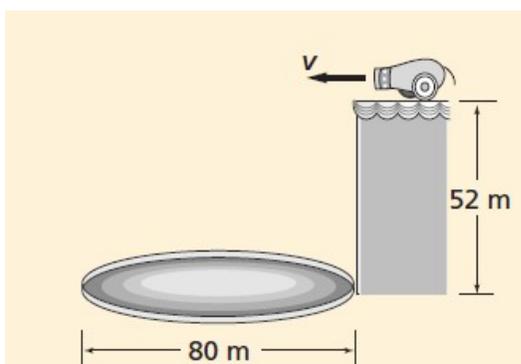
Peluru	Kecepatan awal (m/s)	Sudut elevasi ( $^{\circ}$ )
1	1,0	90
2	2,0	60
3	2,0	90
4	2,0	45
5	3,0	60

Berdasarkan data diatas, urutan kenaikan jarak jangkauan maksimum peluru yang benar adalah ...

- A. 1,3,5  
 B. 2,3,4  
 C. 3,4,5  
 D. 4,5,1  
 E. 5,1,3

### SOAL URAIAN

Sebuah Meriam menembakkan pelur seperti pada gambar dibawah.



Jika meriam akan menembakkan peluru dari ketinggian 52 m dengan kecepatan awal 25 m/s. Jika target sasaran memiliki diameter 80 meter seperti gambar diatas, apakah peluru tersebut jatuh didalam target atau diluar target sasaran?

Jawab :

**Pedoman Penskoran**

Kata Kunci/Kunci Jawaban	Skor
Diketahui : $h = 52 \text{ m}$ $x = 80 \text{ m}$ $v_0 = 25 \text{ m/s}$ $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ $\theta = 0^\circ$	
Ditanyakan : Peluru masuk ke targer sasaran atau tidak?	
Jawab : Waktu peluru sampai di tanah $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 52}{10}} = 3,22 \text{ sekon}$  Jarak jangkauan pada sumbu x dalam selang waktu 3,22 sekon adalah $x = v_0 \cos \theta \cdot t = 25 \cdot \cos 0 \cdot 3,22 = 80,5 \text{ meter}$	 5  5
Karena jarak jangkauan peluru diluar diameter target sasaran maka posisi <b>peluru jatuh diluar target sasaran</b>	5
<b>SKOR TOTAL</b>	<b>15</b>