

EKSPERIMEN MENGGUNAKAN VIRTUAL LAB BERBASIS *PHET* *SIMULATION* DALAM PEMBELAJARAN FISIKA PADA MATERI GERAK PARABOLA

**Triana S. Tuhusula, Burana Pattana, Efanía Randai,
Dionizius R. Wateriri, Auldry F. Walukow**

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Cenderawasih
e-mail : trianat@gmail.com

Abstrak. Gerak parabola merupakan suatu materi pembelajaran fisika yang memerlukan eksperimen untuk penerapannya, sehingga pada era Revolusi 4.0 menuntut sesuatu yang menginovasi, maka pada kemajuan teknologi sangat dibutuhkan. Eksperimen dengan menggunakan virtual lab merupakan salah satu contoh pembelajaran fisika yang relevan dengan keadaan saat ini. Tujuannya adalah untuk mengetahui penggunaan PhET sebagai alternatif ruang laboratorium dan mengkaji konsep pada materi gerak parabola secara teoritis, serta secara matematis untuk menghitung ketinggian maksimum, jarak terjauh dengan pengaruh massa, kecepatan awal serta perubahan sudut elevasi pada materi gerak parabola. Dalam memperoleh data sesuai tujuan penelitian, digunakan teknik eksperimen, observasi, serta dokumentasi. Instrument yang digunakan yaitu simulasi PhET "Projectile Motion" yang mana dengan tujuan-tujuan yang ingin di capai. Penganalisan data dilakukan secara deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukan dengan menggunakan simulasi PhET dapat membantu memahami konsep gerak parabola serta dapat menghitung ketinggian maksimum serta jarak terjauhnya.

Kata Kunci: Gerak Parabola, Simulasi PhET, Virtual Lab

EXPERIMENTS USING BASED VIRTUAL LAB *PHET* SIMULATION IN LEARNING PHYSICS ON PARABOLIC MOVEMENT MATERIALS

**Triana S. Tuhusula, Burana Pattana, Efanía Randai, Dionizius
R. Wateriri, Auldry F. Walukow**

Physics Education Department, Cenderawasih University
e-mail: trianat@gmail.com

Abstract. Parabolic motion is a physics learning material that requires experimentation for its application, so that in the era of the Revolution 4.0 requires something to innovate, so technological progress is very much needed. Experiments using virtual labs are one example of physics learning that is relevant to the current situation. The aim is to determine the use of PhET as an alternative to laboratory space and to study the concept of parabolic motion material theoretically, as well as mathematically to calculate the maximum height, farthest distance with the influence of mass, initial velocity and changes in elevation angles in parabolic motion material. In obtaining data according to research objectives, experimental techniques, observation and documentation were used. The instrument used is a "Projectile Motion" PhET simulation with the objectives to be achieved. Data analysis was carried out in a descriptive qualitative manner. The results showed that using PhET simulation can help understand the concept of parabolic motion and can calculate the maximum height and distance.

Keywords: Parabolic Motion, PhET Simulation, Virtual Lab

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi, segala sesuatu dapat dilakukan secara mudah dan cepat. Karena didukung dengan adanya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang kian pesat. Begitu juga pada ilmu sains, khususnya pada bidang fisika tak lepas dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dimana terdapat berbagai pengembangan metode dan sistem-sistem yang membantu dalam mengembangkan pembelajaran fisika.

Fisika sendiri adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang merupakan hasil dari kegiatan manusia antara lain pengetahuan, gagasan, dan konsep yang terorganisir sehingga menuntut pelajar memiliki kemampuan memahami fakta, konsep, prinsip serta hukum fisika (Astuti, 2015; Aththibby, 2015; Sambada, 2012; U.S & dkk, 2015). Tujuan pembelajaran fisika di SMA yaitu sebagai sarana melatih pelajar untuk menguasai pengetahuan, konsep, prinsip fisika, keterampilan serta sikap ilmiah (Depdiknas, 2006). Fisika sebenarnya menyenangkan dan pemahaman konsep fisika yang baik dapat membantu pelajar dalam mencari penyelesaian dari semua masalah fisis yang mereka hadapi (Abdurahman & dkk, 2011; Gaziano & McGrathe, 1986; Sujarwanto & dkk, 2014). Akhir dari pembelajaran fisika yaitu agar pelajar mengalami perubahan dalam konteks peningkatan perilaku (Taqwa, 2018) dan pelajar memahami ide pokok, konsep serta prinsip fisika secara luas, menyeluruh dan mendalam (Sutopo, 2011). Pada pembelajaran fisika khususnya dalam materi gerak parabola. Sebagai contoh, dalam kehidupan sehari-hari pelajar menganggap percepatan objek pada titik tertinggi dalam Gerak Parabola sama dengan nol. Konsep yang benar mengenai percepatan objek pada titik tertinggi dalam Gerak Parabola adalah sama dengan percepatan gravitasi bumi (Giancoli, 2004). Pembelajaran gerak parabola membutuhkan fasilitas ruang laboratorium serta alat-alat laboratorium untuk menunjang praktikum.

Pada dasarnya kegiatan eksperimen di dalam laboratorium harus dilaksanakan dalam pembelajaran fisika, yang mana membutuhkan ruang laboratorium. Sebagai alternatif kita dapat menggunakan virtual laboratorium. Pemanfaatan laboratorium virtual bukan untuk menggantikan peran laboratorium yang sebenarnya, namun sebagai alternatif solusi pelengkap atas minimnya peralatan laboratorium fisika yang sesungguhnya di sekolah-sekolah (Yusuf et al., 2015).

Beberapa media pembelajaran berbasis digital yang dapat digunakan sebagai virtual laboratorium di antaranya multimedia presentasi seperti Microsoft Power Point, video pembelajaran, internet seperti blog, elearning serta web. Terdapat beberapa media pembelajaran yang dapat diunduh melalui internet seperti video pembelajaran yang

banyak ditemui di situs Youtube dan media animasi. PhET Simulation merupakan animasi pembelajaran yang dapat diunduh dan digunakan secara langsung (Dewi et al., n.d.). Sebagai salah satu alternatif media pembelajaran digital, simulasi PhET dapat digunakan khususnya dalam pembelajaran dibidang Fisika.

PhET adalah simulasi yang dibuat oleh University of Colorado yang berisi simulasi pembelajaran fisika, biologi, dan kimia untuk kepentingan pengajaran di kelas atau belajar individu. PhET (Physics Education and Technology), menyediakan simulasi fenomena fisik berbasis penelitian secara gratis, menyenangkan, interaktif dan bisa mengajak pengguna untuk belajar dengan cara mengeksplorasi secara langsung. Pengguna simulasi PhET dapat lebih nyata mengamati fenomena yang ada (Wuryaningsih, 2014). Simulasi dirancang secara interaktif, sehingga penggunaanya dapat melakukan pembelajaran secara langsung. Simulasi PhET menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja kreatif (Adam, Perkins, Podolefsky, Dubson & Wieman, 2006; Prihatiningtyas et al., 2013).

Pemanfaatan PhET sendiri sebagai media pembelajaran, pernah dikemukakan dalam beberapa hasil penelitian diantaranya: 1) (Prihatiningtyas et al., 2013), diketahui bahwa hasil belajar dengan menggunakan PhET Simulation lebih efektif dibandingkan dengan KIT sederhana dalam membantu pelajar memahami konsep untuk konten fisika yang bersifat abstrak. Penggunaan KIT sederhana membutuhkan waktu relatif lebih lama. karena KIT harus dirangkai terlebih dahulu sebelum siap digunakan, dibandingkan pembelajaran dengan PhET Simulation yang praktis dan menyenangkan; 2) Pembelajaran yang memanfaatkan simulasi PhET memperoleh hasil belajar pelajar yang lebih baik daripada peserta didik yang tanpa menggunakan simulasi PhET. Hal ini membuat pelajar dapat menggunakan simulasi PhET secara mandiri dan terarah, membutuhkan panduan dalam pengoperasian simulasi PhET.

Melalui adanya perkembangan teknologi, termasuk adanya kehadiran komputer dan internet, memungkinkan setiap orang untuk belajar dan mengembangkan diri secara mandiri. Hasil teknologi berupa simulasi yang dapat diunduh secara gratis dan memungkinkan pembelajaran berlangsung di luar jam tatap muka dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran. Saat ini ada sebuah media pembelajaran yang dapat digunakan untuk mempelajari lebih dalam mengenai gerak parabola. Media pembelajaran tersebut adalah simulasi PhET (Physics Education and Technology) "Projectile Motion". Sehingga

dibuatlah penelitian tentang simulasi PhET dan juga Gerak Parabola, yang berjudul “Eksperimen Menggunakan Virtual Lab Berbasis PhET Simulation Dalam Pembelajaran Fisika Pada Materi Gerak Parabola”.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif. Dimana cara mengumpulkan informasi maupun data yang berkaitan dengan materi gerak parabola dari beberapa sumber seperti jurnal. Melakukan observasi pada PhET dan melakukan eksperimen untuk mendapat data mengenai materi gerak parabola serta melakukan dokumentasi sebagai bukti eksperimen yang telah dilakukan.

Metode yang digunakan adapun rumus-rumus yang digunakan untuk mengukur persamaan posisi dan kecepatan, besar kecepatan dan besar sudut, tinggi maksimum dan jarak terjauh pada gerak parabola.

Gerak parabola mempunyai persamaan posisi dan kecepatan. Gerak parabola merupakan gabungan dari gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Pada sumbu X berlaku persamaan gerak lurus beraturan:

$$v = v_0, \text{ dan } x = v_0 t$$

Apabila dilihat persamaan di atas maka:

$$vx = v_{0x}, \text{ sehingga } x = v_{0x} t$$

Dimana gerak peluru membentuk sudut tertentu maka nilainya:

$$vx = v_0 \cos \alpha, \text{ sehingga } X = v_0 \cos \alpha, t$$

$$v = v_0 + at, \text{ dan } Y = v_0, t + \frac{1}{2} at^2$$

Percepatan pada arah sumbu Y merupakan percepatan gravitasi bumi yang arahnya ke bawah, maka bukan percepatan linier.

$$v_y = v_{0y} + (-g)t$$

$$v_y = v_{0y} - gt, \text{ dimana } v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt$$

sehingga posisinya adalah

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

$$Y = v_{0y} t - \frac{1}{2} (-g)t^2$$

$$Y = v_0 \sin \alpha, t - \frac{1}{2} (-g)t^2$$

Menentukan Besar Kecepatan dan Besar Sudutnya

Suatu gerak parabola akan membentuk suatu vector terhadap sumbu X dan sumbu Y. Maka untuk menentukan besar kecepatannya adalah:

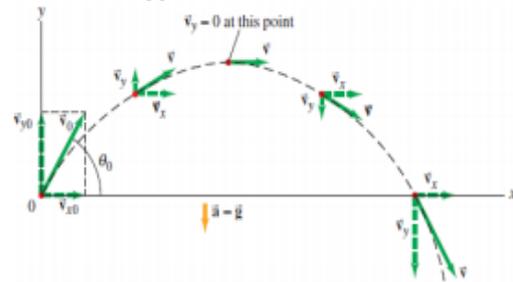
$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

Besar sudutnya adalah $\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x}$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{v_y}{v_x}$$

Menentukan Tinggi Maksimum dan Jarak Terjauh

Lima (2016) mengemukakan bahwa tinggi maksimum dari gerak parabola adalah koordinat Y dari titik tertinggi.



Gambar 1. Lintasan berbentuk parabola serta komponen-komponennya

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 bahwa syarat ketika benda mencapai titik tertinggi yaitu komponen kecepatan pada arah sumbu Y (V_{0y}) adalah sama dengan nol (0, maka untuk menentukan tinggi maksimum dan waktu yang dibutuhkan benda untuk mencapai titik tertinggi dapat ditentukan melalui persamaan berikut:

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

$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt$$

$$0 = v_0 \sin \alpha - gt$$

$$t_{\max} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

Untuk mengetahui waktu yang diperlukan benda mencapai titik tertinggi juga dapat ditentukan waktu terjauh yang didalam benda yaitu:

$$t_{\text{jauh}} = 2t_{\max}$$

$$t_{\text{jauh}} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

Setelah diketahui waktu yang diperlukan benda ketika mencapai titik tertinggi, maka tinggi maksimum dapat diperoleh dengan substitusi pada persamaan:

$$Y = v_{0y} t_{\max} - \frac{1}{2} g t_{\max}^2$$

$$Y = v_0 \sin \alpha, \left(\frac{v_0 \sin \alpha}{g} \right) - \frac{1}{2} g \left(\frac{v_0 \sin \alpha}{g} \right)^2$$

$$Y = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{1}{2} g \cdot \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2}$$

$$Y = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} - \frac{1}{2} \cdot \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$Y = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

Jarak terjauh yang ditempuh benda adalah:

$$X = v_{0x} t_{\text{jauh}}$$

$$X = v_0 \cos \alpha, \left(\frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \right)$$

$$X = \frac{2v_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g}$$

$$X = \frac{2v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengertian Gerak Parabola

Gerak parabola adalah resultan perpindahan suatu benda yang serentak melakukan gerak lurus beraturan pada arah horizontal dan gerak lurus berubah beraturan pada arah vertical

(Jewett & Serway, 2008; Kanginan, 1997) menyatakan bahwa gerak parabola adalah gerak dua dimensi dengan percepatan konstan, dimana $a_x = 0$ dan $a_y = -g$ atau gerak sebuah benda titik yang dilemparkan dengan arah yang tidak vertical sehingga gerakannya hanya dipengaruhi oleh gravitasi bumi dan membuat lintasan berbentuk parabola.

Ada beberapa hal penting yang dapat di asumsikan dalam pembahasan ini, yaitu:

- 1) Percepatan gravitasi (g) konstan selama gerakannya berlangsung dan memiliki arah kebawah.
- 2) Pengaruh hambatan udara diabaikan.
- 3) Rotasi bumi tidak dipengaruhi gerakan.

Pada tulisan berjudul discovery on sciences (Kanginan, 2010) untuk menganalisis gerak parabola, Galileo mengemukakan ide yang sangat berguna. Galileo menyatakan bahwa melihat gerak lurus beraturan pada sumbu horizontal (sumbu X) dan gerak lurus berubah beraturan pada sumbu vertical (sumbu Y) secara terpisah.

Pada penelitian menggunakan metode penelitian eksperimen dan observasi. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan simulasi PhET (*Projectile Motion*/Gerak Parabola) untuk mengetahui apakah simulasi PhET mudah digunakan untuk melakukan eksperimen secara virtual untuk menunjang kegiatan praktikum yang tidak dapat dilakukan secara tatap muka. Observasi dilakukan untuk mengetahui kelengkapan tools dari simulasi tersebut guna melaksanakan eksperimen pada materi gerak parabola serta dapat mengeksperimentasikan gerak parabola sesuai konsepnya. Maka penelitian ini dilakukan guna untuk memahami :

1. Mengobservasi kelengkapan tools serta langkah-langkah pengoperasiannya pada simulasi PhET (*Projectile Motion*) guna mengeksperimentasikan konsep pada materi gerak parabola.
2. Mengetahui pengaruh perubahan massa benda terhadap ketinggian maksimum dan jarak terjauh suatu benda.
3. Mengetahui pengaruh perubahan kecepatan awal terhadap ketinggian maksimum dan jarak terjauh suatu benda
4. Mengetahui pengaruh perubahan sudut elevasi terhadap ketinggian maksimum dan jarak terjauh suatu benda.

Untuk hasil yang didapat mengenai simulasi PhET sesuai dengan dilakukannya eksperimen maka simulasi PhET dapat digunakan sebagai berikut :

Mengobservasi kelengkapan tools serta langkah-langkah pengoperasiannya pada simulasi PhET (Projectile Motion) guna mengeksperimentasikan konsep pada materi gerak parabola.

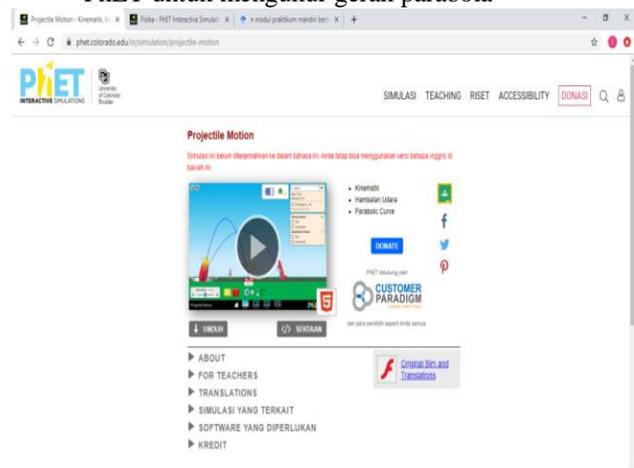
Pengoperasian simulasi PhET untuk menerapkan konsep gerak parabola menggunakan simulasi PhET, terdapat kelengkapan tools-tools PhET antara lain :



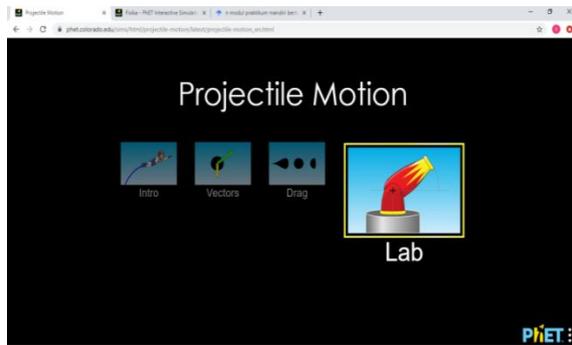
Nomor (1) dimana merupakan sebuah benda sebagai pelontar yang berbentuk meriam. (2) tools untuk mengatur seberapa kecepatan yang ingin digunakan. (3) tools untuk menghapus bentuk parabola yang telah dibentuk. (4) tools untuk memulai dalam membentuk parabola. (5) tools yang dapat digunakan untuk meletakkan titik pada ketinggian parabola yang akan menunjukkan waktu, ketinggian, dan jarak. (6) tools dimana untuk mengubah-ubah bentuk yang akan digunakan (misalnya dalam bentuk. Labu, manusia, dll) dan bisa juga untuk mengubah-ubah diameter, dan percepatan gravitasi.

Selain kelengkapan tool-tool, ada pula langkah-langkah saat pengoperasian simulasi PhET pada gerka parabola:

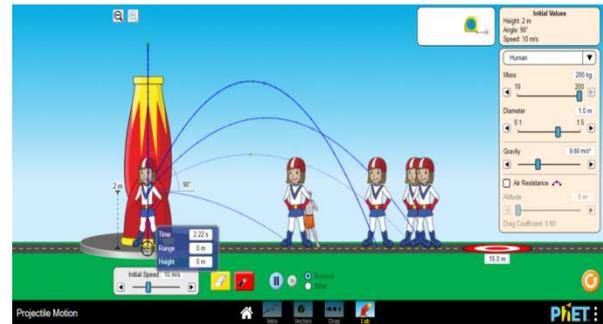
1. Tampilan awal dalam penggunaan simulasi PhET untuk mengukur gerak parabola



2. Tampilan untuk mengoperasikan gerak parabola (klik lab)



3. Tampilan untuk mengaplikasikan pengoperasian gerak parabola



Setelah melakukan kegiatan penelitian maka hasil yang didapat adalah ketika peneliti telah menetapkan benda yang digunakan, dapat diketahui berapa massa, diameter, percepatan gravitasi serta kecepatan benda yang digunakan, dimana pada saat peneliti mengklik *play* maka yang terjadi adalah keluarnya benda dari dalam pelontar yang berbentuk meriam ke atas udara yang dimana menyebabkan gerak yang terjadi akan membentuk satu setengah lingkaran atau pun berbentuk parabola atau *parabolic*.

Tabel (1) dan (2). Menghitung Ketinggian Maksimum dan Jarak Terjauh Terhadap Perbedaan Massa

Tabel (1)
Cannonball $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ $V_0 = 20 \text{ m/s}$

Sudut (θ)	Massa (kg)	$t_{\text{maks}}(s)$	x_j jarak terjauh (m)	y_t titik tertinggi (m)	t waktu jatuh (s)	x_{max} (m)	$y_{\text{akhir}}(m)$
0°	31 kg	0 s	0 m	12 m	0,64 s	12,78 m	0 m
30°	31 kg	1,02 s	17,67 m	7,1 m	2,22 s	38,53 m	0 m
45°	31 kg	1,44 s	20,41 m	12,2 m	3,02 s	42,73 m	0 m
60°	31 kg	1,77 s	17,67 m	17,31 m	3,65 s	36,47 m	0 m
90°	31 kg	2,04 s	0 m	22,41 m	4,18 s	0 m	0 m

Tabel (2)
Human $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ $V_0 = 20 \text{ m/s}$

Sudut (θ)	Massa (kg)	$t_{\text{maks}}(s)$	x_j jarak terjauh (m)	y_t titik tertinggi (m)	t waktu jatuh (s)	x_{max} (m)	$y_{\text{akhir}}(m)$
0°	200 kg	0 s	0 m	12 m	0,64 s	12,78 m	0 m
30°	200 kg	1,02 s	17,67 m	7,1 m	2,22 s	38,53 m	0 m
45°	200 kg	1,44 s	20,41 m	12,2 m	3,02 s	42,73 m	0 m
60°	200 kg	1,77 s	17,67 m	17,31 m	3,65 s	36,47 m	0 m
90°	200 kg	2,04 s	0 m	22,41 m	4,18 s	0 m	0 m

Table (3) (4) (5) dan (6). Menghitung Ketinggian Maksimum dan Jarak terjauh Terhadap Perubahan Kecepatan Awal dengan Massa Yang Sama

Table (3)
Cannonball $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ $V_0 = 20 \text{ m/s}$

Sudut (θ)	Massa (kg)	t_{maks} (s)	x_j jarak terjauh (m)	y_t titik tertinggi (m)	t waktu jatuh (s)	x_{max} (m)	y_{akhir} (m)
0°	31 kg	0 s	0 m	12 m	0,64 s	12,78 m	0 m
30°	31 kg	1,02 s	17,67 m	7,1 m	2,22 s	38,53 m	0 m
45°	31 kg	1,44 s	20,41 m	12,2 m	3,02 s	42,73 m	0 m
60°	31 kg	1,77 s	17,67 m	17,31 m	3,65 s	36,47 m	0 m
90°	31 kg	2,04 s	0 m	22,41 m	4,18 s	0 m	0 m

Tabel (4)
Cannonball $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ $V_0 = 10 \text{ m/s}$

Sudut (θ)	Massa (m)	t_{maks} (s)	x_j jarak terjauh (m)	y_t titik tertinggi (m)	t waktu jatuh (s)	x_{max} (m)	y_{akhir} (m)
0°	31 kg	0 s	0 m	2 m	0,64 s	6,39 m	0 m
30°	31 kg	0,51 s	4,42 m	3,37 m	1,33 s	11,50 m	0 m
45°	31 kg	0,72 s	5,10 m	4,55 m	1,69 s	11,92 m	0 m
60°	31 kg	0,88 s	4,42 m	5,83 m	1,97 s	9,87 m	0 m
90°	31 kg	1.02 s	0 m	7,10 m	2,22 s	0 m	0 m

Tabel (5)
human $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ $V_0 = 20 \text{ m/s}$

Sudut (θ)	Massa (kg)	t_{maks} (s)	x_j jarak terjauh (m)	y_t titik tertinggi (m)	t waktu jatuh (s)	x_{max} (m)	y_{akhir} (m)
0°	200 kg	0 s	0 m	12 m	0,64 s	12,78 m	0 m
30°	200 kg	1,02 s	17,67 m	7,1 m	2,22 s	38,53 m	0 m
45°	200 kg	1,44 s	20,41 m	12,2 m	3,02 s	42,73 m	0 m
60°	200 kg	1,77 s	17,67 m	17,31 m	3,65 s	36,47 m	0 m
90°	200 kg	2,04 s	0 m	22,41 m	4,18 s	0 m	0 m

Tabel (6)
Human $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ $V_0 = 10 \text{ m/s}$

Sudut (θ)	Massa (kg)	t_{maks} (m)	x_j jarak terjauh (m)	y_t titik tertinggi (m)	t waktu jatuh (s)	x_{max} (m)	y_{akhir} (m)
0°	200 kg	0 s	0 m	2 m	0,64 s	6,39 m	0 m
30°	200 kg	0,51 s	4,42 m	3,37 m	1,33 s	11,50 m	0 m
45°	200 kg	0,72 s	5,10 m	4,55 m	1,69 s	11,92 m	0 m
60°	200 kg	0,88 s	4,42 m	5,83 m	1,97 s	9,87 m	0 m
90°	200 kg	1.02 s	0 m	7,10 m	2,22 s	0 m	0 m

Mengetahui pengaruh perubahan massa benda terhadap ketinggian maksimum dan jarak terjauh suatu benda.

Pada eksperimen menggunakan simulasi PhET melalui percobaan benda *cannon ball* dengan massa 31 kg dan percobaan *Human* dengan massa 200 kg, diketahui bahwa dengan adanya

perbedaan massa ternyata tidak ada pengaruh terhadap ketinggian serta jarak terjauhnya.

Mengetahui pengaruh perubahan kecepatan awal terhadap ketinggian maksimum dan jarak terjauh suatu benda

Pada pengambilan data dengan melakukan eksperimen menggunakan simulasi PhET dengan kecepatan benda sebesar 20 m/s dan 10 m/s. diketahui bahwa dengan adanya perbedaan kecepatan awal, yang mana benda dengan kecepatan 20 m/s mengalami ketinggian maksimum lebih tinggi dari pada benda yang menggunakan kecepatan awal sebesar 10 m/s.

Mengetahui pengaruh perubahan sudut elevasi terhadap ketinggian maksimum dan jarak terjauh suatu benda

Pada pengambilan data dengan melakukan eksperimen menggunakan simulasi PhET dengan sudut elevasi yang berbeda-beda yaitu 0° , 30° , 45° , 60° dan 90° .

- Dari data yang telah diperoleh bahwa sudut 90° adalah sudut dengan jangkauan ketinggian maksimum paling tinggi untuk lintasan vertical (y)
- Lintasan benda pada sudut elevasi 45° adalah sudut dengan jangkauan paling terjauh untuk lintasan horizontal (x)
- Dengan membentuk sudut elevasi 30° dan 60° akan memiliki ukuran jarak yang sama pada saat benda berada pada titik ketinggian maksimum.

KESIMPULAN

Penggunaan PhET sebagai fasilitas untuk melakukan eksperimen pada materi gerak parabola. Dimana kelengkapan *tools* sudah sangat menunjang dan lengkap, karena sudah terdapat *tools* untuk mengukur waktu, jarak serta ketinggian. Adapun *tools* lainnya seperti pengubah massa, bentuk benda, diameter, serta percepatan gravitasi dan kecepatan awal.

Gerak parabola merupakan suatu gerak yang membentuk lintasan setengah lingkaran pada saat dilepaskan ke udara. Gerak parabola sendiri dipengaruhi oleh percepatan gravitasi yang yang menuju arah pusat bumi dengan besar percepatan gravitasi $9,8 \text{ m/s}^2$.

Dengan adanya pengaruh hambatan udara, setiap benda yang diberikan gaya dan kecepatan awal hingga bergerak ke udara maka benda tersebut mengalami gesekan udara. Namun karena dengan menggunakan model ideal maka gerak parabola selalu dipengaruhi oleh percepatan gravitasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, & dkk. (2011). *Dasar-Dasar Metode Statistika Untuk Penelitian*. CV Pustaka Setia.
- Adam, Perkins, Podolefsky, Dubson, F., &

Wieman. (2006). *A New Instrument for Measuring Student Beliefs About Physics and Learning Physics: the Colorado Learning Attitudes about Science Survey*.

- Astuti, S. . (2015). Pengaruh kemampuan awal dan minat belajar terhadap prestasi belajar Fisika. *Jurnal Formatif*, 5(1), 68–75.
- Aththibby, A. R. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Animasi Flash Topik Bahasan Usaha Dan Energi. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/jpf.v3i2.238>
- Depdiknas. (2006). *Permendiknas No 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi*. Depdiknas.
- Dewi, T. S., Nur, H., Sari, I., & Fitri, N. (n.d.). Pembelajaran Menggunakan Animasi Komputer PHET (Physics Education Technology) Simulation pada Materi Efek Fotolistrik. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi*.
- Gaziano, C., & McGrathe, K. (1986). Measuring the concept of credibility. *Journalism Quarterly*, 63(3), 451–462.
- Giancoli, D. C. (2004). *Physics: Principles with Applications*. In *ReCALL*.
- Jewett, J. W., & Serway, R. A. (2008). *Physics for scientists and engineers with modern physics*. Cengage Learning EMEA.
- Kanginan, M. (1997). *Fisika SMU IA* (2nd ed.). Erlangga.
- Kanginan, M. (2010). *Physics for senior high school*. Erlangga.
- Prihatiningtyas, S., Prastowo, T., & Jatmiko, B. (2013). Implementasi simulasi phet dan kit sederhana untuk mengajarkan keterampilan psikomotor siswa pada pokok bahasan alat optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. <https://doi.org/10.15294/jpii.v2i1.2505>
- Sambada, D. (2012). PERANAN KREATIVITAS SISWA TERHADAP KEMAMPUAN MEMECAHKAN MASALAH FISIKA DALAM PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v2n2.p37-47>
- Sujarwanto, & dkk. (2014). Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika pada Modeling Instruction pada Siswa SMA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 65–78.
- Sutopo, H. (2011). PENGEMBANGAN EVALUASI PEMBELAJARAN BERBASIS MULIMEDIA DENGAN FLASH, PHP, DAN MYSQL. *Jurnal Informatika*. <https://doi.org/10.9744/informatika.10.2.79-85>
- Taqwa, M. R. A. (2018). Kekeliruan Memahami Konsep Gaya, Apakah Pasti Miskonsepsi? *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan*

Integrasinya, 1(2), 1–12.

U.S, S., & dkk. (2015). PENGARUH MEDIA PEMBELAJARAN DAN MINAT BELAJAR TERHADAP HASIL BELAJAR FISIKA. *Jurnal Formatif, 2(1)*, 71–81.

Wuryaningsih, R. & S. (2014). Penerapan Pembelajaran Fisika dengan Media Simulasi PhET pada Pokok Bahasan Gaya untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VIII A SMPN 6 Yogyakarta. *Prosiding*

Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI.

Yusuf, I., Widyarningsih, S. W., & Purwati, D. (2015). Pengembangan perangkat pembelajaran Fisika Modern berbasis media laboratorium virtual berdasarkan paradigma pembelajaran abad 21 dan Kurikulum 2013. *Pancaran Pendidikan, 4(2)*, 189–200.