

DOI: doi.org/10.58797/pilar.0102.08

# Desain Simulasi Gerak Parabola Sebagai Pemanfaatan Pembelajaran Fisika SMA Kelas X Menggunakan Pygame

Muhamad Naufal, Tannie Wiyuna, Annisa Deutschlant Bintarum,  
Ahmad Fakhri Burhanudin\*

*Prodi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta,  
Jalan Rawa Mangun Muka Raya No. 11, Jakarta Timur, kodepos (13220), Indonesia*

\*Corresponding Email: [afakhri666@gmail.com](mailto:afakhri666@gmail.com)

**Received:** 23 Oktober 2022  
**Revised:** 19 November 2022  
**Accepted:** 20 Desember 2022  
**Online:** 31 Desember 2022  
**Published:** 31 Desember 2022

**Mitra Pilar: Jurnal  
Pendidikan, Inovasi, dan  
Terapan Teknologi**  
p-ISSN: 2964-7622  
e-ISSN: 2964-6014



## Abstract

In presenting learning media, teachers use various interesting simulations for their students. This research aims to develop learning media through interactive simulations on parabolic motion material. Parabolic motion is a two-dimensional motion that requires accurate analysis to understand it. Pygame is a Python programming language specifically written to make games. The development procedure uses a four-D model, which consists of the defining, designing, developing, and deploying stages. The results showed that interactive simulation learning media could be used for student learning media in analyzing the factors that influence parabolic motion. This shows that the developed simulation media is feasible to use in learning. However, further development needs to be carried out to obtain more interesting and more complete simulation media. The simulation results can be used as teaching materials in high school physics parabolic motion material.

**Keywords:** parabolic, projectile, pygame, simulation.

## Abstrak

Dalam menyajikan media pembelajaran, guru banyak memanfaatkan berbagai macam simulasi yang menarik bagi siswanya. Penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa simulasi yang interaktif pada materi gerak parabola. Gerak parabola merupakan gerak dua dimensi yang membutuhkan analisis yang akurat dalam

memahaminya. Pygame merupakan salah satu bahasa pemrograman python yang ditulis khusus untuk membuat game. Prosedur pengembangannya menggunakan model four-D yang terdiri dari tahap pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran simulasi interaktif dapat dipakai untuk media pembelajaran siswa dalam menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi gerak parabola. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan media simulasi yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran. Namun pengembangan lanjutan perlu dilakukan agar diperoleh media simulasi yang lebih menarik dan lebih lengkap. Hasil simulasi dapat digunakan sebagai bahan ajar di fisika SMA materi Gerak Parabola.

**Kata-kata kunci:** parabola, proyektil, pygame, simulasi.

---

## PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu pelajaran pada tingkat SMA yang mempelajari gejala alam yang terjadi di lingkungan sekitar. Adapun tujuan pembelajaran fisika di SMA yaitu sebagai sarana melatih siswa untuk menguasai pengetahuan, konsep, prinsip fisika, keterampilan serta sikap ilmiah (Permendiknas No. 22 tahun 2006).

Tidak perlu diragukan lagi bahwa kita melakukan gerakan dari bangun tidur hingga tertidur kembali. Tidak perlu dikatakan bahwa setiap benda bergerak membentuk lintasan tertentu. Berdasarkan lintasan tersebut, gerak dibedakan menjadi gerak lurus, gerak melingkar, dan gerak parabola atau disebut juga gerak proyektil.

Gerak peluru merupakan gerak dua dimensi dari partikel yang dilemparkan miring ke udara, misalnya gerak baseball dan bola golf. (Devianti, A, dan Rohmi A. 2021), Pada gerak ini, pengaruh gesekan dengan udara dianggap tidak ada (diabaikan). (Rajagukguk, J. dan Sarumaha, C. 2018) Gerak peluru merupakan salah satu contoh dengan percepatan tetap yang bentuknya lengkung. Gerak tersebut merupakan perpaduan antara Gerak Lurus Beraturan (GLB) dengan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) dalam bidang vertikal. (Swandi, A, dkk. 2021)

Gerak parabola atau peluru yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari adalah perpaduan gerak lurus beraturan arah horizontal dengan gerak lurus berubah beraturan arah vertikal dengan besar percepatan. (Escobar, I, dkk. 2022). Gerak parabola dalam bidang vertikal ini secara umum disebut gerak peluru, sedangkan gerak parabola lain sebenarnya adalah bagian dari gerak peluru ini. Tentunya, gerak parabola lain akan selalu dapat diselesaikan dengan pendekatan gerak peluru, hanya tergantung pada kondisi awal dan syarat batas lainnya. (Jahangir, M, dkk. 2020)

Gerak parabola merupakan suatu gerak yang lintasannya berbentuk parabola. Gerak parabola adalah gerak dua dimensi, yang memadukan dua sumbu yaitu sumbu horizontal (sumbu x) dan sumbu vertikal (sumbu y). Pada sumbu horizontal merupakan Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan sumbu vertikal merupakan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). Asumsi yang banyak dipakai adalah gesekan udara diabaikan, meskipun kenyataannya gesekan udara sangat berperan dalam mengurangi energi gerak benda yang akhirnya mengurangi ukuran trayektori proyektil. Prinsip gerak parabola benar berlaku pada gerak benda kalau: bumi homogen, ketinggian benda tetap, tekanan udara kecil atau benda bergerak lambat, dan terjadi dikutub utara atau kutub selatan. (Kusairi, S, dkk. 2019)

## Gerak Parabola (Proyektil) Tanpa Hambatan Udara

Gerak proyektil adalah gerak suatu benda yang diberi kecepatan awal, kemudian menempuh lintasan yang arahnya sepenuhnya dipengaruhi oleh percepatan gravitasi dan hambatan udara. Selanjutnya kita tambahkan efek hambatan udara terhadap gerak proyektil pada contoh sebelumnya. Hitung penurunan jangkauan dengan asumsi bahwa gaya yang disebabkan oleh hambatan udara berbanding lurus dengan kecepatan proyektil.

Gerak proyektil dalam pembahasan sehari-hari sering didekati sebagai gerak parabola. Pada gerak parabola biasanya yang ditinjau adalah sebuah proyektil yang bergerak pada bidang datar dengan kecepatan awal  $\vec{v}_0$  dan percepatannya adalah  $\vec{g}$  (gravitasi) yang selalu mengarah ke pusat bumi. Sebuah proyektil yang diluncurkan bisa saja berupa bola atau peluru yang ditembakkan.

Gerak ini merupakan contoh gerak dua dimensi, yaitu gerak horizontal atau gerak arah sumbu  $x$  dan gerak vertikal atau gerak arah sumbu  $y$ . Dalam gerak parabola gerak horizontal dan gerak vertikal tidak saling berpengaruh satu sama lain. Pada gerak vertikal gerakan ini mempunyai komponen percepatan yaitu  $g$  (gravitasi) sedangkan pada arah horizontal percepatannya adalah nol, seperti contoh berikut :

Menggunakan  $F = mg$ , komponen gaya menjadi,

$x - direction$

$$0 = m\ddot{x} \quad (1.1a)$$

$y - direction$

$$-mg = m\ddot{y} \quad (1.1b)$$

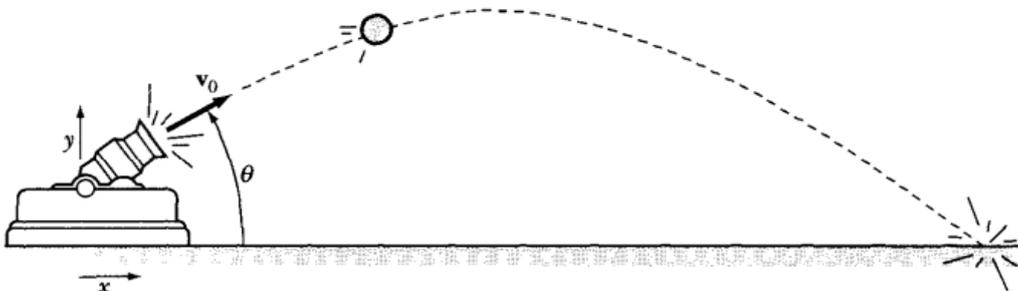
dengan

$m =$  massa (kg)

$\ddot{x} =$  percepatan yang terjadi searah dengan sumbu  $x$  ( $m/s^2$ )

$\ddot{y} =$  percepatan yang terjadi searah dengan sumbu  $y$  ( $m/s^2$ )

$g =$  percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )



**Gambar 1.** Contoh Lintasan Parabola Proyektil (Sumber : Buku Classical Dynamics of Particles and Systems. 5th Edition.)

Berdasarkan gambar (1), kita bisa tambahkan efek hambatan udara terhadap gerak proyektil. Maka, diketahui perhitungan penurunan jangkauan dengan asumsi bahwa gaya yang disebabkan oleh hambatan udara berbanding lurus dengan kecepatan proyektil sebagai berikut:

$$\left. \begin{aligned} x(t=0) &= 0 = y(t=0) \\ \dot{x}(t=0) &= V_0 \cos \theta = U \\ \dot{y}(t=0) &= V_0 \sin \theta = V \end{aligned} \right\} \quad (1.2)$$

dengan

$t$  = waktu (s)

$V_0$  = kecepatan awal benda (m/s)

$\theta$  = sudut elevasi ( $^\circ$ )

$\dot{x}$  = kecepatan yang di alami benda yang searah sumbu x (m/s)

$\dot{y}$  = kecepatan yang di alami benda yang searah sumbu y (m/s)

Namun, persamaan gerak, persamaan 1, menjadi

$$m\ddot{x} = -km\dot{x} \quad (1.3a)$$

$$m\ddot{y} = -km\dot{y} - mg \quad (1.3b)$$

dengan

$k$  = konstanta hambatan udara

Persamaan 1.3a sama persis dengan yang digunakan pada contoh 2.4 di buku Jb.Marion. Oleh karena itu solusinya adalah

$$x = \frac{U}{k}(1 - e^{-kt}) \quad (1.4)$$

Demikian pula, persamaan 1.3b sama dengan persamaan gerak pada contoh 2.5 di buku Jb. Marion. Kita dapat menggunakan solusi yang ditemukan dalam contoh tersebut dengan membiarkan  $h = 0$  (Fakta bahwa kita menganggap partikel diproyeksikan ke bawah dalam contoh 2.5 di buku Jb. Marion tidak ada konsekuensinya. Tanda kecepatan awal secara otomatis memperhitungkan hal ini). Oleh karena itu,

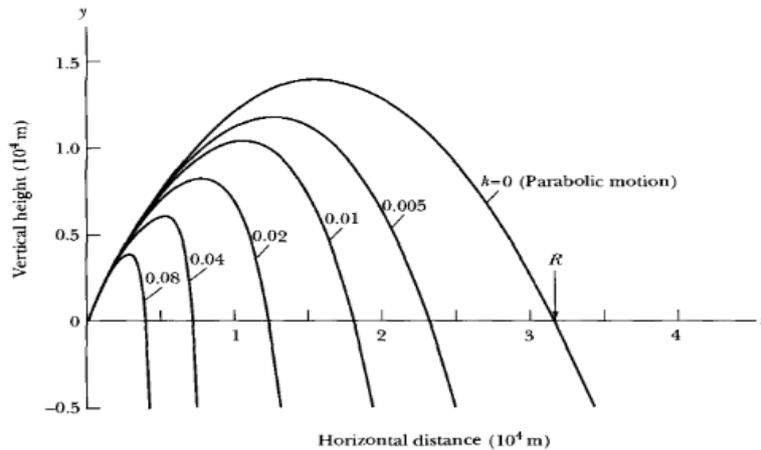
$$y = -\frac{gt}{k} + \frac{kV+g}{k^2}(1 - e^{-kt}) \quad (1.5)$$

Lintasan ditunjukkan pada Gambar 2 untuk beberapa nilai konstanta gaya perlambatan  $k$  untuk penerbangan proyektil tertentu.

Jangkauan  $R'$ , yaitu jangkauan yang termasuk hambatan udara, dapat ditentukan sebelumnya dengan menghitung waktu  $T$  yang diperlukan untuk seluruh lintasan dan kemudian mensubstitusikan nilai ini ke persamaan 1.23 untuk  $x$ . Waktu  $T$  ditemukan seperti sebelumnya dengan mencari  $t = T$  ketika  $y = 0$ . Dari Persamaan 1.5, kita temukan:

$$T = \frac{kV+g}{gk}(1 - e^{-kt}) \quad (1.6)$$

Hal tersebut adalah persamaan transendental, dan karena itu kami tidak dapat memperoleh ekspresi analitik untuk  $T$ . Meskipun demikian, kami masih memiliki metode yang kuat untuk digunakan untuk menyelesaikannya.



**GAMBAR 2.** Lintasan yang dihitung dari suatu partikel dalam hambatan udara ( $F_{res} = -kmv$ ) untuk berbagai nilai  $k$  (dalam satuan  $s^{-1}$ ). Perhitungan dilakukan untuk nilai  $\theta = 60$  derajat dan  $v_0 = 600$  m/s. Nilai  $y$  (Persamaan 1.24) diplot terhadap  $x$  (Persamaan 1.23). (Sumber : Buku Classical Dynamics of Particles and Systems. 5th Edition.)

Dalam kondisi vacuum (hampa udara), misalkan kita meluncurkan sebuah proyektil dari titik asal dengan kelajuan awal  $v_0$  dengan sudut  $\theta$  terhadap sumbu horisontal, maka kecepatan awal mempunyai komponen :

$$V_{0x} = V_0 \cos \theta \quad (1.7a)$$

$$V_{0y} = V_0 \sin \theta \quad (1.7b)$$

dengan

$V_{0x}$  = kecepatan awal benda yang terjadi pada sumbu  $x$  (m/s)

$V_{0y}$  = kecepatan awal benda yang terjadi pada sumbu  $y$  (m/s)

Karena tidak ada percepatan horisontal, kecepatan komponen  $x$  adalah konstan sebagaimana ditunjukkan pada persamaan (1.8).

$$V_x = V_{0x} \quad (1.8)$$

Komponen  $y$  berubah terhadap waktu sesuai persamaan (1.9)

$$V_y = V_{0y} - gt \quad (1.9)$$

Komponen perpindahan proyektil pada arah  $x$  dan  $y$  ditunjukkan oleh persamaan (1.10) dan (1.11)

$$\Delta x = V_{0x} t \quad (1.10)$$

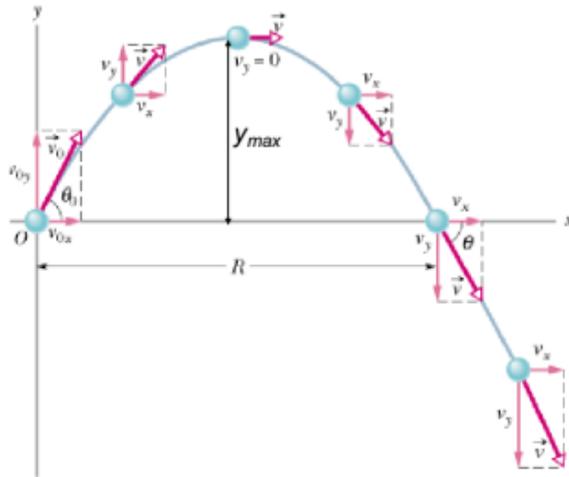
$$\Delta y = V_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (1.11)$$

Persamaan umum untuk lintasan  $y(x)$  dapat diperoleh dari persamaan (1.10) dan (1.11) dengan mengeliminasi variabel  $t$  antara kedua persamaan ini dengan memilih  $x_0 = y_0 = 0$  dengan menggunakan  $t = \frac{x}{v_{0x}}$  pada persamaan (1.31) kita dapatkan persamaan (1.32)

$$y = \left( \frac{V_{0y}}{V_{0x}} \right) x - \frac{1}{2} \left( \frac{g}{V_{0x}^2} \right) x^2 \quad (1.12)$$

Waktu yang dibutuhkan proyektil untuk mencapai ketinggian maksimumnya dimana ketinggian awal dan akhir sama didapatkan dengan mengambil komponen vertikal kecepataannya sama dengan nol  $v_y = -gt = 0$  atau  $t = \frac{V_{0y}}{g}$

Setelah diketahui  $v_y$  dan  $t$ , selanjutnya kita dapat menentukan jarak jangkauan maksimum proyektil dalam kondisi vacuum maupun dengan memperhitungkan drag. Dimana vector gerak proyektil dapat dilihat pada gambar 2 berikut



**GAMBAR 3.** Vektor gerak parabola (proyektil). (Sumber : Jurnal Rancang Bangun Alat Eksperimen Sederhana Gerak Proyektil. JRKPF UAD Vol. 4 No.1)

Jangkauan  $R$  adalah jarak yang ditempuh dalam dua kali waktu ini sehingga persamaannya menjadi persamaan (1.33)

$$R = 2V_{0x} \left[ \frac{V_{0y}}{g} \right] = \left[ \frac{2V_{0x}V_{0y}}{g} \right] \quad (1.13)$$

Bila dinyatakan dalam kelajuan awal  $V_0$  dan sudut lemparan  $\theta$ , jangkauan ini dapat dituliskan sebagaimana persamaan (1.34).

$$R = \left[ \frac{V_0^2}{g} \right] \sin 2\theta \quad (1.14)$$

### Gerak Parabola (Proyektil) Dengan Hambatan Udara

Pada kondisi nyata, benda yang sedang melayang di udara tidaklah murni hanya terpengaruh gaya berat saja, namun pada keadaan nyata menunjukkan adanya hambatan udara yang mempengaruhi gerakan benda. Gaya hambatan udara muncul sebagai gaya gesekan yang melawan arah gerak benda. Adanya gaya hambatan udara berpengaruh terhadap lintasan gerak sebagaimana ditunjukkan Gambar 1. (Sahid, 2005.)

Gerak proyektil dengan memperhitungkan gaya hambatan dinyatakan dalam bentuk persamaan diferensial orde dua sebagai berikut (Fowles, 1986).

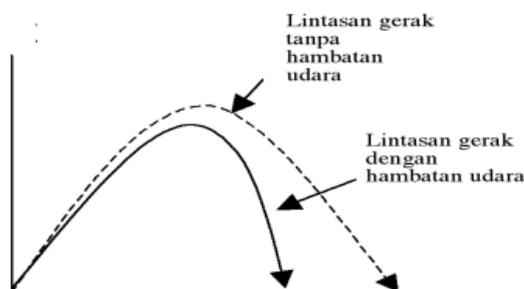
$$\vec{F} = -mg\hat{j} - \vec{f}(V) \quad (1.15)$$

dengan  $\vec{f}(V)$  adalah gaya hambat udara sebagai fungsi linier kecepatan gerak. Persamaan (1) dapat dipecah ke dalam komponen arah  $x$  dan  $y$ ,

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\gamma v_x \quad (1.16)$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = -g - \gamma v_y \quad (1.17)$$

Dengan  $\gamma = c/m$



**GAMBAR 4.** Lintasan gerak parabola (proyektil). (Sumber : Jurnal KOMPUTASI NUMERIK GERAK PROYEKTIL DUA DIMENSI MEMPERHITUNGKAN GAYA HAMBATAN UDARA DENGAN METODE RUNGE-KUTTA4 DAN DIVISUALISASIKAN DI GUI MATLAB. BINA TEKNIKA, Volume 11 Nomor 2, Edisi Desember).

## Definisi Python

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang ditafsirkan dan berorientasi objek dengan semantik dinamis yang bisa digunakan pada berbagai platform, khususnya platform yang berfokus pada keterbacaan kode. Python diciptakan oleh Guido van Rossum di Belanda pada tahun 1990 dan nama Python diambil dari acara televisi kesukaannya yaitu Monty Python's Flying Circus. Van Rossum mengembangkan Python sebagai hobi, kemudian Python menjadi bahasa pemrograman yang dipakai secara luas dalam industri dan pendidikan karena sederhana, ringkas, sintak intuitif dan memiliki pustaka yang luas (Schuerer, Katja dan Corinne Maufrais (2010). Introduction to Programming using)

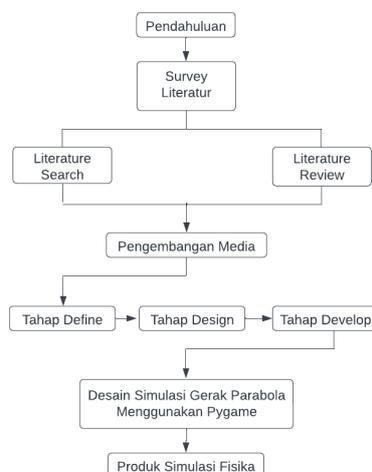
## Definisi Pygame

Pygame adalah kumpulan modul Python yang ditulis khusus untuk membuat game. Sehingga dapat membuat game dengan menggunakan bahasa Python. Tapi di balik itu, sebagian besar modulnya ditulis dalam bahasa C, dan yang lainnya dalam bahasa Python. (Shinners, P., Pygame, diakses pada tanggal 18 Desember 2022 dari world wide web : <http://www.pygame.org/wiki/about.>)

Paper ini penting sebagai bahan ajar karena pembelajaran fisika SMA harus menarik, menyenangkan dan konseptual tidak bisa hanya sekedar hafalan rumus. Sedangkan bahan ajar yang selama ini dijadikan acuan baik oleh peserta didik ataupun gurunya masih berupa hafalan rumus. Oleh karena itu pengembangan bahan ajar menggunakan media pembelajaran pygame merupakan salah satu cara yang menarik perhatian siswa karena terdapat simulasi agar peserta didik lebih paham mengenai materi gerak parabola. Dengan demikian pengembangan bahan ajar dengan media pembelajaran simulasi pada fisika SMA kelas X materi gerak parabola sangat penting untuk dilakukan.

## METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan model 4-D meliputi tahap pendefinisian, perencanaan, pengembangan, dan penyebaran. Akan tetapi, dikarenakan keterbatasan waktu dan anggaran, sehingga penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap pengembangan. Tujuan dari tahap pendefinisian adalah mendefinisikan gerak parabola yang meliputi analisis terhadap gerak parabola tanpa hambatan udara dan gerak parabola dengan hambatan udara serta definisi dari python dan pygame. Tahap desain bertujuan untuk menyiapkan prototipe perangkat pembelajaran berbasis simulasi dengan menggunakan pygame pada konsep gerak parabola. Adapun langkah-langkah pada tahap ini adalah pemilihan media, format, dan rancangan awal. Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran interaktif yang direvisi berdasarkan masukan dari pakar dan revisi setelah dilakukan uji coba terbatas. Adapun prosedur penelitian disajikan dalam bagan di bawah ini.



**GAMBAR 5.** Prosedur Penelitian/ Sumber : Dokumen Pribadi

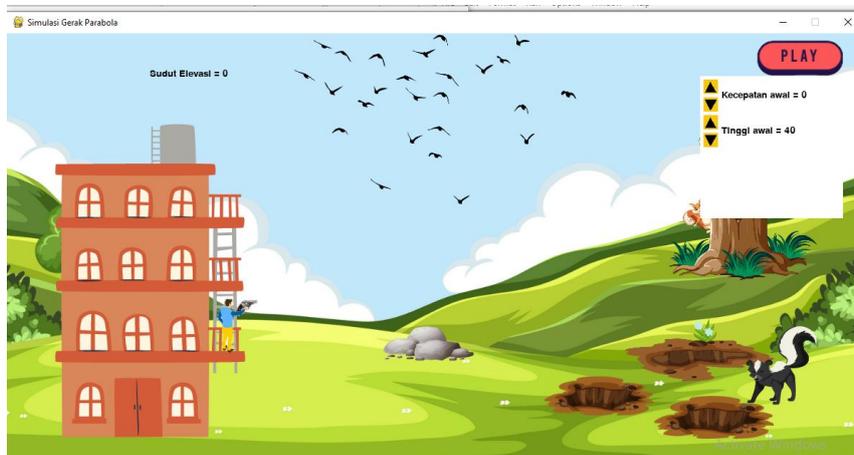
Pada tahapan object oriented design, tahapan setelah analisis materi dari siklus pengembangan simulasi yang mengidentifikasi kebutuhan-kebutuhan fungsional, persiapan untuk rancang bangun implementasi, menggambarkan bagaimana suatu simulasi dibentuk bisa berupa penggambaran, perancangan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah menjadi suatu kesatuan yang utuh dan melakukan pengujian terhadap simulasi yang dibuat. Pada tahap pengkodean, tahap ini menghasilkan rancangan dan di implementasikan ke dalam bentuk yang dimengerti oleh komputer menggunakan bahasa pemrograman Python dan pada perancangan flowchart menggunakan Lucidchart. Pada tahap pengujian, dilakukan proses pengujian yang dilakukan untuk memastikan simulasi gerak parabola menggunakan pygame yang telah dibuat sesuai dengan yang dibutuhkan. selain itu fungsi dari tahap ini yaitu untuk memastikan fungsi-fungsi keluaran/output pada simulasi sesuai dengan masukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembelajaran fisika, masalah yang sering dialami siswa untuk memahami konsep fisika adalah pemodelan matematis suatu fenomena fisika yang terkadang cukup kompleks sehingga sulit dipahami siswa. Dengan menggunakan simulasi dengan pygame ini, dapat menambah minat siswa dalam memahami konsep fisika agar lebih menarik terutama dalam materi gerak

parabola. Peran guru sangat penting dalam membimbing siswa melakukan simulasi secara tepat dalam pemanfaatan simulasi dengan pygame dalam pembelajaran.

Salah satu cara untuk memahami materi Gerak parabola adalah dengan metode visual, di sini kami menggunakan visual pygame yang kami rancang menarik agar dapat menarik perhatian dan memudahkan dalam memahami materinya dengan tampilan awal sebagai berikut :



**GAMBAR 6.** Output Coding Simulasi Gerak Parabola

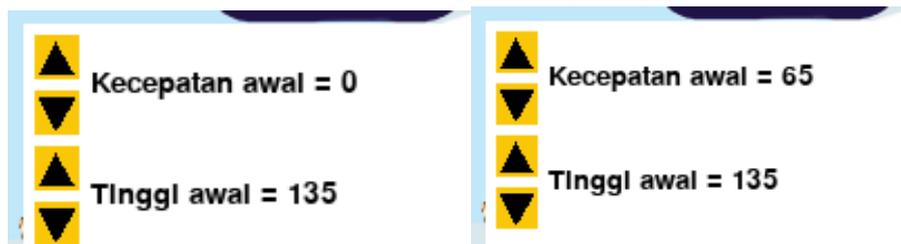
Gambar 6 yaitu tampilan awal ketika program tersebut dijalankan. Pada pojok kanan atas terdapat 2 variabel yang dapat diubah yaitu tinggi awal dan kecepatan awal dengan menekan panah atas atau panah turun yang terletak pada sebelah kiri masing-masing kriteria, sudut elevasi juga dapat diubah dengan menyorot moncong pistol ke atas atau kebawah.

Berdasarkan hasil pemrograman ini kita dapat menjalankan dengan variabel yang dapat berubah sesuai keinginan kita yaitu ketinggian dapat berubah seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah.



**GAMBAR 7.** Output Coding Simulasi Gerak Parabola dengan ketinggian dapat berubah

Selain ketinggian, variabel lain yang dapat diubah adalah kecepatan awal. Perubahan pada kecepatan awal hanya akan merubah nilai yang tertera pada pojok kanan atas.



**GAMBAR 8.** Kecepatan awal dapat berubah

Sudut pistol juga dapat diubah-ubah



GAMBAR 9. Sudut pistol dapat berubah

Setelah menembakkan peluru, terdapat variabel-variabel tambahan yaitu nilai  $x$  max,  $y$  max,  $t$  pada  $y$  max dan  $t$  saat menyentuh tanah.



GAMBAR 9. Output akhir simulasi gerak parabola

Sehingga untuk mendapatkan kelajuan peluru yang diinginkan dimana mencapai target yaitu lubang yang telah disediakan pada jarak tertentu dalam animasi tersebut.

Dengan demikian untuk mencapai target tersebut, kita dapat merubah variabel ketinggian pistol, kecepatan awal peluru, dan sudut agar peluru bisa masuk kedalam lubang yang ada. Untuk selanjutnya kita dapat menganalisis mengenai gerak parabola tersebut dari hasil pygame untuk mengetahui apa saja faktor-faktor yang menyebabkan benda tersebut bergerak sehingga dapat mencapai target dan menganalisis dengan persamaan gerak parabola.

Melalui hasil simulasi dapat ditarik kesimpulan bahwa, pygame dapat dipakai untuk media pembelajaran siswa dalam menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi gerak parabola.

Kemudian yang terakhir adalah *screenshot* dari hasil codingan akhir dari program yang kami buat.

```

Simulasi Gerak Parabola.py - C:\Users\asus\Documents\Kuliah Semester 5\Penilaian Laprak Pemkom\LP\Gerak Parabola\Simulasi Gerak Parabola.py (3.9.7)
File Edit Format Run Options Window Help

#Mulai

#Import Modul
import pygame, sys, math
from pygame.locals import *
pygame.init()

#Men-setting Tampilan
window = pygame.display.set_mode((1200,600))
pygame.display.set_caption("Simulasi Gerak Parabola")

#Menetapkan Warna
putih = (255,255,255)
Biru = [110,190,230]
Kuning = [249,199,8]
hitam = ( 0, 0, 0)
merah = (255, 0, 0)
coklat = (165, 42, 42)

#Mendefinisikan Variabel Waktu Program
clock = pygame.time.Clock()

#Mendefinisikan Variabel
h = 40
pos_x = 335
pos_y = 410
pos_x1 = 0
t=0
v_0 = 0
theta = 0
g = 9.8
posxkur = 0
posykur = 0
sq = 0
pencet = True
kecepatan = 0
surface = pygame.Surface((1200,600))
surface = surface.convert_alpha()
surface.fill((0,0,0,0))
size = 15

```

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

```

Simulasi Gerak Parabola.py - C:\Users\asus\Documents\Kuliah Semester 5\Penilaian Laprak Pemkom\LP\Gerak Parabola\Simulasi Gerak Parabola.py (3.9.7)
File Edit Format Run Options Window Help

v0_x = v_0 * math.cos(math.radians(theta))
v0_y = v_0 * math.sin(math.radians(theta))
y_max1 = 0
t_y_max = 0
v_y = v0_y

#Menetapkan Variabel untuk Keluar Program
run = True

#Membuat Fungsi Memutar Gambar
def putar_gambar(gambar, sudut):
    cover_gambar = gambar.get_rect()
    putar = pygame.transform.rotate(gambar, sudut)
    putar_cover = cover_gambar.copy()
    putar_cover.center = putar.get_rect().center
    putar = putar.subsurface(putar_cover).copy()
    return putar

#Program Utama
while run:

#Mendapatkan Posisi
for event in pygame.event.get():

#Membuat Kondisi untuk Keluar Program
if event.type == pygame.QUIT:
    run = False

#Mendapatkan Posisi Kursor dan Klik
Kursor = pygame.mouse.get_pos()
Klik = pygame.mouse.get_pressed()

#Mengatur Warna Layer
window.fill(putih)
background = pygame.image.load('Background.png')
window.blit(background, [0,0])

#Membuat Bola
pygame.draw.circle(window, putih, [pos_x,pos_y-h],5)

```

Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

Ln: 26 Col: 11



```

#Tembak
if 1050 + 120 > Kursor[0] > 1050 and 10 + 50 > Kursor[1] > 10:
    if Klik[0]:
        if pencet == True:
            v_0 = kecepatan
            aq = 1
            v0_x = v_0 * math.cos(math.radians(theta))
            v0_y = v_0 * math.sin(math.radians(theta))
            y_max = v_0**2 * math.sin(math.radians(theta))**2 / (2*g)
            x_terjauh = v_0**2 * math.sin(math.radians(2*theta)) / (2*g)
            t_max = round(x_terjauh/v0_x,2)
            y_max1 = round(y_max,2)
            v_y = v0_y

#Gerak
if aq == 1:
    v_y = v_y - g
    t = t+1

    pos_x = pos_x + v0_x
    pos_y = pos_y - v_y

if aq == 2:
    v_0 = 0
    pos_x = pos_x
    pos_x1 = round(pos_x,2)
    pos_y = pos_y
    v_y = 0
    v0_x = 0
    window.blit(X_max, [1000,170])
    window.blit(Y_max, [1000,185])
    window.blit(T, [1000,200])
    window.blit(T_max, [1000,215])
    window.blit(keterangan, [50,550])
if pos_y - h >= 550:
    aq = 2
    window.blit
    posxkur = Kursor[0]
    posykur = Kursor[1]

#Mengupdate Tampilan
pygame.display.flip()

#Mengatur Kecepatan Program
clock.tick(24)

#Keluar Program
pygame.quit()

```

GAMBAR 10. Source Code simulasi gerak parabola

Pada gambar 10 merupakan tampilan *coding* data atau *source code* yang digunakan untuk menjalankan simulasi gerak parabola. Pertama dilakukan pengimportan pygame, selanjutnya melakukan setting windows dan warna-warna yang diperlukan. Setelah itu mendefinisikan variabel-variabel yang digunakan dalam simulasi, membuat fungsi memutar gambar untuk menggerakkan sudut pistol. Dilakukan *looping* untuk program utama, setelah itu membuat tampilan bola dan gambar-gambar yang digunakan, lalu melakukan pengkondisian untuk beberapa kejadian seperti mulut pistol bisa digerakan, penambahan dan pengurangan kecepatan, dan penambahn dan pengurangan tinggi, lalu melakukan pengkondisian ketika ditembak atau simulasi dimulai, melakukan pengkondisian agar bola kembali ke posisi awal.

## KESIMPULAN

Pemodelan gerak parabola dua dimensi dapat dilakukan atau ditunjukkan dengan menggunakan aplikasi pygame. Pygame memudahkan siswa dalam menggambarkan gerak parabola. Dalam pygame ini terlihat jelas kita dapat memvariasikan kecepatan, tinggi, dan sudut.

Variabel-variabel yang dimasukkan pada simulasi gerak parabola adaah kecepatan awal ( $v^0$ ) sudut ( $\theta$ ), dan ketinggian mula-mula yang masing-masing dapat dirubah sesuai keinginan kita agar lemparan pistol tepat menuju lubang yang berada didepan. Dalam pembuatan program simulasi menggunakan pygame ini tentu masih banyak kekurangan dan kesalahan sehingga untuk penelitian ini lebih lanjut dapat disempurnakan dibuat lebih menarik dan data yang disajikan bisa lebih banyak lagi serta lebih teliti dalam pembuatan pemrograman atau pun persamaan yang digunakan sehingga hasilnya lebih akurat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis disampaikan kepada program studi fisika dan pendidikan fisika Universitas Negeri Jakarta serta dosen yang telah mengarahkan dalam pembuatan penulisan dan pembuatan simulasi ini, sehingga perancangan penelitian ini dapat diselesaikan secara maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, S. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif (MPI) Berbasis Flash pada Materi Gerak Parabola. *Menara Ilmu*, 13(7).
- Asyhar, Nasir., Yusuf, I., & Widyaningsih, W. S. (2017). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS MULTIMEDIA INTERAKTIF PADA MATERI GERAK PARABOLA DI SMA*. Prosiding Seminar Nasional : Buku 1, 3(1).
- Choi, K. S., & Hwang, M. C. (2011). Motion-Compensated Frame Interpolation Using a Parabolic Motion Model and Adaptive Motion Vector Selection. *ETRI Journal*, 33(2), 295-298.
- Chudinov, P., Eltyshv, V., & Barykin, Y. (2019, August). Highly precise analytic solutions for classic problem of projectile motion in the air. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1287, No. 1, p. 012032). IOP Publishing.
- Church, W., Gravel, B., & Rogers, C. (2007). Teaching parabolic motion with stop-action animations. *International Journal of Engineering Education*, 23(5), 861.
- Defianti, A., & Rohmi, P. (2021, November). Undergraduate student's misconception about projectile motion after learning physics during the Covid-19 pandemic era. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2098, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.
- Escobar, I., Arribas, E., Ramirez-Vazquez, R., & Beléndez, A. (2022). Projectile motion revisited: Does the distance between the launcher and the object always increase?. *Journal of King Saud University-Science*, 34(3), 101842.
- Jahangir, M., Iqbal, S. T., Shahid, S., Siddiqui, I. A., & Ulfat, I. (2020). MATLAB simulation for teaching projectile motion. *Advanced Journal of Science and Engineering*, 1, 59-61.
- Kuntari, F. R., Rondonuwu, F. S., & Sudjito, D. N. (2019). Understanding by Design (UbD) for the Physics Learning about Parabolic Motion. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 9(1), 32-43.
- Kusairi, S., Imtinan, S., & Swasono, P. (2019, November). Increasing students' understanding in the concept of projectile motion with modelling instruction accompanied by embedded formative e-assessment. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1387, No. 1, p. 012081). IOP Publishing.
- Lestari, P. D., & Mansyur, J. (2021, November). The influence of the online PhET simulation-assisted using direct instruction on student's conceptual understanding of parabolic motion. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2126, No. 1, p. 012013). IOP Publishing.
- Marhadini, S. A. K., Akhlis, I., & Sumpono, I. (2017). Pengembangan media pembelajaran berbasis android pada materi gerak parabola untuk siswa sma. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 6(3), 38-43.
- Priyadi, R., Kusairi, S., & Indrasari, N. (2018). Desain dan Pengembangan Video Pembelajaran Gerak Parabola Sebagai Fasilitas Remediasi Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 6(1), 20-28.

- Rajagukguk, C. J., & Sarumaha, C. S. (2018). Pemodelan dan analisis gerak parabola dua dimensi dengan menggunakan aplikasi GUI Matlab. *Program Studi Fisika, Universitas Negeri Medan*.
- Rijal, S., Cahyana, R., & Mauluddin, Y. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Simulasi Antrian Model Multi Channel Single Server. *Jurnal Algoritma Sekolah Tinggi Teknologi Garut*, 14(2), 498-506.
- Serevina, V., & Raida, R. (2021). Improving the quality of education in the COVID-19 era through the implementation of online learning resources with poe2we model on parabolic motion. *International Journal of Educational Management and Innovation*, 2(1), 13-28.
- Swandi, A., Rahmadhanningsih, S., Putri, R. A., Suryadi, A., & Viridi, S. (2021). Pengembangan Simulasi Interaktif Gerak Parabola Menggunakan VBA Excel Dalam Pembelajaran. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 6(1), 75-85.
- Wijaya, P. A., Fauzi, U., Latief, F. D. E., & Firdaus, T. (2017). Rancang Bangun Alat Eksperimen Sederhana Gerak Proyektil. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 4(1), 7-11.

