

## Metode Sederhana Menentukan Percepatan Gravitasi Bumi Menggunakan Aplikasi *Tracker* Pada Gerak Parabola Sebagai Media dalam Pembelajaran Fisika Sma

Disah Nur Afifah\*, Dewi Yulianawati, Nina Agustina, Ratu Dewi Sri Lestari,  
Muhamad Gina Nugraha

### Abstrak

Pada umumnya dalam pembelajaran Fisika SMA, nilai percepatan gravitasi Bumi telah ditentukan sebesar  $9,8 \text{ m/s}^2$  tanpa dibuktikan kebenarannya. Salah satu metode sederhana untuk menentukan nilai percepatan gravitasi Bumi dalam pembelajaran Fisika SMA yaitu melalui gerak parabola suatu objek. Dalam penelitian ini digunakan aplikasi *Tracker* untuk menganalisis pergerakan parabola suatu objek. Penelitian dilakukan dengan cara merekam gerak objek yang dilontarkan menggunakan pegas dengan pemberian kecepatan awal yang berbeda pada sudut elevasi  $45^\circ$ , video rekaman dianalisis menggunakan aplikasi *Tracker* untuk menentukan nilai percepatan gravitasi Bumi. Hasil pengolahan aplikasi *tracker* menunjukkan nilai rata-rata percepatan gravitasi Bumi di daerah Bandung adalah sebesar  $9,676 \text{ m/s}^2$ . Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai percepatan gravitasi yang mendekati nilai literatur. Dengan demikian, terlihat bahwa aplikasi *Tracker* ini dapat dijadikan sebagai salah satu metode alternatif untuk memperoleh nilai percepatan gravitasi Bumi dalam pembelajaran fisika SMA.

*Kata-kata kunci:* percepatan gravitasi Bumi, aplikasi *Tracker*, gerak parabola

### Pendahuluan

Pada umumnya dalam pembelajaran Fisika, siswa hanya mengetahui bahwa nilai percepatan gravitasi Bumi adalah sebesar  $9,8 \text{ m/s}^2$  tanpa mengetahui bagaimana cara menentukannya. Dalam era teknologi, mengetahui bagaimana untuk mendapatkan dan mengevaluasi informasi dan bagaimana menggunakannya untuk memahami dan memecahkan masalah merupakan prasyarat bagi sebagian besar pekerjaan siswa [1]. Salah satunya adalah bagaimana mendapatkan dan mengevaluasi informasi mengenai nilai percepatan gravitasi Bumi. Nilai percepatan gravitasi di setiap lokasi berbeda-beda, sedangkan nilai percepatan gravitasi Bumi yang umumnya diberikan di bahan belajar siswa adalah nilai rata-rata percepatan gravitasi Bumi. Untuk menentukan nilai percepatan gravitasi Bumi di suatu lokasi dapat dilakukan melalui percobaan gerak parabola suatu objek dengan menganalisis komponen-komponen geraknya. Namun, secara kasat mata pengukuran secara langsung parameter komponen gerak parabola suatu benda sulit dilakukan, oleh karena itu, diperlukan suatu media sederhana yang dapat membantu menganalisis komoponent gerak tersebut.

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan suatu percobaan bandul sederhana untuk menentukan nilai percepatan gravitasi dengan analisis video menggunakan software tertentu

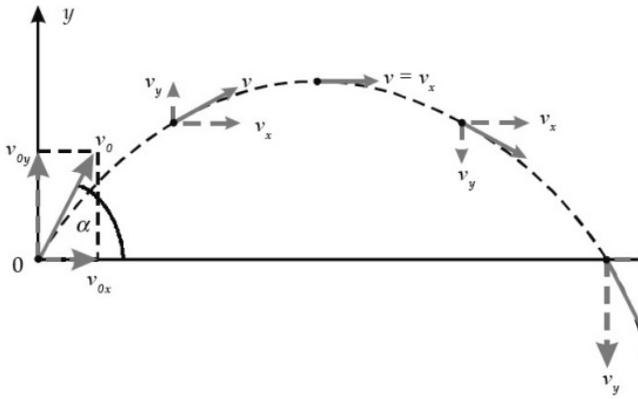
[2]. Pada penelitian ini, nilai percepatan gravitasi ditentukan pada percobaan gerak parabola dengan analisis video menggunakan aplikasi *tracker*.

### Teori

Percepatan gravitasi Bumi adalah percepatan yang dialami oleh benda yang jatuh bebas dari ketinggian tertentu menuju permukaan Bumi. Berdasarkan literature, nilai rata-rata percepatan gravitasi Bumi adalah  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Arah percepatan gravitasi adalah menuju pusat Bumi atau tegak lurus menuju permukaan tanah. Besar percepatan gravitasi di beberapa tempat yang berbeda bisa saja tidak tepat sama dengan  $9,81 \text{ m/s}^2$  [3]. Hal ini disebabkan adanya perbedaan kerapatan massa dan jarak suatu tempat dari pusat Bumi.

Percepatan gravitasi mempengaruhi gerak suatu benda, salah satunya adalah pada gerak parabola. Gerak parabola merupakan suatu jenis gerakan benda yang pada awalnya diberi kecepatan awal kemudian menempuh lintasan yang arah sepenuhnya dipengaruhi oleh gravitasi sehingga lintasan tersebut berbentuk parabola.

Gerak parabola dapat dipandang dalam dua arah, yaitu arah vertikal (sumbu-y) yang merupakan gerak lurus berubah beraturan (GLBB), dan arah horizontal (sumbu-x) yang merupakan gerak lurus beraturan (GLB). Perhatikan Gambar 1. berikut.



Gambar 1. Komponen gerak parabola

Gerak pada sumbu-x (horizontal) adalah gerak lurus beraturan karena tidak ada pengaruh gaya gravitasi Bumi pada komponen horizontal sehingga kecepatan benda di setiap titik bernilai konstan dan berlaku persamaan :

$$v_x = v_0 \cos \alpha \quad (1)$$

Adapun, jarak mendatar yang ditempuh oleh benda dapat ditentukan oleh persamaan:

$$x = v_x t = v_0 \cos \alpha t \quad (2)$$

Gerak pada sumbu-y (vertikal) adalah gerak lurus berubah beraturan, karena benda mengalami perubahan kecepatan akibat gaya gravitasi Bumi. Dalam hal ini, arah gerak benda vertikal ke atas sehingga persamaan kecepatan geraknya pada setiap titik adalah :

$$v_y = v_{0y} - gt \quad (3)$$

Oleh karena  $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$ , Persamaan (3) dapat dituliskan menjadi :

$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt \quad (4)$$

Benda pada sumbu-y (menurut ketinggian) dapat dituliskan dengan persamaan berikut :

$$y = v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (5)$$

atau :

$$y = v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (6)$$

Dalam pembelajaran, untuk dapat menganalisis komponen-komponen gerak parabola tidak dapat ditentukan secara langsung, sehingga dibutuhkanlah sebuah media yang dapat membantu menganalisis komponen-komponen tersebut. Salah satu media yang dapat digunakan untuk menganalisis komponen gerak melingkar adalah aplikasi Tracker. Tracker merupakan sebuah aplikasi gratis yang digunakan untuk menganalisis video. Tracker digunakan untuk melakukan pengetrackan terhadap sebuah objek baik itu posisi objek, kecepatan objek maupun percepatan objek [4].

#### Hasil dan Diskusi

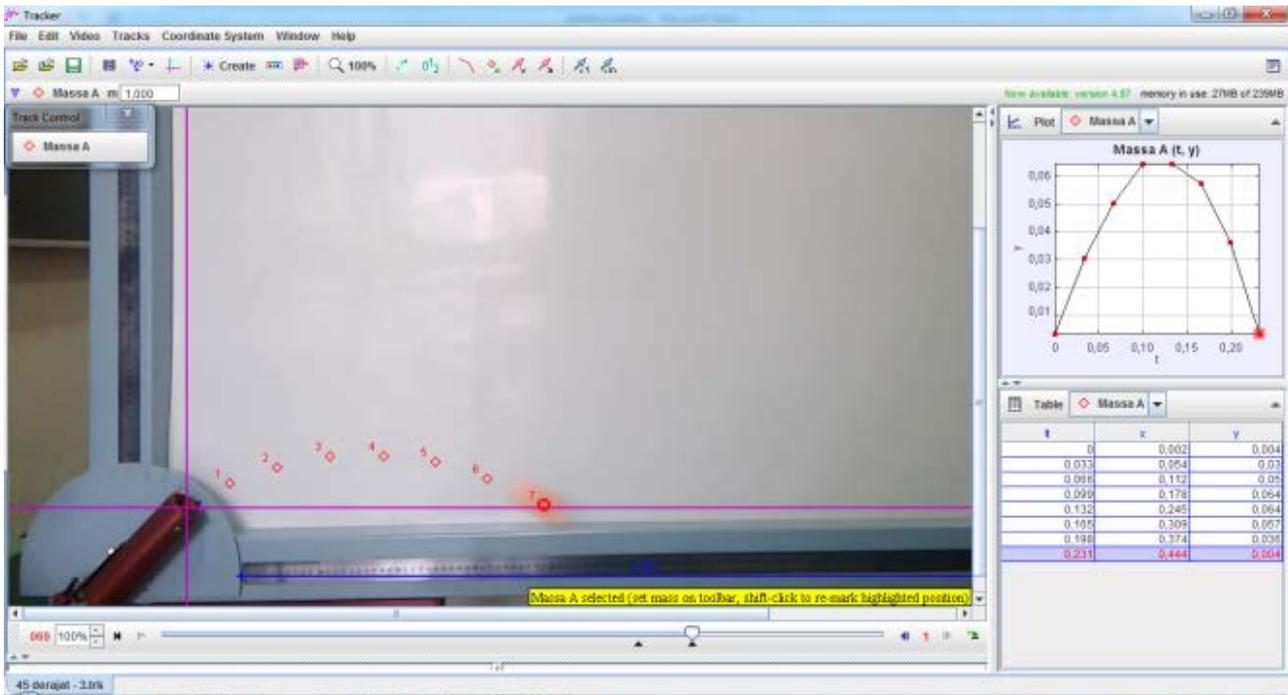
Untuk menentukan percepatan gravitasi maka digunakan alat percobaan gerak parabola seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Alat percobaan gerak parabola

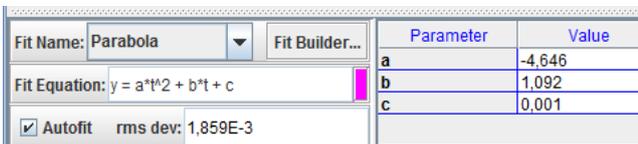
Alat ini berfungsi untuk memperlihatkan gerak parabola suatu objek. Pengambilan data dimulai dengan cara merekam gerak objek yang dilontarkan menggunakan pegas dengan pemberian kecepatan awal yang berbeda pada sudut elevasi  $45^\circ$ . Kecepatan awal ditunjukkan oleh lubang yang berada dalam pelontar. Dalam pelontar terdapat 8 lubang, semakin jauh lubang dari mulut pelontar, maka kecepatan awalnya semakin besar. Dalam penelitian ini hanya digunakan 6 lubang.

Hasil rekaman video dianalisis menggunakan aplikasi Tracker. Untuk menggunakan *software* tersebut, file video rekaman diinput pada software dan kemudian menentukan titik pusat massa benda agar dapat terlihat lintasan gerak parabola objek tersebut seperti ditunjukkan gambar 3.



Gambar 3. Lintasan gerak parabola suatu objek menggunakan aplikasi tracker

Untuk memperoleh analisis data, pilih *analyze* dan pada fit name pilih *parabola*, sehingga diperoleh persamaan grafik parabola yang di dalamnya mengandung informasi untuk menentukan nilai percepatan gravitasi seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Persamaan gerak parabola

Dengan membandingkan persamaan gerak yang ditunjukkan tracker dengan persamaan gerak parabola pada persamaan (6), dapat diperoleh nilai percepatan gravitasi Bumi yaitu dari parameter a menunjukkan nilai  $\frac{1}{2} g$  dalam persamaan (6).

Analisis video dilakukan untuk semua lubang pelontar, sehingga diperoleh beberapa data nilai percepatan gravitasi Bumi seperti ditunjukkan tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis gerak parabola

Lubang ke-	Parameter a	$g = 2a$
1	-4,834	-9,668
2	-4,646	-9,292
3	-4,417	-8,834
4	-4,785	-9,57
5	-4,883	-9,766
6	-5,464	-10,928
Rata-rata percepatan gravitasi		-9,676

Jika diperhatikan untuk setiap data pada tabel 1, nilai percepatan gravitasi yang diperoleh agak bervariasi, hal ini umumnya diakibatkan karena kualitas video yang kurang baik dan kontras warna objek sehingga penentuan titik pusat massa benda menjadi kurang tepat, hal ini berpengaruh terhadap hasil analisa video. Video

yang digunakan dalam penelitian ini beresolusi 1280x720 pixel, 30 fps.

Berdasarkan hasil analisis tracker melalui percobaan gerak parabola diperoleh nilai percepatan gravitasi Bumi di daerah Bandung yaitu rata-rata sebesar  $-9,676 \text{ m/s}^2$ , tanda negatif menunjukkan arah percepatan kebawah.

Percobaan gerak parabola untuk menentukan nilai percepatan gravitasi dengan menggunakan aplikasi *tracker* dapat diterapkan dalam pembelajaran fisika SMA, karena aplikasi tersebut mudah digunakan. Siswa tidak hanya menerima informasi nilai percepatan gravitasi Bumi, tetapi mempunyai pengalaman membuktikan nilai percepatan gravitasi.

### Kesimpulan

Pada penelitian ini diperoleh nilai percepatan gravitasi Bumi di daerah Bandung sebesar  $9,676 \text{ m/s}^2$ . Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai percepatan gravitasi yang mendekati nilai literatur. Dengan demikian, terlihat bahwa aplikasi Tracker ini dapat dijadikan sebagai salah satu metode alternatif untuk memperoleh nilai percepatan gravitasi Bumi dalam pembelajaran fisika SMA.

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.

### Referensi

- [1] Habibulloh dan Madlazim. 2012. "Penerapan Metode Analisis Video *Software Tracker* dalam Pembelajaran Fisika Konsep Gerak Jatuh Bebas untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Siswa Kelas X Sman 1 Sooko Mojokerto", *Jurnal Pendidikan Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 4(1), 15-22 (2014)
- [2] R,Hernelis, "Menghitung Percepatan Gravitasi Bandul dan Gerak Parabola", *Jurnal Universitas Riau*, 547 – 552
- [3] Tipler, P.A. 1998. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Penerbit Erlangga. Jakarta
- [4] Douglas Brown dan Wolfgang Christian. 2012. "Tracker". di unduh dari <http://www.opensourcephysics.org/>

Disah Nur Afifah\*  
Departemen Pendidikan Fisika  
Universitas Pendidikan Indonesia  
[disahnurafifah@yahoo.co.id](mailto:disahnurafifah@yahoo.co.id)

Dewi Yulianawati  
Departemen Pendidikan Fisika  
Universitas Pendidikan Indonesia

Nina Agustina  
Departemen Pendidikan Fisika  
Universitas Pendidikan Indonesia

Ratu Dewi Sri Lestari  
Departemen Pendidikan Fisika  
Universitas Pendidikan Indonesia

Muhamad Gina Nugraha  
Departemen Pendidikan Fisika  
Universitas Pendidikan Indonesia  
[muhamadginanugraha@upi.edu](mailto:muhamadginanugraha@upi.edu)

\*Corresponding author