

# Analisis Perbandingan Nilai Percepatan Gravitasi Bumi Menggunakan Metode Ayunan Matematis dan Pegas

 Tisar Dewi Pratiwi<sup>1\*</sup>,  Sunarto<sup>2</sup>,  Yunita Widia Putri<sup>3</sup>,  Grita Tumpi Nagari<sup>4</sup>,  
 Novia Fitri Azarah<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Institut Teknologi dan Sains Nahdatul Ulama Lampung, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Indonesia

<sup>3</sup> Institut Teknologi dan Sains Nahdatul Ulama Lampung, Indonesia

<sup>4</sup> Institut Teknologi dan Sains Nahdatul Ulama Lampung, Indonesia

<sup>5</sup> Institut Teknologi dan Sains Nahdatul Ulama Lampung, Indonesia

 [tisardp@gmail.com](mailto:tisardp@gmail.com)\*, [Sunarto@radenintan.ac.id](mailto:Sunarto@radenintan.ac.id), [yunitawidiaputri@gmail.com](mailto:yunitawidiaputri@gmail.com),  
[gritatumpinagari@gmail.com](mailto:gritatumpinagari@gmail.com),

## Abstrak

Penentuan nilai percepatan gravitasi bumi dengan memanfaatkan bandul sederhana dan pegas telah dilakukan. Penelitian ini dilakukan secara langsung di kampus ITS NU Lampung, dengan menggunakan alat fisika sederhana yang bertujuan untuk mengukur nilai percepatan gravitasi bumi menggunakan dua metode yaitu bandul dan pegas, dan membandingkan nilai percepatan bumi dari dua metode tersebut. Metode perhitungan yang digunakan adalah metode regresi linier untuk mengetahui nilai gradien (A) dari pengukuran, analisis rumus dan menggunakan aplikasi excel sebagai proses pengolahan data. Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh nilai percepatan gravitasi bumi untuk bandul dan pegas sebesar ( $g \pm \Delta g = 9,31 \pm 0,22 \text{ ms}^{-2}$ ) dan ( $g \pm \Delta g = 9,45 \pm 0,31 \text{ ms}^{-2}$ ). Hasil yang diperoleh pada pegas dan bandul tidak begitu menunjukkan nilai yang signifikan, karena memiliki perbandingan yang cukup sedikit dengan referensi yaitu hanya memiliki rentan nilai perbedaan 0,4 hingga 0,5. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi perbedaan nilai gravitasi bumi yaitu diantaranya kesalahan pada saat pengambilan data dengan besar sudut simpangan yang tidak sama pada setiap data, ketidaktepatan perhitungan osilasi karena terlalu cepat gerakan osilasi dan kurang ketelitian dalam menggunakan *stopwacht*

## Article Information:

Received April 18, 2024

Revised May 15, 2024

Accepted June 28, 2024

**Keywords:** Pengukuran;  
Ayunan Matematis; Pegas;  
Percepatan Gravitasi Bumi;  
Regresi Linier

## PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari terdapat banyak fenomena yang dapat kita perhatikan, salah satunya adalah fenomena fisika. Semua benda yang ada disekitar kita memiliki pengaruh gaya gravitasi bumi. Gravitasi bumi merupakan suatu gaya yang dapat menyebabkan benda selalu jatuh ke bawah (ke bumi). Oleh sebab itu, benda yang berada di bumi memiliki percepatan bahkan ketika benda tersebut dalam keadaan diam. Percepatan yang dipengaruhi oleh bumi disebut dengan percepatan gravitasi bumi. Percepatan gravitasi bumi disetiap tempat pada permukaan bumi memiliki besar yang berbeda, karena percepatan gravitasi bumi bergantung pada tinggi rendahnya tempat benda itu berada. Tinggi rendahnya itulah yang sekaligus mempengaruhi besar kecilnya kekuatan pusat gravitasi bumi yang dapat mempengaruhi benda. Jika benda dilepaskan ke atas maka benda tersebut akan kembali kebawah karena benda tersebut dipengaruhi oleh kekuatan gravitasi bumi.

## DATA DAN METODE

Proses pengambilan data ayunan matematis (bandul) menggunakan besi pengukur yang diatur ketinggiannya 40 cm, pengukuran waktu dilakukan sebanyak 3 kali dengan osilasi sebanyak 20 kali, dan variasi dilakukan dengan menambahkan tinggi besi sesar 10 cm sehingga data yang diperoleh yaitu 6 data variasi. Sedangkan pengambilan data pegas massa beban yang digunakan yaitu  $m_0 = 100$  gram, waktu yang dibutuhkan pegas sebanyak 10 kali osilasi, dengan pengukuran waktu dilakukan sebanyak 3 kali dan didapatkan 6 data variasi. Adapun gambar pengambilan data secara langsung dapat ditunjukkan pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Skema alat pengambilan data percepatan bumi (a) metode ayunan matematis menggunakan bandul dan (b) pegas

Tatalaksana pengambilan data diatas dicatat, kemudian dilakukan pengolahan dan perhitungan. Pengolahan dan perhitungan ayunan matematis menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{l}} \quad (1)$$

$$\omega^2 = \frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{g}{l} \quad (2)$$

Nilai gravitasi dapat diperoleh dengan prasamaan regresi linier garis lurus  $y = Ax+B$  dimana  $B = 0$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} l \quad (3)$$

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & \downarrow \downarrow & \downarrow \\ y & A & x \end{array}$$

Adapun pengolahan dan perhitungan menggunakan pegas sebagai berikut:

$$\omega^2 = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = \left(\frac{k}{A}\right)^{1/3}, \text{ dimana } k = \frac{Ag}{\Delta l} \quad (4)$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} (l - l_0) \quad (5)$$

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ y & A & x \end{array}$$

Sehingga nilai gradien  $A = 4\pi^2/g$ , maka untuk persamaan gravitasi ( $g$ ) dapat diperoleh yaitu  $g =$

$4\pi^2/A$ . Persamaan yang digunakan untuk mencari nilai gradien A yaitu:

$$A = \frac{N \cdot \sum x_i \cdot y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (6)$$

Sedangkan untuk mencari ralat gravitasi sebagai berikut:

$$\Delta g = 4\pi^2/A^2 \cdot \Delta A \quad (7)$$

Berdasarkan persamaan diatas maka diperoleh besaran nilai dari gravitasi bumi dengan menggunakan ayunan matematis dan pegas.

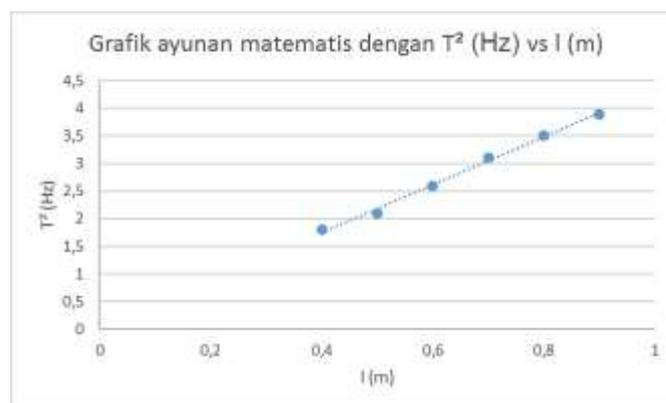
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data dengan menggunakan alat fisika sederhana yaitu ayunan matematis (bandul) dan pegas untuk mengetahui nilai percepatan gravitasi bumi dan perbandingan nilai percepatan gravitasi bumi. Data yang diperoleh dilakukan analisis pengolahan dan perhitungan menggunakan metode grafik, regresi dan analisis rumus. Hasil yang diperoleh dapat ditunjukkan pada **Tabel 1** dan **Tabel 2** seperti berikut:

**Tabel 1.** Pengambilan data menggunakan bandul dengan osilasi sebanyak 20 kali

No	l (m)	t (s)	T (s)
1	0,4	27,21	1,36
2	0,5	29,51	1,47
3	0,6	32,46	1,62
4	0,7	35,18	1,75
5	0,8	37,66	1,88
6	0,9	39,54	1,97

Berdasarkan hasil yang diperoleh dengan menggunakan bandul sebesar  $9,31 \text{ ms}^{-2}$  dengan ralat yaitu  $0,22 \text{ ms}^{-2}$ . Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh mendekati nilai referensi gravitasi bumi yaitu  $9,8 \text{ ms}^{-2}$ . Adapun pembuatan grafik untuk bandul dibuat dengan persamaan  $T^2$  (Hz) terhadap  $l$  (m). Pembuatan grafik dilakukan dengan perhitungan dan dapat menggambarkan pola atau perubahan yang terjadi pada setiap percobaan disamping itu, dalam membuat grafik diperlukan ketelitian dalam menentukan skala karena pembuatan skala yang salah maka hasil akhir yang akan ditunjukkan juga akan mengalami salah seperti ditunjukkan pada Grafik 1.



**Grafik 1.** Hasil pengolahan data dengan menggunakan metode bandul sederhana

Dari pengolahan data dan perhitungan yang dilakukan dengan berbagai metode diatas maka diperoleh hasil akhir untuk percobaan pegas adalah sebesar  $9,45 \text{ ms}^{-2}$  dengan nilai ralat yaitu  $0,31 \text{ ms}^{-2}$ . Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai gravitasi bumi yang diperoleh tidak signifikan dengan referensi yaitu  $9,8 \text{ ms}^{-2}$ . Perbedaan tersebut menunjukkan adanya kesalahan dalam pengambilan data seperti kurang teliti dalam membaca osilasi, dan stopwatch. Adapun perbedaan

selisih dari referensi dan pengambilan data langsung sebesar 0,35. Hal ini menunjukkan bahwa adanya kekeliruan dalam pengambilan data secara langsung. Adapun hasil yang diperoleh dari pengambilan data dapat ditunjukkan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Pengambilan data menggunakan metode pegas dengan osilasi sebanyak 10 kali

No	l (m)	t (s)	T (s)
1	100	2,91	0,29
2	200	3,59	0,34
3	300	4,27	0,42
4	400	5,06	0,5
5	500	5,63	0,56
6	600	6,19	0,61

Setelah dibuat grafik seperti **Grafik 2**. Langkah berikutnya adalah perhitungan data menggunakan metode regresi. Dalam melakukan perhitungan metode regresi dibutuhkan ketelitian dalam memasukan data. Jika terjadi kesalahan dalam memasukan data maka nilai akhir yang diperoleh akan mengalami kesalahan. Penggunaan metode regresi ditunjukkan guna mencari nilai A (ralat) dari pengukuran tersebut, yang kemudian dilanjutkan dengan menganalisis rumus untuk menemukan nilai akhir percepatan gravitasi bumi. Berdasarkan grafik dibawah menunjukkan bahwa grafik yang diperoleh berbentuk linier (lurus) hubungan antara titik satu dengan titik yang lainnya saling berhimpit sehingga saat ditarik lurus grafik tersebut cenderung linier keatas.



**Grafik 2.** Hasil pengolahan data dengan menggunakan metode pegas

## KESIMPULAN

Setelah melakukan pengambilan data secara langsung dengan menggunakan dua metode yaitu pegas dan bandul matematis maka dapat menarik kesimpulan bahwa nilai percepatan gravitasi yang diperoleh tidak signifikan dengan referensi. Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh nilai percepatan gravitasi bumi untuk bandul dan pegas sebesar  $(g \pm \Delta g = 9,31 \pm 0,22 \text{ ms}^{-2})$  dan  $(g \pm \Delta g = 9,45 \pm 0,31 \text{ ms}^{-2})$ . Terdapat perbedaan hasil yang diperoleh saat pengambilan data, hal ini terjadi karena beberapa faktor, diantaranya kesalahan pada saat pengambilan data dengan besar sudut simpangan yang tidak sama pada setiap data, ketidak tepatan perhitungan osilasi karena terlalu cepat gerakan osilasi dan kurang ketelitian dalam menggunakan *stopwacth*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daryono. 1992. Gravitasi dan Faktor Penyebabnya. Jakarta.
- [2] Delti, G. Efektivitas Praktikum Percepatan Gravitasi di Laboratorium Fisika. *Indonesian Journal of Laboratory*, 5(2), 74-81.
- [3] Giancoli, D.C. 1998. Fisika Jilid 1 Edisi Kelima. Jakarta: Erlangga
- [4] Ginoga, Rasuna. "Gerak Harmonik Sederhana Pada Pegas Dapat Digunakan Untuk

- Membuktikan Nilai Percepatan Gravitasi Bumi." *Dinamika Pembelajaran* 2.1 (2020): 82-90.
- [5] Handayani, Iryan Dwi, Diah Aryati Puji Lestari, and Sulistyowati Sulistyowati. "ANALISIS KONSTANTA PEGAS DAN PERCEPATAN GRAVITASI AYUNAN SEDERHANA DENGAN TRACKER VIDEO ANALYSIS UNTUK MENINGKATKAN COMPUTATIONAL THINKING." *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika* 9.1 (2023): 155-161.
- [6] Jumiati, Ety. "Mekanika Klasik I." (2020).
- [7] Kaleka, Y. U., Deke, O., & Nani, G. (2021). Membandingkan Nilai Percepatan Gravitasi Bumi di Beberapa Tempat dengan Menggunakan Bandul Sederhana di Kabupaten Sumba Barat Daya. *J. Edukasi Sumba*, 5(1), 10-15.
- [8] Lestari, R. D. S., Afifah, D. N., Yulianawati, D., Agustina, N., & Nugraha, M. G. (2015, June). Metode sederhana menentukan percepatan gravitasi bumi menggunakan aplikasi tracker pada gerak parabola sebagai media dalam pembelajaran fisika SMA. In *Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains, Bandung*.
- [9] Maulana, Imam. "Bandul Fisis." *Academia. Edu* (2008): 1-11.
- [10] Medellu, N. C., Zahran, M., Sari, I. M., & Utomo, T. *Jurnal Phi*.
- [11] Mohamad Ishaq, Usep. "GERAK HARMONIK SEDERHANA." (2005).
- [12] Rante, J. C., Singgeta, R. L., Padachan, C. M., & Koyongian, R. (2023). Rancang Bangun Alat Gerak Jatuh Bebas Berbasis Arduino Uno Pada Praktikum Fisika. *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, 5(2), 236-243.
- [13] Rismawan, Heri, and Mukhtar Cholifah Aisyah. "MENENTUKAN NILAI PERIODE, AMPLITUDO, FREKUENSI DAN MEMVISUALISASI GETARAN HARMONIK PADA PEGAS DALAM BENTUK GELOMBANG." *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya* 8.1 (2023): 25-29.
- [14] Rosdianto, H. (2017). Penentuan percepatan gravitasi pada percobaan gerak jatuh bebas dengan memanfaatkan rangkaian relai. *SPEKTRA: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 2(2), 107-112.
- [15] Sabri, K., Kurniati, N. A., Fadhilah, D. N., & Ardiansyah, M. D. (2024). Penentuan Percepatan Gravitasi Bumi Menggunakan Bandul Sederhana Di Daerah Kampus UPI. *Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 3(1), 29-38.
- [16] Syahrul, S., Adler, J., & Andriana, A. (2013). Pengukur Percepatan Gravitasi Menggunakan Gerak Harmonik Sederhana Metode Bandul. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 2(2), 5-9.
- [17] Tipler, P.A., 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik-jilid 1* (terjemahan), Jakarta. Erlangga.
- [18] Widya, H. (2019). Variasi bentuk bandul untuk meningkatkan pemahaman peserta didik dalam penentuan nilai gravitasi bumi pada ayunan sederhana. *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya (JIFP)*, 3(1), 42-46