

<https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/luminous>

Jurnal Luminous 02 (2) (2021) 11-17  
Riset Ilmiah Pendidikan Fisika  
Vol. 2 No. 2 (2021) hal 11-17

E-ISSN 2715-6990  
P-ISSN 2715-9582  
08 2021

## ANALISIS PERCEPATAN GRAVITASI MENGGUNAKAN APLIKASI PHYPHOX PADA GERAK JATUH BEBAS

Ferdiyanto Marnolius Bara<sup>1</sup>, Maria Irwan Mako<sup>2</sup>, Agustina Eku<sup>3</sup>, Maria Angelina Pau<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Pendidikan Fisika, Universitas Flores, Jl Sam Ratulangi Ende, NTT  
E-mail: [ferdiantomarnoliusbara@gmail.com](mailto:ferdiantomarnoliusbara@gmail.com)

Received: 08 07 2021. Accepted: 13 08 2021. Published: 08 2021

### Abstract

Research on free fall motion has been conducted in May 2021. This study aims to determine the value of gravitational acceleration using the concept of free fall motion. This research was conducted at the Physic Workshop, University of Flores, Sam Ratulangi Street, Ende, NTT. There are two objects to be measured for the value of acceleration of gravity, namely marbels and balloons using nails clipping loads that are dropped from different height variations. For the first experiment the free fall motion of a marble, the heights used are 100cm, 70cm, and 60cm. then for the second experiment the free fall motion of the ballon used a weight from a nail clip with a height of 100 cm, 70cm, and 30cm. This research use the Phypox sensor application on a Smarthphone as the basis of experimental measuremeants which in the application can be clearly read how long it takes for objects to reach the ground. The value of the acceleration due to gravity is  $10 \text{ m/s}^2$  with a direction toward the center of gravity, this is in accordance with the theoretical acceleration due to gravity that the value of the acceleration due to gravity is between  $9.8 \text{ m/s}^2$  to  $10 \text{ m/s}^2$ , and the difference in the type of object used does not affect the gravitational acceleration of an object.

**Key words:** Acceleration of Gravity, Aplikasih Phypfox, Influencing Factors

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang gerak jatuh bebas pada bulan Mei 2021. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai percepatan gravitasi menggunakan konsep gerak jatuh bebas. Penelitian ini dilakukan di Bengkel Fisika, Universitas Flores, Jalan Sam Ratulangi, Ende NTT. Terdapat dua benda yang akan diukur nilai percepatan gravitasinya yaitu kelereng dan balon dengan menggunakan beban penjepit kuku yang dijatuhkan dari variasi ketinggian yang berbeda-beda. Untuk percobaan pertama gerak jatuh bebas sebuah kelereng, tinggi yang digunakan adalah 100 cm, 70 cm dan 60 cm. kemudian untuk percobaan kedua gerak jatuh bebas pada balon menggunakan beban dari penjepit kuku dengan tinggi yaitu: 100 cm, 70 cm, dan 30 cm. Penelitaian ini menggunakan Aplikasi sensor Phypfox pada Smartphone sebagai dasar pengukuran eksperimen, yang pada aplikasinya dapat terbaca secara jelas berapa waktu yang diperlukan benda untuk sampe ketanah. Nilai percepatan gravitasi diperoleh sebesar  $10 \text{ m/s}^2$  dengan arah menuju ke pusat gravitasi, hal ini bersesuaian dengan percepatan gravitasi secara teori bahwa rentang nilai percepatan gravitasi antara  $9,8 \text{ m/s}^2$  sampai  $10 \text{ m/s}^2$ , dan perbedaan jenis benda yang dipakai tidak mempengaruhi percepatan gravitasi suatu benda.

**Kata Kunci:** Percepatan gravitasi , Aplikasih Phypfox, Factor yang mempengaruhi

© 2021 Pendidikan Fisika FKIP UPGRi Palembang

### PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu cabang Ilmu Pengetahuan Alam yang mempelajari tentang gejala alam. Gejala alam di dalam fisika dapat

ditinjau secara teoritis maupun eksperimen (Dasriyani et al., 2014). Percobaan atau Praktikum merupakan bagian terpenting dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau sering disebut

Sains. Sains dapat didefinisikan sebagai suatu kumpulan pengetahuan yang tersusun secara sistematis, dirumuskan secara umum, ditandai dengan penggunaan metode ilmiah dan munculnya sikap ilmiah (Alamati, 2014). Metode eksperimen adalah cara penyajian bahan pelajaran di mana peserta didik melakukan percobaan dengan mengalami untuk membuktikan sendiri sesuatu pertanyaan atau hipotesis yang dipelajari. Dalam proses pembelajaran dengan metode eksperimen ini peserta didik diberi kesempatan untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri, mengikuti proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek, keadaan atau proses sesuatu. Peran pendidik dalam metode eksperimen ini sangat penting, khususnya berkaitan dengan ketelitian dan kecermatan sehingga tidak terjadi kekeliruan dan kesalahan dalam memaknai kegiatan eksperimen dalam proses pembelajaran. (Nasar, 2017). Fisika pada umumnya relatif sulit dipahami karena banyaknya rumus-rumus yang mesti dipelajari dan juga alat-alat praktikum fisika sederhana yang pengukurannya masih manual. Pada kegiatan praktikum fisika dasar kemudahan dan kepraktisan dalam proses pelaksanaannya merupakan satu tuntutan yang harus diperhatikan benar karena selain dapat meningkatkan kinerja paraktikum sekaligus juga dapat mengoptimalkan waktu kegiatan praktikum (Syahrul et al., 2013). Pada kegiatan praktikum fisika dasar kemudahan dan kepraktisan dalam proses pelaksanaannya merupakan satu tuntutan yang harus diperhatikan karena selain dapat meningkatkan kinerja paraktikum sekaligus juga dapat mengoptimalkan waktu kegiatan praktikum mahasiswa (Nurullaeli & Irnin A.D, 2018).

Suatu benda dikatakan mengalami Gerak Jatuh Bebas, jika benda tersebut dilepaskan dari suatu ketinggian tertentu terhadap tanah tanpa kecepatan awal. Benda yang dijatuhkan dari atas akan jatuh ke bumi karena benda tersebut mendapat percepatan gravitasi ( $g$ ) yang arahnya selalu menuju ke pusat bumi (Ristiawan, 2018). Nilai percepatan gravitasi berkisar antara  $9,7 \text{ m/s}^2$  sampai  $10 \text{ m/s}^2$ . Dalam satuan Inggris Alis British

besar  $g$  kira-kira  $32 \text{ Ft/s}^2$ . Semakin tinggi suatu tempat dari permukaan laut maka, semakin kecil percepatan gravitasinya (Toda et al., 2020). Menurut (Dasriyani et al., 2014), penelitian tentang set eksperimen gerak jatuh bebas yang dilakukannya memiliki kelebihan dan kekurangan atau kendala yang dihadapinya. Kelebihan set eksperimennya terletak pada pengukuran waktu yang dilakukan secara otomatis yang dapat meminimalisir kesalahan dibandingkan pengukuran waktu menggunakan stopwatch. Kendala yang ditemuinya dalam pengukuran ketinggian. Percepatan gravitasi ini dipengaruhi oleh jarak suatu benda dari pusat bumi dan kemassifan susunan bumi di tempat tersebut (Tipler, 1998).

Pengukuran nilai percepatan gravitasi bumi ( $g$ ) dapat diukur dengan berbagai metode. Pada umumnya penentuan percepatan gravitasi bumi ditentukan dengan alat sederhana yaitu ayunan bandul, tetapi analisis yang dilakukan membutuhkan waktu yang lama (Astuti A D, 2016). Berdasarkan teori, peristiwa gerak jatuh bebas dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi, sehingga nilai percepatan benda pada saat mengalami gerak jatuh bebas adalah mendekati nilai percepatan gravitasi bumi. Untuk membuktikan teori tersebut maka perlu dilakukan eksperimen gerak jatuh bebas pada sebuah kelereng dan balon tiup dengan menggunakan berat benda penjepit kuku. Disini kecepatan gravitasinya kami menggunakan stopwatch pada aplikasi phyphox. Dengan phyphox dalam smartphone, seorang guru tidak membutuhkan waktu yang lama untuk menyelesaikan materi. Sebagian besar sensor terbaca dan data pengukurannya ditampilkan secara grafis serta dilengkapi banyak fitur inovatif lainnya yang cocok, sehingga phyphox sangat baik untuk digunakan di sekolah (Nurfadilah et al., 2019). Beberapa kelebihan dari penggunaan aplikasi sensor percepatan ini adalah tidak diperlukannya kabel-kabel yang meghubungkannya dengan perangkat lain misalnya komputer dan sebagai alat eksperimen yang mudah digunakan (Suciarahmat & Pramudya, 2015).

Penentuan waktu tempuh benda yang jatuh bebas menggunakan alat konvensional yaitu stopwatch. Dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dan inovasi terbaru memberikan peluang untuk menghasilkan data yang lebih akurat untuk penentuan waktu yaitu dengan merekam hasil eksperimen dengan video untuk penentuan waktu (Hernelis, n.d.).

Terminologi jatuh bebas digunakan untuk benda yang jatuh tanpa memiliki kecepatan awal akibat suatu gaya ( $v_1=0$ ). Untuk menganalisis gerakan ini, maka dapat dilihat bahwa gerakan hanya dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi. Bukan massa benda. Benda yang jatuh, semakin dekat ke permukaan bumi, kecepatannya akan semakin bertambah. Persamaan gerak yang digunakan untuk menganalisis gerakan ini adalah persamaan gerak untuk gerak lurus berubah beraturan. Dimana percepatan  $a$ , diganti menjadi  $g$ . Sehingga secara sederhana persamaan GLBB sebelumnya dapat diubah menjadi sbb:

$$v_2 = v_1 \pm gt \quad (1)$$

$$y_2 = y_1 + v_1 t \pm \frac{1}{2}gt^2 \quad (2)$$

$$v_2^2 = v_1^2 \pm 2gy; y = y_2 - y_1 \quad (3)$$

Keterangan :

$v_2$  = Kecepatan benda pada waktu tertentu (m/s)

$v_1$  = Kecepatan awal benda (m/s) = 0

$t$  = Waktu (sekon)

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

$y_1$  = Posisi vertikal benda mula-mula (m)

$y_2$  = Posisi vertikal benda pada waktu tertentu (m)

Analisis lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan benda untuk sampai ke permukaan dan kecepatan benda saat sampai ke tanah. Waktu ( $t$ ) yang diperlukan oleh benda untuk mencapai ketinggian tiang listrik ( $h$ ) tertentu dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini (Sutarno, 2013).

$$y_2 = y_1 + v_1 t \pm \frac{1}{2}gt^2 \quad (4)$$

Perhatikan bahwa  $h = y_2 - y_1$

Maka persamaan tersebut dapat dituliskan menjadi:

$$h = v_1 t \pm \frac{1}{2} g t^2 \quad (5)$$

nilai  $v_1 = 0$ , sehingga  $h = \frac{1}{2}gt^2$  dan  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Kecepatan saat menyentuh permukaan bidang  $v_1 = gt$ . Dengan memasukkan nilai  $t$  ke dalam persamaan ini maka diperoleh nilai

$$v_2 = g \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (6)$$

dengan mengkuadratkan kedua sisinya maka akan diperoleh persamaan

$(v_2)^2 = \left(g \sqrt{\frac{2h}{g}}\right)^2$ , persamaan tersebut akan menjadi

$v_2^2 = g \frac{2h}{g}$  sehingga diperoleh

$$v_2 = \sqrt{2gh} \quad (7)$$

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Aplikasi Phypox. Alat dan bahan yang digunakan dalam eksperimen ini yaitu: kelereng, balon tiga buah, penjepit kuku, mistar besi, mistar kayu, peneti, tali, raffia, dan handphone yang sudah terinstal Aplikasi Phypox.

Adapun prosedur penelitian dijabarkan sebagai berikut:

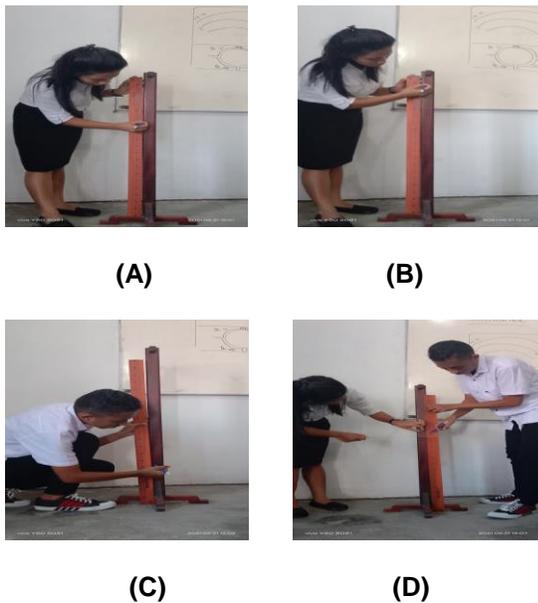
1. Mengukur ketinggian menggunakan mistar kayu
2. Membuka aplikasi phypox dengan mengaktifkan menu *Acoustic Stopwatch*
3. Mengukur kecepatan waktu menggunakan menu *Acoustic Stopwatch* dengan langkah-langkah berikut ini.
  - a) Percobaan Gerak Jatuh Bebas Sebuah kelereng  
Ketinggian yang digunakan 100 cm, 70 cm, dan 60 cm, kemudian merekam dengan mengklik tombol play pada menu

*Acoustic Stopwatch* saat jatuhnya kelereng dari ketinggian awal hingga menyentuh lantai dengan masing – masing variasi ketinggian.

- b) Percobaan Gerak Jatuh Bebas balon dengan menggunakan beban pemotong kuku

Dengan ketinggian yang digunakan 100 cm, 70cm, dan 30cm. Kemudian merekam dengan mengklik tombol play pada menu *Acoustic Stopwatch* saat jatuhnya kelereng dari ketinggian awal hingga menyentuh lantai dengan masing masing variasi ketinggian.

4. Melakukan pengambilan data berulang sebanyak 3 kali untuk masing-masing variasi ketinggian

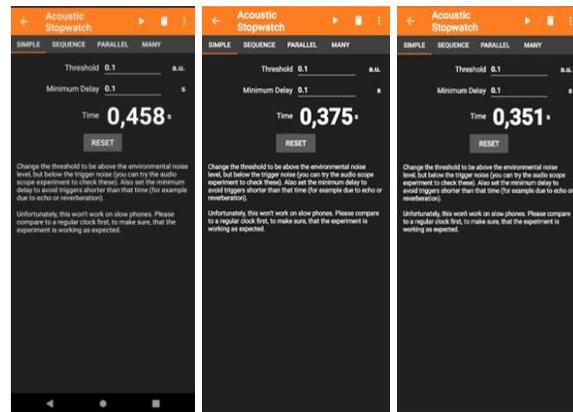


**Gambar 1.** Pengukuran ketinggian benda dengan variasi ketinggian yang berbeda (A) 70 cm, (B) 100 cm, (C) 30 cm, (D) 60 cm

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Aplikasi Phypox benda mengalami gerak lurus dipercepat, hal ini terlihat dari data pada menu *Acoustic Stopwatch* yang berbeda-beda pada

setiap ketinggian benda jatuh. Untuk percobaan yang pertama yaitu Gerak Jatuh Bebas sebuah kelereng yang dijatuhkan pada masing-masing ketinggian. Pada percobaan ini, nilai kecepatan gravitasi pada masing-masing benda adalah 10 m/s<sup>2</sup> dimana ketinggian yang digunakan yaitu 100 cm, 70 cm, dan 60 cm, dan mengalami percepatan gravitasi yang sama.



100 cm                      70 cm                      60 cm

**Gambar 2.** Hasil perhitungan waktu(time) pada berbagai ketinggian jatuh bebas sebuah benda menggunakan menu *Acoustic Stopwatch* pada aplikasi Phypox pada percobaan 1

Pada **Gambar 2.** diperoleh hasil perhitungan menggunakan aplikasi phypox pada menu *Acoustic Stopwatch* yang bertujuan untuk mencari kecepatan waktu benda yang dihitung dari atas menuju kebawah lantai tepat jatuhnya benda tersebut, dengan variasi ketinggian yang berbeda yaitu 100 cm dengan waktu yang dibutuhkan 0,458 sekon, 70 cm dengan waktu 0,375 sekon dan 60 cm dengan waktu 0,351 sekon sehingga kita dapat mencari nilai t<sup>2</sup> berdasarkan tabel di bawah ini.

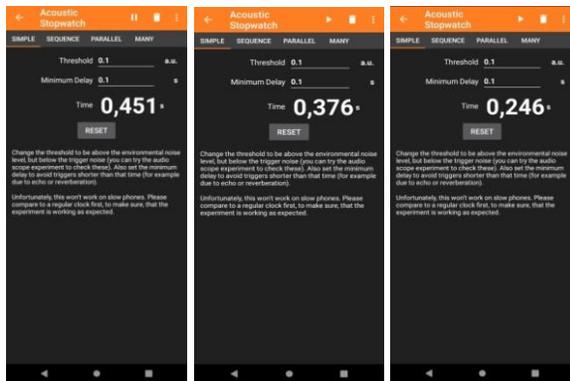
**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Ketinggian dan waktu yang diperoleh untuk menghasilkan nilai t<sup>2</sup> pada percobaan 1

	Waktu	
Ketinggian	t	t <sup>2</sup>

100 cm	0,458 s	0,209 s
70 cm	0,375 s	0,140 s
60 cm	0,351 s	0,123 s

Pada tabel 1 diperoleh nilai  $t^2$  yang akan di gunakan untuk mencari nilai percepatan gravitasi benda. Dari tabel diatas pada masing-masing ketinggian yang didapat untuk mencari nilai t pada aplikasi phypox dapat dihitung nilai  $t^2$  dengan mengkuadratkan nilai t.

Untuk percobaan yang kedua yaitu Gerak Jatuh Bebas sebuah penjepit kuku yang di taruh pada sebuah balon yang dijatuhkan pada masing-masing ketinggian yaitu 100 cm, 70 cm, dan 30 cm mengalami kecepatan gravitasi yang sama yaitu  $10 \text{ m/s}^2$ .



100 cm                      70 cm                      30 cm

**Gambar 3.** Hasil perhitungan waktu(time) pada berbagai ketinggian jatuh bebas sebuah benda menggunakan menu *Acoustic Stopwatch* pada aplikasi Phypox pada percobaan 2

Pada **Gambar 3.** diperoleh hasil perhitungan menggunakan aplikasi phypox pada menu *Acoustic Stopwatch* yang bertujuan untuk mencari kecepatan waktu benda yang dihitung dari atas menuju kebawah lantai tepat jatuhnya benda tersebut, dengan variasi ketinggian yang berbeda yaitu 100 cm dengan waktu yang dibutuhkan 0,458 sekon, 70 cm dengan waktu 0,375 sekon dan 60 cm dengan waktu 0,351

sekon sehingga kita dapat mencari nilai  $t^2$  berdasarkan tabel di bawah ini.

**Tabel 2** Hasil Perhitungan Ketinggian dan waktu yang diperoleh untuk menghasilkan nilai  $t^2$  pada percobaan 2

Ketinggian	Waktu	
	t	$t^2$
100 cm	0,451 sekon	0,20 sekon
70 cm	0,376 sekon	0,14 sekon
30 cm	0,246 sekon	0,06 sekon

Pada **tabel 2** diperoleh nilai  $t^2$  yang akan di gunakan untuk mencari nilai percepatan gravitasi benda. Dari tabel diatas pada masing-masing ketinggian yang didapat untuk mencari nilai t pada aplikasi phypox dapat dihitung nilai  $t^2$  dengan mengkuadratkan nilai t. Sehingga kita dapat menggunakan rumus

$$g = \frac{2h}{t^2} \tag{8}$$

**Tabel 3** hasil perhitungan percepatan gravitasi pada percobaan kelereng

No	Ketinggian (h)	Waktu ( $t^2$ )	Percepatan Gravitasi (g)
1	100 cm	0,20 s	$10 \text{ m/s}^2$
2	70 cm	0,14 s	$10 \text{ m/s}^2$
3	60 cm	0,12 s	$10 \text{ m/s}^2$

**Tabel 4** hasil perhitungan percepatan gravitasi pada percobaan penjepit kuku

No	Ketinggian (h)	Waktu (t <sup>2</sup> )	Percepatan Gravitasi (g)
1	100 cm	0,20 sekon	10 m/s <sup>2</sup>
2	70 cm	0,14 sekon	10 m/s <sup>2</sup>
3	30cm	0,06 sekon	10 m/s <sup>2</sup>

Berdasarkan hubungan antara ketinggian h dengan waktu t, menunjukkan bahwa semakin tinggi jarak benda dari permukaan bumi maka waktu yang dibutuhkan benda untuk sampai kepermukaan bumi semakin lama. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ketinggian suatu benda berbanding lurus dengan waktunya. Faktor yang mempengaruhi perbedaan kecepatan gravitasi sebuah benda adalah adanya perbedaan percepatan gravitasi tersebut. Pertama bumi kita tidak benar-benar bulat, percepatan gravitasi bergantung pada jaraknya dari pusat bumi. Kedua, percepatan gravitasi tergantung dari jaraknya terhadap permukaan bumi. Ketiga, kepadatan massa bumi yang berbeda-beda.(Artawan, 2013)

Dalam penentuan nilai percepatan gravitasi pada penelitian ini, pengumpulan data diambil dengan menggunakan stopwatch acoustic yang dioperasikan secara otomatis pada aplikasi phypox dengan memanfaatkan sensor waktu dan diolah dengan menggunakan persamaan gerak jatuh bebas (Rosdianto, 2017). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa percepatan gravitasi benda adalah 10 m/s<sup>2</sup> ini membuktikan bahwa percepatan gravitasi memiliki rentang nilai antara 9,8-10 m/s<sup>2</sup> . Nilai dari hasil perhitungan ini sama dengan nilai percepatan gravitasi secara teoritis, sehingga rancangan alat praktikum phypox ini bekerja dengan baik dan dapat untuk digunakan dalam pelaksanaan praktikum gerak jatuh bebas.

**SIMPULAN**

1. Benda jatuh bebas mengalami perubahan kecepatan secara beraturan dengan faktor kecepatan yang dipengaruhi oleh gravitasi.
2. Nilai percepatan gravitasi diperoleh sebesar 10 m/s<sup>2</sup> dengan arah menuju ke pusat gravitasi. Hal ini bersesuaian dengan percepatan gravitasi secara teori bahwa rentang percepatan gravitasi adalah 9,8 m/s<sup>2</sup> sampai 10 m/s<sup>2</sup>.
3. Pada percobaan 1 dan 2 tidak ada perbedaan nilai percepatan gravitasi sehingga dapat disimpulkan bahwa percepatan gravitasi tidak dipengaruhi oleh jenis benda yang digunakan.
4. Penggunaan aplikasi Phypox dalam eksperimen penentuan percepatan gravitasi menggunakan konsep gerak jatuh bebas sangat direkomendasikan untuk menghasilkan nilai pengukuran kecepatan waktu yang tepat dan akurat sehingga dapat memperoleh hasil percepatan gravitasinya.
5. Semakin tinggi jarak benda dari permukaan bumi maka waktu yang dibutuhkan benda untuk sampai kepermukaan bumi semakin lama. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ketinggian suatu benda berbanding lurus dengan waktunya.

**DAFTAR PUSTAKA**

Alamati, N. (2014). ANALISIS KONSEPSI MAHASISWA PESERTA PRAKTIKUM FISIKA DASAR 1 MENGGUNAKAN CRI PADA MATERI GERAK JATUH BEBAS DAN GERAK HARMONIS SEDERHANA. *UNG Repository*, 1, 1–6.

Artawan, P. (2013). *Analisis variatif gravitasi bumi di berbagai koordinat dengan ayunan sederhana*. 1(1), 396–399.

Astuti A D, I. (2016). *Pengembangan alat eksperimen penentuan percepatan gravitasi bumi berdasarkan teori bidang miring*

- berbasis microcomputer based laboratoy (mbl)*. 9(2), 114–118.
- Dasriyani, Y., Hufri, & Yohandri. (2014). Pembuatan Set Eksperimen Gerak Jatuh Bebas Berbasis Mikrokontroler Dengan Tampilan Pc. *Pillar of Physics*, 6(JUNI), 84–95.
- Hernelis, R. (n.d.). *MENGHITUNG PERCEPATAN GRAVITASI BANDUL DAN GERAK PARABOLA*. 1(1), 547–552.
- Nasar, A. (2017). KEEFEKTIFAN PEMBELAJARAN SAINS MELALUI EKSPERIMEN LABORATORIUM DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN DAN PENERAPAN KONSEP SERTA KINERJA ILMIAH PESERTA DIDIK. *Jurnal Ilmiah Dinamika Sains*, 1(1), 1–7.
- Nurfadilah, N., Ishafit, I., Herawati, R., & Nurulia, E. (2019). Pengembangan Panduan Eksperimen Fisika Menggunakan Smartphone dengan Aplikasi Phyphox Pada Materi Tumbukan. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 10(2), 101–107. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v10i2.4019>
- Nurullaeli, & Irnin A.D, A. (2018). Pembuatan Graphic User Interface ( GUI ) untuk Analisis Ayunan Matematis Menggunakan Matlab. *Jurnal ilmiah Multi Science*, 10(2), 48–56. <https://doi.org/10.30599/jti.v10i2.205>
- Ristiawan, A. (2018). Analisis Gerak Jatuh Bebas Dengan Metode Video Based Laboratory (Vbl) Menggunakan Software Tracker. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 3(2), 26–30. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v3i2.6556>
- Rosdianto, H. (2017). Penentuan Percepatan Gravitasi Pada Percobaan Gerak Jatuh Bebas Dengan Memanfaatkan Rangkaian Relai. *SPEKTRA: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 2(2), 107–112. <https://doi.org/10.21009/spektra.022.03>
- Suciarahmat, A., & Pramudya, Y. (2015). Aplikasi Sensor Smartphone dalam Eksperimen Penentuan Percepatan Gravitasi. *Jurnal Fisika Indonesia*, 19(55), 10–13. <https://doi.org/10.22146/jfi.24365>
- Sutarno. (2013). *Fisika untuk Universitas* (Sutarno (ed.); 1st ed.). Graha Ilmu.
- Syahrul, Adler, J., & andriana. (2013). PENGUKURAN PERCEPATAN GRAVITASI MENGGUNAKAN GERAK HARMONIK SEDERHANA METODE BANDUL. *Teknik Komputer Unikom*, 2(2), 5–9.
- Tipler, P. A. (1998). FISIKA UNTUK SAINS DAN TEKNIK. In L. Prasetio & R. W. Adi (Eds.), *erlangga* (1st ed., Vol. 1, Issue 2). Erlangga.
- Toda, S., Mala Tati, M. Y., Bhoga, Y. C., & Astro, R. B. (2020). Penentuan Percepatan Gravitasi Menggunakan Konsep Gerak Jatuh Bebas. In *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika* (Vol. 4, Issue 1). <https://doi.org/10.37478/optika.v4i1.367>