

Efektivitas Praktikum Percepatan Gravitasi di Laboratorium Fisika

Gemah Delti¹

¹Politeknik ATI Makassar, Jl. Sunu No. 220 Makassar, email: etti_baq@yahoo.com

Submisi: 6 Juli 2022; Penerimaan: 6 September 2022

ABSTRAK

Praktikum percepatan gravitasi menggunakan alat gerbang cahaya dan timer counter (pencacah/pewaktu). Alat tersebut lebih modern dan praktis, namun kelemahannya sangat sensitif dan rentan rusak. Sehingga dilakukan 2 metode percepatan gravitasi, yakni metode gerak jatuh bebas dan metode gerak harmonis sederhana. Tujuan penelitian ini, diharapkan mampu memberikan solusi terhadap efektivitas praktikum percepatan gravitasi di Lab Fisika. Pengumpulan data penelitian yakni metode gerak jatuh bebas sebanyak 48 kali percobaan dan metode gerak harmonis sederhana sebanyak 60 kali percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan rumus untuk gerak jatuh bebas $g = 2(h_2 - h_1) / (t_2^2 - t_1^2)$ dan gerak harmonis sederhana $g = 4\pi^2.L / T^2$. Selanjutnya data tersebut dihitung nilai gravitasinya. Data yang mendekati nilai gravitasi akan dinyatakan kegiatan tersebut akurat. Hasil penelitian ini juga diuji statistik dari kedua metode yakni $9,32 \text{ m/s}^2$ (gerak harmonis sederhana) dan $9,65 \text{ m/s}^2$ (gerak jatuh bebas), nilai tersebut mendekati nilai gravitasi umum $9,81 \text{ m/s}^2$. Penelitian mengenai gerak jatuh bebas dan gerak harmonis sederhana ini mampu memberikan solusi terhadap efektivitas praktikum percepatan gravitasi di Lab Fisika. Sehingga metode gerak harmonis sederhana bisa dijadikan sebagai metode alternatif untuk kegiatan praktek percepatan gravitasi.

Kata kunci: laboratorium; percepatan gravitasi; praktikum; dan timer counter

PENDAHULUAN

Laboratorium merupakan wadah sekelompok orang yang melaksanakan berbagai macam aktivitas penelitian (*riset ilmiah*), pengamatan, percobaan, pelatihan dan pengujian ilmiah antara materi teori dan materi praktik dari berbagai jenis bidang ilmu. Secara fisik laboratorium bisa juga merujuk pada suatu ruangan tertutup, baik kamar ataupun ruangan terbuka. Laboratorium Fisika Politeknik ATI (Akademi Teknik Industri) Makassar melayani 4 jurusan untuk kegiatan praktek fisika dasar. Di laboratorium tersebut melayani kurang lebih 9 jenis kegiatan praktikum. Salah satu modul praktikum yang dilaksanakan oleh 4 jurusan adalah praktikum percepatan gravitasi. Jumlah mahasiswa untuk 1 kelas antara 30 – 42 orang mahasiswa. Tiap jurusan memiliki

sedikitnya 2 kelas tiap angkatan. Khusus jurusan Teknik Industri Agro (TIA) memiliki 3 kelas tiap angkatan (Amna, 2014).

Praktikum dimaknai sebagai suatu metode pengkajian yang berfungsi untuk memperjelas konsep menggunakan alat, bahan, maupun peristiwa alam secara langsung, meningkatkan keterampilan intelektual mahasiswa melalui observasi atau penelitian informasi secara akurat dan selektif yang membantu pemecahan problem praktikum, melatih untuk memecahkan masalah, menerapkan pengetahuan dan keterampilan terhadap situasi yang dihadapi, melatih dalam merancang eksperimen, menginterpretasi data, dan membina sikap ilmiah (Legimin, 2015).

Praktikum bersumber dari kata praktik yang memiliki arti pelaksanaan secara nyata apa yang diungkapkan

dalam teori. Pratikum juga merupakan bagian dari pengajaran/pendidikan yang bermaksud agar mahasiswa mendapat kesempatan untuk mengecek dan melaksanakan secara nyata, apa yang diperoleh dari teori dan pelajaran praktik (Rita, 2017).

Kegiatan praktikum percepatan gravitasi menggunakan alat gerbang cahaya dan *timer counter*. Alat tersebut lebih modern dan praktis pada kegiatan praktikum mahasiswa. Kelemahan dari alat tersebut yaitu sangat sensitif dan rentan rusak jika dipakai tanpa mengikuti prosedur pemakaian alat. Sangat sulit menghindari kerusakan alat tersebut karena jadwal pemakaian Lab fisika oleh 4 jurusan dengan jumlah mahasiswa yang banyak, sehingga perlu mencari solusinya. Saat ini Laboratorium fisika hanya memakai metode gerak jatuh bebas. Sehingga perlu mencari alternatif metode praktek.

Praktikum percepatan gravitasi bisa dilakukan dengan 2 metode, yakni gerak jatuh bebas dan gerak harmonis sederhana. Selama ini, di Lab fisika di pakai metode gerak jatuh bebas untuk kegiatan praktikum percepatan gravitasi. Mengingat alat tersebut sering mengalami kerusakan, sehingga perlu dilakukan penambahan metode praktek untuk meminimalisir kerusakan alat gerbang cahaya dan *timer counter* (pencacah/pewaktuan). Metode praktek yang ditambahkan adalah gerak harmonis sederhana. Alat yang digunakan pada metode ini lebih sederhana, alatnya berupa bandul matematis.

Bandul merupakan benda yang terikat pada seutas tali yang dapat berayun secara bebas dan periodik yang menjadikan dasar kerja dari sebuah jam dinding kuno yang memiliki ayunan. Dalam bidang ilmu fisika, prinsip ini pertama kali diketahui pada tahun 1602 oleh *Galileo Galiler*, yang menyatakan

bahwa perioda (lama gerak osilasi satu ayunan, T) terpengaruh oleh panjang tali dan percepatan gravitasi menyusul rumus: $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ (Sudut – ayunan) > 1 dimana L yaitu ukuran tali dan g merupakan percepatan gravitasi (Novitasari, 2013).

Adapun Gambaran umum untuk kedua metode yakni:

Gerak jatuh bebas adalah gerak jatuh benda yang tidak memiliki kecepatan awal ($V_0 = 0$). Ketika benda itu terjatuh hambatan udara diabaikan, maka percepatannya tetap (konstan) dan nilainya sama dengan g (percepatan gravitasi bumi). Selanjutnya, waktu yang diperlukan benda ketika jatuh tidak tergantung pada bobotnya (massanya), tetapi bergantung pada posisi ketinggiannya.

Benda yang berayun harmonik sederhana pada pendulum sederhana memiliki rentang waktu/durasi. Durasi ayunan (T) adalah waktu yang dibutuhkan benda untuk melakukan satu gerakan. Benda dinyatakan melakukan gerakan jika benda berayun ke titik tempat benda tersebut mulai bergerak lalu kembali lagi ke titik tersebut (Kartikasari, 2014).

Ayunan adalah sebuah sistem yang bergerak harmonis sederhana yang mempunyai amplitudo kecil. Pendulum (Bandul sederhana) adalah alat ideal yang mencakup sebuah benda yang bermassa (berbobot) m digantungkan pada sebuah tali yang ringan, perlu diingat panjang tali tersebut tidak boleh bertambah ketika di beri beban. Bila bandul di geser ke samping dari titik kesetimbangan (titik tengah), dan ketika di lepaskan, bandul akan berayun pada bidang vertikal karena di pengaruhi oleh gaya gravitasi bumi. Pada ayunan itu nantinya akan diperoleh periode nya, yakni selang waktu yang diperlukan oleh beban untuk melakukan suatu getaran

serta menghitung besar Gravitasi bumi di suatu tempat (Trihatmoko, 2017).

Berdasarkan pernyataan di atas, maka di lakukanlah penelitian gerak jatuh bebas dan gerak harmonis dengan bandul sistematis.

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu dengan melakukan penelitian mengenai gerak jatuh bebas dan gerak harmonis sederhana, diharapkan mampu memberikan solusi terhadap efektivitas praktikum percepatan gravitasi di Lab Fisika. Memahami dan menentukan metode ayunan bandul sebagai metode *alternatif* untuk kegiatan praktek percepatan gravitasi. Penelitian ini fokus pada kegiatan percepatan gravitasi dengan 2 metode kegiatan. Menemukan kesamaan hasil dari kedua metode tersebut untuk digunakan pada kegiatan praktikum mahasiswa Politeknik ATI Makassar di Lab Fisika.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data penelitian yakni metode gerak jatuh bebas sebanyak 48 kali percobaan dan metode gerak harmonis sederhana sebanyak 60 kali percobaan. Nilai percepatan gravitasi menggunakan menggunakan Persamaan 1 dan Persamaan 2.

Gerak jatuh bebas

$$g = \frac{2(h_2 - h_1)}{(t_2^2 - t_1^2)} \text{ (Pers. 1)}$$

Gerak harmonis sederhana

$$g = \frac{4\pi^2 \cdot L}{T^2} \text{ (Pers. 2)}$$

Alat dan Bahan

Alat : 1 set statif merek Pudak, Penggaris logam, Jepit penahan, *Timer Counter* AT-01 merek Pudak, Bola Logam, Magnet Pemegang Bola Logam merek Pudak, Batang Statif merek Pudak, Dasar statif A merek Pudak, Neraca digital merek Pudak, *Stopwatch* merek diamond, Busur derajat, Beban dan *software* Minitab, *Software Microsoft*

Word, Microsoft Excel, Aplikasi SPSS 17.0, Kamera, Adapter kamera canon, Stopwatch, Tang, Laptop merk HP dan Printer merk Epson L355.

Bahan : Tali nilon, kertas HVS A4, Spidol, Tinta Printer, Kabel Penghubung merek Pudak, *Bosshaed* merek Pudak, *Universal* merek Pudak, *Plumb Bob* merek Pudak, Gerbang Cahaya merek Pudak, *Memory micro card* 16 GB, Baterai kamera canon EOS 700, WD-40, *Flashdisk*, Blanko pengumpulan data, Laporan sementara mahasiswa/lembar pengamatan, *Cleaning kit camera*, Kain lap kotak / Kanebo, dan Baterai *stopwatch*.

Data Penelitian

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer berupa data hasil pengukuran-pengukuran waktu dengan jam henti (*stopwatch*) dari setiap kegiatan. Dan Pengamatan langsung dengan objek yang diteliti. Data sekunder diperoleh dari sumber-sumber tidak langsung yaitu berupa catatan/dokumen laboratorium ataupun referensi yang relevan terhadap objek yang sedang diteliti.

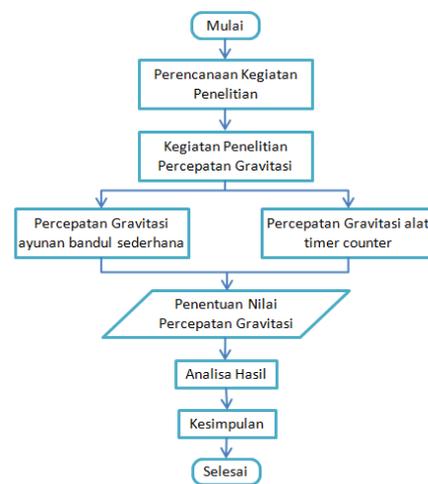
Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisika Politeknik ATI Makassar. Perencanaan dalam melaksanakan penelitian yang dibutuhkan adalah menyiapkan perlengkapan dalam melaksanakan penelitian meliputi penyediaan alat, bahan, *stopwatch*, alat tulis dan perlengkapan lainnya, serta papan observasi untuk merekam semua informasi yang diperlukan. Berikut ini dapat dilihat pada Gambar 1. *Flowchart* kegiatan penelitian.

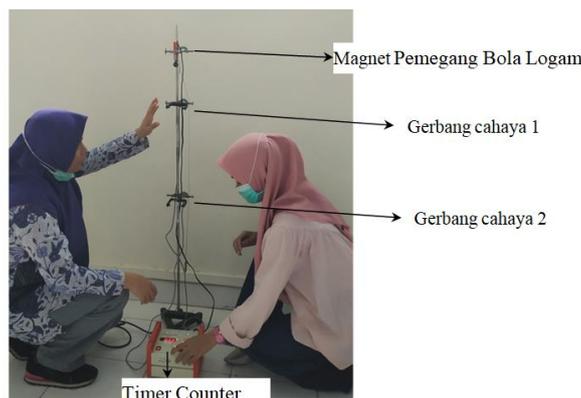
Kutipan dari modul praktikum tahun 2016, metode gerak jatuh bebas : Rangkai semua peralatan sedemikian rupa sesuai pada fungsinya. Hubungkan magnet pemegang bola ke

P1/E.MAGNET pada *timer counter* AT-01 (penghitung waktu) menggunakan kabel penghubung. Hubungkan gerbang cahaya 1 dan gerbang cahaya 2 secara berurutan pada terminal P₁ dan atur jarak ke 2 nya sedemikian rupa. Hubungkan timer counter AT-01 ke jala-jala listrik, (*timer counter* keadaan off). Hidupkan *timer counter* AT-01 merk pudak. Tekan tombol pemilih fungsi pada timer counter beberapa kali sehingga timer berada pada fungsi **Gravity Acceleration**. Pada keadaan tersebut lampu led pada fungsi **E.MAGNET** menunjukkan bahwa sumber tegangan pemegang bola dalam keadaan ON. Atur kelurusan magnet pemegang bola, dan kedua gerbang cahaya pemegang sedemikian rupa sehingga trayektori bola logam dari magnet pemegang bola menghalangi berkas cahaya masing-masing gerbang sensor cahaya. Untuk mengatur kelurusan gunakan plumb bob. Tempelkan bola logam pada magnet. Mulailah melakukan pengukuran dengan menekan tombol **E.MAGNET** pada *timer counter*, setelah tombol ditekan maka fungsi **E.MAGNET** akan hilang. Bola logam akan jatuh melintasi gerbang

cahaya 1 dan gerbang cahaya 2 secara berurutan. Catat hasil pengukuran waktu pada panel digital *timer counter*. *Timer counter* akan menampilkan waktu tempuh bola ke gerbang 1 dan ke gerbang cahaya 2 secara berurutan. Catat hasil pengukuran t₁ dan t₂ pada Tabel. Lakukan hal yang sama sebanyak 8-10 kali dan catat hasilnya pada Tabel. Gambar 2 dibawah ini memperlihatkan rangkaian alat metode gerak jatuh bebas (sawal, 2016).



Gambar 1. Flowchart penelitian

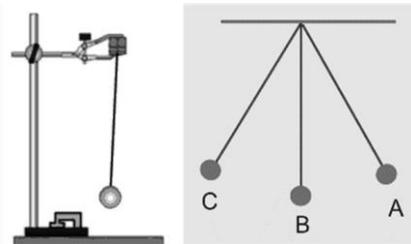


Gambar 2. Alat peraga gerak jatuh bebas

Metode gerak harmonis sederhana: Rakitlah alat percobaan. Tempatkan rangkaian di pinggir meja. Gunakan bola pejal massa sesuai

praktikum gram sebagai bandul dan ikat bola tersebut menggunakan tali nilon sepanjang 50 sentimeter. Ikat tali tepat pada lubang gantung. Stopwatch

disiapkan untuk proses hitung waktunya. Beri simpangan sebesar sudut 10° dari titik setimbang. Ambil salah satu titik sebagai acuan. Lepas bandul dan hidupkan stopwatch secara bersamaan. Setelah itu baru mulai mencatat waktu yang diperlukan untuk 10 ayunan. Lakukan hal di atas sebanyak 8-10 kali agar penghitungannya maksimal. Gambar 3 dibawah ini memperlihatkan rangkaian alat metode gerak harmonis sederhana.



Gambar 3. Ayunan bandul sederhana

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai *gravitasi* dapat diukur dengan beberapa metode. Cara sederhana misalnya menggunakan bandul atau pegas yang diketahui konstanta-konstantanya. Dengan melakukan pengukuran bisa ditentukan nilai percepatan gravitasi di satu tempat, biasanya berbeda di tempat lain. Satuan percepatan rata-rata gravitasi bumi disimbolkan **g** artinya rata-rata percepatan yang diperoleh medan gravitasi permukaan Bumi (permukaan laut). Nilai percepatan gravitasi tidak sama dari satu tempat ke tempat lainnya tergantung ketinggian dan kondisi geologi. Tanda **g** dipakai untuk satuan percepatan. Ilmu fisika, menentukan nilai percepatan gravitasi standar $g = 9,806.65 \text{ m/s}^2$ (meter per detik²). (Wikipedia. 2021).

Percepatan gravitasi suatu benda yang ada diatas permukaan laut ekuivalen sama dengan 1 *g*, yang diartikan memiliki nilai $9,80665 \text{ m/s}^2$. Percepatan di suatu tempat sepatutnya

dikoreksi dari nilai tersebut sesuai dengan ketinggian serta pengaruh benda-benda bermassa besar di sekelilingnya. Lazimnya digunakan nilai $9,81 \text{ m/s}^2$ untuk memudahkan. Pada Tabel 1 dan 3 ini merupakan hasil pengumpulan data penelitian percepatan gravitasi dengan 2 metode.

Tabel 2 merupakan hasil pengolahan data metode gerak harmonik sederhana (ayunan bandul sederhana) untuk menentukan nilai percepatan gravitasinya menggunakan Persamaan 2. Tabel 4 merupakan hasil pengolahan data metode gerak jatuh bebas untuk menentukan nilai percepatan gravitasinya menggunakan Persamaan 1. Dari hasil percobaan dengan 2 metode tersebut dapat dilihat pada Tabel 5 hasil yang diperoleh untuk setiap nilai gravitasinya.

Pada penelitian ini juga dilakukan uji statistik khususnya analisis hubungan numerik dengan numeric menggunakan *software* SPSS 17.0. Kekuatan hubungan dua variabel secara kualitatif dapat dibagi dalam 4, yaitu: $r = 0,00 - 0,25 =$ tidak ada hubungan/hubungan lemah, $r = 0,26 - 0,50 =$ hubungan sedang, $r = 0,51 - 0,75 =$ hubungan kuat, $r = 0,76 - 1,00 =$ hubungan sangat kuat/semipurna. Dari hasil olah data diperoleh hasil pada Tabel 6 nilai rata-rata gravitasinya. Dan pada Tabel 7 terlihat hubungan sangat kuat/semipurna dari hasil nilai gravitasi kedua metode. Sesuai pengamatan saat penelitian berlangsung Tabel 8 menunjukkan kelebihan dan kekurangan alat kedua metode penelitian.

Terlepas dari kekurangan dan kelebihan dari kedua metode praktik yang digunakan. Data-data tersebut diatas menyatakan bahwa hasil kedua metode percobaan praktikum percepatan gravitasi mendekati nilai gravitasi umum $9,81 \text{ m/s}^2$ menurut wikipedia, 2022. Meskipun metode praktek dengan alat

timer counter lebih akurat, tetapi tidak signifikan perbedaannya dengan penggunaan alat ayunan sederhana (gerak harmonis sederhana). Itu terbukti

dari hasil uji statistik SPSS 17.0 Sehingga bisa dijadikan alternatif alat praktek percepatan gravitasi pada laboratorium.

Tabel 1. Hasil pengumpulan data penelitian metode gerak harmonis sederhana.

No	Panjang Tali	Waktu rata-rata (s)	Massa (gr)	Ayunan
1	10 cm	13,19	19	20 kali
2		12,97	36	
3		13,63	100	
4	20 cm	18,71	19	
5		17,96	36	
6		19,19	100	

Sumber : Alfian, 2016.

Tabel 2. Hasil pengolahan data metode gerak harmonik sederhana

No	Periode (T)	Waktu (t)	Gravitasi (g)
1	13,17 s	0,66	9,01 m/s ²
2	18,51 s	0,92	9,24 m/s ²
3	12,98 s	0,65	9,37 m/s ²
4	17,96 s	0,90	9,74 m/s ²
5	13,63 s	0,68	9,97 m/s ²
6	19,19 s	0,96	8,58 m/s ²
Rata -rata			9,32 m/s ²

Tabel 3. Hasil pengumpulan data penelitian metode gerak jatuh bebas.

No	t1 (ms)	t2 (ms)	H2 - H1 (cm)
1	1977,4	2812,1	30
2	1475,3	3087,8	55
3	1,859	3,036	18
4	1381,2	2597,6	35
5	1618,1	2577	30
6	2,173	3,491	20

Tabel 4. Hasil pengolahan data metode gerak gerak jatuh bebas

No	t12 (ms)	t22 (ms)	Gravitasi (g)
1	488766	988490	10 m/s ²
2	272065	1191814	9,33 m/s ²
3	0,432	1,152	9,17 m/s ²
4	238465	843442	10 m/s ²
5	327286	830121	10,2 m/s ²
6	0,59	1,523	9,17 m/s ²

Tabel 5. Hasil akhir nilai gravitasi pada beberapa percobaan

No	Percobaan	Gravitasi pada gerak harmonis sederhana (m/s ²)	Gravitasi pada gerak jatuh bebas (m/s ²)
1	I	9,01	10
2	II	9,24	9,33
3	III	9,37	9,19
4	IV	9,74	10
5	V	9,97	10,2
6	VI	8,58	9,17
Rata - rata		9,32	9,65

Tabel 6. Descriptive Statistics

Metode	Mean	Std. Deviation	N
Gerak harmonis sederhana	9,3183	0,50030	6
Gerak jatuh bebas	9,6483	0,46731	6

Tabel 7. Correlations

Metode	Pearson Correlation	Metode praktek gerak harmonis sederhana	Metode praktek gerak jatuh bebas
Gerak harmonis sederhana	r	1	0,645
	Sig. (2-tailed)		0,167
Metode	N	6	6
Gerak harmonis sederhana	r	0,645	1
	Sig. (2-tailed)	0,167	
	N	6	6

Tabel 8. Kelebihan dan kekurangan alat

No	Metode praktek gerak harmonis sederhana pada Ayunan Sederhana	Metode praktek gerak jatuh bebas pada <i>Timer Counter</i>
1	Alat tidak mudah rusak	Alat sensitif / mudah rusak
2	Butuh ketelitian praktikan saat digunakan	Akurasi fungsional alat sangat tinggi
3	Durasi praktek alat sangat lama	Durasi praktek alat cepat

PENUTUP

Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan hasil gravitasi dari kedua metode yakni $9,32 \text{ m/s}^2$ (gerak harmonis sederhana) dan $9,65 \text{ m/s}^2$ (gerak jatuh bebas), nilai tersebut mendekati nilai gravitasi umum $9,81 \text{ m/s}^2$. Penelitian mengenai gerak jatuh bebas dan gerak harmonis sederhana ini mampu memberikan solusi terhadap efektivitas praktikum percepatan gravitasi di Lab Fisika. Sehingga metode gerak harmonis sederhana menggunakan alat ayunan bandul sederhana bisa dijadikan sebagai metode alternatif untuk kegiatan praktek percepatan gravitasi.

Saran

Bagi praktikan diharapkan lebih teliti saat melakukan percobaan percepatan gravitasi bumi (g), jika memakai metode ayunan bandul sederhana. Agar hasil nilainya tidak jauh

berbeda dengan yang ada diliteratur. Lakukan evaluasi dan monitoring terhadap hasil praktikum mahasiswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Politeknik ATI Makassar yang telah memberikan bantuan biaya penelitian ini dalam program Pengembangan Profesi Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) Tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Amna, E. 2014. Laboratorium sebagai sarana pembelajaran kimia dalam. Meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan kerja. Lantanida Journal, Vol. 2 No. 2 hal 218-229, Banda Aceh.
- Legimin, LPMP. 2015. Artikel/Penggunaan Model Pembelajaran Berbasis Masalah/Problem Based Learning

- (PBL) pada Pendidikan dan Pelatihan, D.I. Yogyakarta
- M. Alfian, P. 2016. Laporan Pratikum Fisika Dasar Ayunan Sederhan. Bali.
- Novitasari. 2013. Pengembangan media pembelajaran berbasis it berbentuk permainan ular tangga materi alat optik. Jurnal pendidikan fisika. Ketingan Surakarta.
- Sawal, Ahmad dan G. Delti. 2016. Modul praktikum laboratorium fisika, Makassar
- Trihatmoko, E. 2017. Laporan praktikum fisika "percepatan gravitasi bumi" (bandul matematis), Gresik.
- Widya, K. 2014. Laporan praktikum bandul sederhana, Jimbaran.
- Wikipedia. 2022. Tersedia pada : https://id.wikipedia.org/wiki/Percepatan_gravitasi.
- Zahara, R., A. Wahyuni, dan E. Mahzum. 2017. Perbandingan Pembelajaran Metode Praktikum Berbasis Keterampilan Proses Dan Metode Praktikum Biasa Terhadap Prestasi Belajar. Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika. Vol. 1 (1): 180 - 174. Montasik, Aceh Besar.