

Makalah Pendamping	Peran Pendidik Dalam Menumbuhkan Literasi Sains dan Digital diEra Normal Baru	ISSN : 2527-6670
-------------------------------	--	-------------------------

AYUNAN SEDERHANA BERBASIS BAHAN DAUR ULANG SEBAGAI ALTERNATIF PEMBELAJARAN COVID - 19

**Putri Wahyu Lestari¹, Anastansya Lora Febria², Hanesya Ayudhita³,
*Innal Mafudi⁴**

^{1,2,3,4}Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Madiun, Indonesia
E-mail: ¹putri.wahyu000@gmail.com, ²anastansya23@gmail.com ,
³hanesyaayudhita@gmail.com , ⁴Innalmafudi9@gmail.com

Abstrak

Dimasa pandemic covid-19 saat ini pemerintah menerapkan *social distancing* atau pembatasan social secara berskala yang mengakibatkan pelaksanaan pembelajaran dilakukan dirumah secara daring (*study from home*). Hal tersebut dinilai kurang efektif dalam pembelajaran praktikum. Oleh karena itu, perlu adanya alternatif pembelajaran praktikum salah satunya dengan memanfaatkan bahan daur ulang. Materi yang digunakan adalah gerak harmonik. Telah dilakukan eksperimen ayunan sederhana dengan tujuan mengetahui hubungan antara massa beban, sudut simpangan awal, dan panjang tali terhadap periode dan frekuensi serta menentukan percepatan gravitasi bumi. Pada praktikum ini digunakan berbagai alat dan bahan yakni pipa, botol bekas, benang, batu, penggaris, stopwatch hp, aplikasi weight scale, dan kardus bekas. Percobaan dilakukan tiga kali dengan variasi massa beban, sudut simpangan awal, dan panjang tali dengan lima kali ayunan. Dari hasil eksperimen diketahui bahwa massa benda tidak mempengaruhi periode dan frekuensi sedangkan panjang tali dan besar sudut simpangan awal berbanding lurus dengan periode dan berbanding terbalik dengan frekuensi. Sedangkan nilai percepatan gravitasi yang diperoleh adalah $\bar{g} = (9,675 \pm 0,003) \frac{m}{s^2}$.

Kata Kunci : Covid-19, Gerak Harmonik, Daur Ulang, Ayunan Sederhana

Pendahuluan

Saat ini seluruh dunia tengah menghadapi pandemi global yang disebabkan oleh munculnya virus yang bernama Corona Virus Disease (Covid-19). Penyebaran covid-19 begitu cepat menyebabkan banyaknya korban meninggal dunia. Hal ini menimbulkan permasalahan yang harus dihadapi oleh seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Pandemi covid-19 berdampak besar pada berbagai bidang. Pendidikan di Indonesia menjadi salah satu bidang yang terdampak akibat adanya covid-19. Begitu cepatnya penyebaran covid-19 ini membuat masyarakat harus menerapkan *physical distancing* yang dilakukan dengan adanya pembatasan sosial atau pembatasan fisik.

Sehubungan dengan perkembangan penyebaran covid-19 Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menerbitkan Surat Edaran Nomor 15 Tahun 2020 tentang pedoman

penyelenggaraan belajar dari rumah dalam masa darurat penyebaran covid-19. Surat edaran Nomor 15 ini memperkuat Surat Edaran Nomor 4 Tahun 2020 tentang pelaksanaan pendidikan masa darurat covid-19. Dalam surat edaran ini disebutkan bahwa tujuan dari pelaksanaan belajar dari rumah adalah memastikan pemenuhan hak peserta didik untuk mendapatkan layanan pendidikan selama darurat covid-19, melindungi warga satuan pendidikan dari dampak buruk covid-19, mencegah penyebaran dan penularan covid-19 di satuan pendidikan dan memastikan pemenuhan psikososial bagi pendidik, peserta didik, dan orang tua.

Dengan surat edaran tersebut menuntut pendidik untuk lebih kreatif dalam memberikan pembelajaran yang bermakna bagi siswa, maka dari itu perlu inovasi baru dengan menciptakan alat praktikum riil sebagai media pembelajaran, salah satunya pada Praktikum Gerak Harmonik Sederhana. Dalam hal ini, penulis melakukan penelitian dengan menciptakan media pembelajaran menggunakan bahan daur ulang berupa praktikum riil yang berjudul "Ayunan Sederhana Berbasis Bahan Daur Ulang Sebagai Pembelajaran Alternatif Covid-19" dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh massa beban, sudut simpangan awal, panjang tali terhadap periode dan frekuensi serta percepatan gravitasi bumi. Media pembelajaran berupa alat praktikum riil yang menggunakan bahan daur ulang ini dapat dilakukan di rumah masing-masing siswa, karena menggunakan alat dan bahan yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar tempat tinggal siswa. Tidak hanya itu, membuat media pembelajaran ini dapat menciptakan daya kreativitas siswa, selain itu kegiatan mendaur ulang dapat menjadikan lingkungan sekitar rumah menjadi bersih, mengurangi pencemaran lingkungan serta dapat dibuat menjadi produk kerajinan inovatif (Hardianti, D dkk, 2017). Dengan berbagai kelebihan bahan berbasis daur ulang sehingga dapat membantu menumbuhkan rasa kepedulian siswa terhadap lingkungan, membentuk pribadi siswa yang berkarakter, dan ramah lingkungan.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui hubungan a) massa benda terhadap periode dan frekuensi, b) sudut simpangan awal terhadap periode dan frekuensi, c) panjang tali terhadap periode dan frekuensi, serta penentuan percepatan gravitasi pada media praktikum ayunan sederhana yang memanfaatkan bahan daur ulang seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Media praktikum ayunan sederhana

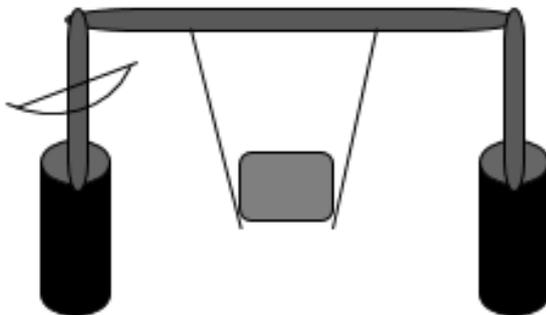
Alat dan Bahan

1. Pipa
2. Botol bekas

3. Benang
4. Batu
5. Penggaris
6. Stopwatch HP
7. Aplikasi Weight Scale (Android)
8. Kardus bekas

Prosedur

1. Merangkai alat penelitian seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Desain ayunan sederhana

2. Menghitung massa benda menggunakan aplikasi Weight Scale dengan cara mengkalibrasi menggunakan botol kemudian menaruh benda diatas HP akan memunculkan skala pengukuran. Seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Penggunaan aplikasi weight scale

3. Percobaan I (Panjang tali dan sudut simpangan tetap, massa beban berubah)
 - a. Ukur panjang benang sebesar 0,285 m.
 - b. Beri beban pada benang dipipa dengan massa beban yaitu 0,223 kg.
 - c. Ukurlah sudut yang telah diberi simpangan sebesar 30 derajat.
 - d. Lepaskan ayunan bersamaan dengan stopwatch. Ukur waktu yang dibutuhkan ayunan untuk mencapai 5 getaran.
 - e. Ulangi langkah b sampai e dengan variasi massa beban 0,162 Kg; 0,124 Kg; dan 0,073 Kg.
 - f. Catat data hasil percobaan dan analisis data.

4. Percobaan II (massa beban dan sudut simpangan tetap, panjang tali berubah)
 - a. Rangkai alat seperti gambar 2.
 - b. Atur panjang benang sebesar 0,285 m;
 - c. Beri beban pada kawat dipipa dengan massa beban yang berukuran 0,223 Kg.
 - d. Ukurlah sudut yang telah diberi simpangan sebesar 30 derajat.
 - e. Lepaskan ayunan bersamaan dengan stopwatch. Ukur waktu yang dibutuhkan ayunan untuk mencapai 5 getaran.
 - f. Ulangi langkah b sampai e dengan variasi panjang benang 0,26 m; 0,24 m; dan 0,22 m.
 - g. Catat data hasil percobaan dan analisis data
5. Percobaan III (Massa beban dan panjang tali tetap, sudut awal berubah)
 - a. Rangkai alat seperti gambar 2
 - b. Atur panjang benang berukuran 0,285 m
 - c. Beri beban pada benang dipipa dengan massa beban 0,223 Kg
 - d. Ukurlah sudut yang telah diberi simpangan sebesar 30°, 40°, 50° , dan 60°
 - e. Lepaskan ayunan bersamaan dengan stopwatch. Ukur waktu yang dibutuhkan ayunan untuk mencapai 5 getaran
 - f. Catat data hasil percobaan dan analisis data.
6. Analisis data
 - a. Penentuan periode

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

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

- b. Penentuan frekuensi

$$f = \frac{n}{t} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}} \quad (3)$$

- c. Penentuan percepatan gravitasi

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \quad (\text{Paul A. Tipler, 1998}) \quad (4)$$

- d. Penentuan ketidakpastian pengukuran berulang

$$\delta_g = \sqrt{\frac{\sum (g_i - \bar{g})^2}{n(n-1)}} \quad (\text{Bevington, P. \& Robinson, D. K., 2003}) \quad (5)$$

Hasil dan Pembahasan

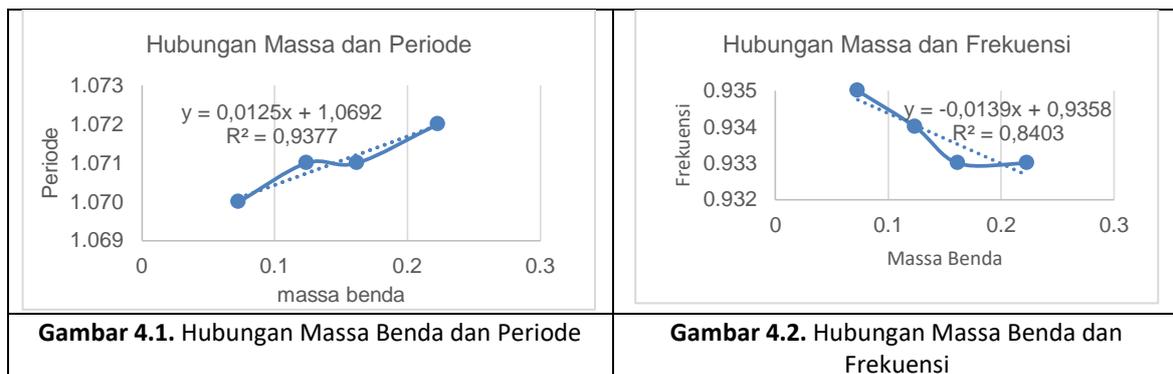
1. Pengaruh massa beban terhadap periode, frekuensi, dan gravitasi.

Diketahui data percobaan 1, sudut simpangan awal 30° , panjang tali 0,285 m, dan massa beban yang divariasikan yaitu 0,223 kg, 0,162 kg, 0,124 kg, dan 0,073 kg dengan tiga kali percobaan dan dilakukan analisis ketidakpastian menggunakan persamaan 5, kemudian dianalisis menggunakan persamaan 1 untuk menentukan periode serta persamaan 3 untuk menentukan frekuensi. Data hasil percobaan disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Data percobaan pengaruh massa benda

m (kg)	N	t (s)	T (s)	f (Hz)	g (m/s^2)
0,223	5	5,360	$1,072 \pm 0,002$	$0,933 \pm 0,002$	9,781
0,162	5	5,357	$1,071 \pm 0,001$	$0,933 \pm 0,001$	9,793
0,124	5	5,353	$1,071 \pm 0,002$	$0,934 \pm 0,002$	9,805
0,073	5	5,350	$1,070 \pm 0,002$	$0,935 \pm 0,002$	9,817

Data pada tabel 1 selanjutnya dibuat grafik hubungan massa beban dengan periode dan frekuensi. Kemudian dilakukan analisis regresi pada hasil percobaan hubungan massa benda terhadap periode dan frekuensi pada ayunan sederhana seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1 dan 4.2



Gambar 4.1. Hubungan Massa Benda dan Periode

Gambar 4.2. Hubungan Massa Benda dan Frekuensi

Dari gambar 4.1 Grafik Hubungan massa benda dan periode menghasilkan regresi garis linear dengan persamaan $y = 0,0125x + 1,0692$ dan $R^2 = 0,9377$ dengan ketidakpastian relatif 0,16%. Sedangkan gambar 4.2. Hubungan massa benda dan frekuensi menghasilkan regresi garis linear dengan persamaan $y = -0,0139x + 0,9358$ dan $R^2 = 0,8403$ dengan kesalahan relatif 0,17%. Berdasarkan teori, massa tidak mempengaruhi nilai dari periode dan frekuensi. Pada gambar 4.1 dan 4.2 diketahui bahwa nilai dari periode dan frekuensi pada variasi massa beban hampir konstan hal tersebut terjadi karena ketidakteelitian dalam menggunakan stopwatch sehingga terdapat perbedaan hasil pengukuran.

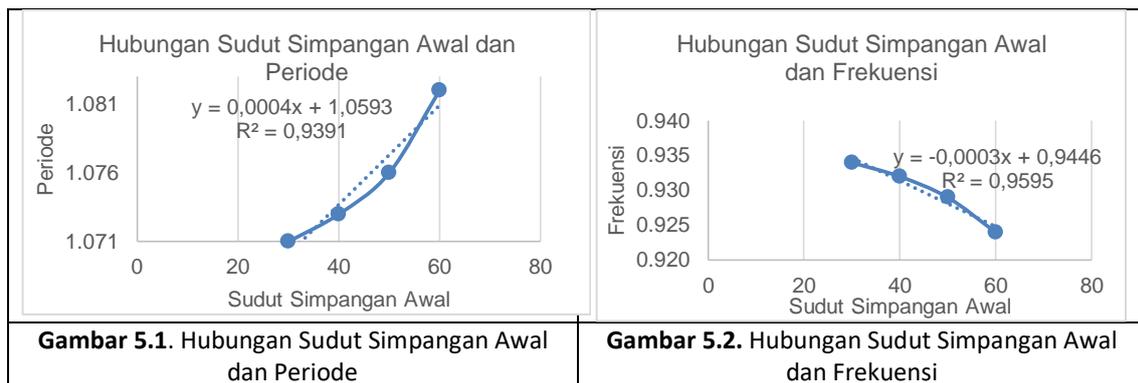
2. Pengaruh Sudut simpangan awal terhadap periode, frekuensi, dan gravitasi.

Diketahui data percobaan 2, massa beban 0,223 kg, panjang tali 0,285 m, dan sudut simpangan awal yang divariasikan yaitu 30° , 40° , 50° , 60° dengan tiga kali percobaan dan dilakukan analisis ketidakpastian menggunakan persamaan 5, kemudian dianalisis menggunakan persamaan 1 untuk menentukan periode serta persamaan 3 untuk menentukan frekuensi. Data hasil percobaan disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Data percobaan pengaruh sudut simpangan awal

θ (°)	N	t (s)	T (s)	f (Hz)	g (m/s ²)
30	5	5,353	1,071 ± 0,002	0,934 ± 0,002	9,805
40	5	5,363	1,073 ± 0,002	0,932 ± 0,002	9,769
50	5	5,380	1,076 ± 0,001	0,929 ± 0,001	9,708
60	5	5,410	1,082 ± 0,003	0,924 ± 0,003	9,601

Data pada tabel 2 selanjutnya dibuat grafik hubungan sudut simpangan awal dengan periode dan frekuensi. Kemudian dilakukan analisis regresi pada hasil percobaan hubungan sudut simpangan awal terhadap periode dan frekuensi pada ayunan sederhana seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.1 dan 5.2



Dari gambar 5.1 grafik hubungan sudut simpangan awal dan periode menghasilkan regresi garis linear dengan persamaan $y = 0,0004x + 1,0593$ dan $R^2 = 0,9391$ dengan ketidakpastian relatif 0,2%. Berdasarkan grafik diketahui bahwa semakin besar sudut simpangan awal maka nilai periode rata – rata semakin besar. Sedangkan pada gambar 5.2 hubungan sudut simpangan awal dengan frekuensi menghasilkan regresi garis linear dengan persamaan $y = -0,0003x + 0,9446$ dan $R^2 = 0,9595$ dengan kesalahan relatif 0,2%. Berdasarkan grafik diketahui bahwa semakin besar sudut simpangan awal maka semakin besar frekuensi.

3. Pengaruh panjang tali terhadap periode, frekuensi, dan gravitasi.

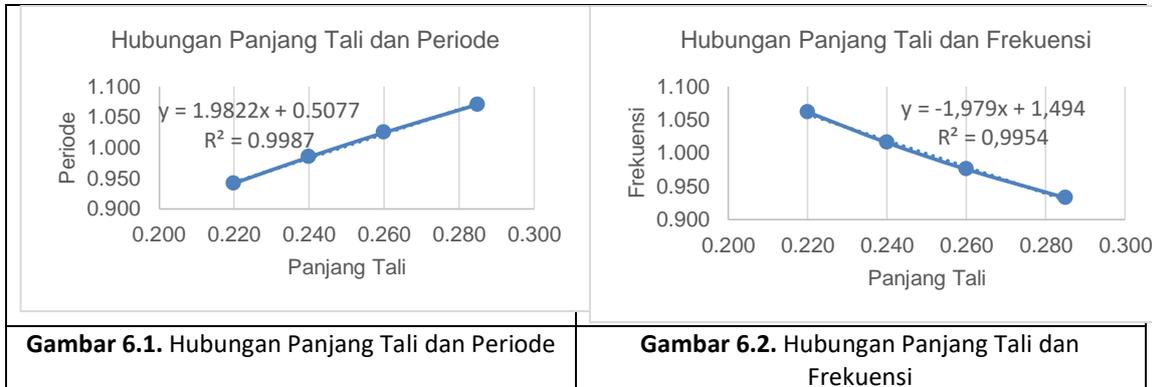
Diketahui data percobaan 3, massa beban 0,223 kg, sudut simpangan awal 30° dan panjang tali yang divariasikan yaitu 0,285 m, 0,260 m, 0,240 m, dan 0,220 m dengan tiga kali percobaan dan dilakukan analisis ketidakpastian menggunakan persamaan 5, kemudian dianalisis menggunakan persamaan 1 untuk menentukan periode serta persamaan 3 untuk menentukan frekuensi. Data hasil percobaan disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Data percobaan pengaruh panjang tali

l(m)	N	t (s)	T (s)	f (Hz)	g (m/s ²)
0,285	5	5,357	1,071 ± 0,002	0,933 ± 0,002	9,793
0,260	5	5,123	1,025 ± 0,005	0,976 ± 0,004	9,766
0,240	5	4,923	0,985 ± 0,002	1,016 ± 0,002	9,762
0,220	5	4,710	0,942 ± 0,005	1,062 ± 0,006	9,778

Data pada tabel 3 selanjutnya dibuat grafik hubungan panjang tali dengan periode dan frekuensi. Kemudian dilakukan analisis regresi pada hasil percobaan hubungan

sudut simpangan awal terhadap periode dan frekuensi pada ayunan sederhana seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.1 dan 6.2



Dari gambar 6.1 grafik hubungan panjang tali dan periode menghasilkan regresi garis linear dengan persamaan $y = 1,9822x + 0,5077$ dan $R^2 = 0,9987$ dengan kesalahan relatif 0,35%. Berdasarkan grafik diketahui bahwa hubungan panjang tali berbanding lurus dengan nilai periode rata – rata. Semakin besar nilai panjang tali maka semakin besar nilai periode. Hal tersebut sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa periode berbanding lurus dengan akar panjang tali (Serway R.A and Jewett J.W., 2009).sedangkan pada gambar 5.2 hubungan panjang tali dan frekuensi menghasilkan regresi garis linear dengan persamaan $y = -1,979x + 1,494$ dan $R^2 = 0,9954$ dengan kesalahan relatif 0,35%. Berdasarkan grafik diketahui bahwa hubungan panjang tali dan frekuensi adalah berbanding terbalik. Semakin besar nilai panjang tali maka semakin kecil frekuensi.

4. Analisis Percepatan Gravitasi

Berdasarkan data percobaan 1, percobaan 2, dan percobaan 3 kemudian dilakukan analisis percepatan gravitasi menggunakan persamaan 4. Hasil analisis data kemudian di sajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Analisis Percepatan Gravitasi

m (Kg)	$\theta(^{\circ})$	l (m)	n	t (s)	$g (m/s^2)$
0,223	30	0,285	5	5,360	9,781
0,162	30	0,285	5	5,357	9,793
0,124	30	0,285	5	5,353	9,805
0,073	30	0,285	5	5,350	9,817
0,223	30	0,285	5	5,353	9,805
0,223	40	0,285	5	5,363	9,769
0,223	50	0,285	5	5,380	9,708
0,223	60	0,285	5	5,410	9,601
0,223	30	0,285	5	5,357	9,793
0,223	30	0,260	5	5,123	9,766
0,223	30	0,240	5	4,923	9,762
0,223	30	0,220	5	4,710	9,778

Berdasarkan hasil tabel 4 Analisis percepatan gravitasi bumi kemudian dilakukan analisis percepatan gravitasi rata – rata serta ketidakpastian pengukuran

menggunakan persamaan 5 diperoleh data percepatan gravitasi rata – rata $\bar{g} = (9,675 \pm 0,003) \frac{m}{s^2}$ dengan kesalahan relatif 1,28%. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa ayunan sederhana berbasis bahan daur ulang dapat digunakan sebagai media praktikum untuk membantu siswa dalam melakukan praktikum gelombang harmonik sederhana.

KESIMPULAN

Berdasarkan eksperimen ayunan sederhana berbasis bahan daur ulang yang dilakukan disimpulkan bahwa massa benda tidak mempengaruhi nilai periode dan frekuensi rata – rata. Sedangkan panjang tali mempengaruhi nilai periode dan frekuensi. Nilai periode rata rata semakin bertambah dengan kenaikan Sudut simpangan awal sedangkan pada frekuensi rata – rata sebaliknya. Nilai percepatan gravitasi rata rata yang diperoleh dari eksperimen adalah $\bar{g} = (9,675 \pm 0,003) \frac{m}{s^2}$ dengan kesalahan relatif 1,28%.

Ucapan Terimakasih

Alhamdulillah kami dapat menyelesaikan penelitian dan dapat menyusun artikel ini meskipun masih banyak kekurangan dalam pembuatan artikel ini. Terimakasih kepada Allah SWT yang telah meridhoi kami dalam menyelesaikan artikel ini. Tidak lupa ucapan terimakasih kepada dosen serta asisten dosen atas bimbingannya serta tak lupa ucapan terimakasih kepada orang tua kami yang selalu mendoakan kami dan juga terimakasih kepada orang – orang yang telah mendukung kami sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Bevington, P. & Robinson, D. K. (2003). *Data Reduction And Error Analysis For The Physical Sciences*. New York: McGraw-Hill.
- Chusni, M. M. (2017). Penentuan Besar Percepatan Gravitasi Bumi Menggunakan Ayunan Matematis Dengan Berbagai Metode Pengukuran. *Scientiae Education : Jurnal Pendidikan Sains*, 6(1), 47 - 53.
- Hardianti, D dkk. (2017). Persepsi Kader PKK Tentang Dur Ulang Limbah Plastik Berbasis Home Industry di Desa Cilame Kabupaten Bandung Barat. *Jurnal FamilyEdu*, 3(2), 73 - 79.
- Khotimah, K dkk. (2011). Ayunan Sederhana : Pengaruh Panjang Tali, Sudut Awal, dan Massa Bandul Terhadap Periode serta Menentukan Redaman. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Pembelajaran dan Sains*, (hal. 74 - 77).
- Paul A. Tipler. (1998). *Fisika Untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid I*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Serway R.A and Jewett J.W. (2009). *Fisika Untuk Sains dan Teknik Edisi VI Jilid I*. Jakarta: Penerbit Salemba Teknik.