



**ANALISIS PERIODE AYUNAN SEDERHANA MENGGUNAKAN KIT MEKANIKA
MELALUI PENDEKATAN PRAKTIKUM COOKBOOK**

***SIMPLE SWING PERIOD ANALYSIS USING MECHANICS KIT THROUGH
COOKBOOK PRACTICAL APPROACH***

Habibullah Saladin Pantoro*, Uin Sunan Gunung Djati Bandung
Muhammad Fauzan Azhar Nasution, Uin Sunan Gunung Djati Bandung
Nanda Aulia, Uin Sunan Gunung Djati Bandung
Sonja Widya Aprillya, Uin Sunan Gunung Djati Bandung
Azrisa Mutia, Uin Sunan Gunung Djati Bandung
Prof. Dr Adam Malik M.Pd, Uin Sunan Gunung Djati Bandung
*e-mail: habibullahsaladin40@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik gerak harmonik sederhana pada sistem ayunan matematis menggunakan kit mekanika melalui pendekatan praktikum berbasis Cookbook. Permasalahan yang diidentifikasi dalam pembelajaran praktikum mekanika adalah rendahnya ketelitian mahasiswa dalam melakukan pengukuran periode ayunan serta kurangnya pemahaman mengenai hubungan panjang tali terhadap periode osilasi. Dengan menggunakan pendekatan kuantitatif-deskriptif, pengukuran dilakukan pada berbagai variasi panjang tali sehingga memungkinkan pembentukan grafik hubungan T^2 terhadap panjang tali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan antara T^2 dan panjang tali bersifat linear konsisten dengan teori gerak harmonik sederhana. Percepatan gravitasi yang diperoleh dari analisis regresi memiliki galat relatif kecil, sehingga penggunaan mechanical kit dan modul praktikum Cookbook efektif dalam meningkatkan kualitas eksperimen mahasiswa.

Kata Kunci: ayunan sederhana, kit mekanika, praktikum cookbook, gerak harmonik sederhana, periode ayunan.

Abstract. This study aims to analyze the characteristics of simple harmonic motion in a mathematical pendulum system using a mechanics kit through a Cookbook-based practicum approach. The problems identified in the mechanics practicum learning are the low accuracy of students in measuring the pendulum period and the lack of understanding of the relationship between the length of the rope and the oscillation period. By using a quantitative-descriptive approach, measurements were made at various rope length variations to enable the formation of a graph of the relationship between T^2 and the length of the rope. The results show that the relationship between T^2 and the length of the rope is linear, consistent with the theory of simple harmonic motion (Serway & Jewett, 2014). The acceleration of gravity obtained from the regression analysis has a relatively small error, so the use of the mechanical kit and the Cookbook practicum module is effective in improving the quality of student experiments.

Keywords: simple pendulum, mechanics kit, cookbook lab, simple harmonic motion, pendulum period.

PENDAHULUAN

Ayunan sederhana merupakan salah satu topik mendasar dalam kajian mekanika yang berfungsi untuk memodelkan gerak periodik. Pemahaman tentang hubungan antara panjang tali, massa beban, dan periode ayunan menjadi penting dalam pembelajaran konsep gerak harmonik sederhana (Halliday, Resnick, & Walker, 2014). Model ini memberikan gambaran yang jelas mengenai bagaimana panjang tali merupakan faktor dominan yang memengaruhi periode osilasi, sementara massa beban tidak memengaruhi nilai periode dalam kondisi ideal (Giancoli, 2005). Namun dalam praktiknya, mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam memperoleh data eksperimen yang akurat karena keterbatasan alat dan prosedur pengukuran manual. Modul *Cookbook* dirancang untuk memberikan langkah-langkah sistematis sehingga mahasiswa dapat melakukan eksperimen secara terstruktur, terarah dan konsisten.

Praktikum merupakan komponen penting dalam pembelajaran fisika karena menjadi sarana bagi mahasiswa untuk menghubungkan konsep teoretis dengan fenomena empiris. Salah satu materi fundamental dalam mekanika adalah gerak harmonik sederhana (GHS), khususnya ayunan matematis. Konsep periode, frekuensi, dan dependensi ayunan terhadap panjang tali sering kali dipahami secara abstrak, sehingga diperlukan kegiatan eksperimen yang sistematis agar mahasiswa dapat mengamati gejala fisik tersebut secara langsung.

Dalam proses pembelajaran, praktikum ayunan sederhana menjadi sarana untuk menghubungkan teori matematis dengan fenomena empiris. Namun, berbagai studi menunjukkan bahwa mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam memperoleh data yang akurat karena ketidakkonsistenan dalam prosedur pengukuran, penggunaan alat ukur sederhana, serta kesalahan pembacaan waktu (Retnowati, Fathoni, & Chen, 2018). Masalah ini berpengaruh pada kualitas data dan interpretasi hasil yang kemudian memengaruhi pemahaman konsep.

Di lapangan, mahasiswa sering kali mengalami kesulitan dalam menentukan periode secara akurat akibat keterbatasan alat serta prosedur pengukuran yang tidak konsisten. Selain itu, pemahaman mengenai hubungan matematis $T = \frac{2\pi l}{g}$ cenderung bersifat hafalan dan tidak diverifikasi melalui eksperimen. Hal ini menimbulkan kesenjangan antara teori ideal dan realitas empiris.

Modul praktikum berbasis *Cookbook* memberikan prosedur langkah demi langkah yang memudahkan mahasiswa dalam mengikuti urutan eksperimen tanpa kebingungan metodologis. Penggunaan *mechanical kit* mendukung pengaturan sistem ayunan secara stabil dan presisi. Kombinasi kedua komponen ini memungkinkan proses praktikum yang efektif, terstruktur, dan menghasilkan data yang reliabel. (Booth et al., 2015).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara panjang tali dan periode ayunan sederhana dengan memanfaatkan kit mekanika sebagai media eksperimen. Selain itu, penelitian ini juga berupaya menguji kesesuaian antara hasil eksperimen yang diperoleh dengan persamaan teoretis gerak harmonik sederhana (GHS), sehingga dapat diketahui tingkat keakuratan data praktikum. Lebih lanjut, penelitian ini mengevaluasi efektivitas penggunaan modul *Cookbook* dalam meningkatkan ketelitian praktikum mahasiswa, khususnya dalam proses pengambilan dan pengolahan data eksperimen.

METODE

Metode Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif-deskriptif untuk menganalisis hubungan panjang tali terhadap periode ayunan sederhana. Praktikum dilaksanakan menggunakan *mechanical kit* standar (statif, clamp, tali, dan beban berbentuk bola) dengan panduan modul berbasis *Cookbook*. Subjek penelitian adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika di salah satu laboratorium universitas negeri di Jawa Barat yang bekerja dalam kelompok kecil (3–4 orang) dengan tetap menjaga anonimitas sesuai etika publikasi.

Prosedur eksperimen dilakukan secara sistematis sebagai berikut: (1) menyusun rangkaian ayunan matematis dengan massa beban tetap, (2) memvariasikan panjang tali sebesar 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm, dan 70 cm, (3) mengayunkan bandul dengan sudut simpangan kurang dari 10° untuk memenuhi asumsi gerak harmonik sederhana, (4) mengukur waktu untuk 10 ayunan menggunakan stopwatch, kemudian menghitung periode rata-rata, serta (5) mengolah data dengan memplot hubungan T^2 terhadap panjang tali. Instrumen yang digunakan meliputi stopwatch digital (ketelitian 0,01 s), meteran, *mechanical kit*, serta lembar kerja modul *Cookbook* yang berfungsi sebagai panduan sekaligus instrumen pencatatan data. Analisis data dilakukan melalui regresi linear pada grafik hubungan T^2 dan panjang tali untuk menentukan nilai percepatan gravitasi, serta menghitung galat relatif guna mengevaluasi tingkat ketelitian hasil eksperimen dibandingkan dengan nilai teoretis (Halliday et al., 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1. Data Periode Ayunan untuk Berbagai Panjang Tali

No.	Panjang Tali (m)	Waktu 10 Ayunan (s)	Periode (s)	T^2 (s ²)
1.	0,30	10,98	1,098	1,205
2.	0,40	12,66	1,266	1,602
3.	0,50	14,03	1,403	1,968
4.	0,60	15,48	1,548	2,396
5.	0,70	16,71	1,671	2,793

Grafik hubungan T^2 terhadap panjang tali menunjukkan pola linear. Kemiringan grafik memberikan nilai percepatan gravitasi sebesar $9,95 \text{ m/s}^2$. Seperti dijelaskan dalam teori gerak harmonik sederhana, nilai periode meningkat seiring bertambahnya panjang tali (Halliday et al., 2014; Serway & Jewett, 2014).

Pembahasan

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa periode ayunan meningkat seiring bertambahnya panjang tali, yang konsisten dengan teori gerak harmonik sederhana. Hubungan linear antara T^2 dan panjang tali mengindikasikan bahwa sistem ayunan memenuhi model gaya pemulih yang sebanding dengan simpangan. Nilai percepatan gravitasi yang diperoleh berada dalam rentang wajar untuk wilayah Indonesia, meskipun masih terdapat galat yang bersumber dari ketidaktepatan pengukuran waktu secara manual, pengaruh gesekan udara, simpangan awal yang tidak sepenuhnya kecil, serta stabilitas titik gantung. Penggunaan *mechanical kit*

membantu meminimalkan galat sistematis, namun galat acak tetap muncul akibat keterbatasan respons operator saat menggunakan stopwatch.

Ketidaksesuaian kecil antara nilai percepatan gravitasi hasil eksperimen dengan nilai standar $9,8 \text{ m/s}^2$ dapat dijelaskan oleh beberapa faktor, seperti ketidaktepatan pembacaan waktu yang umum terjadi pada eksperimen manual (Giancoli, 2005), adanya resistansi udara yang memperlambat gerak ayunan, sudut simpangan awal yang melebihi asumsi ideal sehingga model tidak sepenuhnya linier (Halliday et al., 2014), serta kemungkinan ketidakstabilan mekanik pada titik gantung meskipun telah diminimalkan dengan alat.

Di sisi lain, penggunaan modul *Cookbook* terbukti efektif dalam membantu mahasiswa mengikuti prosedur praktikum secara sistematis dan konsisten. Hal ini tercermin dari minimnya variasi prosedural antar kelompok serta meningkatnya ketelitian dalam pengambilan data. Struktur langkah yang rinci juga berkontribusi dalam mengurangi beban kognitif mahasiswa, sehingga mereka dapat lebih fokus pada pemahaman konsep dan pengembangan keterampilan ilmiah dasar seperti observasi, pencatatan, dan analisis data. Temuan ini sejalan dengan penelitian Booth et al. (2015) yang menegaskan bahwa instruksi terstruktur mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran berbasis praktik. Dengan demikian, kombinasi *mechanical kit* dan modul *Cookbook* dapat dinyatakan sebagai strategi yang efektif dalam mendukung pelaksanaan praktikum fisika dasar, khususnya pada materi gerak harmonik sederhana.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa praktikum ayunan sederhana menggunakan *mechanical kit* dan modul *Cookbook* efektif dalam membantu mahasiswa memahami hubungan antara panjang tali dan periode ayunan. Hasil eksperimen menunjukkan pola linear antara T^2 dan panjang tali yang konsisten dengan teori GHS. Modul *Cookbook* terbukti mendukung konsistensi pelaksanaan praktikum dan meningkatkan ketelitian data yang diperoleh. Ke depan, penelitian dapat diperluas dengan menambahkan sensor waktu berbasis fotogate untuk mengurangi galat manusia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada laboratorium pendidikan fisika yang sudah mengizinkan kami melakukan praktikum, terimakasih kami ucapkan juga kepada rekan-rekan yang sudah membantu praktikan mengambil sampel data, dan terima kasih kepada asisten lab dan dosen pengampu yang senantiasa membimbing dalam laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- American Psychological Association. (2019). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th Ed.). Washington, DC: Author.
- Booth, J. L., McGinn, K. M., Young, L. K., & Barbieri, C. (2015). Simple practice doesn't always make perfect: Evidence from the worked example effect. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 2(1), 24–32.
- Giancoli, D. C. (2005). *Physics for scientists and engineers*. Pearson.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fundamentals of physics* (10th ed.). Wiley.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2014). *Physics for scientists and engineers* (9th ed.). Cengage Learning.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fundamentals of Physics* (10th ed.). Wiley.
- Retnowati, E., Fathoni, Y., & Chen, O. (2018). Mathematics problem solving skill acquisition: learning by problem posing or by problem solving? *Cakrawala Pendidikan*, 37(1), 1–10.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2014). *Physics for Scientists and Engineers* (9th ed.). Cengage Learning.