

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2020.02.PF.20

PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM BANDUL FISIS BERBASIS SENSOR *GYROSCOPE*

Dhian Andriani^{a)}, Esmar Budi^{b)}, Sunaryo^{c)}

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka No 1. Jakarta Timur 13220, Indonesia

Email: ^{a)}andrianidhian7@gmail.com, ^{b)}esmarbudi@unj.ac.id, ^{c)}naryounj@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat praktikum percobaan bandul fisis. Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian pengembangan dengan model ADDIE. Pada perancangan alat praktikum digunakan sensor gyroscope sebagai perekam posisi simpangan untuk mengetahui nilai periode bandul fisis. Periode yang didapatkan akan digunakan untuk menghitung besar percepatan gravitasi. Sudut simpangan dimanipulasi dari 7° hingga 28°. Nilai percepatan gravitasi rata-rata untuk percobaan tanpa menggunakan beban dengan simpangan sudut dari 12° hingga 28° adalah 10,34 m/s². dan percepatan gravitasi rata-rata untuk percobaan menggunakan beban dengan simpangan sudut dari 7° hingga 20° adalah 9,844 m/s². Berdasarkan hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa variasi sudut simpangan menggunakan batang uji akrilik tidak terlalu signifikan terhadap nilai percepatan gravitasi. Sementara itu, percobaan menggunakan beban dan tanpa beban cukup berpengaruh terhadap jumlah osilasi yang dapat dicapai.

Kata-kata kunci: Bandul Fisis, Gyroscope, Periode, Percepatan Gravitasi

Abstract

This study aims to develop physical pendulum as a tool required for experimental practicum. Research and development with ADDIE model were adapted as a research method. In designing the practicum tool, gyroscope sensor was used as to record deviation position to find out period value of the physical pendulum. The measured value of period was used to measure the gravitational acceleration value. The angle of deviation was manipulated from 7° until 28°. The average of gravitational acceleration values from experiment conducted without any weight and the angle of deviation set from 12° until 28° was 10.34 m/s². Meanwhile, the average of gravitational acceleration in experiment conducted using weight and angle of deviation set differently from 7° until 20° was 9.844 m/s². According to the experiment result, it can be concluded that the variety of the angle of deviation using acrylic test was not highly significant with the gravitational acceleration value. Besides, it was also found that the experiments both using and not using weights are adequately significant with total oscillation being achieved.

Keywords: Physical Pendulum, *Gyroscope*, Period, Gravitational Acceleration

PENDAHULUAN

Keberadaan ilmu fisika di lembaga pendidikan sangat penting untuk mendukung perkembangan IPTEK. Dalam bidang pendidikan, khususnya pembelajaran fisika, peserta didik diharapkan mampu menggunakan metode ilmiah untuk membuktikan konsep-konsep fisika [1]. Salah satu cara untuk membuktikan konsep tersebut dengan menggunakan metode inquiry [2] atau metode praktikum [3]. Praktikum adalah salah satu metode pembelajaran dimana peserta didik dapat mengalami atau membuktikan sendiri suatu pernyataan atau hipotesis yang dipelajari [4]. Kegiatan pembelajaran fisika juga akan memengaruhi karakteristik siswa [5]. National Training Laboratories menemukan fakta bahwa pelajar mampu mengingat hingga 80% dari yang telah mereka alami dan kerjakan dan hanya mampu mengingat materi pelajaran sebanyak 5% hingga 10% dari yang mereka baca di dalam buku bacaan [6].

Bandul fisis merupakan materi yang berada dalam bahasan materi gerak harmonik sederhana. Hasil analisis kebutuhan yang dilakukan oleh peneliti kepada mahasiswa pendidikan fisika UNJ angkatan 2019 melalui uji pemahaman konsep dengan menggunakan pernyataan benar-salah, sebanyak 70% menjawab pernyataan yang kurang tepat mengenai pemahaman konsep bandul fisis, dengan persentase 40% menjawab bahwa bandul fisis dapat mengabaikan massa tali namun massa beban tetap diperhitungkan, 30% menjawab bahwa dalam percobaan bandul fisis simpangan harus dibuat besar supaya gaya gesek udara dapat diabaikan, dan sebanyak 30% menjawab pernyataan yang benar yaitu pada bandul fisis beban tidak diabaikan dan pusat massa dalam sistem dapat dihitung. Pernyataan tersebut didasarkan pada sebanyak 80% dari responden belum pernah menggunakan alat praktikum bandul fisis.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan pengembangan alat praktikum bandul fisis. Alat praktikum yang dikembangkan menggunakan sensor gyroscope. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu peserta didik memahami konsep bandul fisis dan menjadi acuan dalam penelitian selanjutnya.

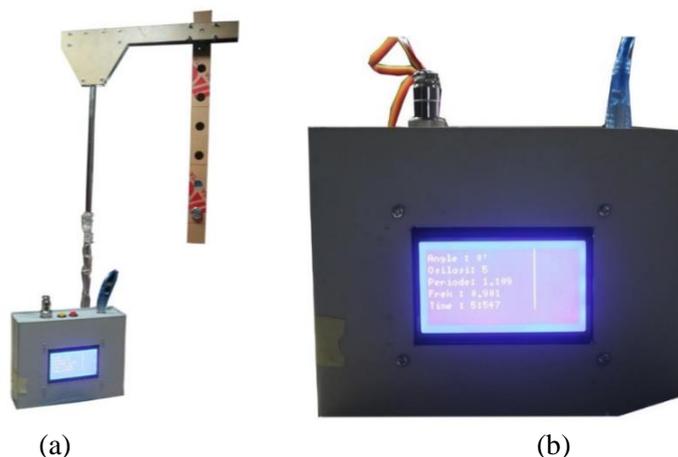
METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (Research and Development). Model RnD yang berkaitan dengan pengembangan bahan ajar adalah Dick and Carey [7] and ADDIE [8]. Tetapi pada penelitian ini model penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE. Tahapan model ADDIE terdiri dari Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation [8]. Prosedur pengembangan alat praktikum bandul fisis berbasis sensor gyroscope hanya dibatasi pada tahap Development.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat praktikum bandul fisis terdiri atas tiang statif yang terbuat dari besi dengan ukuran panjang 58,9 cm dan lebar bagian penopang batang uji terbuat dari akrilik dengan ukuran 30,0 cm. Batang uji terbuat dari akrilik dengan ukuran 40 x 3 cm dengan massa 24,5 gram. Batang uji dibuat berlubang bertujuan agar dapat secara fleksibel diubah letak poros dan bebannya.

Alat praktikum yang dihasilkan digunakan untuk mengukur besar periode bandul fisis yang akan diamati oleh sensor gyroscope yang terhubung oleh perangkat mikrokontroler arduino uno. Sensor gyroscope akan diletakan di celah antara batang uji dan penopang batang uji. Sementara itu, periode yang dihasilkan dari percobaan ini akan digunakan untuk menghitung besar percepatan gravitasi. Alat praktikum yang dikembangkan menghasilkan output berupa besar simpangan, jumlah osilasi, waktu osilasi, periode, dan frekuensi.



GAMBAR 1. (a) Desain alat praktikum bandul fisis, (b) Output yang dihasilkan

TABEL 1. Hubungan simpangan sudut dengan periode untuk lima kali osilasi.

Percobaan	Besar Simpangan (°)	Periode (sekon)
Menggunakan beban (37,0 gram)	7	1,078
	11	1,083
	16	1,099
	20	1,108

Percobaan bandul fisis menggunakan beban didapatkan hasil bahwa nilai periode akan meningkat jika simpangan juga dibuat meningkat. Besar periode tidak terlalu dipengaruhi oleh besar simpangan [9]. Batang uji mampu berosilasi lebih dari lima kali meskipun simpangan dibuat kurang dari 10°.

Percobaan juga dilakukan dengan mengosilasikan bandul fisis tanpa beban. Ditemukan kendala yaitu pada percobaan sudut kurang dari 7°, batang uji tidak mampu berosilasi lebih dari empat kali. Hal ini disebabkan karena massa batang uji terlalu kecil sehingga osilasi cenderung cepat teredam.

Percobaan bandul fisis tanpa beban dilakukan dalam rentang simpangan 12° hingga 28° dan didapatkan besar percepatan gravitasi sebagai berikut.

TABEL 2. Hubungan periode terhadap nilai percepatan gravitasi.

Percobaan	Periode (s)	Percepatan Gravitasi (m/s ²)
Tanpa Menggunakan Beban	1,009	10,42
	1,014	10,37
	1,018	10,33
	1,027	10,24

Percobaan bandul fisis juga dilakukan menggunakan beban dengan rentang simpangan 7° hingga 20° dan didapatkan besar percepatan gravitasi sebagai berikut.

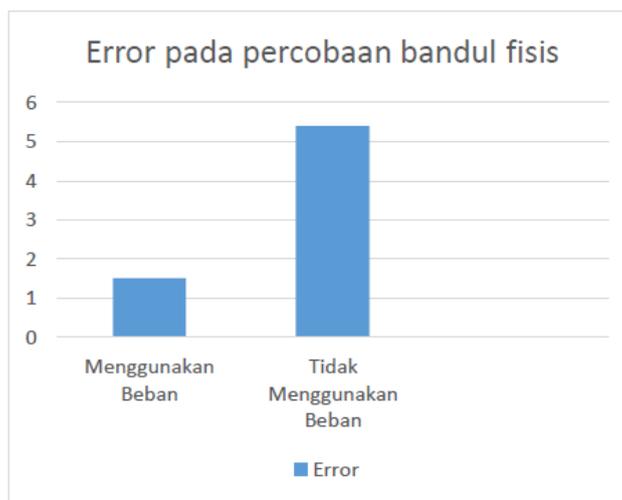
TABEL 3. Hubungan periode terhadap nilai percepatan gravitasi.

Percobaan	Periode (s)	Percepatan Gravitasi (m/s ²)
Menggunakan Beban (37,0 gram)	1,078	10.10
	1,083	10.00
	1,099	9,709
	1,108	9.567

TABEL 4. Perbandingan data hasil percobaan alat praktikum

Percobaan	Alat praktikum bandul fisis dengan sensor	
	g (m/s ²)	Error (%)

Tanpa beban	10,42	6,2
	10,37	5,7
	10,33	5,3
	10,24	4,4
Rata-Rata Error		5,4
Menggunakan Beban (37,0 gram)	10,10	2,9
	10,00	0,1
	9,709	0,9
	9,567	2,4
Rata-Rata Error		1,5



GAMBAR 2. Error pada percobaan bandul fisis

Dari percobaan diatas, dapat disimpulkan bahwa perubahan simpangan menggunakan batang uji akrilik tidak terlalu signifikan terhadap besar percepatan gravitasi yang dihasilkan. Mahasiswa juga dapat membandingkannya dengan hukum Newton [10]. Pemilihan batang uji dan beban perlu diperhatikan karena dapat berpengaruh pada jumlah osilasi yang dapat dicapai. Perumusan bandul fisis dapat dituliskan sebagai berikut.

$$g = \frac{4\pi^2 I}{T^2 ml}$$

Dimana yang berpengaruh pada nilai percepatan gravitasi adalah jarak poros ke pusat massa (I), massa objek (m), periode (T), dan momen inersia (I) [11].

Penelitian serupa dalam menentukan momen inersia benda tegar menggunakan metode bandul fisis dengan memanfaatkan sensor *rotary encoder*, didapatkan hasil bahwa momen inersia tidak dipengaruhi oleh periode maupun sudut simpangan [12]. Percobaan bandul fisis dalam menentukan periode minimum, didapatkan hasil bahwa periode tidak banyak dipengaruhi oleh sudut simpangan [9].

SIMPULAN

Nilai percepatan gravitasi rata-rata untuk percobaan tanpa menggunakan beban dengan simpangan sudut dari 12° hingga 28° adalah $10,34 \text{ m/s}^2$ dan percepatan gravitasi rata-rata untuk percobaan menggunakan beban dengan simpangan sudut dari 7° hingga 20° adalah $9,844 \text{ m/s}^2$. Besar sudut simpangan tidak terlalu signifikan terhadap nilai percepatan gravitasi. Pada percobaan bandul fisis perlu dilakukan pertimbangan mengenai penggunaan akrilik sebagai batang uji karena massa batang uji jika terlalu kecil akan berpengaruh pada jumlah osilasi yang dapat dicapai.

REFERENSI

- [1] D. Saepuzaman and S. Karim, "Desain Pembelajaran Student's Conceptual Construction Guider Berdasarkan Kesulitan Mahasiswa Calon Guru Fisika pada Konsep Gerak Parabola", *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, vol. 2, no. 2, pp. 79 - 86, Dec. 2016.
- [2] R. Haryadi and H. Pujiastuti, "The Science Literacy Capabilities Profile Using Guided Inquiry Learning Models", *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, vol. 6, no. 1, pp. 81 - 88, Jun. 2020.
- [3] M. A. Hasbi, Kosim and Gunawan, "Pengembangan Alat Peraga Listrik Dinamis (APLD) Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa," *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, vol. 1, no. 1, pp. 57-67, 2015.
- [4] S. Sagala, "Konsep dan Makna Pembelajaran," Bandung : Alfabeta, 2003.
- [5] A. Anita and F. Novianty, "The Students' Characters Analysis in Physics Learning Process", *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, vol. 6, no. 1, pp. 75 - 80, Jun. 2020.
- [6] M. Their, B. Daviss, "The New Science Literacy: Using Language Skill To Help Students Learn Science," Portsmouth: Reed Elsevier Inc, 2002.
- [7] Y. Supriyati, R. Raihanati, and W. Nilawati, "The Development of Horizontal Anchor Items Test Tool by Rasch Model for Physics National Examination using Macromedia Flash", *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, vol. 6, no. 1, pp. 37 - 50, Jun. 2020.
- [8] R. M. Branch, "Instructional Design : The ADDIE Approach," Athens : Springer Science Corp, 2009.
- [9] 9F. Dwiatmoko, Dzulkiiflih, "Rancang Bangun Percobaan Bandul Fisis Berbasis Mikrokontroler Untuk Menentukan Periode Minimum," *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*, vol. 08, no. 01, pp. 1-4, 2019.
- [10] M. Masrifah, A. Setiawan, P. Sinaga, and W. Setiawan, "An Investigation of Physics Teachers' Multiple Representation Ability on Newton's Law Concept", *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, vol. 6, no. 1, pp. 105 - 112, Jun. 2020
- [11] P. A. Tipler, "Fisika Untuk Sains Dan Teknik," Jakarta: Erlangga, 1998.
- [12] P. Indriana, R. Endah, "Penentuan Momen Inersia Benda Tegar Menggunakan Metode Osilasi Bandul Fisis Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*, vol. 06, no. 03, pp. 78-83, 2017.

