

RANCANG BANGUN ALAT PERAGA MOMENTUM SUDUT GYROSKOP RODA

Emza Sinar Pamungkas^{a)}, Hadi Nasbey^{b)}, Upik Rahma Fitri^{c)}

*Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka Raya No. 11, Jakarta, 13220, Indonesia.*

Email : ^{a)}emzasinarpamungkas@gmail.com, ^{b)}Hadinasbey@unj.ac.id, ^{c)}upikrahma@unj.ac.id

Abstrak

Penelitian ini merancang dan membangun alat peraga gyroskop roda untuk memvisualisasikan konsep momentum sudut pada pembelajaran fisika SMA. Metode *Research and Development (R&D)* digunakan dengan model 4D (*Define, Design, Develop*), dibatasi hingga tahap *Develop*. Pada tahap *Define*, dilakukan studi literatur, observasi lapangan, dan wawancara guru-siswa untuk mengidentifikasi kebutuhan media konkret. Hasil analisis menunjukkan bahwa konsep momentum sudut sulit dipahami tanpa visualisasi konkret, dan keterbatasan media untuk menunjang minat dalam pemahaman pembelajaran fisika karena belum tersedianya di tingkat sekolah menengah. Tahap *Design* meliputi pembuatan sketsa prototipe, pemilihan material, dan alur rancangan tiap komponen. Tahap *Develop* mencakup fabrikasi komponen, perakitan prototipe akhir, dan penyusunan buku panduan pengguna. Alat peraga ini sederhana, interaktif, dan dirancang untuk memperkuat pemahaman konsep momen inersia, kecepatan sudut, dan hukum kekekalan momentum sudut melalui pengalaman langsung. Diharapkan menjadi alternatif media pembelajaran yang aplikatif dan mudah digunakan dalam pembelajaran fisika.

Kata kunci : alat peraga, momentum sudut, gyroskop roda, fisika, model 4D, R&D

Abstract

This study designed and built a wheel gyroscope teaching aid to visualize the concept of angular momentum in high school physics learning. The Research and Development (R&D) method was used with the 4D model (Define, Design, Develop), limited to the Develop stage. In the Define stage, literature studies, field observations, and teacher-student interviews were conducted to identify the need for concrete media. The analysis results showed that the concept of angular momentum is difficult to understand without concrete visualization, and the media is limited to support interest in understanding physics learning because it is not yet available at the high school level. The Design stage includes making prototype sketches, material selection, and the design flow of each component. The Develop stage includes component fabrication, final prototype assembly, and the preparation of a user manual. This teaching aid is simple, interactive, and designed to strengthen the understanding of the concepts of moment of inertia, angular velocity, and the law of conservation of angular momentum through direct experience. It is expected to be an alternative learning medium that is applicable and easy to use in physics learning.

Keywords: props, angular momentum, wheel gyroscope, physics, 4D model, R&D

PENDAHULUAN

Fisika salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mendasari pemahaman konsep, penerapan prinsip, dan pengembangan keterampilan berpikir kritis yang diperlukan untuk memecahkan masalah[1]. Alat peraga dapat membantu siswa untuk memahami konsep-konsep fisika dengan cara yang lebih konkret dan interaktif. Dengan menggunakan alat peraga, siswa dapat melihat dan merasakan langsung fenomena fisika yang sedang dipelajari, sehingga meningkatkan motivasi dan keterlibatan mereka dalam proses belajar[2].

Penelitian yang dilakukan oleh Pambudi (2019), yang mengatakan bahwa alat peraga ialah media pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa dalam memahami karena siswa dapat secara langsung mengamati, memahami, dan melihat proses kejadian yang sebenarnya[3]. Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Nasution (2023) yang menyoroti bahwa alat peraga interaktif dapat membantu siswa memahami konsep yang bersifat abstrak seperti momentum sudut, dengan lebih baik[4].

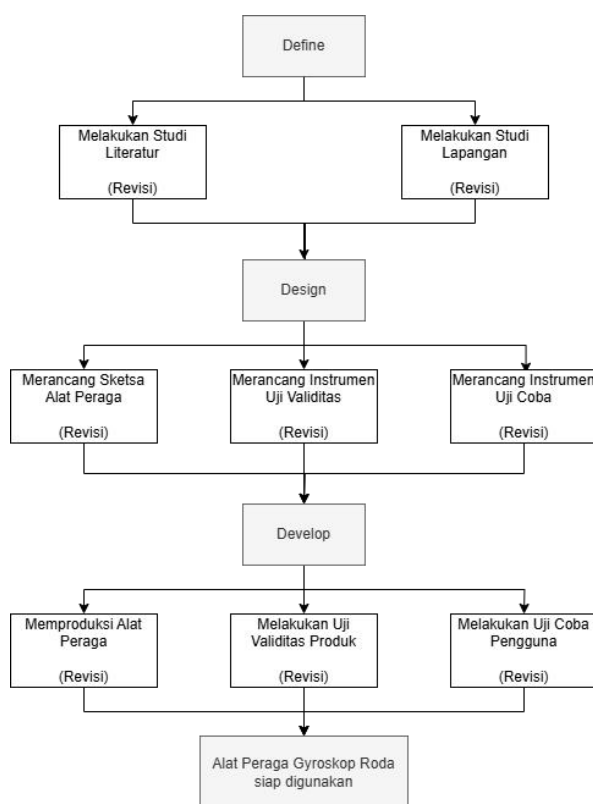
Momentum sudut merupakan ukuran dari rotasi suatu benda yang didalamnya terdapat momen inersia dan kecepatan sudut terhadap sumbu rotasi[5]. Gyroskop roda merupakan sebuah perangkat yang berkaitan dengan Gerak rotasi, momentum, dan stabilitas[6]. Gyroskop roda terdiri dari roda yang berputar dengan sumbu yang dapat diputar, dan menunjukkan efek gyroskopik dan menghasilkan gaya sentrifugal yang membuatnya tetap stabil pada posisinya, hal ini menjelaskan konsep hukum kekekalan momentum sudut[7].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat peraga Gyroskop roda sebagai media pembelajaran fisika di SMA.

METODOLOGI

Penelitian ini menerapkan metode penelitian dan pengembangan R&D (*Research and Development*), yang merupakan proses untuk mengembangkan produk atau metode baru yang dapat digunakan dalam praktik pembelajaran dengan tahapan yang sistematis[8]. Penelitian ini menggunakan pendekatan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, and Disseminate*), yang menghasilkan produk pembelajaran dengan tahapan yang efisien dan relevan dalam proses pengembangannya[9]. Penelitian yang dilakukan dibatasi pada tahap

pengembangan (*Develop*) untuk memvalidasi bahwa alat ini valid digunakan dan mampu meningkatkan pemahaman pembelajaran.



Gambar 1. Pengembangan Alat Peraga Gyroskop Roda menggunakan metode 4D

Tahap *Define* diawali dengan melakukan studi pendahuluan melalui kajian literatur dan observasi lapangan untuk memahami kebutuhan fundamental alat peraga dalam pembelajaran fisika. Kemudian melakukan analisis materi untuk mengetahui tujuan pembelajaran dalam penggunaan alat peraga.

Tahap *Design* dilakukan dengan perancangan sketsa alat peraga, pemilihan bahan dan komponen lain yang digunakan, dan penyusunan kriteria penilaian untuk mengukur penggunaan alat peraga Gyroskop roda dapat digunakan dalam mendemonstrasikan dan memvisualisasikan momentum sudut dan kekekalan momentum sudut oleh ahli materi dan ahli media media serta menyusun instrumen uji coba pengguna (skala terbatas)[10]. Tahap ini dilakukan untuk memastikan bahwa alat peraga yang dikembangkan memenuhi kriteria yang ditetapkan berdasarkan hasil analisis pada tahap *define*.

1) Kisi-kisi Instrumen Uji Ahli Materi dan Ahli Media

Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen Uji Ahli Materi dan Ahli Media

Aspek	Indikator	Butir Soal
Materi	Kesesuaian	3
	Kelengkapan dan Kejelasan	1
Media	Karakteristik	1
	Tujuan	2
	Kelengkapan Komponen	1
	Efisiensi	1

2) Kisi-kisi Instrumen Uji Pengguna Skala Terbatas

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen Uji Pengguna Skala Terbatas

Aspek	Indikator	Butir Soal
Persepsi	Pengoperasian dan kinerja alat peraga	2
	Kualitas alat peraga	3
	Motivasi belajar dan pemahaman konsep	5

Tahap Develop diawali dengan melakukan pengembangan dan pembuatan alat peraga Gyroskop Roda dengan desain yang telah dibuat. Dalam tahapannya alat peraga ini dilakukan pengujian bahan agar sesuai dengan yang dibutuhkan, proses pengembangan ini menggunakan bahan dasar berupa kayu dan besi dengan ukuran dan jumlah yang menyesuaikan kebutuhan. Kemudian, dilakukan uji validasi oleh ahli media dan materi pembelajaran yang bertujuan untuk mengevaluasi alat peraga Gyroskop Roda dengan melihat sejauh mana tujuan alat peraga tercapai, dan menilai desain buku panduan. Evaluasi ini didasarkan pada interpretasi skor penilaian yang diberikan oleh para ahli, kemudian persentase data tersebut dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$efektif\% = \frac{\sum skor\ ahli}{skor\ aksi} \times 100\%$$

Kategori validasi berdasarkan kriteria berikut :

Tabel 3. Persentase Kriteria Validasi Uji Ahli

Interval	Kategori
81% – 100%	Sangat Valid
61% – 80%	Valid
41% – 60%	Cukup Valid
21% – 40%	Kurang Valid
0% – 20%	Sangat Kurang Valid

Selanjutnya, uji coba pengguna skala terbatas dilakukan dengan melibatkan 5 siswa. Tujuan utama dari uji ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan alat peraga Gyroskop Roda dalam mendemonstrasikan dan memvisualisasikan momentum sudut dan kekekalannya dalam gerak rotasi. Hasil uji coba pengguna ini akan diperoleh dari skor penilaian persepsi siswa, yang kemudian akan diolah dengan menghitung skor sesuai kriteria yang telah ditetapkan. Perhitungan ini bertujuan untuk mendapatkan interpretasi skor penilaian, di mana persentase data akan dihitung menggunakan persamaan yang relevan :

Tabel 4. Skor Penilaian Persepsi Siswa

Penilaian	Skor	Keterangan
SS	5	Sangat Setuju
S	4	Setuju
KS	3	Kurang Setuju
TS	2	Tidak Setuju
STS	1	Sangat Tidak Setuju

Perhitungan persentase data :

$$\text{Persentase \%} = \frac{\sum \text{skoring}}{\text{skor aksi}} \times 100\%$$

Tabel 5. Persentase Kriteria Uji Coba Pengguna

Interval	Kategori
81% – 100%	Sangat Valid
61% – 80%	Valid
41% – 60%	Cukup Valid
21% – 40%	Kurang Valid
0% – 20%	Sangat Kurang Valid

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian yang dilakukan adalah alat peraga Gyroskop Roda yang dinyatakan valid digunakan dalam mendemonstrasikan dan memvisualisasikan momentum sudut dan kekekalannya dalam gerak rotasi dan meningkatkan penguatan pemahaman siswa pada materi momentum sudut. Alat peraga yang dikembangkan dan buku panduan alat peraga sebagai berikut:



Gambar 3. Alat Peraga Gyroskop Roda Momentum Sudut



Gambar 4. Buku panduan alat peraga

Hasil uji validasi oleh ahli materi memperoleh persentase 100% dan hasil uji validasi oleh ahli media memperoleh persentase 75% dengan keterangan sangat valid.

Tabel 6. Hasil Uji Validasi oleh Ahli Materi

No	Aspek	Interpretasi Skor	Keterangan
1	Kesesuaian	100%	Valid
2	Kelengkapan	100%	Sangat Valid
Rata - Rata		100%	Sangat Valid

Tabel 7. Hasil Uji Validasi oleh Ahli Media

No	Aspek	Interpretasi Skor	Keterangan
1	Karakteristik	75%	Valid
2	Kesesuaian	75%	Valid
3	Kelengkapan	75%	Sangat Valid
4	Efisiensi	75%	Sangat Valid
Rata - Rata		87,5%	Sangat Valid

Hasil uji coba pengguna skala kecil memperoleh persentase rata-rata sebesar:

Tabel 8. Hasil Uji Pengguna Skala

No	Aspek	Interpretasi Skor	Keterangan
1	Pengoperasian dan kinerja	90%	Valid
2	Kualitas alat peraga	92%	Valid
3	Motivasi belajar dan pemahaman konsep	93%	Sangat Valid
Rata - Rata		92%	Sangat Valid

Pembahasan

Penelitian ini berhasil mengembangkan media alat peraga Gyroskop Momentum Sudut, menggunakan metode 4D yang meliputi tahap *define, design, develop, dan disseminate*. Namun, fokus penelitian ini dibatasi hingga tahap *develop* saja, mengingat tujuannya adalah pengembangan alat peraga tersebut. Gyroskop Roda ini terdiri dari beberapa komponen utama: kursi demonstrator, dudukan spinner, gyroskop roda, sarung tangan, serta buku panduan alat peraga. Alat peraga ini telah melalui uji validasi ahli dan mendapatkan hasil yang valid, yaitu 100% dari uji validasi ahli materi dan 75% dari uji validasi ahli media. Berdasarkan persentase tersebut, alat peraga ini dapat dikategorikan sangat valid untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan alat peraga gyroskop roda mampu mempermudah memvisualisasikan konsep momentum sudut dan kekekalannya dalam gerak rotasi. Selain itu, alat ini juga memberikan pengaruh signifikan dalam meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang dipelajari[11]. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa alat peraga gyroskop roda momentum sudut yang telah dikembangkan memiliki tingkat validitas yang sangat tinggi.

SIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa alat peraga gyroskop roda momentum sudut yang dikembangkan sangat valid digunakan sebagai media pembelajaran fisika.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. M. Ridwan, "Penerapan model pembelajaran berbasis pengalaman untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa," *Journal of teaching and learning physics*, 4(1), 21-27. 2019
- [2] Y. T. Rahma et al, "Analisis kebutuhan alat peraga sederhana dalam melatih keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran fisika," *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 14(1), 57-66. 2023
- [3] B. Pambudi et al, "Pengembangan alat peraga IPA dari barang bekas untuk meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman siswa sekolah dasar," *Indonesian Journal of Primary Education*, 2(2), 28. 2019
- [4] D. Nasution, "Efektivitas Media Pembelajaran Interaktif Terhadap Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Fisika (Studi Meta Analisis)," *Bachelor's thesis*, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. 2023
- [5] D. C. Giancoli, "Physics: principles with applications (Vol. 1)," *Pearson Educación*. 2005
- [6] R. Usubamatov, "Theory of Gyroscopic effects for rotating objects," *The Open Access Journal of Science and Technology*, 2(1). 2020

- [7] R. Geshnizjani et al, “Angular Momentum Based Steering Approach for Control Moment Gyroscopes,” *20th IFAC Symposium on Automatic Control in Aerospace—ACA 2016*, Vol. 49, Elsevier. 2020
- [8] O. Okpatrioka, “Research and development (R&D) penelitian yang inovatif dalam pendidikan,” *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 1(1), 86-100. 2023
- [9] A. Kurniawan, “Implementasi model 4D dalam pengembangan produk pembelajaran. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*,” 9(1), 45-58. 2020
- [10] M. Maharani et al, “). Pengembangan Alat Peraga pada Materi USAha dan Energi untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains melalui Model Inquiry Discovery Learning (Idlterbimbing),” *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(3), 351-367. 2017
- [11] A. P. Smith, “Agreement Level of Running Temporal Measurements, Kinetics, and Force-Time Curves Calculated from Inertial Measurement Units,” *Doctoral dissertation, East Tennessee State University*. 2021