

RANCANG BANGUN ALAT PERAGA MOMENTUM SUDUT GYROSKOP RODA

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Pendidikan**



Emza Sinar Pamungkas

1302621076

Intelligentia - Dignitas

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2025

ABSTRAK

EMZA SINAR PAMUNGKAS. Rancang Bangun Alat Peraga Momentum Sudut Gyroskop Roda. Skripsi, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Juli 2025

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, Disseminate*), 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, dan keterbatasan media untuk menunjang minat dalam pemahaman pembelajaran fisika. Tahap *Design* meliputi pembuatan sketsa prototipe, pemilihan material, alur rancangan tiap komponen, dan merancang instrumen dan uji coba pengguna. Tahap *Develop* mencakup fabrikasi komponen, perakitan prototipe akhir, penyusunan buku panduan pengguna, dan melakukan uji validasi ahli media skor 75% (layak), validasi ahli materi skor 100% (sangat layak) dan uji coba pengguna skor 92% (sangat baik). Alat peraga ini sederhana, interaktif, dan dirancang untuk memperkuat pemahaman konsep momen inersia, kecepatan sudut, dan hukum kekekalan momentum sudut melalui pengalaman langsung. Sehingga, alat peraga yang dikembangkan ini layak 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*

Intelligentia - Dignitas

ABSTRACT

EMZA SINAR PAMUNGKAS. Design and Development of a Wheel Gyroscope Angular Momentum Demonstration Tool. Thesis, Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Jakarta. July 2025

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, Disseminate), limited to the Develop stage. In the Define stage, literature studies, field observations, and teacher-student interviews were conducted to identify concrete media needs. The results of the analysis showed that the concept of angular momentum is difficult to understand without visualization, and the limitations of media to support interest in understanding physics learning. The Design stage includes making prototype sketches, material selection, design flow for each component, and designing instruments and user trials. The Develop stage includes component fabrication, final prototype assembly, preparation of a user manual, and conducting media expert validation tests with a score of 75% (adequate), material expert validation with a score of 100% (very appropriate) and user trials with a score of 92% (very good). 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. Thus, the developed teaching aids are worthy of being an alternative learning media that is applicable and easy to use in physics learning.

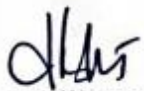
Keywords: props, angular momentum, wheel gyroscope, physics, 4D model, R&D

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Rancang Bangun Alat Peraga Momentum Sudut Gyroskop Roda

Nama : Emza Sinar Pamungkas

NRM : 1302621076

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab:		
Dekan : <u>Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si</u> NIP. 19790916 200501 1 004		05/8/2025
Wakil Penanggung Jawab:		
Wakil Dekan I : <u>Dr. Mciliasari, S.Pd., M.Sc</u> NIP. 19790504 200912 2 002		05/8/2025
Ketua Penguji : <u>Dr. Ir. Vina Serverina, M.M</u> NIP. 19651002 199803 2 001		30/7/2025
Sekretaris : <u>Muhammad Nur Farizky, M.Si</u> NIP. 19940827 202506 1 004		30/7/2025
Anggota:		
Pembimbing I : <u>Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si</u> NIP. 19790916 200501 1 004		30/7/2025
Pembimbing II : <u>Upi Rahma Fitri, M.Pd</u> NIP. 19890330 202203 2 009		30/7/2025
Penguji Ahli : <u>Ely Rismayanti, MPFis</u> NIP. 19910827 202321 2 047		30/7/2025

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 23 Juli 2025

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Rancang Bangun Alat Peraga Momentum Sudut Gyroskop Roda” yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh Sarjana Pendidikan dari Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang disebutkan dalam teks atau kutipan dari penulis lain yang telah dipublikasikan telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah pada umumnya dan ketentuan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jika kemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.



SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Emza Sinar Pamungkas
NIM : 1302621076
Fakultas/Prodi : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Pendidikan Fisika
Alamat email : emzasinarpamungkas@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

RANCANG BANGUN ALAT PERAGA MOMENTUM SUDUT GYROSKOP RODA

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalih media kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 6 Agustus 2025
Penulis,

Emza Sinar Pamungkas

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Atas segala rahmat-Nya, sehingga penelitian ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini berjudul “Rancang Bangun Alat Peraga Momentum Sudut Gyroskop Roda” disusun sebagai tugas akhir untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd).

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, bimbingan, dan semangat untuk kelancaran penulisan skripsi ini. Dalam kesempatan ini izinkan penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si., selaku Dekan FMIPA UNJ dan Dosen Pembimbing I.
2. Ibu Dwi Susanti, S.Pd., M.Si., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA UNJ dan Dosen Pembimbing Akademik.
3. Ibu Upik Rahma Fitri, M.Pd., selaku Ketua Laboratorium Pendidikan Fisika dan Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Fachriza Fathan, M.Si. selaku Dosen Ahli Materi dan Ibu Wulandari Fitriani, M.Pd., selaku Dosen Ahli Media.
5. Bapak Abu Bakar selaku admin Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA UNJ serta seluruh dosen dan staf akademik Program Studi Pendidikan Fisika, FMIPA UNJ yang telah memberikan ilmu dan dukungan selama masa perkuliahan.

Semoga dukungan dan masukan yang diberikan oleh pihak-pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dapat menjadi pahala dan mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tak luput dari kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan supaya penulisan skripsi ini bisa lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik.

Jakarta, 16 Juli 2025

Emza Sinar Pamungkas

LEMBAR PERSEMBAHAN

Saya Persembahkan skripsi ini kepada keluarga saya yaitu Bapak Kardiya, Ibu Runani, Kakak saya Seto Ramadhan, Dwi Panji, Teguh Ramadhan, Adik saya Ayudia Lisma Qinayah dan Azka Febrian Hanenda, dan saudara yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang selama ini selalu memberikan dukungan dan doa dalam proses menyelesaikan skripsi.

Selain itu saya persembahkan juga kepada diri saya sendiri yang telah bertahan dan berjuang untuk setiap perjalanan panjang ini, terima kasih untuk selalu kuat dan selalu percaya dalam melewati semua dengan langkah yang kecil dan pasti. Saya juga ingin mempersembahkan kepada mereka yang telah berkontribusi selama proses perkuliahan dan pembuatan skripsi:

1. Kepada kekasih penulis, Putri Adinda Raraswati yang selalu membantu dengan memberikan doa dan semangat serta motivasi selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
2. Kepada teman penghuni laboratorium, Taufik Putra Nurdiansyah, Hasbi Ashidiq, Aprillia Dwi Lestari, Syifa Kamelia, Vira Dermawanty Saputri, Maudi Endah Lestari, Kareena Zalfa Elysia, Kak Rani, Kak Nurul, dan Kak Rahma yang telah saling membantu dan memberikan semangat selama penyusunan skripsi.
3. Kepada seluruh pengurus BEMP Pendidikan Fisika Kabinet Spektrum, yang telah menjadi salah satu alasan motivasi dalam penyusunan skripsi.
4. Kepada sahabat, Ahmad Bayhaqi dan Almarhum Bimo Aji Saputra yang telah membantu dan memberikan doa sejak awal kuliah.
5. Kepada teman seperjuangan PKM, Salwa Muthmainnah dan Sinaryati Pertiwi yang saling memberikan semangat dan doa selama penyusunan skripsi.

Mohon maaf apabila terdapat nama-nama yang belum disebutkan. Akhir kata, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya untuk semua pihak yang telah membantu penulis dalam penulisan skripsi ini.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI.....	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian.....	4
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Kegunaan Hasil Penelitian	5
1. Manfaat Teoritis.....	5
2. Manfaat Praktis	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	6
A. Konsep Pengembangan Model	6
1. Research and Development	6
2. 4D (Define, Design, Develop, Disseminate).....	15
B. Konsep Model yang Dikembangkan.....	19
1. Alat Peraga.....	19
2. Gyroskop Roda	23
3. Materi Fisika Momentum Sudut.....	25
C. Kerangka Berpikir.....	35
D. Rancangan Model	36
BAB III METODE PENELITIAN	38
A. Tujuan Penelitian	38
B. Tempat dan Waktu Penelitian	38
C. Karakteristik Model yang Dikembangkan	38
D. Pendekatan dan Metode Penelitian	40

E. Langkah-langkah Pengembangan Model.....	40
1. Penelitian Pendahuluan.....	40
2. Perencanaan Pengembangan Model	42
3. Validasi, Evaluasi, dan Revisi Model	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	58
A. Hasil Pengembangan Model	58
1. Hasil Analisis Kebutuhan	58
2. Model Draft 1	61
3. Model Draft 2	68
4. Model Final.....	70
B. Kelayakan Model	70
1. Teoritik	71
2. Empiris.....	72
C. Pembahasan.....	74
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	77
A. Kesimpulan	77
B. Implikasi	77
C. Saran	77
DAFTAR PUSTAKA.....	78
LAMPIRAN.....	82

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Langkah-langkah Penelitian R&D	7
Gambar 2. 2 Langkah-langkah Pengembangan Model 4D	16
Gambar 2. 3 Roda yang berputar berlawanan arah jarum jam.....	27
Gambar 2. 4 Sebuah roda berputar pada porosnya	27
Gambar 2. 5 Suatu titik P pada roda yang berputar	29
Gambar 2. 6 Sebuah roda berputar berlawanan arah jarum jam	29
Gambar 2. 7 Pada roda yang berputar dengan kecepatan sudut.....	30
Gambar 2. 8 Seorang pemain skate berputar di atas es.....	33
Gambar 2. 9 Seorang memegang Roda sepeda yang berputar	34
Gambar 2. 10 Bagan Kerangka berpikir	35
Gambar 2. 11 Flowchart Rancangan Model	36
Gambar 2. 12 Rancangan alat peraga gyroskop roda.....	37
Gambar 3. 1 Skema Model Pengembangan Usubamatov.....	39
Gambar 3. 2 Model alat peraga pengembangan Fäldt	39
Gambar 3. 3 Bagan Alur Penelitian Alat Peraga	43
Gambar 4. 1 Grafik analisis kebutuhan seberapa penting alat peraga	59
Gambar 4. 2 Diagram responden analisis kebutuhan.....	59
Gambar 4. 3 Hasil Model Final Alat Peraga.....	70
Gambar 4. 4 Hasil Model Final Buku Panduan	70

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kelebihan dan Kelemahan Penelitian R&D.....	13
Tabel 2. 2 Besaran Linier dan Rotasi	31
Tabel 3. 1 Storyboard Rancangan Komponen Alat Peraga.....	43
Tabel 3. 2 Kisi-kisi Instrumen Ahli Media dan Ahli Materi.....	46
Tabel 3. 3 Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Pengguna	46
Tabel 3. 4 Instrumen Validasi Ahli Media	47
Tabel 3. 5 Instrumen Validasi Ahli Materi	50
Tabel 3. 6 Tabel Interpretasi Kelayakan	53
Tabel 3. 7 Tabel Instrumen Uji Coba Pengguna	53
Tabel 3. 8 Tabel Penskoran Uji Coba Pengguna	55
Tabel 3. 9 Tabel Kriteria Uji Coba Pengguna.....	55
Tabel 3. 10 Instrumen Observasi Alat Peraga Gyroskop Roda	56
Tabel 4. 1 Hasil Model Draft 1 Alat Peraga.....	61
Tabel 4. 2 Hasil Model Draft 1 Buku Panduan Alat Peraga	62
Tabel 4. 3 Hasil Model Draft 2 Alat Peraga.....	68
Tabel 4. 4 Hasil Uji Validasi Ahli Media	71
Tabel 4. 5 Hasil Uji Validasi Ahli Materi.....	72
Tabel 4. 6 Hasil Uji Coba Pengguna.....	73

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Izin Observasi Mandiri	82
Lampiran 2. Hasil Analisis Kebutuhan Kuesioner.....	83
Lampiran 3. Hasil Analisis Kebutuhan Wawancara dan Observasi	84
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian di Laboratorium Media dan Pembelajaran.....	87
Lampiran 5. Hasil Pengembangan Alat Peraga dan Buku Panduan	88
Lampiran 6. Surat Permohonan Validasi Ahli Media.....	89
Lampiran 7. Hasil Instrumen Uji Validasi ahli media	90
Lampiran 8. Surat Permohonan Validasi Ahli Materi	96
Lampiran 9. Hasil Instrumen Uji Validasi Ahli Materi	97
Lampiran 10. Surat Permohonan Uji Coba Pengguna	102
Lampiran 11. Hasil Instrumen Uji Coba Pengguna	103
Lampiran 12. Hasil Observasi Uji Coba Pengguna	105
Lampiran 13. Surat Persetujuan Validasi.....	108
Lampiran 14. Dokumentasi Uji Coba Mandiri	109
Lampiran 15. Dokumentasi Uji Validasi Ahli dan Uji Coba Pengguna	110

Intelligentia - Dignitas