

# **PENGEMBANGAN PERANGKAT PERCOBAAN MOMEN INERSIA DAN KESEIMBANGAN BENDA TEGAR SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA SMA**

**Zulirfan, Ersas Desmelinda dan Hendar Sudrajad**  
Laboratorium Pendidikan Fisika, Jurusan PMIPA FKIP  
Universitas Riau, Pekanbaru 28293  
Zulirfan\_aziz@yahoo.com

**ABSTRAK.** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat percobaan momen inersia dan keseimbangan benda tegar. Dengan adanya perangkat percobaan ini diharapkan dapat mendukung kegiatan pembelajaran fisika di SMA. Metode penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan atau R&D (*research and development*). Validitas dan praktikalitas perangkat percobaan menggunakan validitas isi dan uji empirik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perangkat percobaan momen inersia dan keseimbangan benda tegar telah berhasil dikembangkan dengan validitas dan praktikalitas perangkat berada pada kategori sangat tinggi, sehingga perangkat percobaan ini dinyatakan sesuai digunakan dalam pembelajaran fisika di SMA. Namun demikian, perangkat percobaan ini tidak sesuai digunakan untuk pengukuran teknis karena akurasi masih rendah.

Kata kunci : momen inersia, pembelajaran fisika, keseimbangan benda tegar

## **THE DEVELOPMENT OF MOMENT OF INERTIA AND RIGID BODY BALANCE EXPERIMENTAL EQUIPMENT AS A SECONDARY HIGH SCHOOL PHYSICS TEACHING MATERIAL**

**ABSTRACT.** The purpose of this research is to develop moment of inertia and rigid body balance experiment equipment. Hopefully this equipment can support senior high school physics learning activity relevant to physics topics. The method that is used in this research was R&D (research and development). The validity and practicality of the equipment have been tested by content validation and empirical test. As a result, the experimental equipment of moment of inertia and rigid body balance have been developed successfully that has a very high category of both content validity and practicality, so that it is suitable to be used as physics learning media in senior high school. However, the product is not suitable for technical measure because the accuracy is not good enough.

Key words: moment inertia, physics learning activity, rigid body balance

### **PENDAHULUAN**

Sains atau Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan bidang kajian yang terdiri dari fisika, biologi dan kimia. Fisika, seperti halnya juga biologi dan kimia adalah mata pelajaran wajib dalam kurikulum 2006 (KTSP). Karakteristik pelajaran IPA berbeda dengan pelajaran lainnya. IPA pada hakekatnya dibangun atas dasar produk, proses dan sikap. Sebagai proses, IPA diartikan sebagai sebuah kegiatan mencari tahu tentang alam semesta menggunakan metode ilmiah (*scientific method*) dengan menerapkan berbagai keterampilan proses sains.

Keterampilan proses sains sangat penting dalam proses pembelajaran IPA. Nwosu & Okeke (1995) dalam Akinbobola (2010) menyatakan bahwa "*Science process skills have been described as mental and physical abilities and competencies which serve as tools needed for the effective study of science and technology as well as problem solving, individual and societal development*".

IPA sebagai produk dimaknai sebagai pengetahuan dan atau keterampilan yang diperoleh dari hasil kegiatan mencari tahu. Menurut Trianto (2010), IPA sebagai produk diartikan sebagai hasil proses, berupa pengetahuan yang diajarkan dalam sekolah atau di luar sekolah ataupun bahan bacaan untuk penyebaran atau deseminasi pengetahuan.

Dalam melaksanakan metode ilmiah, sangat diperlukan pula sikap ilmiah seperti: teliti, tekun, jujur mengungkapkan fakta, bekerja keras dan memiliki rasa keingintahuan yang tinggi. Dengan demikian, sikap ilmiah ini mestilah dilatihkan kepada siswa dalam pembelajaran IPA.

Melihat hakekat pembelajaran IPA seperti yang diuraikan di atas, maka pendekatan pembelajaran IPA yang paling sesuai adalah pendekatan inkuiri ilmiah. Hasil penelitian Ergul, et.al. (2011) menunjukkan bahwa pengajaran berdasarkan inquiry meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap. Sementara itu, Cooley (2006) mengemukakan bahwa metode pengajaran seperti pengajaran *inquiry, problem solving, problem based learning*, dan *project based learning* banyak bergantung kepada keterampilan proses sains siswa untuk menyelesaikan penyelidikan. Pembelajaran inkuiri dilaksanakan di kelas melalui metode eksperimen. Menurut Trumper (2002), kerja praktek di laboratorium telah digunakan secara luas sebagai suatu strategi mengajar dan merupakan suatu strategi yang krusial dalam mengembangkan dan memahami prosedur inkuiri ilmiah.

Pengalaman di lapangan menunjukkan bahwa, metode eksperimen jarang sekali dilaksanakan oleh guru sains. Banyak hambatan yang dialami oleh guru maupun siswa dalam menjalankan sebuah eksperimen. Salah satu hambatan tersebut adalah sempitnya waktu. Norlander-Case, et.al.(1998) mengungkapkan bahwa satu diantara tantangan dalam menerapkan pembelajaran berbasis inquiry adalah kekurangan waktu. Kurangnya waktu tersebut berhubungan pula dengan ketersediaan peralatan eksperimen, kemudahan menggunakan peralatan baik oleh siswa maupun guru, serta keterampilan guru dalam menggunakan peralatan dan melaksanakan metode eksperimen tersebut.

Keseimbangan benda tegar dan momen inersia merupakan salah satu materi yang esensial pada pembelajaran IPA fisika di SMA. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa

topik ini masih sulit dipelajari siswa dan sulit pula diajarkan oleh guru fisika SMA. Dengan alasan tersebut, maka topik kesetimbangan benda tegar dan dinamika rotasi dimasukkan dalam salah satu materi esensial pada pendidikan dan latihan profesi guru (PLPG) secara nasional. Kesetimbangan benda tegar dan momen inersia dipelajari oleh siswa di kelas XI semester genap.

Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa tenaga pendidik fisika SMA, materi pelajaran kesetimbangan benda tegar dan momen inersia merupakan salah satu materi pelajaran fisika yang tergolong sulit bagi kebanyakan siswa, karena selain membutuhkan operasi matematis vektor, materi ini juga merupakan gabungan antara gerak translasi dan rotasi. Di samping itu, pengajaran tentang materi ini pada umumnya menggunakan metode ceramah. Guru hampir tidak pernah mengajar dengan metode eksperimen ataupun setidaknya metode demonstrasi.

Meskipun di sekolah pada umumnya telah tersedia peralatan yang dapat digunakan untuk melaksanakan eksperimen yaitu kit mekanika SMA, namun, ketersediaan peralatan untuk eksperimen kesetimbangan benda tegar dan momen inersia masih belum lengkap sehingga perlu mencari peralatan tambahan untuk melakukan percobaan. Di samping itu, peralatan yang tersedia pada kit mekanika SMA berupa komponen-komponen yang terpisah-pisah sehingga harus dirakit terlebih dahulu sebelum digunakan, hal ini menyita banyak waktu.

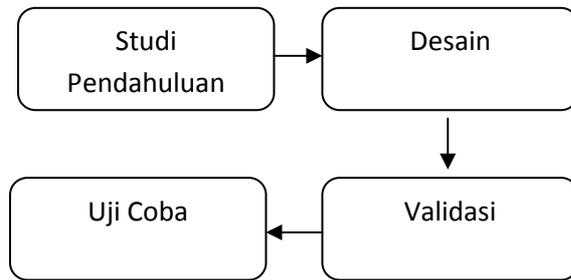
Berlandaskan beberapa hal yang telah dikemukakan di atas, maka peneliti mencoba mengembangkan seperangkat alat percobaan yang dapat digunakan untuk memahami konsep momen inersia dan kesetimbangan benda tegar yang lebih praktis. Praktis yang dimaksudkan di sini adalah mudah digunakan siswa, mudah disiapkan guru, mudah disimpan, dan efisien dari segi waktu.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan atau R&D (*research and development*). Menurut Sugiyono (2008), metode R & D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Penelitian ini meliputi empat langkah pokok seperti ditunjukkan oleh Gambar 1.

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data-data di lapangan terkait kesulitan siswa dan guru dalam proses pembelajaran materi kesetimbangan benda tegar dan momen inersia, ketersediaan peralatan di laboratorium dan kelemahan-kelemahan peralatan

(kit) yang ada. Setelah studi pendahuluan, diikuti dengan desain alat berdasarkan permasalahan-permasalahan yang dihadapi guru dan siswa SMA di lapangan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian (diadaptasi dari Sugiyono, 2008)

Langkah berikutnya adalah melakukan validasi atau penilaian alat. Validasi dilakukan oleh pakar yang dalam hal ini adalah empat orang dosen pendidikan fisika dan dua orang guru fisika senior. Hasil validasi ditindaklanjuti dengan melakukan revisi terhadap unsur-unsur yang masih lemah dengan memperhatikan masukan dari validator.

Uji coba skala terbatas dilakukan apabila hasil validasi alat telah menyatakan bahwa alat layak digunakan. Uji coba ini dimaksudkan untuk mengetahui kesulitan-kesulitan yang dihadapi siswa ketika menggunakan alat tersebut atau dengan kata lain untuk mengetahui kepraktisan alat digunakan oleh siswa. Uji coba skala terbatas dilaksanakan dalam kelas mikro yang terdiri dari 8 siswa SMA.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

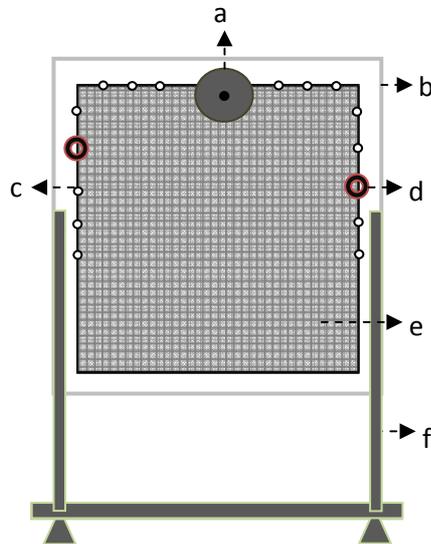
### **Studi Pendahuluan**

Sempitnya waktu untuk melaksanakan percobaan momen inersia dan keseimbangan benda tegar dalam dua jam pelajaran yang tersedia merupakan hal utama yang menyebabkan guru jarang melaksanakan metode eksperimen tersebut di sekolah. Faktor yang menyebabkan sempitnya waktu percobaan ini adalah guru dan siswa harus merakit komponen-komponen peralatan kit sebelum percobaan dan harus membongkar lagi peralatan tersebut dan menyusun kembali ke dalam kotak kit setelah selesai melaksanakan kegiatan percobaan. Hasil studi pendahuluan tersebut dijadikan pertimbangan dalam mendisain perangkat percobaan.

### **Desain Produk**

Perangkat percobaan dirancang sedemikian rupa untuk menghindari lamanya waktu merakit dan membongkar komponen kit, sehingga mudah dipersiapkan oleh guru ataupun siswa. Perangkat tersebut juga dirancang agar siswa dapat mengamati dan mengukur berbagai

besaran terkait, menyajikan data dalam bentuk tabel maupun grafik, serta menyimpulkan hasil percobaan. Dengan demikian, keterampilan proses sains siswa dapat dilatihkan. Desain perangkat percobaan kesetimbangan benda tegar dan momen inersia ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Perangkat Percobaan

Rancangan perangkat percobaan pada Gambar 2 terdiri dari beberapa komponen pendukung, yaitu: poros percobaan momen inersia (a), yang dibuat dari kolahar bekas dan akrilik; papan utama (b), yang dibuat dari akrilik; lubang tempat katrol (c); katrol untuk percobaan kesetimbangan benda tegar (d); kertas grafik yang ditempelkan pada papan utama (e); dan tiang penyangga atau statif (f) yang dibuat dari kayu. Perangkat percobaan juga dilengkapi dengan berbagai bentuk benda uji momen inersia seperti bentuk persegi, segitiga dan lingkaran. Benda uji ini terbuat dari akrilik. Perangkat percobaan yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perangkat Percobaan Momen Inersia dan Keseimbangan Benda Tegar

## Validasi dan Revisi Produk

Setelah perangkat percobaan selesai dibuat, maka tahap selanjutnya adalah melakukan validasi yang bertujuan untuk menilai kelayakan perangkat percobaan tersebut untuk digunakan di sekolah. Validasi dilakukan oleh empat orang dosen pendidikan fisika dan dua orang guru fisika SMA yang berpengalaman terhadap isi, konstruksi alat, dan akurasi alat. Dari hasil validasi pertama diputuskan bahwa perangkat percobaan harus direvisi. Setelah mengalami revisi, selanjutnya dilakukan validasi kedua (validasi akhir). Hasil validasi akhir ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Perangkat Percobaan Momen Inersia dan Kesetimbangan Benda Tegar

No.	Aspek Penilaian	Skor Rata-Rata	Kategori
1.	Isi (kesesuaian dengan tujuan)	3,5	Sangat tinggi
2.	Konstruksi Alat	3,5	Sangat tinggi
3.	Akurasi alat (uji empirik lab)	Indeks 0,8	Rendah

Berdasarkan data pada Tabel 1, terlihat bahwa validasi isi (*content validity*) dari perangkat percobaan berada pada kategori sangat tinggi. Hal ini berarti bahwa perangkat percobaan sesuai dengan tujuan pembelajaran pada materi momen inersia dan kesimbangan benda tegar yang hendak dicapai. Tabel 1 juga menunjukkan bahwa konstruksi alat sudah sesuai. Meskipun perangkat percobaan mempunyai validitas yang sangat tinggi pada aspek *content* dan konstruksi alat, tetapi hasil pengukuran akurasi alat menunjukkan indeks akurasi 0,8 dalam kategori rendah. Indeks akurasi alat ini diperoleh dengan membandingkan antara hasil pengukuran dengan hasil hitung teoritis terhadap benda-benda uji momen inersia.

Rendahnya akurasi alat disebabkan beberapa faktor. Faktor yang berkemungkinan menimbulkan kesalahan pada percobaan momen inersia antara lain: 1) Pengukuran waktu yang tidak akurat pada saat menggunakan stopwatch, 2) Faktor gesekan pada katrol yang diabaikan, 3) Massa tali yang diabaikan, 4) Stabilitas putaran benda uji, 5) Distribusi massa yang tidak homogen, 6) Pengukuran massa beban yang berkemungkinan terdapat kesalahan, 7) Paralaks saat mengukur ketinggian benda jatuh dengan mistar, 8) Batas kemampuan alat ukur dan 9) Faktor *human error*. Sedangkan faktor yang diperkirakan menyebabkan kesalahan pada percobaan kesetimbangan benda tegar adalah: 1) Faktor gesekan pada katrol yang diabaikan, 2) Massa tali yang diabaikan, 3) Distribusi massa yang tidak homogeny, 4) Pengukuran massa beban yang berkemungkinan terdapat kesalahan, 5) Paralaks saat pengukuran sudut menggunakan busur, 6) Batas kemampuan alat ukur dan 7) Faktor *human*

*error*. Faktor-faktor penyebab yang diuraikan di atas sesuai dengan hasil penelitian Sudrajat (2008).

### **Uji Coba Produk**

Tahap penelitian berikutnya adalah melakukan uji coba perangkat percobaan secara langsung terhadap sejumlah siswa SMA dalam kelas mikro untuk mendapatkan data tentang kemudahan (kepraktisan) siswa menggunakan perangkat percobaan. Skor rata-rata praktikalitas perangkat percobaan didapat 3,8 dengan kategori sangat tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa merasa mudah menggunakan perangkat percobaan momen inersia dan keseimbangan benda tegar tersebut. Berdasarkan hasil penilaian siswa juga dapat dinyatakan bahwa alat percobaan mudah dipersiapkan, mudah digunakan dan mudah dikemas kembali sehingga dapat menghemat waktu.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Perangkat percobaan momen inersia dan keseimbangan benda tegar telah dapat dikembangkan berdasarkan permasalahan-permasalahan yang dihadapi oleh guru fisika dan siswa SMA di lapangan. Perangkat percobaan telah divalidasi dan telah mengalami revisi. Hasil penilaian akhir menunjukkan bahwa perangkat percobaan dinilai layak untuk digunakan dalam percobaan momen inersia dan keseimbangan benda tegar. Karena akurasi alat rendah, maka perangkat tersebut tidak direkomendasikan untuk digunakan sebagai alat ukur dalam penelitian yang memerlukan akurasi yang tinggi. Uji coba skala terbatas menunjukkan bahwa siswa SMA dapat menggunakan perangkat percobaan dengan baik dan dapat menghemat waktu.

Untuk menghemat biaya produksi, maka untuk membuat perangkat percobaan momen inersia dan keseimbangan benda tegar dapat menggunakan bahan-bahan yang relatif murah. Dapat pula dikembangkan perangkat percobaan yang sama dengan rancang bangun yang berbeda.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Akinbobola, A.O., Afolabi, F. (2010). Analysis Of Science Process Skills in West African Senior Secondary School Certificate Physics Practical Examination in Nigeria. Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP), Vol.4 No.1, 32-47.
- Cooley, K.E. (2006). Understanding ecology content knowledge and acquiring science process skills through project-based science instruction. Science Activities, 43, 26-33.

- Ergul, Remziye.,et.al. (2011). The effect of inquiry-based science teaching on elementary school students' science process skill and science attitudes. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*, 5(1), 48-68.
- Norlander-Case, K., et.al. 1998. The role of collaborative inquiry and reflective practice in teacher preparation. *The Professional Educator*. 21(1), 1-14
- Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Penerbit Alfabeta Bandung 407-446.
- Sudrajat, Hendar. (2008). *Pengembangan Alat Percobaan Konsep Rotasi untuk SMA dan Universitas*.Tesis, Universitas Negeri Padang.
- Trianto. (2010). *Model Pembelajaran IPA Terpadu: Konsep, Strategi dan Implementasinya dalam KTSP*. Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.
- Trumper, Ricardo. (2002). What Do We Expect From Students' PhysicsLaboratory Experiments*Journal of Science Education and Technology*, Vol. 11, No. 3, 221-228.