

Pengembangan Pesawat Atwood Berbasis Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) sebagai Alat Peraga GLB Dan GLBB

Wasino, Arif Maftukhin, Eko Setyadi Kurniawan

Program Studi Pendidikan Fisika
Universitas Muhammadiyah Purworejo
Jl. K.H. Ahmad Dahlan No. 3 Purworejo
Email: senoaryo86@yahoo.com

Intisari – Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan terdiri dari tahap pengumpulan data, desain produk, validitas desain, revisi desain, uji coba terbatas. Subyek penelitian untuk uji coba terbatas adalah siswa kelas XI IPA-1 SMA Negeri 1 Mirit sebanyak 26 siswa. Produk yang dikembangkan adalah Pesawat Atwood yang dirancang melalui tahap kalibrasi pengukuran dan validasi oleh ahli. Selanjutnya, produk direvisi dan diuji coba terbatas. Hasil analisis data menunjukkan Pesawat Atwood berbasis sensor LDR memiliki tingkat kesalahan relatif sangat kecil yaitu 2,2% dan 1,9%. Uji validitas memperoleh persentase rata-rata sebesar 88,7%. Uji coba terbatas dilakukan dengan melakukan praktikum menggunakan Pesawat Atwood diperoleh nilai gravitasi sebesar $g = (9,78 \pm 0,02)m/s^2$, hasil angket respon siswa menghasilkan nilai persentase sebesar 79% dengan kriteria sangat baik. Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran menghasilkan persentase 83%. Dengan demikian Pesawat Atwood berbasis sensor LDR dapat digunakan sebagai alternatif alat peraga GLB dan GLBB untuk pembelajaran Fisika SMA.

Kata Kunci : Pesawat Atwood, Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*), GLB dan GLBB

I. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik dapat secara aktif mengembangkan potensi yang ada pada dirinya, untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, kepribadian, akhlak mulia, pengendalian diri, kecerdasan serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara

Teknologi pendidikan yang berkembang di lingkungan pendidikan Indonesia adalah teknologi yang berorientasi pada kemampuan. Pendidikan berusaha untuk meningkatkan kemampuan peserta didik pada taraf tertentu. Seorang guru dituntut penguasaan terhadap berbagai kemampuan sebagai guru yang profesional dalam bidangnya. Dalam perkembangan yang demikian, ada kecenderungan bahwa guru lebih mementingkan hal-hal yang bersifat teknis mekanis belaka, seperti teknik perumusan tujuan pengajaran, teknik penyusunan satuan pelajaran dan teknik evaluasi.

Alat peraga pengukuran adalah alat yang digunakan oleh guru ketika mengajar atau praktikum untuk membantu memperjelas materi pembelajaran sehingga siswa paham menerima materi dari guru. Guru dalam hal ini sebagai fasilitator, ketika akan mengajar hendaknya memilih alat peraga yang tepat dan mudah digunakan sehingga dapat menarik minat dalam belajar dan dapat memberikan pengalaman yang langsung sehingga dapat membangkitkan siswa untuk bertanya dan diskusi. Alat peraga yang digunakan hendaknya sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator sehingga tidak menyimpang dari tujuan belajar itu sendiri.

Pesawat Atwood adalah alat peraga yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antara tegangan, energi potensial dan

energi kinetik dengan menggunakan dua pemberat (massa berbeda) yaitu m_1 dan m_2 dihubungkan dengan tali pada sebuah katrol. Benda yang massanya lebih besar (m_1) posisinya lebih tinggi dibandingkan dengan massa yang lebih ringan (m_2). Jadi benda yang bermassa m_2 akan bergerak turun karena adanya pengaruh percepatan gravitasi sehingga menarik m_1 karena adanya tali yang dihubungkan dengan katrol. Pada umumnya Pesawat Atwood yang ada pada laboratorium masih sebatas manual dalam pengambilan data menggunakan stopwatch.

Pembuatan alat peraga yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pesawat Atwood berbasis sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) pada Gerak Lurus Beraturan dan Gerak Lurus Berubah Beraturan. Alat ini menggunakan digital stopwatch yang dihubungkan dengan rangkaian otomatisasi sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) sehingga diharapkan dalam penggunaannya lebih akurat dalam pengambilan waktu saat praktikum alat peraga tersebut. Selain itu siswa lebih tertarik dalam mengikuti pembelajaran. Peranan penting yang dimiliki alat peraga dalam pembelajaran fisika, mendorong peneliti untuk melakukan penelitian yang berjudul, "Pengembangan Pesawat Atwood Berbasis Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) sebagai Alat Peraga GLB dan GLBB"

II. KAJIAN TEORI

A. Gerak Translasi

Gerak lurus adalah gerak suatu obyek yang lintasannya berupa garis lurus. Dapat pula gerak ini disebut suatu translasi beraturan. Pada rentang waktu yang sama terjadi perpindahan yang besarnya sama. Gerak lurus dikelompokkan menjadi Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) dibedakan dengan ada tidaknya percepatan.

1. Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Menurut Marthen Kanginan (2006: 63-64) Gerak Lurus Beraturan (GLB) adalah gerak lurus suatu obyek, dimana dalam gerak ini kecepatannya tetap atau tanpa percepatan, sehingga jarak yang ditempuh adalah kelajuan kali waktu

Secara matematis dinyatakan dalam persamaan:

$$s = v t \quad (1)$$

2. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) adalah gerak lurus suatu obyek, dimana kecepatannya berubah terhadap waktu akibat adanya percepatan yang tetap.

Pada umumnya GLBB didasari oleh Hukum II Newton.

$$v_t = v_0 + a t \quad (2)$$

$$v_t^2 = v_0^2 + 2 a s \quad (3)$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (4)$$

B. Pesawat Atwood

Pesawat Atwood merupakan alat eksperimen yang digunakan untuk mengamati hukum mekanika gerak yang berubah beraturan. Alat ini mulai dikembangkan sekitar abad ke delapan belas untuk mengukur percepatan gravitasi g . Sederhananya alat ini tersusun atas seutas tali yang dihubungkan dengan sebuah katrol, dimana pada ujung tali dikaitkan massa beban m_1 dan m_2 . Jika massa benda m_1 dan m_2 sama ($m_1 = m_2$), maka keduanya akan diam. Akan tetapi jika massa benda m_2 lebih besar dari pada massa benda m_1 ($m_2 > m_1$), maka massa m_1 akan tertarik oleh massa benda m_2 .

Secara matematis dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$a = \frac{(M_1 + m) - M_2}{M_1 + M_2 + m + \frac{1}{2} r^2} g \quad (10)$$

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan. Peneliti mengembangkan Pesawat Atwood berbasis sensor LDR (Light Dependent Resistor) sebagai Alat Peraga Gerak Lurus Beraturan dan Gerak Lurus Berubah Beraturan. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA-1 di SMA Negeri 1 Mirit Kabupaten Kebumen berjumlah 26 siswa. Data diambil melalui metode observasi, validasi alat, angket dan dokumentasi. Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif presentase.

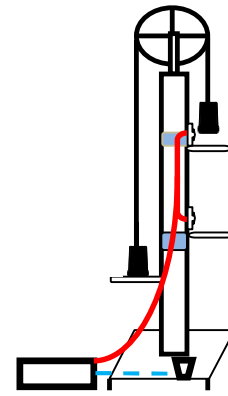
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Pendahuluan

Pada tahap pendahuluan langkah-langkah yang dilakukan yaitu studi lapangan dan studi pustaka. Pada tahap studi lapangan dilaksanakan observasi kelas dan wawancara dengan guru mata pelajaran untuk mengetahui apa yang dibutuhkan sebagai penunjang pembelajaran. Selain itu, juga mendefinisikan dan menetapkan kebutuhan-kebutuhan di dalam proses pembelajaran.

2. Tahap Desain Produk

Pada tahap perencanaan ini dilakukan pembuatan desain Pesawat Atwood Berbasis sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) secara keseluruhan



Gambar 1. Desain Pesawat Atwood Berbasis LDR.

3. Tahap pembuatan Pesawat Atwood berbasis sensor LDR (*Light Dependent Resistor*).

Dalam pembuatan pesawat Atwood berbasis sensor LDR dibagi menjadi beberapa bagian-bagian dasar yaitu sistem katrol dan sistem tiang utama berskala, Box Elektrik dan genggaman berlubang dan penahan baban.

a. Alat dan bahan Pembuatan *Box Elektrik* LDR

- 1) Multimeter digital, digunakan untuk mengukur besar hambatan pada resistor, dan tegangan pada setiap komponen.
- 2) Sensor LDR, digunakan untuk mengaktifkan ataupun menonaktifkan *Relay* pada Sistem Otomatisasi sensor
- 3) Solder, digunakan untuk menempelkan masing-masing komponen pada PCB.
- 4) *Project board*, digunakan untuk uji coba rangkaian dan komponen sebelum digunakan.
- 5) *Cutter*, digunakan sebagai alat pemotong PCB dan kabel.
- 6) Potensiometer, digunakan untuk menormalkan daya pada pendeteksian sensor.
- 7) Tang pemotong, digunakan untuk memotong kaki-kaki komponen, kabel, dan *connectors*.
- 8) Penghisap timah, digunakan untuk menghilangkan timah solder pada PCB dan komponen.
- 9) *Jumper*. Digunakan sebagai jalur alternatif pada PCB.
- 10) PCB (*Printed Circuit Board*), digunakan untuk jalur dan dudukan pada komponen pasif dan komponen aktif.
- 11) Konektor *male* dan *female*, digunakan untuk menyambung antara PCB dan sebagian komponen.
- 12) Skalar (*relay*), digunakan untuk mematikan dan menghidupkan alat atau komponen.



Gambar 2. *Box Elektrik*

b. Alat dan bahan pembuatan Pesawat Atwood

Dalam pembuatan pesawat Atwood berbasis sensor LDR dibagi menjadi tiga bagian-bagian dasar yaitu sistem katrol, sistem tiang utama berskala dan genggaman berlubang dan penahan baban.

Berikut alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan Pesawat Atwood berbasis sensor LDR:

- Plat aluminium, sebagai pelapis kayu pada tiang batang berskala
- Batang kayu berdiameter 10 cm dan tinggi 150 cm, sebagai bahan membuat tiang Atwood.
- Pita meteran, sebagai skala pada tiang
- Katrol terbuat dari plastik
- Plat besi, sebagai bahan untuk membuat genggaman berlubang
- Gergaji, bor listrik, skrump dan baut secukupnya.

Hasil alat peraga Pesawat Atwood berbasis sensor LDR dapat dilihat dalam gambar 3 berikut ini:

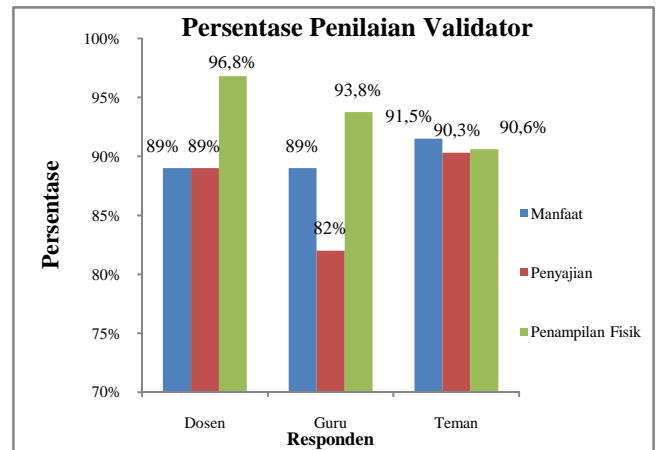


Gambar 3. Pesawat Atwood Berbasis Sensor LDR

4. Data Hasil Validasi Ahli

Tabel 1
Hasil Persentase Kriteria Penilaian Validasi

Aspek	Dosen	Guru	Teman
Manfaat	89%	89%	91.50%
Penyajian	89%	82%	90.30%
Penampilan Fisik	96,80%	93,75%	90,60%

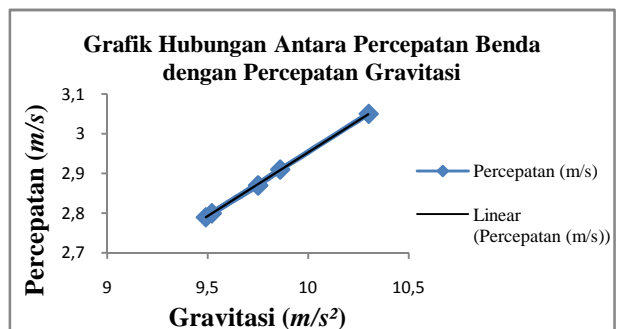


Gambar 4. Diagram Batang Persentase Validasi terhadap Pesawat Atwood

5. Data Hasil Uji Coba Terbatas

Tabel 2
Hasil Perhitungan Percepatan Gravitasi Tiap Kelompok

Kelompok	Percepatan Gravitasi (m/s^2)	Percepatan (m/s)
I	9,86	2,91
II	9,75	2,87
III	9,49	2,79
IV	9,52	2,80
V	10,3	3,05

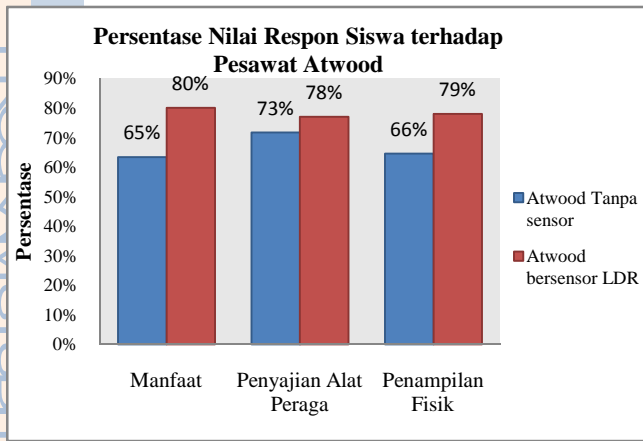


Gambar 5. Grafik Hubungan antara Percepatan dengan Gravitasi

6. Data Hasil Analisis Angket Respon Siswa

Tabel 3
Persentase Nilai Respon Siswa terhadap Pesawat Atwood

Aspek	Atwood Tanpa Sensor	Atwood Bersensor LDR
Manfaat	65%	80%
Penyajian Alat		
Peraga	73%	78%
Penampilan Fisik	66%	79%

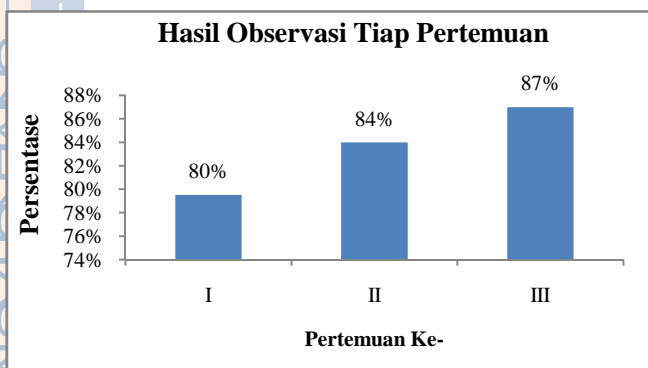


Gambar 6. Diagram Batang Hasil Persentase Angket Respon Siswa

7. Data Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Tabel 4

Pertemuan Ke-	Jumlah Perolehan Skor Observasi		Kriteria Keterlaksanaan
	Jumlah Skor	Persentase (%)	
I	44,5	79,5	Sangat Baik
II	47	84	Sangat Baik
III	48,5	87	Sangat Baik



Gambar 7. Diagram Batang Hasil Observasi Tiap Pertemuan

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengidentifikasi pengembangan Pesawat Atwood berbasis sensor LDR sebagai alat peraga GLB dan GLBB dalam penelitian adalah; a) Potensi dan Masalah; b) Mengumpulkan Informasi; c) Desain Produk; d) Validasi Desain; e) Revisi Desain; f) Uji Coba Produk; g) Revisi Produk; h) Uji Coba Pemakaian; i) Revisi Produk Akhir dan menghasilkan Pesawat Atwood berbasis sensor LDR.
- Keterpakaian Pesawat Atwood berbasis sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) dapat digunakan untuk menjelaskan pokok bahasan Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). Dengan persentase respon peserta didik sebesar 79 %

termasuk dalam kriteria “sangat baik” dan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan nilai persentase sebesar 83% dengan kriteria “sangat baik”.

B. Saran dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

1. Saran Pemanfaatan Produk

- Berdasarkan hasil ujicoba lapangan, pesawat Atwood berbasis sensor LDR dapat dijadikan sebagai alat peraga pada pokok bahasan GLB dan GLBB. Maka dalam pemanfaatannya diperlukan kerja sama dari berbagai pihak baik dari guru, pimpinan sekolah dan pihak-pihak lain yang terkait untuk membantu menyediakan sarana dan fasilitas yang dibutuhkan dalam mengembangkan produk tersebut. Hal ini diperlukan karena dalam pelaksanaannya membutuhkan biaya dan fasilitas tambahan.
- Untuk uji terbatas bisa ditambah alokasi waktu pertemuan dan kelas uji coba untuk praktikum Pesawat Atwood berbasis sensor LDR

2. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Pengembangan Pesawat Atwood menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) sebagai otomatisasi terhadap fungsi penggunaan stopwatch dalam mengambil data saat praktikum, untuk pengembangan lebih lanjut perlu digunakan sensor yang memiliki ketelitian lebih tinggi seperti menggunakan sensor jarak ataupun sensor gerak. Selain itu Produk menggunakan sensor LDR dapat juga dikembangkan dan diterapkan untuk Gerak Mendatar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Drs. H. Ashari sebagai *reviewer* jurnal ini.

PUSTAKA

Artikel Jurnal:

- Yulianti, Eny. et.al. 2010. Pengembangan Alat Peraga Menggunakan Rangkaian Listrik seri Paralel untuk Mengajarkan Logika Matematika di SMK Negeri 2 Palembang, *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia, volume 4, nomor 1, 26-32.*
- Widiyatmoko, A. 2013 Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu Berkarakter Menggunakan Pendekatan Humanistik Berbantu Alat Peraga Murah, *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, volume 2, nomor 1, 76-82.*

Buku:

- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika Jilid 1 (terjemahan)*. Jakarta: Erlangga
- Kanginan, Marthen. 2006. *Fisika SMA Untuk Kelas X*. Jakarta: Erlangga
- Resnick, R dan Halliday, D. 1985. *Fisika Jilid 1 Edisi ke 3*. (Terjemahan Pantur Silaban & Erwin Sucipto). Jakarta: Erlangga. (Buku asli diterbitkan tahun 1977).

- [7] Sudirham, Sudaryanto. 2002. *Analisis Rangkaian Listrik*. Bandung: Institut Teknik Bandung
- [8] Sudjana, Nana. 2011. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- [9] Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta

Skripsi/tesis/disertasi:

- [10] Nurfauziawati, Nova. 2010. *Laporan Praktikum Modul 2 Pesawat Atwood*. Makalah. Tidak diterbitkan. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- [11] Prasetyo, Zuhdan K. 2012. Makalah: Pengembangan Berbasis Penelitian. Disajikan dalam Kuliah Umum *Dosen Pembimbing Pendidikan Tesis dan Mahasiswa Magister Pendidikan Sains Program Pascasarjana*. Universitas Negeri Sebelas Maret. Surakarta
- [12] Rochman, Muhammad F. 2009. *Perancangan dan Pembuatan alat Pengaturan Otomatis Cahaya Ruang Baca Menggunakan Sensor LDR (Light Dependent Resistor)*. Skripsi, tidak diterbitkan. Universitas Negeri Semarang. Semarang

Internet

- [13] Mesa Fajrul. 2012. Diakses dari <http://www.scibd.com/Pesawat-atwoodBuku> pada tanggal 20 Juni 2013
- [14] Ryan. 2002. Diakses dari <http://www.technologystudent.com/elec1/ldr.htm> pada tanggal 16 Juni 2013.
- [14] _____. 2008. Diakses dari <http://fd.fmipa.itb.ac.id/modul-08-pesawat-atwood/> pada tanggal 19 Juni 2013.