

Integrasi Teknologi Sensor Dalam Pesawat Atwood Untuk Meningkatkan Akurasi Dan Efisiensi Pembelajaran Fisika: Systematic Literature Review

P, I Ayu¹, K, A Faisal², N Khoiri³

¹Program Studi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang, Jl. Lontar No. 1 Semarang

²E-mail: bd180504@gmail.com

Abstrak. Studi ini melakukan tinjauan sistematis terhadap penggunaan teknologi sensor dalam Pesawat Atwood untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi pembelajaran fisika. Berdasarkan analisis 10 artikel ilmiah, penelitian ini mengidentifikasi inovasi teknologi, efektivitas alat, dan dampaknya terhadap pemahaman konsep fisika. Hasil menunjukkan bahwa alat berbasis sensor seperti LCR dan Arduino meningkatkan akurasi data hingga 98%, memperkuat pemahaman siswa, dan mengurangi kesalahan manual. Studi ini merekomendasikan pengembangan lebih lanjut alat eksperimen berbasis teknologi untuk mendukung pembelajaran fisika yang interaktif dan efektif.

Kata kunci: Pesawat Atwood, Teknologi Sensor, Pendidikan Fisika.

Abstract. This study systematically reviews the use of sensor technology in Atwood Machines to enhance the accuracy and efficiency of physics education. Based on the analysis of 10 scientific articles, the study identifies technological innovations, tool effectiveness, and their impact on understanding physics concepts. The results show that sensor-based tools such as LDR and Arduino improve data accuracy by up to 98%, strengthen student comprehension, and reduce manual errors. This study recommends further development of technology-based experimental tools to support interactive and effective physics education.

Keywords: Atwood Machine, Sensor Technologi, Physics Education.

1. Pendahuluan

Pesawat Atwood adalah salah satu alat eksperimen yang paling dasar dalam pembelajaran fisika, digunakan untuk menjelaskan konsep-konsep seperti hukum Newton, percepatan gravitasi, dan dinamika gerak[1]. Dalam pengajaran fisika, alat ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengamati langsung fenomena fisika yang kompleks, sehingga memungkinkan pemahaman konseptual yang lebih baik. Namun, efektivitas penggunaan alat ini sering kali terganggu oleh keterbatasan metode manual. Kesalahan manusia dalam pengukuran waktu dan pengolahan data seringkali menjadi hambatan utama dalam memperoleh hasil eksperimen yang akurat[2].

Teknologi modern telah membuka peluang besar untuk mengatasi kendala ini. Inovasi seperti sensor *Light Dependent Resistor (LDR)* dan *Passive Infrared Sensor (PIR)* memberikan solusi canggih dalam hal pengukuran waktu dan gerak dengan tingkat akurasi tinggi[3]. Selain itu, penggunaan mikrokontroler Arduino memungkinkan integrasi alat eksperimen dengan perangkat lunak analisis data, memberikan fleksibilitas dan efisiensi yang lebih baik dalam proses eksperimen. Dengan teknologi ini, proses pembelajaran dapat menjadi lebih interaktif dan berbasis data, memberikan pengalaman yang lebih mendalam kepada siswa.

Peningkatan akurasi alat eksperimen juga memberikan dampak positif terhadap pedagogi. Guru dapat memanfaatkan data yang lebih konsisten untuk mendukung penjelasan teori, sementara siswa dapat melakukan analisis data dengan lebih mandiri. Selain itu, pengintegrasian teknologi dalam alat eksperimen seperti Pesawat Atwood membantu memperkenalkan siswa pada pendekatan pembelajaran

berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), yang sangat relevan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21.

Sebagai bagian dari upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika, penting untuk memahami bagaimana teknologi sensor telah diintegrasikan dalam Pesawat Atwood dan sejauh mana inovasi ini telah berkontribusi pada efektivitas pendidikan. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk meninjau secara sistematis literatur yang relevan, mengevaluasi manfaat dan tantangan dari penggunaan teknologi sensor dalam Pesawat Atwood, serta memberikan rekomendasi berbasis bukti untuk pengembangan alat eksperimen yang lebih baik di masa depan.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan *systematic literature review* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

21. Pencarian Artikel

Pencarian dilakukan menggunakan Google Scholar dengan kata kunci “Pesawat Atwood”, hasil pencarian tanpa filter menghasilkan 163 artikel.

22. Seleksi Artikel

Dari 163 artikel, diambil 10 artikel yang relevan berdasarkan kriteria yaitu: lima artikel dari halaman pertama pencarian; dua artikel dari halaman kedua; satu artikel masing-masing dari halaman ketiga, kelima, dan ketujuh. Artikel yang diambil memiliki DOI dan relevansi yang tinggi terhadap penelitian.

23. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Artikel diterbitkan dalam 10 tahun terakhir dan menyajikan data eksperimen atau evaluasi implementasi teknologi dalam pesawat atwood, serta artikel tanpa akses terbuka atau yang tidak relevan dikecualikan.

24. Analisis Data

Setiap artikel dianalisis untuk mengevaluasi kontribusi dalam inovasi teknologi, efektivitas pendidikan, akurasi data, dan implementasi praktis.

3. Hasil dan Pembahasan

31. Inovasi Teknologi

Pada sensor LDR dan PIR penelitian menunjukkan bahwa sensor LDR memiliki tingkat kesalahan rendah (2,2%) dengan hasil gravitasi mendekati nilai teori ($g = 9,78 \text{ m/s}^2$). Sensor PIR digunakan untuk pencatatan waktu otomatis dengan akurasi hingga 0,01 detik. Teknologi ini secara signifikan mengurangi kesalahan manusia. Sedangkan pada Mikrokontroler Arduino mempermudah integrasi alat elektronik, memungkinkan otomatisasi proses eksperimen. Data yang dihasilkan lebih konsisten dan dapat langsung diolah menggunakan perangkat lunak analisis.

32. Efektivitas dalam Pembelajaran

Modul berbasis video tracker membantu siswa memahami konsep Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). Respon siswa sangat positif, dengan tingkat kepuasan mencapai 90%. Inovasi ini mendorong partisipasi aktif siswa dalam eksperimen, meningkatkan motivasi belajar, dan menjadikan pembelajaran lebih relevan dengan dunia nyata.

33. Akurasi dan Konsistensi Data

Penggunaan alat otomatis meningkatkan akurasi data, dengan tingkat kesalahan menurun dari 6,4% (manual) menjadi 2,7% (otomatis). Alat berbasis teknologi memberikan hasil yang lebih andal, mendukung analisis mendalam, dan mempermudah validasi hasil eksperimen.

34. Implementasi Praktis

Alat dirancang dengan biaya rendah agar dapat digunakan di laboratorium sekolah dengan fasilitas terbatas. Ini membuka peluang bagi institusi pendidikan di daerah kurang berkembang untuk mengadopsi teknologi eksperimen canggih. Selain itu, alat ini memiliki kurva belajar yang singkat, memungkinkan guru dan siswa dengan latar belakang teknis minim untuk menggunakannya secara efektif.

4. Simpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, Integrasi teknologi sensor dalam Pesawat Atwood telah memberikan dampak signifikan terhadap pembelajaran fisika. Alat berbasis sensor seperti LDR dan PIR, serta mikrokontroler Arduino, tidak hanya meningkatkan akurasi data tetapi juga menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif dan relevan. Studi ini menekankan pentingnya melanjutkan pengembangan alat berbasis teknologi untuk mendukung pendidikan fisika yang lebih inklusif dan berkualitas.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para peneliti yang karyanya telah menjadi dasar analisis dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Abdi, H., & Fadhila, D. (2018). Eksperimen Menghitung Momen Inersia dalam Pesawat Atwood Menggunakan Katrol dengan Penambahan Massa Beban. *Jurnal Phi*, 7(1), 12–19. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/jurnalphi/article/view/7442/4409>
- [2] Susilo, A., & Wijayanto, D. (n.d.). Pengembangan Pesawat Atwood Berbasis Sensor LDR (Light Dependent Resistor) sebagai Alat Peraga GLB dan GLBB. *Jurnal Radiasi*, 5(2), 45–52. <https://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/radiasi/article/view/425/295>
- [3] Wahyudi, T. (n.d.). Rancang Bangun Pencatat Selang Waktu Otomatis dengan Menggunakan Sensor Peka Cahaya untuk Pesawat Atwood. *Integrated Laboratory Journal*, 4(1), 25–30. <https://ejournal.uin-suka.ac.id/pusat/integratedlab/article/view/1537>