

Rancang Bangun Alat Timer Otomatis Pesawat Atwood Berbasis Arduino

Geraldo Frits Elias*, Tineke Makahinda, Jimmy Lolowang

Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Manado, Minahasa, 95619, Indonesia

*E-mail: geralelias11@gmail.com

Diterima 08 Februari 2022; Disetujui 27 Februari 2022

ABSTRAK

Penelitian ini dilatar belakangi oleh masalah akurasi pengambilan data mengukur waktu praktikum pesawat atwood yang disebabkan oleh jeda waktu saat mengaktifkan dan menjeda stopwatch. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan alat bantu praktikum mengukur waktu yaitu timer otomatis berbasis Arduino yang layak digunakan dalam kegiatan praktikum di laboratorium fisika UNIMA. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development) model ADDIE yang terdiri dari beberapa tahapan penelitian yaitu analisis (analisis), design (desain), development (pengembangan), implementation (implementasi), evaluation (evaluasi), finishing produk media. Pengambilan data dilakukan dengan eksperimen, validasi pakar/ ahli. Hasil pengujian alat stopwatch otomatis berbasis Arduino ini memiliki nilai gravitasi sebesar 10,095 m/s² dan persentase kesalahan sebesar 2,7% sampai 3,4% sedangkan validasi ahli materi dan ahli media untuk alat dan penuntun praktikum pesawat atwood menggunakan timer otomatis berbasis Arduino berada pada kriteria 90,4% - 95,2% dan penilaian yang diberikan oleh kelompok kecil sebesar 98,8%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa telah dihasilkan alat dan penuntun untuk waktu dengan kualifikasi valid atau layak.

Kata kunci : Arduino, Timer Otomatis, Pesawat Atwood

ABSTRACT

This research was motivated by the problem of accuracy measuring the Atwood machine practicum time caused by the time lag when activating and pausing the stopwatch. The purpose of this research is to produce a practical tool for measuring time, namely an Arduino-based automatic timer that is suitable for use in practical activities in the UNIMA physics laboratory. This research is a research and development model of the ADDIE model which consists of several stages of research, namely analysis, design, development, implementation, evaluation, finishing of media products. Data collection was carried out by experiment, expert/expert validation. The results of testing the Arduino-based automatic stopwatch tool have a gravity value of 10.095 m/s² and an error percentage of 2.7% to 3.4% while the validation of material experts and media experts for Atwood aircraft practicum tools and guides using an Arduino-based automatic timer is at criteria 90.4% - 95.2% and the assessment given by a small group is 98.8%. Based on the results of the study, it can be concluded that tools and guides have been produced for time with valid or appropriate qualifications.

Keywords : Arduino, Automatic Timer, Atwood Machine

1. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah usaha dalam pembelajaran agar peserta didik dapat secara aktif mengembangkan potensinya. Salah satu hal yang dapat membantu berkembangnya pendidikan adalah teknologi. Teknologi dalam pendidikan yang berkembang adalah teknologi yang berorientasi pada kemampuan dan salah satu bentuk perkembangan teknologi dalam bidang Pendidikan ialah adanya alat praktikum yang membantu jalannya proses Pendidikan (Wasino, 2013).

Pendidikan Fisika adalah ilmu yang mempelajari sesuatu yang berada dilingkungan kehidupan manusia. Salah satu

alat praktikum sebagai bentuk perkembangan teknologi dalam Pendidikan adalah mesin pesawat atwood.

Pesawat Atwood pertama kali ditemukan pada tahun 1746 – 1807 oleh George Atwood dan digunakan untuk menjelaskan hubungan Hukum II Newton, tegangan, kecepatan, percepatan, energi potensial, energi kinetik yang mana alat ini menggunakan dua beban/pemberat yang sama besar yang dihubungkan dengan tali pada sebuah katrol (Wasino, 2013)

Prinsip dasar dari percobaan ini menggunakan stopwatch manual, dalam percobaan seperti itu maka membutuhkan

ketelitian, orang yang melakukan pengukuran mungkin memiliki kesalahan pada saat mengaktifkan ataupun menjeda stopwatch secara manual. Dengan bantuan komputer maupun sistem perhitungan otomatis, masalah ketelitian bisa diatasi sehingga bisa mendapatkan hasil yang lebih akurat (SÜZEN & KAYAALP, 2019) Pada tahun 1995 telah berhasil dibuat suatu alat yang disebut Free Fall Timer yaitu alat yang dapat dengan mudah menghitung waktu benda jatuh dari ketinggian tertentu. Perancangan alat penghitung waktu (timer) otomatis diaktifkan dengan beban mulai bergerak dan berhenti ketika beban sampai ketitik yang ditentukan (Griffith, 1995).

Pembuatan rancang bangun alat dalam penelitian ini adalah Timer Otomatis berbasis Arduino yang diharapkan penggunaanya lebih akurat. Alat ini menggunakan Arduino Uno sebagai inti alat yang dihubungkan dengan LCD 16 x 2 sebagai tampilan digital dan sensor fotodioda dan LED inframerah sebagai pemicu mengaktifkan maupun menjeda perhitungan waktu dan juga dua buah push button yang digunakan untuk tombol “Mulai” dan tombol “Restart”. Masalah ketelitian serta peran alat ini mendorong oeneliti untuk melakukan penelitian “RANCANG BANGUN ALAT TIMER OTOMATIS PESAWAT ATWOOD BERBASIS ARDUINO

2. KAJIAN TEORI

Pesawat Atwood

Pesawat Atwood adalah alat percobaan fisika untuk penerapan hukum tentang gerak yang terdiri dari dua beban dengan massa yang sama M_1 dan M_2 yang bisa disebut sebagai m ($m_1 = m_2 = M$) dihubungkan dengan tali yang memiliki gaya tegangan T melalui sebuah katrol dan digunakan untuk menentukan nilai kecepatan, percepatan, dan momen inersia (Wasino, 2013).

diasumsikan bahwa massa untuk benda M_1 lebih besar dari pada M_2 ($M_1 > M_2$) sehingga pada M_1 diberikan beban tambahan (m) agar M_1 mengalami gaya gravitasi Untuk menentukan percepatan (a).

$$g = \frac{(2M + m) \cdot a}{m} \quad (1)$$

Dan kecepatan dan percepatan yang dialami (Giancoli, 1994) adalah

$$v_t = v_0 + at \quad (2)$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad (3)$$

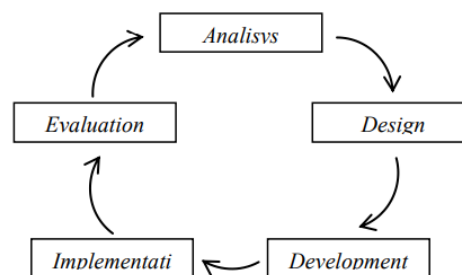
$$a = \frac{2s}{t^2} \quad (4)$$

Arduino

Arduino adalah komputasi sumber terbuka yang digunakan untuk membangun dan memprogram perangkat elektronik yang juga mampu bertindak sebagai komputer mini seperti mikrokontroler lainnya dengan mengambil input dan mengontrol output untuk berbagai perangkat elektronik (Louis, 2016) Arduino menggunakan perangkat keras dengan berbagai jenis, salah satu jenisnya yang disebut arduino uno papan sirkuit yang dikenal dengan Arduino board atau papan pengembangan Arduino (Badamasi, 2014) dan perangkat lunak untuk mengembangkan kode yang dikenal sebagai Arduino IDE (Integrated Development Environment), mikrokontroler ini dapat diprogram dengan mudah menggunakan bahasa C atau C++ di Arduino IDE yang digunakan untuk membakar (mengunggah) kode baru ke papan hanya dengan menggunakan kabel USB yang dapat berjalan pada komputer pribadi biasa (Louis, 2016).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan R&D (*Research and Development*). Metode penelitian dan pengembangan (Sugiyono, 2011) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keberfunsian produk tersebut. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan model ADDIE (Analisis, Design, Development, Implementasi, Evaluation) (Muhafid & Primadi, 2014).



Gambar 1. Model pengembangan ADDIE

Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data pada penelitian ini yang digunakan yaitu menggunakan lembar validasi pakar/ahli, lembar penilaian kelompok kecil dan uji coba kelompok kecil. Uji coba pada kelompok kecil yaitu melakukan percobaan praktikum pesawat atwood pada kelompok kecil menggunakan timer otomatis dan menggunakan stopwatch manual.

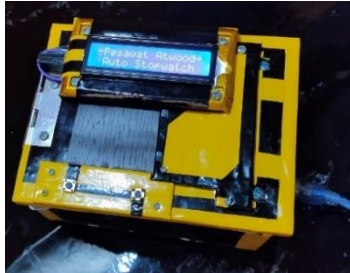
Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan ialah rumus presentase kelayakan untuk lembar validasi dan penilaian kelompok kecil dan persamaan gravitasi serta rumus ketidakpastian relatif didapat dari persamaan berikut (Djonoputro, 1984) :

$$KR = \left(\frac{g_{\text{percobaan}} - g_{\text{teori}}}{g_{\text{teori}}} \right) \times 100\% \quad (5)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan tiga pengamatan dengan pad pengamatan pertama berjarak 0,55 cm, kedua 0,65 cm dan ketiga 0,75 cm dimana tiap pengamatan memiliki sepuluh kali percobaan.



Gambar 2. Timer otomatis berbasis Arduino



Gambar 3. Pesawat atwood



Gambar 4. Empat buah sensor yang sudah dipasang pada pesawat atwood

Hasil dari penelitian ini untuk jji keberfungsian alat dan percobaan mengukur waktu pada praktikum pesawat atwood disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Data hasil pengamatan pertama

Percobaan	Timer Otomatis		Stopwatch Manual	
	g	KR %	g	KR %
1	10.075	2.8	10.135	6.4
2	10.114	3.2	10.424	6.8
3	10.075	2.8	10.464	5.2
4	10.100	3.1	10.308	4.8
5	10.075	2.8	10.270	3.9
6	10.113	3.2	10.185	3.8
7	10.123	3.3	10.171	3.4
8	10.092	3.0	10.130	4.7
9	10.110	3.2	10.257	4.2
10	10.076	2.8	10.212	4.8
Rata - rata	10.095	3.0	10.255	6.4

Dari tabel percobaan diatas dapat dilihat penggunaan timer otomatis memiliki nilai gravitasi $10,075 \text{ m/s}^2 - 10,123 \text{ m/s}^2$ dan kesalahan relatif $2,8 \% - 3,3\%$ sedangkan untuk menggunakan stopwatch manual memiliki nilai kesalahan relatif yang lebih $3,4 \%$ sampai $6,4 \%$.

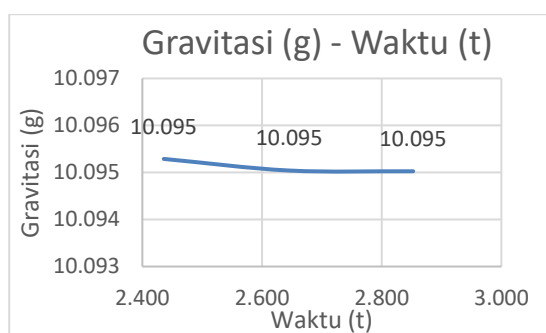
Tabel 2. Data hasil pengamatan kedua

Percobaan	Timer Otomatis		Stopwatch Manual	
	g	KR %	G	KR %
1	10.097	3.0	10.133	3.4
2	10.089	3.0	10.161	3.7
3	10.101	3.1	10.194	4.0
4	10.069	2.7	10.069	2.7
5	10.077	2.8	10.077	2.8
6	10.107	3.1	10.127	3.3
7	10.120	3.3	10.087	2.9

8	10.092	3.0	10.127	3.3
9	10.120	3.3	10.153	3.6
10	10.078	2.8	10.084	2.9
Rata - rata	10.095	3.0	10.121	3.3

Dari tabel percobaan diatas dapat dilihat penggunaan timer otomatis memiliki nilai gravitasi $10,067 \text{ m/s}^2 - 10,137 \text{ m/s}^2$ dan kesalahan relatif $2,7 \% - 3,4\%$ sedangkan untuk menggunakan stopwatch manual memiliki nilai kesalahan relatif yang lebih $2,7\%$ sampai 4% .

Dari tabel 1, tabel 2 dan tabel 3 dapat disimpulkan bahwa nilai rata – rata gravitasi menggunakan timer otomatis sama besar pada tiap pengamatan.



Gambar 5. Hubungan gravitasi dan waktu

Pada gambar diatas dapat dilihat pada pengamatan pertama mendapatkan nilai sebesar $10,0953 \text{ m/s}^2$, dikarenakan pengolahan menggunakan Ms Excel dengan format nomor sudah diatur hanya 3 angka dibelakang koma maka nilai $10,0953 \text{ m/s}^2$ dibulatkan menjadi $10,095 \text{ m/s}^2$, untuk pengamatan kedua dan ketiga mendapatkan nilai yang sama yaitu $10,095 \text{ m/s}^2$.

Data Hasil Validasi dan Penilaian

Tabel 4. Hasil Nilai dan Presentase Validasi Pakar/Ahli

No	Aspek yang diamati/ dicermati	Ahli Materi	Ahli Media
1	Derajat keinovatifan	3	3
2	Tingkat kreativitas	2	2
3	Orginalitas	3	3
4	Keberfungsian	2	3

5	Efesiensi	3	3
6	Estetika	3	3
7	Kemanfaatanny a	3	3
Peresentase		90,4%	95, 2%

Catatan lainnya : Peralatan perlu dimaksimalkan terumatam penggunaan software bawaan alat

Rekomendasi:

Alat ini baik digunakan dalam melengkapi perlawatan Lab. Jurusan

Tabel 5. Penilaian Kelompok Kecil

Aspek Penilaian	Nilai
Manfaat	3
Penyajian	3
Penampilan/Desain	2,8
Kemudahan	3
Akurasi	3
Catatan	3
Persentase	98,8%

Rekomendasi

Akan sangat baik jika bisa dikembangkan pada alat praktikum lainnya

5. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian teori, pengolahan data dan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa alat timer otomatis untuk pesawat atwood berbasis Arduino layak digunakan untuk kegiatan praktikum karena telah diuji keberfungsian serta penggunaan timer otomatis memiliki nilai kesalahan lebih sedikit dibandingkan dengan penggunaan stopwatch manual sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan timer otomatis berbasis Arduino lebih akurat dalam percobaan.

6. REFERENSI

- Badamasi, Y. A. (2014). *The Working Principle Of An Arduino*. Abuja: IEEE Press.
- Giancoli, D. C. (1994). *PHYSICS : PRINCIPLES WITH APPLICATIONS SIXTH EDITION*. New Jersey: Prentice Hall; 16597th edition.

- Griffith. (1995). Instruction manual and Experiment Guide for the PASCO Scientific Model ME9202C Free Fall Timer. *PASCO Scientific: USA*.
- Louis, L. (2016). WORKING PRINCIPLE OF ARDUINO AND USING IS AS A TOOL FOR STUDY AND RESEARCH. *International Journal of Control, Automation, Communication and Systems (IJCACS)*, Vol.1, No.2,.
- SÜZEN, A. A., & KAYAALP, K. (2019). FREE FALL TEST SYSTEM CONTROLLED BY COMPUTER WITH ARDUINO. *Journal of Engineering Sciences and Design*.
- Wasino, A. M. (2013). Pengembangan Pesawat Atwood Berbasis Sensor LDR (Light Dependent Resistor). *Radiasi*.Vol.3.No.2.