

PENGGUNAAN ALAT PRAKTIKUM MESIN ATWOOD BERBASIS ARDUINO TERHADAP HASIL BELAJAR DAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA PADA MATA PRAKTIKUM MEKANIKA TAHUN AKADEMIK 2017/2018

Gina L. Fajri¹⁾, Nyoto Suseno²⁾, M. Barkah Salim³⁾

¹⁾Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro

²⁾Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro

³⁾Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro

E-mail: ginaelfajri29@gmail.com¹⁾
nyotoseno@yahoo.co.id²⁾
barkah_um@yahoo.co.id^{3*)}

Abstract: *The results of the presurvey conducted at the Laboratory of Physics Education, University of Muhammadiyah Metro that there is an arduino-based atwood machine practicum tool that has been made by Rohmah (2017) and has been validated with good accuracy but this tool has not been used in learning and has several advantages one of which is automatic detect the time needed for objects to move, so that the tool can work well and can be used to find out learning outcomes and argumentation skills. The research subjects were 12 students of Muhammadiyah Metro University physics education. Data collection instruments use student worksheets and test questions. The results showed that the use of arduino-based atwood machine practicum tools could affect the learning outcomes and argumentation skills of physics education students. Learning outcomes were calculated using a t-test with a significance level of 5%, so the results showed that the t value was $5.66 \geq 2.07$, thus rejecting hypothesis H_0 and accept H_1 : (there is a difference between the pretest and posttest scores) the disputes are 21.61. Then for student argumentation skills obtained an average percentage value of 83.33% from three aspects, namely claim, evidence and reasoning. Suggestions for readers, can be used as reference media for atwood machine practicum tools in learning with different materials and other learning methods.*

Keywords: *Arduino Based Atwood Machines, Learning Outcomes and Argumentation Skills*

PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman saat ini, yaitu semakin pesatnya inovasi teknologi, maka harus adanya keseimbangan atau penyesuaian pendidikan dengan dunia kerja. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat, mengharuskan bangsa kita untuk meningkatkan sumber daya manusia yang dimilikinya dengan berbagai macam bidang pendidikan. Sebagaimana dinyatakan dalam Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No.20 Tahun 2003 (UU Sisdiknas) pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.

Belajar merupakan proses perubahan perilaku berkat pengalaman dan pelatihan. Artinya tujuan arti belajar adalah perubahan tingkah laku, baik yang menyangkut pengetahuan, keterampilan, sikap, bahkan meliputi segenap aspek pribadi. Salah satu aspek yang mendapat perhatian dalam proses belajar mengajar adalah peserta didik harus dibekali bagaimana belajar dengan sebenarnya dan dilatih untuk dapat

memahami suatu masalah sehingga memiliki keterampilan dalam proses belajar mengajar.

Belajar fisika tidak hanya sibuk dengan teori belaka, tapi harus diiringi dengan kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum dilakukan untuk melengkapi pengalaman belajar bagi peserta didik. Melalui kegiatan praktikum diharapkan peserta didik semakin mengingat sebuah konsep fisika, dan menemukan konsep fisika tersebut melalui pengalaman langsung pada kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum bisa dilakukan di laboratorium sekolah menggunakan alat yang tersedia, akan tetapi tidak semua konsep fisika tersedia alat praktikumnya. Dibutuhkan kreatifitas pendidik dalam mengembangkan alat praktikum yang sesuai dengan konsep fisika yang akan diajarkan.

Hasil observasi awal yang dilakukan peneliti pada Laboratorium Universitas Muhammadiyah Metro, terdapat salah satu mahasiswa Program Studi Pendidikan fisika telah mengembangkan sebuah alat praktikum berupa mesin atwood berbasis arduino, alat tersebut sudah divalidasi akan tetapi belum pernah diuji cobakan secara terbuka hanya saja baru digunakan dalam ruang lingkup kecil atau khusus dan belum pernah dipraktikkan dalam mata kuliah. Sehingga peneliti ingin menindak lanjuti pengembangan alat tersebut dalam pembelajaran sebagai topik baru dalam mata praktikum mekanika dan menguji cobakan kepada mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro terhadap hasil belajar dan keterampilan argumentasi. Menurut Rohmah (2017:56) Alat praktikum mesin atwood yang dikembangkan memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut:

- 1) Kelebihan:
 - a) Alat mesin atwood akan otomatis mendeteksi waktu yang diperlukan benda bergerak.
 - b) Waktu akan ditunjukkan secara otomatis pada display timer.
 - c) Satuan jarak pada display dapat diubah-ubah.
 - d) Kalibrasi mesin atwood akan mereset secara otomatis.
 - e) Dapat dipraktikkan dimanapun karena tidak memerlukan colokan listrik ketika pengoperasian karena menggunakan baterai.
- 2) Kekurangan:
 - a) Display timer harus sering dicas ketika akan digunakan.
 - b) Keterjangkauan biaya kurang.
 - c) Percepatan gravitasi yang diperoleh belum sesuai teori karena faktor katrol yang kurang licin.

Hasil belajar yang dimaksud dalam penelitian ini kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik setelah menerima pengalaman belajarnya berupa hasil belajar kognitif meliputi pemahaman, penerapan, analisis, dan sintesis. Menurut Kurniawan (2011:13) bahwa "hasil belajar kognitif yaitu hasil belajar yang ada kaitannya dengan ingatan, kemampuan berpikir atau intelektual. Keenam hasil belajar ranah kognitif meliputi: 1) pengetahuan, 2) pemahaman 3) aplikasi, 4) analisis, 5) sintesis. Kemudian untuk keterampilan argumentasi digunakan lembar kerja mahasiswa yang mencakup tiga aspek dalam argumentasi. Menurut Mc.Neill dan Krajcik (dalam Pritasari, 2016:2) menyatakan bahwa argumentasi memuat tiga aspek meliputi Claim, evidence, dan reasoning. Claim merupakan pernyataan yang menjawab permasalahan, dalam fase ini pernyataan berupa masalah muncul dari pemikiran setiap siswa. Evidence merupakan data ilmiah yang mendukung suatu pernyataan. Reasoning merupakan suatu alasan atau pembenaran yang menghubungkan pernyataan dengan bukti.

METODE

Rancangan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Menurut Gay (dalam Emzir, 2010:63) metode penelitian eksperimen merupakan satu-satunya metode penelitian yang dapat menguji secara benar hipotesis menyangkut hubungan

kasual (sebab akibat). Kegiatan praktikum dilaksanakan dalam satu kali pertemuan, satu kelompok setiap satu minggu. Untuk mengukur hasil belajar peserta didik dengan berupa pre-test dan post-test dengan soal essay yang terdiri dari 4 soal. Pre-test ini digunakan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik dan post-test digunakan untuk mengetahui evaluasi hasil belajar peserta didik, sedangkan untuk keterampilan argumentasi berupa lembar observasi disertai kegiatan diskusi sebelum dan sesudah praktikum. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain pra-eksperimental "one group pretest-posttest design" yaitu penelitian yang dilaksanakan dengan hanya menggunakan satu kelas saja yang dijadikan sebagai kelas eksperimen.

Subyek penelitian adalah semua mahasiswa jurusan Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro tahun akademik 2017/2018 yang belum lulus mata kuliah mekanika, dan mengambil mata kuliah tersebut. Subyek penelitian sebanyak 12 mahasiswa. Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah menggunakan data kuantitatif berupa soal tes essay yang dilakukan sebelum kegiatan praktikum berlangsung (pre-test) dan sesudah praktikum (post-test) dihitung dengan menggunakan uji t. Kemudian menggunakan lembar penilaian berupa dokumentasi yang dilakukan melalui kegiatan diskusi untuk mengetahui keterampilan argumentasi mahasiswa program studi Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro. Teknik Analisis Data pada penelitian ini mencakup 2 variabel yaitu:

1. Teknik Analisis Data Hasil Belajar

Berdasarkan penggunaan alat praktikum mesin atwood pada mata praktikum mekanika pada sub pokok bahasan gerak lurus berubah beraturan didapatkan data hasil belajar. Untuk mengetahui kriteria ketuntasan minimal hasil belajar dapat dilihat pada tabel 2 kemudian untuk mengetahui persentase tinggi rendahnya hasil belajar siswa, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$x = \frac{\sum Ns}{N}$$

Keterangan:

x = nilai rata-rata kelas

N = Banyaknya peserta didik

$\sum NS$ = Jumlah nilai tes peserta didik

Persentase ketuntasan siswa dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Y = \frac{R}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

Y = Persentase ketuntasan peserta didik

R = jumlah peserta didik yang mendapat $\geq 52,5$

N = Banyaknya peserta didik

Untuk menguji hasil belajar melalui pretest dan posttest diuji normalitas dan uji t menggunakan persamaan berikut:

a. Persamaan uji normalitas

$$| F(Z_i) - S(Z_i) |$$

Keterangan:

| | = Harga Mutlak

F(Z_i) = Peluang

S(Z_i) = Proporsi z ≤ z_i

b. Persamaan mencari uji t

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$T_{\text{tabel}} = t_{(1-1/2\alpha)(n_1+n_2-2)}$$

Kriteria pengujian hipotesis yaitu:

- 1) $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (Tidak ada perbedaan rata-rata hasil belajar antara hasil pretest dan hasil posttest).
 - 2) $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (Ada perbedaan rata-rata hasil belajar antara hasil pretest dan hasil posttest).
2. Teknik Analisis Data Keterampilan Argumentasi
Data keterampilan argumentasi datanya diolah dalam bentuk persentase dengan rumus:

$$p = \frac{F}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Angka Persentase

F = Frekuensi Aktivitas

N = Jumlah individu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian hasil belajar mahasiswa didasarkan pada kemampuan kognitif, data hasil belajar mahasiswa ditunjukkan oleh nilai tes akhir atau posttest, selain itu pada penelitian ini terdapat pretest untuk mengukur pengetahuan awal mahasiswa yang diberikan kepada 12 mahasiswa, untuk nilai hasil belajar dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil belajar mahasiswa

No Responden	Nilai Pretest	Huruf Mutu	Keterangan	Nilai Posttest	Huruf Mutu	Keterangan
1.	75	B+	Lulus	100	A	Lulus
2.	70	B	Lulus	90	A	Lulus
3.	50	D	Lulus	70	B	Lulus
4.	50	D	Lulus	70	B	Lulus
5.	60	C	Lulus	80	A	Lulus
6.	54	C-	Lulus	75	B+	Lulus
7.	55	C-	Lulus	75	B+	Lulus
8.	68	B-	Lulus	87	A	Lulus
9.	62	C+	Lulus	87	A	Lulus
10.	60	C	Lulus	78	A-	Lulus
11.	71	B	Lulus	100	A	Lulus
12.	62	C+	Lulus	85	A	Lulus
Rata-Rata Nilai	61,42	C+	Lulus	83,03	A	Lulus

Berdasarkan tabel 1, didapatkan data hasil tes belajar melalui pre-test dan post-test mahasiswa pendidikan fisika diperoleh nilai rata-rata untuk pre-test sebesar 61,42

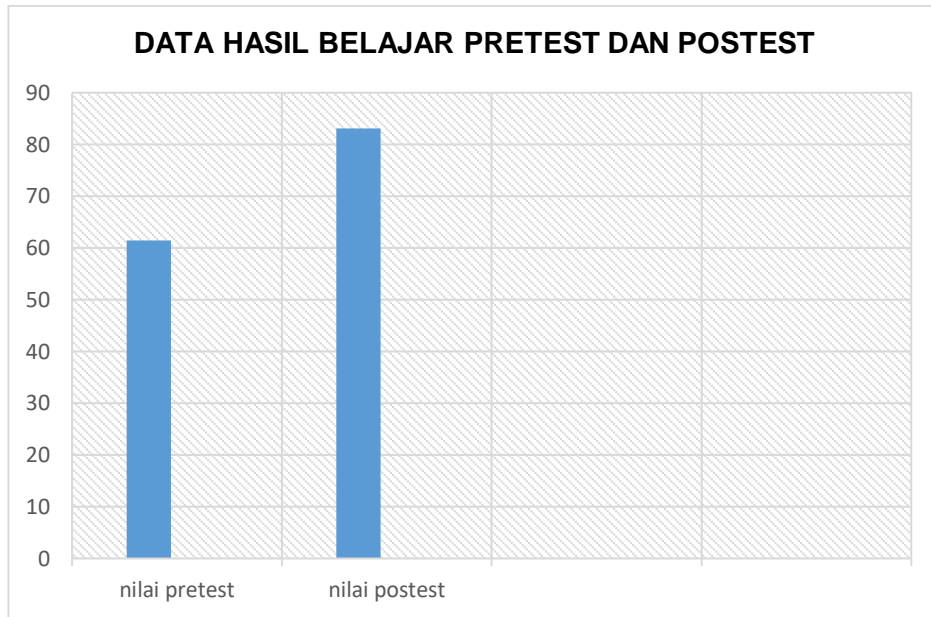
dan untuk nilai rata-rata post-test sebesar 83,03. Berdasarkan hasil analisis keterampilan argumentasi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil keterampilan argumentasi

No	Aspek	Indikator	Persentase	Jumlah total persentase
1.	<i>Claim</i>	1. Kemampuan membuat tujuan praktikum	100%	86,11%
		2. Kemampuan membuat rumusan masalah	95,83%	
		3. Kemampuan menuliskan hipotesis	62,50%	
2.	Evidence	4. Kemampuan menuliskan data hasil pengamatan	97,91%	88,88%
		5. Kemampuan menuliskan analisis data hasil pengamatan	91,66%	
		6. Kemampuan menuliskan cara kerja	77,08%	
3.	Reasoning	7. Kemampuan membuat kesimpulan	75,00%	75,00%
Jumlah rata-rata persentase seluruhnya				83,33%

Berdasarkan tabel 2 memperlihatkan bahwa pada proses pembelajaran menggunakan metode eksperimen menggunakan alat praktikum mesin atwood serta didukung dengan metode diskusi secara berkelompok dengan mengerjakan lembar kerja mahasiswa. Adapun hasil keterampilan argumentasi mahasiswa mencakup 3 aspek yaitu claim dengan jumlah persentase sebesar 86,11%, evidence sebesar 88,88% dan reasoning sebesar 75,00% sehingga untuk hasil keterampilan argumentasi seluruhnya sebesar 83,33% dapat dikatakan sudah baik untuk menggunakan alat mesin atwood dalam pembelajaran.

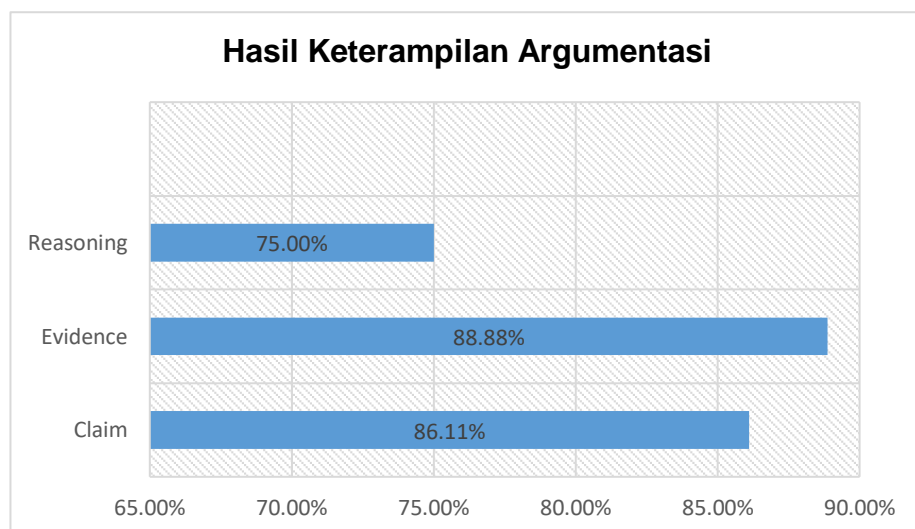
Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh 2 variabel yaitu hasil belajar dan keterampilan argumentasi dengan menggunakan alat praktikum mesin atwood pada materi gerak lurus berubah beraturan di prodi Pendidikan Fisika. Berdasarkan dari data hasil belajar melalui pretest dan posttest, maka diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Hasil Belajar Melalui Pretest dan Posttest

Gambar 1. menunjukkan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar mahasiswa tentu saja tidak terlepas dari terlaksananya metode eksperimen dengan menggunakan alat praktikum mesin atwood dalam pembelajaran dengan baik. Sehingga didapat data perbandingan hasil *pretest* dan *posttest* dengan selisih nilai sebanyak 21,61. Kemudian data nilai hasil belajar diuji menggunakan uji-t diperoleh hasil dengan menggunakan taraf signifikansi sebesar 5%, maka didapatkan hasil menunjukkan bahwa $t_{hit} \geq t_{tabel}$ yaitu sebesar $5,66 \geq 2,07$, dengan demikian hipotesis tolak H_0 dan terima $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ (ada perbedaan dari nilai pretest dan posttest).

Keterampilan argumentasi yang diperoleh dengan mengerjakan lembar kerja mahasiswa dilakukan secara berdiskusi didapat hasil sebagai berikut:



Gambar 2. Hasil Keterampilan Argumentasi

Berdasarkan gambar 2 memperlihatkan bahwa pada proses pembelajaran menggunakan metode eksperimen menggunakan alat praktikum mesin atwood serta didukung dengan metode diskusi secara berkelompok dengan mengerjakan lembar kerja mahasiswa, didapatkan hasil keterampilan argumentasi mahasiswa mencakup 3

aspek yaitu claim dengan jumlah persentase sebesar 86,11%, pada aspek ini mahasiswa menentukan rumusan masalah, menentukan tujuan serta menuliskan hipotesis. Berikutnya aspek evidence sebesar 88,88%, mahasiswa melakukan kegiatan percobaan, menuliskan data hasil, menganalisis data hasil serta mampu menuliskan cara kerjanya. dan terakhir adalah aspek reasoning sebesar 75,00%, dimana mahasiswa mampu membuat kesimpulan setelah melakukan kegiatan praktikum. Berdasarkan dari tiga aspek dalam keterampilan argumentasi, aspek evidence memiliki persentase yang tinggi diantara dua aspek lainnya. Pada aspek evidence kegiatan yang dilakukan yaitu melakukan percobaan menggunakan alat praktikum mesin atwood. Aspek reasoning merupakan aspek yang memiliki persentase rendah dibandingkan aspek claim, yaitu pada saat kegiatan menyimpulkan hasil percobaan. Hasil keterampilan argumentasi keseluruhan sebesar 83,33% dapat dikatakan sudah sangat baik untuk penggunaan alat praktikum mesin atwood dalam pembelajaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan alat praktikum mesin atwood berbasis arduino dapat berpengaruh terhadap hasil belajar dan keterampilan argumentasi mahasiswa pendidikan fisika. Hasil belajar dihitung menggunakan uji-t dengan taraf signifikansi sebesar 5%, maka didapatkan hasil menunjukkan bahwa $t_{hit} \geq t_{tabel}$ yaitu sebesar $5,66 \geq 2,07$, dengan demikian hipotesis tolak H_0 dan terima $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (ada perbedaan dari nilai pretest dan posttest) yang berselisih sebesar 21,61. Kemudian untuk keterampilan argumentasi mahasiswa diperoleh nilai rata-rata persentase sebesar 83,33% dari tiga aspek, yaitu *claim*, *evidence* dan *reasoning*.

Adapun beberapa saran yang diberikan peneliti terkait pelaksanaan penelitian dan hal yang diperoleh dari penelitian ini kepada beberapa pihak antara lain :

1. Bagi pendidik, dapat dijadikan salah satu alternatif media atau alat peraga dalam kegiatan pembelajaran peserta didik di dalam kelas maupun di luar kelas.
2. Bagi peserta didik, dapat dijadikan sebagai media belajar yang dapat mempermudah peserta didik memahami konsep materi.
3. Bagi peneliti lain, dapat dijadikan sebagai referensi untuk penggunaan alat praktikum mesin atwood pada materi lain serta metode pembelajaran yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Emzir. 2010. Metodologi Penelitian Pendidikan. Jakarta: Rajawali Pers
- Kurniawan, Deni. 2011. Pembelajaran Terpadu. Bandung: CV. Pustaka Cendikia Utama.
- Pritasari, Ade Cyntia. 2016. Peningkatan Kemampuan Argumentasi melalui Penerapan Model Problem Based Learning pada Siswa Kelas X MIA 1 SMA Batik 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2014/2015. Jurnal Pendidikan Biologi Volume 8, Nomor 1 Tahun 2016:1-7.
- Rohmah, Kholifatur. 2017. Pengembangan Mesin Atwood. Skripsi Tidak Diterbitkan. Metro: FKIP UM METRO.
- Undang-Undang. 2003. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003. Tentang Sistem Pendidikan Nasional. Bandung: Citra Umbaran.