

## PENGEMBANGAN ALAT PERAGA PEMUAIAN PANJANG SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA SUB POKOK BAHASAN SUHU DAN PEMUAIAN

Fevy Dwi Kartikarini, Prabowo

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya  
Email: [fevydwikartika@gmail.com](mailto:fevydwikartika@gmail.com)

### Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kelayakan alat peraga pemuaian panjang yang dikembangkan baik secara teoritis maupun secara empiris, hasil belajar, dan respons siswa setelah melakukan kegiatan pembelajaran yang menggunakan alat peraga pemuaian panjang. Jenis penelitian yang digunakan merupakan penelitian pengembangan dan model penelitian pengembangan yang dipilih adalah ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase kelayakan alat peraga pemuaian panjang yang divalidasi oleh tiga validator adalah 81,25%. Nilai tersebut menunjukkan kelayakan alat peraga secara teoritis. Alat peraga yang telah divalidasi diujicobakan di tiga kelas yang dipilih secara acak, hasil ujicoba yang diperoleh merupakan nilai pengetahuan, nilai sikap, dan nilai keterampilan. Alat peraga dianggap layak secara empiris jika mampu meningkatkan nilai pengetahuan siswa. Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* dari ketiga kelas, diketahui bahwa kelas X MIA 1, X MIA 2, dan X MIA 7 mengalami peningkatan masing-masing 0,41; 0,36; dan 0,40. Ketiga kelas menunjukkan peningkatan pada kategori sedang. Hasil belajar terintegrasi diperoleh dengan mengakumulasi nilai *posttest* pengetahuan, nilai sikap, dan nilai keterampilan dengan bobot masing-masing adalah 5, 3, dan 2. Nilai rata-rata hasil belajar terintegrasi untuk kelas X MIA 1, X MIA 2, dan X MIA 7 berturut-turut sebesar 74, 73, dan 73. Respons siswa terhadap pembelajaran yang menerapkan alat peraga pemuaian panjang menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menerapkan alat peraga mendapat respons positif dari masing-masing kelas. Respons rata-rata kelas X MIA 1 adalah 85,50%, kelas X MIA 2 adalah 84,12%, dan kelas X MIA 7 adalah 90,75%. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa alat peraga pemuaian panjang layak sebagai media pembelajaran fisika.

**Kata Kunci:** Alat Peraga, Pemuaian Panjang, Kelayakan

### Abstract

The purpose of this research is to determine eligibility of thermal expansion apparatus theoretically and empirically, study results after learning activities that uses thermal expansion apparatus, and students response to learning that uses thermal expansion apparatus. The kind of research is research development and the model is ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). The result showed that the eligibility of thermal expansion apparatus been validated by three validator is 81,25%. This value represents eligibility props theoretically. Props that have been validated implemented on three class that chosen at random, the result is knowledge value, attitude value, and skills value. Props considered to be worth empirically if able to improve the students knowledge. Based on the results of pretest and posttest, show that X1, X2, and X7 increased 0,41; 0,36; and 0,40. Integrated study results obtained by posttest value, attitude value, and skill value. The average integrated value of X1, X2, and X7 is of 74, 73, and 73. The student response to learning that apply thermal expansion apparatus shows that learning by applying thermal expansion apparatus get positive response from each class. The response percentage of X1 is 85,50%, X2 is 84,12%, and X7 is 90,75%. Can be concluded that thermal expansion apparatus is worth as learning physics media.

**Key word:** Props, Thermal Expansion, Eligibility

### PENDAHULUAN

Globalisasi tidak hanya mempengaruhi dari segi ekonomi dan budaya, akan tetapi juga dari segi pendidikan. Dari tahun ke tahun, tantangan yang

dihadapi dalam dunia pendidikan semakin kompleks, permasalahan tersebut lebih terasa sejak munculnya pasar bebas ASEAN yang dikenal dengan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA),

untuk bisa bertahan dalam kondisi tersebut diharapkan luaran hasil proses pendidikan memiliki kualitas yang cukup baik. Masyarakat Indonesia diharapkan tidak hanya unggul dari segi pengetahuan akan tetapi juga dari segi keterampilan dan sikap. Berdasarkan alasan tersebut, kurikulum mengalami perkembangan secara berkelanjutan.

Perkembangan kurikulum menyebabkan perubahan paradigma pembelajaran, semula orientasi pembelajaran berpusat pada guru (*teacher center*) kini beralih berpusat pada siswa (*student center*), metodologi yang semula lebih didominasi ekspositori beralih ke partisipatori, dan pendekatan yang semula tekstual beralih menjadi kontekstual (Trianto, 2008:7). Dalam pembelajaran CTL (*Contextual Teaching and Learning*) siswa tidak hanya belajar konsep akan tetapi juga harus mampu menerapkannya dalam kehidupan nyata, siswa dituntut untuk mampu mengaitkan informasi yang telah diperoleh dengan hal-hal yang ada disekitarnya dan mampu membuktikannya dalam kegiatan laboratorium, hal ini sesuai dengan pernyataan Trianto (2008:23) yang mana pembelajaran kontekstual berfokus pada multiaspek lingkungan belajar diantaranya ruang kelas, laboratorium, laboratorium komputer, tempat bekerja, dan sebagainya. Dapat dikatakan bahwa pembelajaran CTL menuntut siswa terlibat langsung untuk membuktikan mengaplikasikan konsep yang telah diperoleh. Berdasarkan kerucut pengalaman Edgar Dale, melalui pengalaman langsung, pengetahuan tersebut akan semakin konkret (Sadiman, Arief S., dkk., 2008:8).

Pembelajaran IPA merupakan salah satu pembelajaran yang melibatkan pengalaman langsung, hal ini dikarenakan pembelajaran IPA merupakan suatu produk, proses, dan aplikasi (Laksmi, Prihantoro dkk, 1986 dalam Trianto, 2008). Pengalaman langsung inilah yang sebenarnya mengembangkan kompetensi agar siswa mampu memahami alam sekitar melalui proses "mencari tahu" dan "berbuat" dan hal tersebutlah yang membantu siswa untuk memahami pengetahuan secara mendalam (Trianto, 2007:103). Pengalaman langsung dalam pembelajaran dapat dilakukan dengan mengamati demonstrasi suatu alat peraga dan melakukan kegiatan eksperimen, kegiatan ini dianggap sebagai salah satu kegiatan yang

menonjolkan identitas kurikulum 2013, karena melalui kegiatan inilah tiga aspek dapat dinilai yaitu dari segi pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Fisika sebagai salah satu mata pelajaran IPA tidak lepas dari kegiatan pengamatan dan praktikum, hal ini diperkuat oleh pernyataan Muslimin Ibrahim (2013:2) kegiatan IPA terdiri dari keterampilan proses dasar dan keterampilan proses terpadu, keterampilan proses dasar terdiri dari mengamati, mengukur, mengomunikasikan, dan mengklasifikasikan, sedangkan keterampilan proses terpadu terdiri dari merancang eksperimen, merumuskan hipotesis, melaksanakan eksperimen, dan menarik kesimpulan. Berdasarkan uraian tersebut tentulah kegiatan eksperimen atau praktikum sangat bermanfaat apabila dikaitkan dalam kegiatan pembelajaran karena siswa mampu mendapat pengetahuannya sendiri berdasarkan data yang diperoleh.

Kegiatan eksperimen atau praktikum yang diharapkan oleh para guru dan siswa kenyataannya sering dirasakan sulit karena terbatasnya fasilitas sarana dan prasarana laboratorium yang mendukung. Menurut data Balitbang Depdiknas tahun 2005, tercatat bahwa dari 8886 SMA Negeri/Swasta, yang memiliki laboratorium IPA sebanyak 69%, dan yang belum memiliki laboratorium IPA sebanyak 31%, lalu kondisi gedung laboratorium IPA yang baik terdapat 41%, rusak berat 33%, rusak ringan 26%, untuk persentase keadaan alat atau bahan lengkap sebesar 27%, dan belum lengkap sebesar 73%. Penggunaan laboratorium IPA dengan frekuensi tinggi 36%, sedang 31%, rendah 33% (Suprayitno, 2011). Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa laboratorium beserta alat dan bahan laboratorium tidak dapat dimanfaatkan dengan optimal termasuk alat peraga yang digunakan untuk pembelajaran fisika, kondisi tersebut bertentangan dengan pernyataan Sutrisno (2016) bahwa alat peraga merupakan salah satu hal yang harus dipersiapkan untuk pengembangan pembelajaran fisika yang sesuai dengan struktur keilmuan, pola pikir, dan hakekat fisika. Banyaknya alat yang belum lengkap menuntut guru lebih kreatif untuk mengembangkan alat peraga yang dapat digunakan di dalam kelas.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika SMA Negeri 20 Surabaya, kegiatan praktikum

sering dilakukan terutama untuk siswa kelas X dan kelas XI, sedangkan untuk kelas XII, guru fokus untuk memberikan materi sebagai persiapan ujian nasional. Kegiatan praktikum yang dilakukan di SMA Negeri 20 Surabaya hanya dilakukan di kelas dan merupakan kegiatan praktikum sederhana dengan bahan dan alat sederhana. Berdasarkan hasil observasi laboratorium SMA Negeri 20 Surabaya, terdapat banyak alat peraga dalam kondisi rusak karena tidak pernah digunakan, salah satunya adalah alat pemuai panjang (*Muscenbroek*). Alat tersebut mampu menunjukkan peristiwa pemuai logam yang tidak bisa teramati secara langsung. Supaya pembelajaran fisika sub pokok bahasan suhu dan pemuai berjalan dengan baik maka alat peraga pemuai panjang perlu dikembangkan.

#### METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan dan model penelitian pengembangannya adalah ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Penelitian dilakukan di laboratorium instrumentasi Jurusan Fisika UNESA dan SMA Negeri 20 Surabaya pada semester genap tahun ajaran 2015/2016.

Alat peraga yang ingin dikembangkan dianalisis sesuai dengan KI KD yang ada, lalu menentukan tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan KI KD tersebut, selanjutnya menganalisis kebutuhan siswa dengan melakukan wawancara terhadap guru fisika SMA, observasi kelas, dan observasi laboratorium. Tahap selanjutnya adalah mendesain alat peraga dan perangkat yang dibutuhkan untuk pembelajaran, lalu alat yang telah dibuat ditelaah dan divalidasi oleh tiga validator, yaitu dua dosen fisika sebagai ahli alat dan ahli materi, serta satu guru fisika SMA. Alat yang telah divalidasi diujicobakan ke siswa, rancangan eksperimen yang digunakan adalah *one group pretest-posttest*. Uji coba dilakukan di tiga kelas yang dipilih secara acak. Soal tes yang disusun berdasarkan ranah C1-C6 digunakan untuk menilai pengetahuan siswa sebelum dan setelah kegiatan pembelajaran, lembar observasi yang disusun berdasarkan ranah A1-A5 untuk menilai sikap siswa dan lembar observasi berdasarkan ranah P1-P4 untuk menilai keterampilan siswa. Selanjutnya respons siswa

diperoleh dengan membagikan angket respons ke siswa.

Hasil validasi yang diperoleh dipersentase untuk masing-masing aspek, persentase  $\geq 61\%$  menunjukkan kelayakan alat secara teoritis. Nilai *pretest* dan nilai *posttest* yang diperoleh dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata gain ternormalisasi, persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$g = \frac{(s_f) - (s_i)}{100 - (s_i)} \quad (\text{Hake, 1998:65})$$

Keterangan:

$(s_i)$  = nilai rata-rata *pretest*

$(s_f)$  = nilai rata-rata *posttest*

$(g)$  = nilai rata-rata gain ternormalisasi

Nilai gain ternormalisasi menunjukkan peningkatan hasil belajar aspek pengetahuan dan peningkatan yang terjadi menunjukkan kelayakan alat secara teoritis.

Nilai *posttest* pengetahuan, nilai sikap, dan nilai keterampilan yang diperoleh digunakan untuk menentukan nilai terintegrasi dengan bobot nilai pengetahuan, nilai sikap, nilai keterampilan masing-masing 5, 3, dan 2. Hasil respons siswa yang diperoleh dipersentase untuk masing-masing aspek, persentase  $\geq 51\%$  menunjukkan respons positif siswa.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Kelayakan Alat Peraga

Kelayakan alat peraga pemuai panjang diperoleh secara teoritis dan empiris. Kelayakan alat peraga secara teoritis diperoleh dari penilaian tiga validator, yaitu dua dosen fisika dan satu guru fisika. Sebelum menempuh proses validasi, alat peraga pemuai panjang ditelaah dan diuji coba terlebih dahulu. Dari hasil uji coba tersebut diperoleh nilai koefisien muai panjang masing-masing logam adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.** Nilai koefisien muai panjang

No.	Bahan Pipa	Koefisien Muai Panjang ( $\alpha$ )/ $^{\circ}\text{C}$
1	Aluminium	0.000102
2	Tembaga	0.000034

Diperoleh hasil bahwa koefisien muai panjang aluminium lebih besar daripada koefisien muai

panjang tembaga, akan tetapi nilai yang ditunjukkan tabel 1 berbeda nilai koefisien muai panjang secara teori, perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh rentang perubahan nilai pertambahan panjang yang cukup besar, adanya tegangan termal, dan pipa uji yang tidak lurus.

Setelah proses telaah dan uji coba, alat peraga tersebut divalidasi, hasil analisis validasi dari tiga orang validator ditunjukkan pada tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil analisis validasi oleh tiga validator

No.	Aspek Yang Dinilai	Persentase (%)
1.	Kesesuaian dengan konsep yang dipelajari	91,67
2.	Kemampuan alat dalam meningkatkan kompetensi peserta didik	83,33
3.	Kemudahan perawatan alat	83,33
4.	Keakuratan alat	75,00
5.	Kemudahan pengoperasian alat	91,67
6.	Konstruksi alat aman bagi peserta didik	75,00
7.	Alat memiliki nilai estetika (warna dan bentuk)	75,00
8.	Kemudahan mencari, mengambil, dan menyimpan alat	75,00
Rata-Rata Persentase (%)		81,25

Tabel 2 menunjukkan bahwa persentase kelayakan untuk setiap aspek  $\geq 61\%$  sehingga dapat dikatakan alat peraga pemuai panjang yang dikembangkan layak digunakan.

Kelayakan secara empiris diperoleh dari hasil uji coba alat peraga yang dilakukan di sekolah. Alat peraga tersebut dianggap layak jika mampu meningkatkan nilai pengetahuan siswa. Berikut hasil rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* untuk ketiga kelas.

**Tabel 3.** Hasil rata-rata nilai *pretest* dan *posttest*

Kelas	Rata-Rata <i>Pretest</i>	Rata-Rata <i>Posttest</i>
X MIA 1 (Kelas Eksperimen)	55	73
X MIA 2 (Kelas Replikasi 1)	60	74
X MIA 7 (Kelas Replikasi 2)	51	71

Tabel 3 menunjukkan adanya peningkatan nilai tes pengetahuan setelah alat peraga pemuai panjang diterapkan di kegiatan pembelajaran. Nilai rata-rata gain ternormalisasi untuk kelas X MIA 1, X MIA 2, dan X MIA 7 berturut-turut adalah 0,41; 0,36; 0,40. Ketiga nilai tersebut menunjukkan peningkatan dalam kategori sedang. Hasil analisis menunjukkan

bahwa alat peraga layak digunakan sebagai media pembelajaran.

#### Hasil Belajar Siswa

Siswa tidak hanya dinilai dari aspek pengetahuan saja akan tetapi juga dari aspek sikap dan keterampilan. Nilai dari ketiga aspek tersebut diakumulasikan sehingga diperoleh hasil belajar terintegrasi. Berikut nilai rata-rata hasil belajar terintegrasi masing-masing kelas sampel:

**Tabel 4.** Nilai rata-rata hasil belajar terintegrasi

Nama	Nilai Terintegrasi
X MIA 1 (Kelas Eksperimen)	74
X MIA 2 (Kelas Replikasi 1)	73
X MIA 7 (Kelas Replikasi 2)	73

#### Respons Siswa Terhadap Pembelajaran

Tanggapan siswa diperoleh dengan membagikan angket ke siswa. Berikut hasil analisis angket dari ketiga kelas sampel:

**Tabel 5.** Hasil analisis angket siswa

No	Aspek yang dinilai	Persentase Rata-Rata (%)
1	Alat praktikum pemuai panjang yang telah anda gunakan sudah sesuai dengan konsep pemuai.	100,00
2	Alat praktikum pemuai panjang ini membantu anda memahami konsep pemuai.	95,61
3	Alat pemuai panjang ini membuat anda termotivasi dalam belajar fisika.	86,84
4	Alat pemuai panjang yang dikembangkan ini menarik.	92,98
5	Selama kegiatan praktikum, alat pemuai panjang ini dapat berfungsi dengan baik.	80,70
6	Alat pemuai panjang yang dikembangkan ini mudah digunakan.	85,96
7	Alat pemuai panjang ini aman untuk digunakan.	72,81
8	Alat pemuai panjang ini praktis untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.	80,70
9	Anda senang mengikuti pembelajaran dengan menggunakan alat pemuai panjang yang telah dikembangkan ini.	93,86
10	Anda merasa lebih aktif dalam pembelajaran dengan menggunakan alat praktikum pemuai panjang ini.	79,82

Hasil angket menunjukkan persentase  $\geq 51\%$  untuk masing-masing aspek yang dinilai, hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan alat peraga pemuai panjang mendapat respons positif dari siswa.

## PENUTUP

### Temuan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh temuan sebagai berikut:

1. Alat peraga pemuai panjang yang telah dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran. Kelayakan secara teoritis menunjukkan persentase lebih dari 61% untuk masing-masing aspek, persentase tersebut menunjukkan bahwa alat peraga layak digunakan. Kelayakan secara empiris diperoleh setelah alat peraga diterapkan di sekolah, penerapan alat pada kegiatan pembelajaran membantu siswa meningkatkan nilai pengetahuan, peningkatan yang dialami kelas X MIA 1 adalah 0.41, kelas X MIA 2 adalah 0.36, dan kelas X MIA 7 adalah 0.40. Peningkatan ini menunjukkan bahwa alat peraga layak digunakan sebagai media pembelajaran.
2. Hasil belajar siswa setelah menggunakan alat peraga pemuai panjang pada kegiatan pembelajaran merupakan akumulasi dari nilai *posttest* pengetahuan, nilai sikap, dan nilai keterampilan. Nilai rata-rata hasil belajar terintegrasi untuk kelas X MIA 1, X MIA 2, X MIA 7 berturut-turut sebesar 74, 73, 73.
3. Hasil angket respons siswa pada masing-masing kelas menunjukkan nilai respons  $\geq 51\%$ , sehingga dapat dikatakan bahwa siswa masing-masing kelas menunjukkan respons positif terhadap pembelajaran fisika yang menggunakan alat peraga pemuai panjang.

### Simpulan

Berdasarkan hasil temuan, dapat disimpulkan bahwa alat peraga pemuai panjang layak digunakan sebagai media pembelajaran pada sub pokok bahasan suhu dan pemuai, hal ini ditunjukkan dengan hasil validasi alat dan peningkatan nilai pengetahuan. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan alat peraga pemuai panjang tersebut juga mendapat respon positif dari siswa.

## Saran

Berdasarkan proses penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran sebagai pertimbangan untuk penelitian selanjutnya. Berikut saran yang diberikan peneliti:

1. Bahan pipa logam yang digunakan pada alat peraga pemuai panjang perlu ditambah, sehingga koefisien muai panjang yang dicari lebih bervariasi.
2. Data hasil uji coba alat sebaiknya dianalisis menggunakan metode perhitungan dengan syarat mengontrol suhu awal dan suhu akhir ketika percobaan, metode analisis ini menghasilkan nilai koefisien muai panjang yang lebih mendekati teori daripada metode analisis grafik.
3. Dalam penggunaannya di kelas, sebaiknya alat peraga pemuai panjang ini perlu dibuat lebih banyak, sehingga kegiatan dapat dilaksanakan lebih maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ibrahim, Muslimin. 2013. *Konsep, Miskonsepsi dan Cara Pembelajarannya*. Surabaya: UNESA University Press.
- Trianto. 2007. *Model Pembelajaran Terpadu dalam Teori dan Praktek*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Trianto. 2008. *Mendesain Pembelajaran Kontekstual (Contextual Teaching and Learning) Di Kelas*. Jakarta: Cerdas Pustaka.
- Sadiman, Arief S., dkk, 2008. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Suprayitno, Totok. 2011. *Pedoman Pembuatan Alat Peraga Fisika untuk SMA*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Sutrisno. 2016. *Pengembangan Alat Peraga Pembelajaran Fisika*, (Online), [http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR.\\_PEND.\\_FISIKA/196302071991031-WASLALUDDIN/pengembalatperagapembfisika.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._FISIKA/196302071991031-WASLALUDDIN/pengembalatperagapembfisika.pdf), diunduh 15 Juni 2016.
- Hake, R. R. 1998. *Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey Of Mechanics Test Data For Introductory Physics Course*, *Am. J. Physics*. American Associations of Physics Teachers.