



Pelatihan Pembuatan Alat Peraga Termofisika Dan Pemodelan Percobaan Stirling Bagi Guru-Guru Fisika SMA

*Muhammad Nurul Fahmi, Arie Realita, Evi Suaebah, Tjipto Prastowo, Madlazim, Imam Sya'roni

Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia



ABSTRAK

Info Artikel:

Dikirim: 07 Juni 2023

Revisi: 23 Juli 2023

Diterima: 09 September 2023

Publikasi: 28 Desember 2023

Kata Kunci:

Alat peraga

Termodinamika

Percobaan Stirling

Praktik

Studi ini mengevaluasi pelatihan pembuatan alat peraga termodinamika dan pemodelan percobaan Stirling bagi guru-guru Sekolah Menengah Atas (SMA) Kabupaten Tuban dengan tujuan memperkaya metode pembelajaran Fisika. Proses pelatihan berjalan efektif, memungkinkan guru-guru untuk memahami dan menerapkan pengetahuan teori dan praktik secara optimal. Hasil evaluasi mengungkapkan tingginya tingkat keberhasilan pelatihan, yang dibuktikan dari hasil rata-rata total persentase sebesar 81,56%. Integrasi pendekatan dari teori dengan praktik dalam metode pembelajaran memberikan implikasi positif, mendukung efektivitas pembelajaran di kelas, dan diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan minat siswa terhadap konsep-konsep Fisika secara interaktif. Penelitian ini berpotensi membantu para guru untuk dapat mengintegrasikan alat peraga termodinamika dalam proses pembelajaran Fisika tingkat SMA.

PENDAHULUAN

Kegiatan belajar mengajar merupakan proses komunikasi antara guru dan siswa yang melibatkan beragam sumber belajar, termasuk media pembelajaran (Heinich, *et al.* 1992). Menurut Djiwayani (2019), media pembelajaran adalah elemen pembelajaran yang digunakan untuk mengirim pesan dari guru kepada siswa. Media pembelajaran mampu membangkitkan minat dan perhatian siswa dalam proses belajar (Bao & Koenig, 2019; Puspitarini *et al.*, 2019). Dalam konteks pembelajaran, metode pengajaran adalah strategi pembelajaran yang membantu siswa dalam menerima dan mengolah informasi untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Jika ditinjau dalam aspek komunikasi pembelajaran, pemahaman konsep dalam pembelajaran fisika memiliki peran yang sangat penting. Pemahaman konsep ini dapat diperoleh melalui pengalaman belajar langsung, baik secara individu maupun dalam kelompok, yang dapat dilakukan melalui berbagai kegiatan eksperimen (Thees, *et al.*, 2020; Asad *et al.*, 2021) atau praktikum, baik di dalam laboratorium maupun di dalam kelas. Untuk melaksanakan kegiatan praktikum, tentu diperlukan sarana dan prasarana yang memadai, termasuk kit percobaan dalam bentuk alat peraga praktikum. Pemanfaatan alat peraga praktikum yang sederhana tetap memberikan pengalaman fisik dan keterampilan proses yang berharga dalam upaya menjelaskan suatu konsep kepada peserta didik oleh guru. Selain itu, ketersediaan kit percobaan dalam bentuk alat peraga praktikum sederhana juga membantu peserta didik dalam memahami dan menginternalisasi suatu konsep dengan lebih baik (Haryadi *et al.*, 2019; Farhodovna *et al.*, 2020). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan alat peraga praktikum memiliki dampak positif dalam memfasilitasi pemahaman konsep fisika dalam proses pembelajaran.

Kegiatan pelaksanaan Tim PKM Fisika Unesa dan anggota MGMP Fisika Kabupaten Tuban pada tanggal 19 Agustus 2023, telah disepakati untuk melaksanakan rencana peningkatan kualitas pengajaran fisika melalui penyelenggaraan sebuah workshop. Workshop ini bertujuan untuk membantu guru-guru fisika dalam pembuatan kit alat



peraga pemodelan percobaan Stirling yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Tim PKM Fisika Unesa memiliki niat yang kuat untuk memberikan kontribusi positif dan konkret kepada para Guru Fisika dengan merencanakan kegiatan PKM yang berfokus pada tema pembuatan alat peraga praktikum termofisika guna memodelkan percobaan Stirling.

Kerjasama antara Tim PKM dan MGMP Fisika Kabupaten Tuban didasarkan pada masalah yang dihadapi dalam pengajaran fisika di sekolah menengah, khususnya terkait keterbatasan media pembelajaran seperti kit praktikum. Implementasi dari hasil pelatihan pembuatan alat peraga termofisika ini adalah Guru-guru Fisika SMA Kabupaten Tuban dapat menerapkan alat peraga percobaan mesin panas Stirling yang dibuat selama kegiatan *workshop* PKM sebagai media pembelajaran inovatif untuk menunjang pembelajaran fisika berbasis proyek yang diperkenalkan dan diterapkan di sekolah menengah atas.

METODE

Pengabdian ini menggunakan jenis pendekatan kualitatif deskriptif, yaitu mendeskripsikan respon peserta (guru) terhadap pembelajaran fisika berbasis proyek yang diperkenalkan dan diterapkan di sekolah menengah atas. Pengabdian masyarakat ini dilakukan di wilayah Kabupaten Tuban yang difokuskan pada MGMP (Musyawarah Guru Mata Pelajaran) Fisika Se-Kabupaten Tuban. Adapun tahapan-tahapan pengabdian masyarakat ini terbagi menjadi tiga langkah yaitu Identifikasi Masalah, Analisa Solusi, dan Penerapan Solusi.

Tahapan pertama yaitu Identifikasi Masalah yang dihadapi oleh guru terkait peralatan penunjang pembelajaran fisika. Selanjutnya tahapan kedua, analisa solusi yaitu membuat peralatan penunjang yaitu alat peraga Termofisika dan tahap terakhir yaitu Penerapan Solusi pada Guru dengan cara melakukan sosialisasi alat peraga Termofisika di MGMP Fisika Se-Kabupaten Tuban. Pelaksanaan kegiatan pada tanggal 19 Agustus 2023 di Aula Sekolah SMAN 1 Plumpang, Tuban.

Pelaksanaan pelatihan pembuatan kit alat peraga pemodelan percobaan stirling dimulai dengan pemberian materi pengantar oleh TIM PKM terkait materi Stirling untuk memberikan pengetahuan dasar dan konsep yang sesuai dengan kit yang akan dibuat. Selanjutnya Peserta pelatihan diberikan LKG (Lembar Kegiatan Guru) yang berisi keterkaitan masalah dan komentar terhadap materi dan kit yang akan dibuat. Tahap terakhir adalah survey pemahaman/kepuasan guru setelah mengikuti pelatihan pembuatan kit alat peraga pemodelan percobaan stirling ini. Hasil respon survey guru dianalisis menggunakan skala likert (Ketut & I Nyoman 2020; Dalka *et al.*, 2022) Analisis data diperoleh melalui survey guru dalam bentuk deskriptif persentase Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Skala Likert

Skor	Keterangan
4	Setuju
3	Kurang Setuju
2	Tidak Setuju
1	Sangat Tidak Setuju



Tabel 2. Kriteria Respon

Interval Respon Siswa	Kriteria
$80\% \leq Na \leq 100\%$	Sangat Positif
$60\% \leq Na \leq 80\%$	Positif
$40\% \leq Na \leq 60\%$	Cukup Positif
$20\% \leq Na \leq 40\%$	Kurang Positif
$Na \leq 20\%$	Sangat Kurang Positif

Persentase respon guru dapat dihitung dengan persamaan (1) (Midroro,dkk, 2021)

$$P = \frac{\sum x}{\sum i} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase

$\sum x$ = Jumlah keseluruhan jawaban dalam seluruh item

$\sum i$ = Jumlah keseluruhan skor ideal dalam per item.

IMPLEMENTASI

Penelitian ini difokuskan pada evaluasi dan analisis terhadap hasil pelatihan yang diberikan kepada guru-guru Fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA) mengenai pembuatan alat peraga termodinamika dan pemodelan percobaan Stirling. Konsep termodinamika dan mesin Stirling memiliki peran penting dalam memahami fenomena fisika yang kompleks (Finkelstein, 1967), dan pemahaman yang mendalam terhadap konsep-konsep ini sangat dibutuhkan dalam mengajarkan ilmu Fisika kepada siswa. Pelatihan ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mendalam serta keterampilan praktis kepada para guru Fisika, sehingga mereka dapat menyajikan materi ini dengan lebih efektif dan menarik bagi siswa SMA.

HASIL DAN DISKUSI

Metode analisis Likert digunakan sebagai alat evaluasi utama dalam penelitian ini (Dalka *et al.* 2022). Melalui kuesioner Likert, akan dieksplorasi bagaimana guru-guru menilai efektivitas dan kebermanfaatan pelatihan yang diterima (Martinez-Borreguero *et al.*, 2022; Bhakti *et al.*, 2023). Skala Likert akan memungkinkan untuk mengukur sejauh mana peningkatan pengetahuan dan keterampilan yang dicapai oleh guru-guru setelah mengikuti pelatihan. Evaluasi ini akan mencakup berbagai aspek, termasuk pemahaman konsep termodinamika, kemampuan dalam merancang dan membuat alat peraga termodinamika, pemodelan mesin Stirling, serta integrasi konsep-konsep tersebut dalam pembelajaran di kelas (Bakri *et al.*, 2018).

Melalui analisis hasil survei, akan diidentifikasi pola penilaian peserta terkait dengan empat aspek utama yang dievaluasi. Data ini akan memberikan wawasan mendalam tentang sejauh mana pelatihan mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan dan sejauh mana sesuai dengan kebutuhan materi dan karakteristik peserta didik. Selain itu, pemahaman mendalam terhadap persepsi peserta terhadap alat peraga Mesin Stirling juga akan menjadi landasan untuk meningkatkan desain dan implementasi alat peraga dalam pelatihan ini. Analisis mendalam ini akan memberikan gambaran yang



komprehensif untuk memperbaiki dan memoles pelatihan guna mencapai hasil yang lebih baik dan memberikan kontribusi positif pada pengalaman belajar guru-guru Fisika di tingkat SMA.

Peserta yang terlibat dalam pelatihan ini sebanyak 15 orang guru Fisika SMA Kabupaten Tuban. Kuisisioner yang disebarakan selama pelatihan memfokuskan pada empat aspek utama penilaian, yakni 1) Kesesuaian pelatihan dengan tujuan pembelajaran; 2) Kesesuaian pelatihan dengan materi pembelajaran; 3) Kesesuaian pelatihan dengan karakteristik peserta didik; dan 4) Karakteristik alat pelaga Mesin Stirling. Totalnya, ada 16 kriteria yang dinilai dalam survei ini. Hasil dari survei tersebut telah dikumpulkan dan terekam dalam Tabel 3, memaparkan tanggapan dan penilaian peserta terhadap masing-masing kriteria.

Tabel 3. Hasil Survei Peserta PkM

Kriteria	Persentase Skor (%)
A Kesesuaian pelatihan dengan tujuan pembelajaran	
1 Meningkatkan aktivitas belajar dan partisipasi peserta didik	88,33
2 Mengembangkan pembelajaran berbasis proyek	81,67
3 Meningkatkan pemahaman guru dan peserta didik terhadap pendidikan STEM berbasis pendekatan TPACK	81,67
4 Memberikan keluasaan peran pembimbing pada guru	80,00
B Kesesuaian pelatihan dengan materi pembelajaran	
1 Memberikan kedalaman dan cakupan informasi	80,00
2 Mendukung pemahaman konsep fisika yang relevan	81,67
3 Memberikan contoh konkrit dan pembelajaran faktual	83,33
4 Memberikan pengetahuan dan wawasan baru	88,33
C Kesesuaian pelatihan dengan karakteristik peserta didik	
1 Menarik minat dan meningkatkan motivasi belajar	93,33
2 Sesuai perkembangan pengetahuan dan psikologi	76,67
3 Mendorong peserta didik belajar mandiri dan berinisiatif	78,33
D Karakteristik alat peraga Mesin Stirling	
1 Relevansi antara alat peraga Mesin Stirling dan LKPD terkait	83,33
2 Mampu memenuhi tujuan pembelajaran	86,67
3 Menarik secara tampilan	81,67
4 Mudah dan murah dibuat	53,33
5 Mendukung pembelajaran yang berpusat pada peserta didik	86,67
Total rata-rata persentase	81,56

Proses pelatihan yang dilakukan berjalan dengan lancar, kondusif dan efektif sehingga peserta pelatihan dapat menerima ilmu dan pengetahuan secara maksimal baik secara teori maupun praktik. Hal ini didokumentasikan sebagaimana pada Gambar 1. Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui rata-rata total persentase dari seluruh kriteria sebesar 81,56%, hal ini menyatakan bahwa pelatihan yang sudah dilakukan terhadap guru-guru SMA memberikan hal positif baik dar manfaat atau pengetahuan baru bagi para guru SMA. Persentase kriteria tertinggi terdapat aspek C nomor 1 yaitu sebesar 93,33%, jelas bahwa pelatihan ini memberikan sesuatu yang menarik dan meningkatkan

motivasi belajar siswa karena menggunakan alat peraga Mesin Stirling. Pada awalnya proses pembelajaran hanya menggunakan aspek teori atau ceramah dengan mengikuti pelatihan ini guru-guru bisa menambahkan aspek praktik untuk mendukung proses belajar siswa.



(a)



(b)

Gambar 1. Dokumentasi pada saat pelatihan pembuatan alat peraga Mesin Stirling a) Guru Laki-laki sedang mengamati proses mekanisme Mesin Stirling, b) Guru Perempuan sedang melakukan penyesuaian posisi alat peraga Mesin Stirling.

Berdasarkan data yang tertera pada Tabel 3, dapat diketahui rata-rata total persentase dari semua kriteria evaluasi mencapai 81,56%. Hasil ini menggambarkan bahwa pelatihan yang telah diberikan kepada guru-guru SMA memberikan dampak yang signifikan, baik dalam hal manfaat maupun peningkatan pengetahuan bagi para guru. Kriteria dengan persentase tertinggi adalah aspek C, nomor 1, yang mencapai 93,33%.



Temuan ini secara nyata menunjukkan bahwa pelatihan mampu menyuguhkan sesuatu yang menarik minat belajar dan meningkatkan motivasi belajara siswa, khususnya dengan memanfaatkan alat peraga Mesin Stirling.

Proses pembelajaran di sekolah umumnya hanya terfokus pada pendekatan teoritis dan metode ceramah, di mana kekurangan variasi dalam metode pembelajaran dapat mengakibatkan kurangnya efektivitas dalam proses belajar di ruang kelas (Febrianti dkk., 2019). Dengan adanya pelatihan ini, guru-guru sekarang dapat memperkaya pengalaman belajar siswa melalui penerapan elemen praktik, yang berpotensi mendukung efektivitas pembelajaran di kelas. Penyisipan elemen praktik ini diyakini akan memacu minat dan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep Fisika secara lebih interaktif dan menyeluruh (Almulla, 2020; Guo *et al.*, 2020).

Hasil dari penelitian ini akan membuka ruang untuk mendiskusikan efektivitas pelatihan yang diberikan dan mengidentifikasi potensi peningkatan yang mungkin. Selain itu, pada penelitian ini akan membahas implikasi dari hasil penelitian ini terhadap peningkatan kualitas pembelajaran Fisika di tingkat pendidikan menengah atas. Penerapan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dari pelatihan ini diharapkan dapat membantu guru-guru dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih baik bagi siswa mereka, memacu minat mereka dalam ilmu Fisika, dan mendorong eksplorasi lebih lanjut dalam bidang termodinamika dan mesin Stirling.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, proses pelatihan yang dijalani oleh guru-guru SMA dalam pembuatan alat peraga termodinamika dan pemodelan percobaan Stirling berlangsung dengan lancar, kondusif, dan efektif. Peserta pelatihan berhasil menerima ilmu dan pengetahuan secara maksimal, baik dari segi teori maupun praktik. Hasil evaluasi dari Tabel 3 menunjukkan bahwa pelatihan ini memberikan dampak positif dan signifikan bagi guru-guru SMA, dengan rata-rata total persentase mencapai 81,56%. Penilaian tertinggi terdapat pada aspek C nomor 1, mencapai persentase sebesar 93,33%, yang mengindikasikan bahwa pelatihan berhasil menarik minat belajar dan meningkatkan motivasi belajar siswa, terutama melalui penggunaan alat peraga Mesin Stirling. Sebelumnya, metode pembelajaran di sekolah cenderung terfokus pada teori dan ceramah, tetapi pelatihan ini memberi kesempatan kepada guru untuk mengintegrasikan aspek praktik, memperkaya proses belajar siswa, dan meningkatkan efektivitas pembelajaran di kelas. Implikasi dari peningkatan efektivitas ini diharapkan dapat meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep Fisika secara lebih interaktif dan komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Amulla, M. A. (2020). The Effectiveness of the Project-Based Learning (PBL) Approach as a Way to Engage Students in Learning. *SAGE Open*, 10(3).
- Asad, M. M., Naz, A., Churi. P, & Tahanzadeh, M. M. (2021), Virtual Reality as Pedagogical Tool to Enhance Experiential Learning: A Systematic Literature Review, *Education Research International*, 2021(7061623).
- Bakri, F., Sunaryo, Irawan, V. F., & Mulyati, D. (2018). E-Learning Model for Problem Based Learning on Heat and Thermodynamic Topics in High School. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 4(2).



- Bao, L. & Koenig, K. (2019). Physics Education Research for 21st Century Learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(2).
- Bhakti, Y. B., Sumarni, R. A., Mayanty, S., & Astuti, I. A. D. (2023). Developing Virtual Physics Practicum Module of Optic Based on Guided Inquiry to Improve Students' Science Process Skills. *Journal of Science and Science Education*, 4(1).
- Dalka, R. P., Sachmpazidi, D., Henderson, C., & Zwolak, J. P. (2022). Network Analysis Approach to Likert-Style Surveys. *Physical Review Physics Education Research*, 18(2).
- Dwijayani, N. M. (2019). Development of Circle Learning Media to Improve Student Learning Outcomes. In *Journal of Physics: Conference Series*. 1321(022099).
- Farhodovna, A. M., Olimboevich, A. J., & Badriddinovich, K. B. (2020). Innovative Pedagogical Technologies for Training The Course of Physics. *The American Journal of Interdisciplinary Innovations and Research*, 2(12).
- Finkelstein, J. (1967). Thermodynamic Analysis of Stirling Engines. *Journal of Spacecraft and Rockets*, 4(9).
- Haryadi, R., Vita, M., Utami, I. S., Ihsanudin, I., Setiani, Y., and Suher,an, A. (2019). Briquettes Production as Teaching Aids Physics for Improving Science Process Skills. In *Journal of Physics: Conference Series*. 1157(032006).
- Heinich, R., Molenda, M. and Russel, J. D. (1992). *Instructional Media and the New Technologies of Instruction*, New York: Macmillan.
- Hidayati, H. Ningsi, A. W., & Iskandar, A. M. (2023). Design and Validity of Student Worksheet Integrated Scientific Literacy for The Use of Physics Practicum KIT. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(1).
- Ketut, S. K. & I Nyoman, T. A. P. (2020). Respon Siswa Terhadap Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*. 4(1).
- Martinez-Borreguero, G., Naranjo-Correa, F. L., & Mateos-Núñez, M. (2022). *Education Sciences*, 12(7)
- Midroro, J., Prastowo, S., & Nuraini, L. (2021). Analisis Respon Siswa Sma Plus Al-Azhar Jember Terhadap Modul Fisika Digital Berbasis Articulate Storyline 3 Pokok Bahasan Hukum Newton Tentang Gravitasi. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(1).
- Puspitarini, Dwi, Y., & Hanif, M. (2019). Using Learning Media to Increase Learning Motivation in Elementary School. *Anatolian Journal of Education*, 4(2).
- Thees, M., Kapp, S., Strzys, M. P., Beil, F., Lukowics, P., and Kuhn, J. (2020). Effects Of Augmented Reality on Learning and Cognitive Load in University Physics Laboratory Courses. *Computers in Human Behavior*, 108(106316).

* **Muhammad Nurul Fahmi, S.Si., M.Si. (Corresponding Author)**

Physics Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
State University of Surabaya, Surabaya, Indonesia 60231.

Ketintang Street, C2-C3 Building 1st Floor and 3rd Floor, Surabaya, East Java 60231, Indonesia

Email: muhammadfahmi@unesa.ac.id
