

Makalah Pendamping	Peran Pendidik Dalam Menumbuhkan Literasi Sains dan Digital diEra Normal Baru	ISSN : 2527-6670
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA MESIN STIRLING DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP HUKUM TERMODINAMIKA II PADA SISWA KELAS XI SMA

Dwi Nilam Sari¹, Jeffry Handhika², Erawan Kurniadi³

^{1,2,3}Prodi Pendidikan Fisika, Universitas PGRI Madiun, Madiun 63118, Indonesia
e-mail: ¹dwinilam79@gmail.com; ²jhandhika@unipma.ac.id; ³Erawan@gmail.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa pada materi hukum termodinamika dua melalui media pembelajaran alat peraga mesin stirling sederhana. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Karangjati dengan jumlah delapan siswa di kelas XI IPA yang dilakukan secara online dikarenakan adanya Pandemi COVID'19 yang mengharuskan untuk *sosial distancing*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* dengan model ADDIE dengan tahap analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*) dan evaluasi (*evaluation*). Teknik pengumpulan data menggunakan lembar validasi ahli, angket kebutuhan siswa, angket respon siswa, dan tes soal pemahaman konsep siswa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: 1) media alat peraga mesin stirling dikembangkan menggunakan model ADDIE yang terdiri dari *analyze, design, development, dan evaluation*. 2) alat peraga mesin stirling yang dikembangkan telah melalui proses validasi dengan nilai CVR dan CVI sebesar 1 yang artinya media layak dan sangat sesuai untuk uji coba lapangan, 3) implementasi alat peraga mesin stirling sederhana dalam pembelajaran dapat meningkatkan konsep siswa pada materi termodinamika dibuktikan dengan dengan hasil rata-rata *Normalized Gain* sebesar 0,71.

Kata kunci: *Alat Peraga Mesin Stirling, Pemahaman Konsep*

Pendahuluan

Guru berperan merancang proses pembelajaran sendiri yang dapat membangun atau memotivasi peserta didik untuk memenuhi konsep materi yang disampaikan. Dari hasil wawancara dengan peserta didik, materi pembelajaran yang sering dianggap sulit ialah mata pelajaran fisika. Pada materi termodinamika, banyak peserta didik yang belum memahami. Pembelajaran yang dilakukan menggunakan metode ceramah yang membuat siswa merasa bosan dan tidak mau bertanya, sehingga ketika peserta didik menghadapi suatu permasalahan pada soal banyak peserta didik belum bisa memecahkannya. Hal ini disebabkan tidak adanya media pembelajaran atau alat praktikum, sehingga siswa kesulitan dalam memahami konsep materi termodinamika.

Berdasarkan identifikasi pemahaman konsep oleh (Dwi Nilam Sari, 2019), banyak peserta didik yang mengalami kesulitan untuk menyelesaikan soal. Hasil observasi yang dicapai oleh peserta didik ialah sebesar 5,07% siswa yang Paham Konsep, dengan

Paham Konsep Kurang Yakin sebesar 1,87%, Tidak Tahu Konsep sebesar 71,47%, dan Miskonsepsi sebesar 21,60% dari 25 siswa. Materi termodinamika sendiri telah diperkenalkan kepada peserta didik sejak SMA kelas 11 di semester ganjil akhir atau genap awal. Berbeda dengan materi lainnya yang penyampainnya sering mengajak siswa melakukan pengamatan di laboratorium contohnya pada materi optik, pada materi termodinamika ini seringkali disampaikan oleh guru di dalam kelas dalam bentuk ceramah. Akibatnya peserta didik hanya memahami teori tanpa mengerti konsep atau siklus kerja pada materi ini.

Bentuk ceramah ini dilakukan karena kurangnya atau minimnya alat untuk materi termodinamika. Menurut (Cahyo et al., 2019) dalam meningkatkan pemahaman konsep termodinamika hendaknya menggunakan media pembelajaran yang dapat memberikan informasi kepada siswa karena pada materi termodinamika bersifat mikroskopis sehingga diperlukan alat peraga yang bekerja dengan mikroskopis. Dengan permasalahan tersebut dan hasil studi pendahuluan dapat dilakukan pembelajaran dengan mengenalkan teknologi sederhana kepada peserta didik yang dapat melatih kemampuan proses dalam menggunakan alat, selain itu pembelajaran ini juga dapat memotivasi siswa untuk mendalami suatu materi yang dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Menurut (Religia & Achmadi, 2017) menyatakan bahwa peserta didik membutuhkan suatu alat peraga yang nyata dari materi termodinamika, sehingga peserta didik tidak menganggap lagi bahwa materi termodinamika merupakan mata pembelajaran yang abstrak. Penggunaan dan pengamatan alat ini dapat menggambarkan siklus kerja termodinamika, serta siswa dapat merumuskan persamaan dengan melihat sistem kerja dari alat peraga tersebut. Peran dari alat peraga sendiri begitu penting untuk menunjang pembelajaran terutama pada materi fisika yang membutuhkan media pembelajaran agar materi yang sulit dipahami bisa tersampaikan dengan baik. Penggunaan media atau alat dinilai sangat tepat digunakan untuk menjelaskan konsep fisika, sehingga dapat memberikan pengalaman kepada peserta didik terhadap materi yang abstrak.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah (*Research and Development*). Metode ini merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan sebuah produk yang telah ada (inovasi). Produk yang dihasilkan pada penelitian ini ialah alat peraga mesin stirling sederhana. Alat peraga mesin stirling ini dikembangkan menggunakan model ADDIE yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu *analyze*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Penelitian pengembangan ini dilakukan di SMA Negeri 1 Karangjati pada bulan Mei-Juli secara *online*. Sampel yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 22 siswa kelas XI SMA.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yakni menggunakan tes dan dokumentasi. Soal yang digunakan pada penelitian ini berupa soal tes uraian. Adapun desain penelitian terdapat pada tabel dibawah ini/

Tabel 1. Desain penelitian

<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
O_1	X	O_2

Berdasarkan tabel diatas O_1 yaitu *pretest*, O_2 *posttest* hasil setelah diberikan perlakuan, sedangkan X (*treatment*) atau perlakuan terhadap siswa kelas XI IPA SMA menggunakan alat peraga mesin stirling yang telah dikembangkan. Peningkatan pemahaman konsep siswa diperoleh berdasarkan kegiatan pembelajaran yang dilakukan secara online. Hasil kegiatan pembelajaran berupa nilai *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan *normalized gain*. Berikut persamaan yang digunakan untuk *normalized gain*,

$$\text{Normalized gain} = \frac{\text{skor akhir} - \text{skor awal}}{\text{skor maksimum} - \text{skor awal}}$$

Hasil perhitungan *normalized gain* diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam klasifikasi kriteria *normalized gain* yang tersaji pada tabel 2.

Tabel 2 . Klasifikasi Kriteria *Normalized Gain*

<i>Normalized Gain</i>	Kriteria
$(g) > 0,7$	Tinggi
$0,3 < (g) < 0,7$	Sedang
$(g) < 0,3$	Rendah

Hasil dan Pembahasan

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui meningkatkan pemahaman konsep termodinamika siswa menggunakan alat peraga mesin stirling yang telah dikembangkan. Adapun alat peraga mesin stirling yang telah dikembangkan sebagai berikut:



Gambar 1. Alat peraga mesin stirling

Media yang dikembangkan ini terbuat dari bahan-bahan yang sudah tidak terpakai dan dirancang agar dapat digunakan untuk memperagakan mesin stirling dari konsep hukum termodinamika II. Mesin stirling ini merupakan mesin penukar panas siklus tertutup yang memanfaatkan pembakaran dari luar sebagai sumber energi panasnya. Mesin stirling ini memanfaatkan konsep udara dapat memuai ketika dipanaskan dan akan menyusut ketika didinginkan, sehingga ketika mesin dipanaskan volume gas bertambah dan tekanan semakin besar kemudian mengubah energi panas menjadi gerak mekanik yang dapat menggerakkan roda. (Zayyinun, 2020) menjelaskan bahwa mesin stirling merupakan mesin yang memiliki sistem pembakaran luar dan merubah energi panas menjadi mekanik. Menurut (Rahmat et al., 2019) mesin stirling adalah mesin kalor dengan sumber kalor yang berasal dari luar silinder. Sumber kalor jenis apapun akan tetap bisa menggerakkan mesin jika beda temperaturnya tinggi. (Al-Fikri, 2014) menjelaskan bahwa mesin stirling adalah mesin kalor dengan sumber kalor yang berasal dari luar silinder. Sumber kalor jenis apapun akan tetap bisa menggerakkan mesin jika beda temperaturnya tinggi. Menurut (Evalina et al., 2020) Mesin stirling merupakan mesin dengan jenis pembakaran luar dengan siklus tertutup yang mengubah energi panas menjadi energi gerak dengan menggunakan udara atau gas sebagai fluida kerjanya.

Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa mesin stirling ialah mesin yang mendapatkan kalornya dari luar silinder dengan perbedaan temperatur yang tinggi. Dengan perbedaan temperatur yang tinggi akan mengubah mesin kalor ini menjadi energi mekanik yaitu dapat menggerakkan motor stirling tersebut.

Kemudian untuk mengetahui pengaruh dari media pembelajaran alat peraga mesin stirling sederhana terhadap kemampuan pemahaman konsep siswa pada materi termodinamika dilakukan pengukuran melalui soal tes uraian. Dalam mengukur tingkat pemahaman konsep tes dilakukan sebanyak dua kali yaitu *pretest* dan *posttest* masing-masing sebanyak tujuh soal uraian. *Pretest* dilaksanakan sebelum pembelajaran

menggunakan alat peraga mesin stirling sederhana, dan untuk *posttest* dilaksanakan setelah penerapan pembelajaran menggunakan alat peraga mesin stirling sederhana pada materi termodinamika. berikut hasil *pretest* dan *posttest*.

Tabel 3. Nilai Uji Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa

No	Nama Siswa	Pretest		Posttest		N-Gain	Kriteria N-Gain
		Skor	Nilai	Skor	Nilai		
1	Responden 1	2	28	4	57	0,4	Sedang
2	Responden 2	0	0	5	71	0,71	Tinggi
3	Responden 3	3	43	6	86	0,64	Tinggi
4	Responden 4	1	14	4	57	0,5	Sedang
5	Responden 5	1	14	7	100	1,00	Tinggi
6	Responden 6	0	0	4	57	0,57	Sedang
7	Responden 7	0	0	6	86	0,85	Tinggi
8	Responden 8	2	28	4	57	0,4	Sedang
9	Responden 9	4	57	6	86	0,67	Sedang
10	Responden 10	1	14	7	100	1,00	Tinggi
11	Responden 11	1	14	5	71	0,66	Sedang
12	Responden 12	1	14	5	71	0,66	Sedang
13	Responden 13	2	28	6	86	0,8	Tinggi
14	Responden 14	0	0	3	43	0,4	Sedang
15	Responden 15	2	28	5	71	0,63	Sedang
16	Responden 16	2	28	6	86	0,8	Tinggi
17	Responden 17	0	0	5	71	0,71	Tinggi
18	Responden 18	1	14	6	86	0,83	Tinggi
19	Responden 19	4	57	6	86	0,67	Sedang
20	Responden 20	2	28	6	86	0,8	Tinggi
21	Responden 21	0	0	4	57	0,57	Sedang
22	Responden 22	3	43	7	100	1,00	Tinggi
Rata-rata		1,31	21,9	5,4	77,22	0,71	Tinggi
Minimum		0	0	3	57	0,4	Sedang
Maksimum		6	86	7	100	1,00	Tinggi

Pada tabel 3 menyatakan bahwa nilai minimum *pretest* sebesar 0, nilai maksimum *pretest* sebesar 86 dan rata-rata *pretest* sebesar 21,9. Setelah dilakukan *treatment* menggunakan alat peraga mesin stirling sederhana pada materi termodinamika, selanjutnya dilakukan *posttest* dan dihasilkan nilai minimum dari dua puluh dua responden sebesar 57, nilai maksimum sebesar 100 dengan rata-rata keseluruhan sebesar 77,22.

Kesimpulan

Hasil penelitian pengembangan media pembelajaran hukum termodinamika II menggunakan alat peraga mesin stirling sederhana adalah pengembangan media pembelajaran alat peraga mesin stirling sederhana pada materi hukum termodinamika II menggunakan model ADDIE. Implementasi alat peraga mesin stirling sederhana dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa pada pokok bahasan termodinamika II yang dibuktikan dengan hasil *pretest* dan *posttest* yang dianalisis menggunakan *Normalized Gain* sebesar 0,67.

Daftar Pustaka

- Al-Fikri, H. I. (2014). Analisis Pembangkit Listrik Dengan Generator Stirling. *Jurnal Teknik Elektro*, 1(1).
- Cahyo, V., Saputro, E., Admoko, S., & Surabaya, U. N. (2019). Pengembangan Alat Peraga Mesin Carnot Sebagai Media Pembelajaran Dengan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 08(02), 716–721.
- Dwi Nilam Sari, T. M. (2019). *Identifikasi Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMA Pada Materi Termodinamika*. Madiun.
- Evalina, N., Putro, B., & Zulfikar. (2020). Analisis Karakteristik Pembangkit Listrik Hot Air Stirling Engine Dengan Bahan Bakar Metanol. *Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 89–94.
- Rahmat, Karmiadi, & Djoko. (2019). Pengembangan Mesin Stirling Tipe Gamma Sebagai Tenaga Penggerak Kipas Angin. *Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 9(1), 28–36. <https://doi.org/10.35814/teknobiz.v9i1.887>
- Religia, R., & Achmadi, H. R. (2017). Pengembangan KIT Sederhana Stirling Engine pada Materi Termodinamika sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 06(03), 113–119.
- Zayyinun, A. (2020). Prototipe Mesin Stirling Menggunakan Panas Sinar Matahari Sebagai Energi Alternatif. *Jurnal Teknik Elektro*, 09(02), 459–466.