

**PENGEMBANGAN ALAT PERAGA KONVERSI ENERGI MEKANIK KE  
ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN ENERGI POTENSIAL  
PEGAS UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN  
PROSES SAINS SISWA SMA**

**(Skripsi)**

**Oleh  
INDAH AYU WIRASTITI  
NPM 1813022011**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

## ABSTRAK

### PENGEMBANGAN ALAT PERAGA KONVERSI ENERGI MEKANIK KE ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN ENERGI POTENSIAL PEGAS UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA

Oleh

**Indah Ayu Wirastiti**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat peraga konversi energi mekanik menjadi energi listrik dengan memanfaatkan energi potensial pegas untuk melatih keterampilan proses sains siswa SMA. Alat peraga ini dirancang agar valid, praktis, dan layak digunakan dalam proses pembelajaran pada materi perubahan energi. Metode penelitian yang digunakan adalah *Design and Development Research* (DDR), yang terdiri dari empat tahap, yaitu *analysis*, *design*, *development*, dan *evaluation*. Proses pengembangan dilakukan melalui beberapa tahapan sebelum produk dapat digunakan dalam pembelajaran. Tahap pengembangan tersebut terdiri dari tahap pembuatan *prototype* alat peraga konversi, uji kelayakan alat, uji kevalidan alat, serta uji kepraktisan alat. Pada tahap pengujian alat, didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa alat peraga konversi energi memenuhi hukum kekekalan energi dimana energi output lebih kecil dari energi input dikarenakan ada energi yang hilang dalam proses konversi. Uji kevalidan yang dilakukan oleh 3 ahli memperoleh skor rata-rata sebesar 3,34 yang tergolong dalam kategori sangat valid. Sedangkan uji kepraktisan yang dilakukan melalui observasi dan angket respon pengguna menghasilkan nilai masing-masing sebesar 86,13% dan 89%, keduanya termasuk dalam kategori sangat baik. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari proses pengembangan dan uji kelayakan, dapat disimpulkan bahwa alat peraga konversi energi potensial pegas ke energi listrik yang dikembangkan sangat layak digunakan dalam pembelajaran fisika materi perubahan energi untuk melatih keterampilan proses sains siswa SMA.

**Kata kunci:** Alat peraga, konversi energi, energi potensial pegas, energi listrik, kemampuan proses sains

## **ABSTRACT**

### **DEVELOPMENT OF A TEACHING AID FOR CONVERTING MECHANICAL ENERGY INTO ELECTRICAL ENERGY USING SPRING POTENTIAL ENERGY TO TRAIN HIGH SCHOOL STUDENTS' SCIENCE PROCESS SKILLS**

**By**

**Indah Ayu Wirastiti**

This study aims to develop a teaching aid for converting mechanical energy into electrical energy by utilizing the potential energy of springs to train high school students' science process skills. This demonstration tool is designed to be valid, practical, and suitable for use in the learning process on energy change material. The research method used is Design and Development Research (DDR), which consists of four stages, namely analysis, design, development, and evaluation. The development process was carried out through several stages before the product could be used in learning. These stages included the creation of a prototype of the conversion demonstration tool, testing the tool's feasibility, testing the tool's validity, and testing the tool's practicality. During the tool testing stage, the results showed that the energy conversion demonstration tool complied with the law of conservation of energy, where the output energy was smaller than the input energy because some energy was lost during the conversion process. The validity test conducted by three experts yielded an average score of 3.34, which falls into the highly valid category. Meanwhile, the practicality test conducted through observation and user response questionnaires yielded scores of 86.13% and 89%, respectively, both of which fall into the very good category. Based on the results obtained from the development process and feasibility testing, it can be concluded that the educational tool for converting potential spring energy into electrical energy developed is highly suitable for use in physics education on energy transformation to develop students' scientific process skills at the high school level.

**Keywords:** Educational tool, energy conversion, potential spring energy, electrical energy, scientific process skills

**PENGEMBANGAN ALAT PERAGA KONVERSI ENERGI MEKANIK KE  
ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN ENERGI POTENSIAL  
PEGAS UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN  
PROSES SAINS SISWA SMA**

**Oleh**

**Indah Ayu Wirastiti**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar  
SARJANA PENDIDIKAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Fisika  
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN ALAT PERAGA KONVERSI ENERGI MEKANIK KE ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN ENERGI POTENSIAL PEGAS UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA**

Nama Mahasiswa : **Indah Ayu Wirastiti**

No Pokok Mahasiswa : 1813022011

Program Studi : Pendidikan Fisika

Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing

**Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**  
NIP 19600301 198503 1 003

**Dr. I Wayan Distrik, M.Si.**  
NIP 19631215199102 1 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

**Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**  
NIP 19670808 199103 2 001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.** .....

Sekretaris : **Dr. I Wayan Distrik, M.Si.** .....

Penguji  
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.** .....

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

**Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.**

NIP. 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 18 Juni 2025

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Indah Ayu Wirastiti  
NPM : 1813022011  
Fakultas/ Jurusan : KIP/ Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Alamat : Jl. Hi. Abdul Mutholib No.1, Gedong Air, Tanjung Karang  
Barat, Bandar Lampung, Lampung

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kerja sama di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 18 Juni 2025



Indah Ayu Wirastiti  
NPM 1813022011

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Juardi dan Ibu Djuharijah, dilahirkan pada hari Rabu tanggal 12 April 2000 di Palembang.

Pendidikan formal ditempuh penulis di SD Negeri 8 Gedong Air pada tahun 2006 hingga tahun 2012. Lalu, penulis melanjutkan di SMP Negeri 10 Bandar Lampung hingga tahun 2015. Lalu penulis melanjutkan di SMA Negeri 3 Bandar Lampung hingga tahun 2018. Pada tahun 2018, penulis melanjutkan pendidikan di jenjang S1 melalui jalur penerimaan SNMPTN di Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan PMIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Selama menempuh pendidikan di Pendidikan Fisika Universitas Lampung, penulis pernah menjadi Anggota Divisi Koinfo Almafika 2018-2019, Sekretaris Divisi Pendidikan Almafika 2020, Anggota Divisi Media Center Himasakta 2019 dan Anggota Komisi IV DPM FKIP Unila 202. Pada tahun 2021 penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Gedong Air, Bandar Lampung dan Program Pengalaman Lapangan (PPL) di SMA Negeri 9 Bandar Lampung

## MOTTO

*“Dan janganlah kamu mengikuti apa yang kamu tidak mempunyai pengetahuan tentangnya. Sesungguhnya pendengaran, penglihatan dan hati, semuanya itu akan diminta pertanggung jawaban.”*

*(QS. Al-Israa 17:36)*

*“Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia lainnya”*

*(HR. Thabrani)*

*“Ya Allah, tidak ada kemudahan kecuali Allah buat mudah dan kesulitan akan menjadi mudah jika Allah berkehendak”*

*(HR. Ibnu Hibban 3/255)*

*“Kesulitan ataupun kemudahan yang mendekatkanku pada Rabb-ku sejatinya adalah bentuk cinta dari-Nya dan aku menemukan diriku lebih mencintai-Nya”*

*(Indah Ayu Wirastiti)*

## PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah *subhanallahu wa ta'ala* yang telah memberikan rahmat-Nya kepada makhluk-Nya dan shalawat kepada Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam*. Penulis mempersembahkan karya ini sebagai tanda bakti dan kasih kepada:

1. Orang tua tersayang, Bapak Juardi dan Ibu Djuharijah yang telah menyayangi, membesarkan, mendidik, dan mendukung dalam segala bentuk untuk masa depan penulis. Semoga Allah selalu memberikan kesehatan, kebahagiaan, rizki yang halal, pengampunan atas segala dosanya, menerima amal ibadahnya, serta memberikan ketenangan pikiran baginya.
2. Kakak tersayang yang telah membersamai dan mendukung penulis. Semoga Allah selalu memudahkan urusannya.
3. Keluarga besar kakek Sardjo dan nenek Kawiyah di Palembang yang selalu memotivasi, menyemangati, dan mendukung penulis. Semoga Allah selalu memudahkan urusannya.
4. Keluarga besar kakek Suparmin yang telah memberikan dukungan dan motivasi untuk penulis. Semoga Allah selalu memudahkan urusannya.

## SANWACANA

*Bismillahirrahmanirrahim*, puji syukur kepada Allah *subhanahu wa ta'ala*. Berkat pertolongan Allah, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Pengembangan Alat Peraga Konversi Energi Mekanik ke Energi Listrik Menggunakan Energi Potensial Pegas untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA*” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. Albet Meydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Dr. Nurhanurawati, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam;
4. Dr. Viyanti, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi;
5. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd. selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran perbaikan, dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi;
6. Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan saran perbaikan;
7. Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si. selaku Pembahas yang telah membimbing, memberi saran perbaikan, dan memotivasi penulis;

8. B. Anggit Wicaksono, M.Si., Ryna Aulia Falamy, M.Si.P., dan Hanifah Zakiya, M.Pd. selaku validator yang memberikan bimbingan dan saran atas perbaikan produk ini;
9. Eko Suyanto, M.Pd. (*rahimahullah*) dan Hervin Maulina, S.Pd., M.Sc. yang telah berkontribusi dalam pembuatan produk dan penyusunan skripsi;
10. Dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah mendidik dan memotivasi penulis;
11. Sahabat yang mendukung dan membantu menyelesaikan skripsi;
12. Teman-teman angkatan 2018 yang saling menyemangati;
13. Semua pihak yang membantu penyelesaian skripsi ini.

Semoga yang telah memberikan bantuan dan kebaikan diberikan kemudahan dalam segala urusannya yang baik dan mendapatkan balasan dari Allah *subhanahu wa ta'ala* serta semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun orang lain. Aamiin.

Bandar Lampung, 18 Juni 2025  
Penulis



Indah Ayu Wirastiti  
NPM 1813022011

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Kajian Teori.....	6
2.1.1 Alat Peraga Sebagai Media Pembelajaran .....	6
2.1.2 Konversi Energi Potensial Pegas Menjadi Energi Listrik.....	8
2.1.3 Keterampilan Proses Sains .....	12
2.1.4 Keterkaitan Alat Peraga dengan Keterampilan Proses Sains.....	14
2.2 Penelitian Relevan .....	15
2.3 Kerangka Pemikiran .....	17
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>18</b>
3.1 Desain Pengembangan .....	18
3.2 Prosedur Penelitian Pengembangan .....	18
3.3 Instrumen Penelitian.....	23
3.4 Teknik Analisis Data .....	25
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>27</b>
<b>4.1 Hasil Penelitian</b> .....	<b>27</b>
4.1.1 Produk .....	27
4.1.2 Hasil Uji Coba Produk .....	29
4.1.3 Hasil Uji Validitas.....	31
4.1.4 Hasil Uji Kepraktisan.....	31
<b>4.2 Pembahasan</b> .....	<b>32</b>
4.2.1 Produk Alat Peraga .....	32

4.2.2 Uji Kevalidan .....	35
4.2.3 Uji Kepraktisan .....	36
4.2.4 Kelebihan dan Kekurangan Alat Peraga .....	37
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indikator Keterampilan Proses Sains .....	13
2. Skala Likert pada Angket Uji Ahli .....	24
3. Skala Likert pada Angket Uji Kepraktisan .....	24
4. Skor Penilaian terhadap Pilihan Jawaban .....	25
5. Konversi Skor Penelitian Kepraktisan Produk.....	26
6. Hasil Pengujian Alat Peraga Konversi Energi Mekanik Pegas ke Energi Listrik pada Energi Input .....	29
7. Hasil Pengujian Alat Peraga Konversi Energi Mekanik Pegas ke Energi Listrik pada Energi Output .....	29
8. Persentase Hasil Perbandingan Energi Input dan Output .....	29
9. Hasil Uji Validitas.....	31
10. Hasil Uji Kepraktisan dari Angket Observasi Pengguna .....	32
11. Hasil Uji Kepraktisan dari Angket Respon Pengguna .....	32
12. Saran Perbaikan oleh Validator.....	35

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerucut Pengalaman Dale.....	7
2. Flat Spiral Spring .....	8
3. Sistem Pegas Lilit.....	9
4. Skema Representasi Alat Konversi Energi .....	11
5. Generator Listrik atau Dinamo.....	11
6. Diagram Kerangka Pemikiran.....	17
7. Diagram Alur Penelitian dan Pengembangan .....	19
8. Desain Alat.....	20
9. Diagram Blok Konversi Energi Menggunakan Produk .....	27
10. Alat Peraga Konversi Energi Tampak Depan .....	28
11. Alat Peraga Konversi Energi Tampak Atas .....	28
12. Kotak Penyimpanan Alat Peraga .....	28
13. Pengujian Alat Peraga Konversi Energi Mekanik .....	30
14. Grafik Hubungan antara Panjang Tali terhadap Energi Input dan Energi Output.....	30
15. Grafik Persentase Perbandingan Energi Output terhadap Energi Input pada Variasi Panjang Tarikan.....	31

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Wawancara Guru .....	46
2. Hasil Wawancara Guru .....	47
3. Hasil Wawancara Guru .....	48
4. Angket Validasi Media Pembelajaran.....	49
5. Hasil Validasi Media Pembelajaran .....	52
6. Hasil Validasi Media Pembelajaran .....	52
7. Hasil Validasi Media Pembelajaran .....	55
8. Rekapitulasi Validasi Media Pembelajaran .....	61
9. Angket Uji Respon Observasi Pengguna .....	64
10. Analisis Rekapitulasi Uji Respon Observasi Pengguna.....	67
11. Angket Respon Siswa .....	70
12. Analisis Rekapitulasi Respon Siswa .....	73
13. Kegiatan Penelitian .....	75
14. Hasil Percobaan Alat Peraga.....	76
15. Panduan Alat Peraga .....	78

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan turut mendorong terjadinya kemajuan di bidang pendidikan. Hal tersebut menyebabkan kompetensi yang hendak dikuasai oleh siswa harus disesuaikan dengan kebutuhan di era globalisasi. Kompetensi ini disebut sebagai keterampilan abad 21 (*21<sup>st</sup> Century Skills*) yang disampaikan kepada siswa melalui pembelajaran abad 21 (*21<sup>st</sup> Century Learning*) (Andrian & Rusman, 2019). Pembelajaran abad 21 telah diadaptasi di Indonesia melalui penerapan Kurikulum 2013 dengan pelaksanaan pembelajaran yang berpusat pada siswa (Ardelia & Juanengsih, 2021). Kegiatan yang berpusat pada siswa dapat terwujud salah satunya dengan menerapkan keterampilan proses sains. Hal ini karena proses pembelajaran menggunakan keterampilan proses sains didesain agar siswa mampu menemukan fakta dan konsep, serta menghubungkannya dengan teori keterampilan ilmiah dan sikap ilmiah siswa sendiri (Turiman *et al.*, 2012).

Pembelajaran fisika memiliki salah satu peran dalam menyediakan keterampilan abad 21 melalui kompetensi-kompetensi yang harus dimiliki siswa setelah mempelajari fisika. Menurut Turiman (2012) kompetensi tersebut bisa dilatihkan kepada siswa melalui keterampilan proses sains. Dimulai dari keterampilan dasar seperti keterampilan mengobservasi, siswa dilatih menggunakan seluruh indranya untuk mengumpulkan informasi mengenai benda dan kejadian di lingkungannya (Monhardt & Mondardt, 2006). Aktivitas langsung seperti eksperimen sains, juga melatih siswa menggunakan indra yang berbeda seperti menyentuh, merasakan, menggerakkan, mengamati, mendengarkan, mencium bau dan terkadang

menguji materi dengan cara yang terkontrol. Hal ini membantu siswa untuk berkembang dari tingkat pemikiran konkret ke tingkat pemikiran kompleks (Jones *et al.*, 2003).

Selain proses pembelajaran secara keseluruhan, media pembelajaran juga memiliki peran penting dalam pembelajaran. Media pembelajaran yang baik ialah media pembelajaran yang sesuai dengan tujuan pembelajaran dan mampu menyampaikan materi pelajaran (Darmadi, 2017). Adapun media pembelajaran memiliki berbagai macam contoh seperti media tulis (cetak ataupun digital), audio, visual (diam), video, objek manipulatif (nyata ataupun virtual), dan manusia (guru atau ahli) (Smaldino *et al.*, 2014). Salah satu contoh objek manipulatif adalah alat peraga yang memiliki kelebihan untuk menyampaikan materi pelajaran secara efektif dengan memfokuskan pada indra penglihatan dan pendengaran (Sudjana, 2009). Kelebihan lain yang dimiliki alat peraga, yaitu dapat mengurangi terjadinya miskonsepsi terhadap hal-hal abstrak yang terdapat dalam pembelajaran sains dan dapat meningkatkan kemampuan afektif dan psikomotor karena siswa akan belajar dalam wujud yang konkret melalui benda yang dapat dilihat, dipegang, dirangkai, atau dimodifikasi wujudnya (Dewi *et al.*, 2021). Selain itu, berdasarkan Kerucut Pengalaman Dale, kegiatan pembelajaran yang melibatkan kegiatan nyata, memungkinkan siswa memiliki tingkat pemahaman terhadap materi hingga 90% (Dale, 1969).

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan guru fisika di sekolah (SMAN 3 Bandar Lampung, SMAN 9 Bandar Lampung dan SMAN 16 Bandar Lampung), pembelajaran materi usaha dan energi sudah dilakukan dengan metode dan media yang beragam, namun praktikum belum dilakukan dengan maksimal karena belum tersedianya perangkat praktikum khusus ataupun alat peraga. Sekolah yang belum memiliki alat peraga khusus untuk menjelaskan materi usaha dan energi membuat guru harus kreatif dalam menyampaikan pembelajaran. Hal ini didorong juga oleh Kompetensi Dasar yang termuat dalam materi usaha dan energi, yaitu siswa mampu menerapkan

metode ilmiah untuk menyelesaikan masalah terkait konsep usaha dan energi dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan hal tersebut, guru menyatakan butuh alat peraga yang dapat menunjang pembelajaran khususnya pada materi usaha dan energi.

Energi merupakan suatu konsep dalam fisika yang bersifat abstrak. Oleh sebab itu, pengembangan alat konversi energi dilakukan untuk memvisualisasikan adanya perubahan energi sehingga siswa lebih mudah dalam mengamati dan memahaminya. Beberapa alat konversi energi yang dikembangkan diantaranya menggunakan sumber energi terbarukan menjadi energi listrik. Namun, sumber energi terbarukan seperti kekuatan angin atau panas matahari yang bersifat acak dan terputus-putus memungkinkan terjadinya perubahan besar pada voltase, frekuensi dan fase pada jaringan listrik, terlebih lagi untuk alat berskala kecil. Adapun sumber energi lain yang bisa diubah menjadi energi listrik adalah energi mekanik. Penyimpanan energi mekanik memiliki keunggulan diantaranya berkapasitas tinggi, berefisiensi tinggi, murah, dan bebas polusi (Tang *et al.*, 2014). Salah satu contoh benda mekanik yang memiliki kemampuan untuk menyimpan energi adalah pegas spiral, yaitu dalam bentuk energi potensial.

Pengembangan alat peraga konversi energi mekanik menjadi energi listrik bertujuan untuk membantu siswa memahami materi usaha dan energi. Beberapa pengembangan alat peraga konversi energi diantaranya oleh Alifteria & Anggaryani (2021) mengenai alat konversi energi mekanik kincir angin menjadi energi listrik dan penelitian oleh Yakob (2018) mengenai alat konversi energi mekanik kincir air menjadi energi listrik. Namun, sebagaimana dijelaskan sebelumnya, energi angin dan air yang digunakan bersifat acak dan variasi nilai energinya terbatas pada kekuatan kipas angin atau debit air yang berasal dari luar sistem konversi. Selanjutnya, penelitian terhadap penggunaan pegas mekanik sebagai sumber energi dilakukan oleh Pook (2011) dan Tang (2014) menggunakan pegas spiral. Namun, penelitian tersebut terbatas sampai penyimpanan energi saja. Berdasarkan pemaparan di

atas, perbedaan alat konversi pada penelitian ini terdapat pada penggunaan pegas spiral yang dapat menyimpan energi potensial. Pegas spiral digunakan sebagai sumber energi untuk kemudian dikonversi menjadi energi listrik yang dilengkapi alat ukur besaran listrik.

Berdasarkan pemaparan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa diperlukan alat peraga konversi energi untuk melatih keterampilan proses sains siswa serta sebagai alternatif keterbatasan peralatan praktikum konversi energi di sekolah. Kemudian penggunaan pegas spiral sebagai sumber energi mekanik menjadi dasar utama dilakukannya “Pengembangan Alat Peraga Konversi Energi Mekanik ke Energi Listrik Menggunakan Energi Potensial Pegas untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa SMA”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian pengembangan ini, yaitu:

1. Bagaimana alat peraga konversi energi mekanik menjadi energi listrik menggunakan energi potensial pegas yang valid untuk melatih keterampilan proses sains siswa SMA?
2. Bagaimana kepraktisan alat peraga konversi energi mekanik menjadi energi listrik menggunakan energi potensial pegas untuk melatih keterampilan proses sains siswa SMA?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengembangkan alat peraga konversi energi mekanik menjadi energi listrik menggunakan energi potensial pegas yang valid untuk melatih keterampilan proses sains siswa SMA.
2. Mendeskripsikan kepraktisan alat peraga konversi energi mekanik menjadi energi listrik menggunakan energi potensial pegas untuk melatih keterampilan proses sains siswa SMA.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian pengembangan ini, yaitu:

1. Sebagai media pembelajaran yang valid dan praktis untuk melatih keterampilan proses sains siswa SMA.
2. Memberikan solusi alat peraga untuk mencapai pembelajaran usaha dan energi untuk melatih keterampilan proses sains siswa SMA.

#### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian pengembangan ini adalah:

1. Pengembangan yang dilakukan berupa pembuatan *prototype* alat peraga fisika materi konversi energi.
2. Metode pengembangan yang digunakan, yaitu *Design and Development Research (DDR)* oleh Richey and Klein (2007) dengan empat fase, yaitu analisis, desain, pengembangan dan evaluasi.
3. Pengembangan alat peraga dilakukan hingga tahap uji validitas dan uji kepraktisan produk.
4. Uji empiris internal pada produk alat peraga konversi energi.
5. Uji validitas produk terdiri dari uji desain dan konstruk yang diujikan kepada tiga orang ahli melalui angket uji kevalidan
6. Uji kepraktisan produk terdiri dari:
  - a) Uji keterlaksanaan, diujikan kepada 8 Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Lampung angkatan 2024.
  - b) Respon siswa terhadap penggunaan alat peraga yang diisi oleh 8 Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Lampung angkatan 2024

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kajian Teori

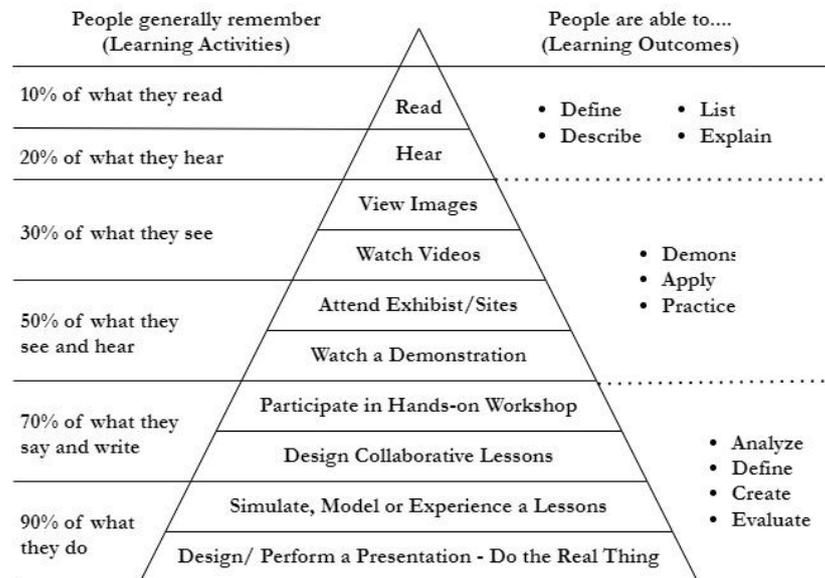
#### 2.1.1 Alat Peraga Sebagai Media Pembelajaran

Pengertian media menurut Arif S. Sadarman dalam Rozi (2021) merupakan segala alat fisik yang dapat menyajikan, menyampaikan pesan serta merangsang siswa untuk bisa belajar. Selanjutnya, menurut Soelarko (1995) untuk memperjelas persepsi seseorang terhadap sesuatu hal yang tidak dapat atau sulit dilihat dibutuhkan media yang berfungsi untuk memvisualisasikan hal tersebut. Media berperan untuk mengantarkan pesan dari guru ke siswa. Dengan digunakannya media, materi pembelajaran yang bersifat abstrak bisa disampaikan dan diterima siswa dengan lebih jelas.

Media pembelajaran memiliki wujud yang beragam dan cara penyampaian yang beragam pula. Pemanfaatan media pembelajaran yang memanfaatkan indra penglihatan, pendengaran, ataupun peraba dapat menghindari verbalisme yang mungkin terjadi dalam pembelajaran (Sumiharsono & Hasanah, 2017). Hal ini menyebabkan peran media dalam pembelajaran menjadi penting untuk meningkatkan pengetahuan serta pengalaman siswa.

Pengalaman belajar siswa bisa didapat melalui penggunaan lambang verbal yang bersifat paling abstrak, benda tiruan, fenomena di kehidupan sehari-hari hingga pengalaman langsung yang bersifat paling konkret. Hal ini digambarkan oleh Edgar Dale melalui *Dale's Cone of Experience* (Kerucut Pengalaman Dale). Pengembangan

Kerucut Pengalaman ini didasari oleh jenis indera yang memiliki andil dalam proses penerimaan pesan selama pembelajaran berlangsung. (Sukiman, 2012).



**Gambar 1.** Kerucut Pengalaman Dale

Berdasarkan Kerucut Pengalaman Dale di atas, hasil pengalaman belajar siswa dapat dimaksimalkan dengan penggunaan media pembelajaran yang sesuai. Kegiatan langsung seperti penggunaan alat peraga dalam pembelajaran dapat memberikan pengalaman yang lebih konkret. Salah satunya untuk materi pelajaran yang bersifat abstrak.

Alat peraga merupakan suatu alat yang dapat diserap oleh mata dan telinga dengan tujuan membantu guru agar proses belajar mengajar siswa lebih efektif. Keefektifan alat peraga ditunjukkan dengan kemampuannya dalam mencapai tujuan pembelajaran. Oleh sebab itu, alat peraga yang dipilih atau dirancang dalam pembelajaran hendaknya disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan kemampuan atau keterampilan yang ingin dicapai (Sudjana, 2009).

Fungsi alat peraga menurut Sudjana dalam Darmadi (2017) terdiri dari enam aspek, yaitu sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar

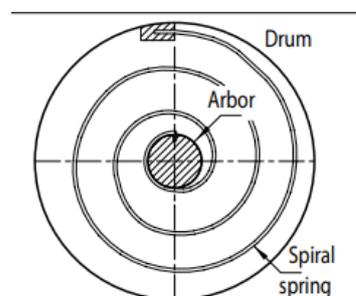
yang efektif, menjadi unsur yang harus dikembangkan oleh guru, penggunaannya disesuaikan dengan tujuan dan bahan pembelajaran, tidak semata-mata hanya untuk melengkapi proses belajar agar dapat menarik perhatian siswa, utamanya digunakan agar siswa mampu memahami materi pelajaran, serta untuk meningkatkan mutu belajar dan pembelajaran.

### 2.1.2 Konversi Energi Potensial Pegas Menjadi Energi Listrik

#### a. Energi Potensial Pegas

Energi potensial merupakan energi yang dikaitkan dengan gaya yang bergantung pada posisinya atau konfigurasi suatu benda relatif terhadap lingkungannya. Energi potensial dimiliki oleh berbagai macam benda atau sistem. Salah satu benda yang memiliki energi potensial adalah pegas (Giancoli, 2014).

Pegas memiliki berbagai macam bentuk. Hal ini menyebabkan perhitungan pegas menjadi berbeda pula. Salah satu jenis pegas adalah pegas spiral datar atau *flat spiral spring* yang berbentuk gulungan logam pipih dengan gerakan memutar. Pegas ini bekerja dengan mekanisme dimana salah satu ujungnya dipasang tetap dan ujung lainnya dikenai torsi sehingga pegas spiral akan mengalami deformasi elastis yang besar dan menyimpan energi potensial (Tang *et al.*, 2014).



**Gambar 2.** *Flat Spiral Spring*

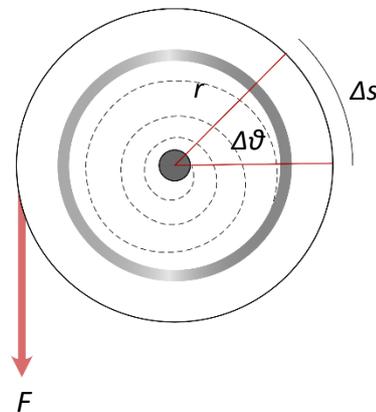
(Sumber: Bhandari, 2010)

Kapasitas energi yang tersimpan pada pegas spiral datar sebanding dengan usaha  $W$  yang disebabkan perputaran torsi  $\tau$  sejauh sudut rotasi  $\Delta\theta$ . Persamaan ini dituliskan sebagai berikut.

$$W = \tau \cdot \Delta\theta \dots\dots(1)$$

Pengembangan alat peraga yang dilakukan menggunakan pegas spiral datar yang telah menyatu dengan sistem putaran tali seperti pada Gambar 3. Sistem ini memungkinkan pengukuran usaha oleh torsi. Dimana torsi adalah hasil kali gaya  $F$  dengan lengan gaya  $r$  yang dalam hal ini adalah jari-jari pegas (Young *et al.*, 2011).

$$\tau = F \cdot r \dots\dots(2)$$



**Gambar 3.** Sistem Pegas Lilit

Sehingga energi yang tersimpan dalam pegas dalam satu kali putaran dapat dituliskan dengan persamaan

$$W = F \cdot 2\pi \cdot r \dots\dots(3)$$

Adapun nilai  $2\pi r$  sebanding dengan nilai keliling pegas. Dalam hal ini, sistem tali yang melilit pegas merepresentasikan putar pegas. persamaan di atas dapat dituliskan menjadi

$$W = m \cdot g \cdot s \dots\dots(4)$$

Dimana  $W$  adalah energi total atau usaha oleh torsi,  $mg$  adalah gaya berat atau berat tarikan pegas dan  $s$  adalah panjang tarikan tali yang melilit pegas. Persamaan 4 digunakan sebagai persamaan untuk menghitung energi input pada percobaan yang dilakukan menggunakan alat peraga yang dikembangkan.

b. Energi Listrik

Energi listrik merupakan energi yang banyak digunakan dalam kegiatan sehari-hari. Banyak peralatan elektronik yang menggunakan listrik, baik listrik AC maupun DC. Energi listrik dapat dihasilkan dari suatu generator listrik (Soekardi, 2015). Suatu perangkat listrik, memiliki energi yang diubah saat muatan  $Q$  bergerak menuju beda potensial  $V$  adalah  $QV$ . Maka, daya  $P$ , yang merupakan laju perubahan energi, dituliskan dalam persamaan berikut:

$$P = \frac{\text{energi yang diubah}}{\text{waktu}} = \frac{QV}{t_s} \dots\dots(5)$$

Sedangkan arus listrik  $I$  merupakan muatan yang mengalir tiap waktu,  $Q/t$  sehingga didapat:

$$P = I \cdot V \dots\dots(6)$$

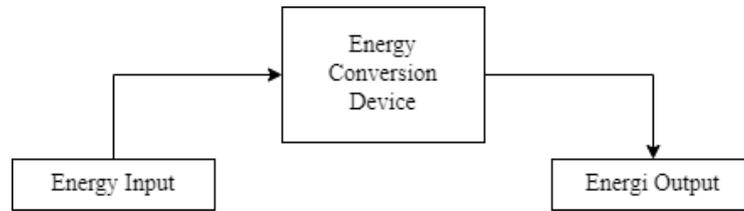
Maka, energi listrik  $W=QV$  dapat dinyatakan dalam persamaan

$$W = P \cdot t = I \cdot V \cdot t_s \dots\dots(7)$$

c. Konversi Energi

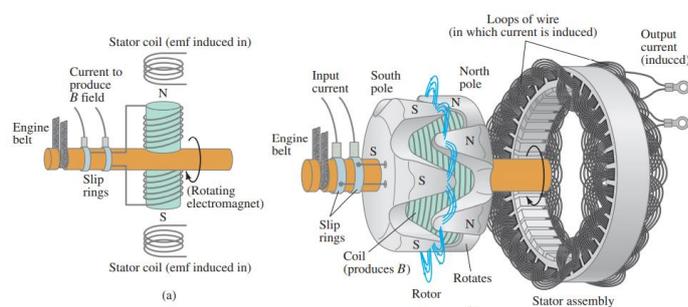
Menurut Max Planck dalam Kaltschmitt *et al.* (2007) energi didefinisikan sebagai kemampuan suatu sistem untuk menyebabkan kerja eksternal. Energi bersifat abstrak serta tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan. Hal ini dinyatakan dalam Hukum Kekekalan Energi. Kemudian, energi dapat diubah menjadi bentuk energi lain. Perubahan suatu bentuk energi menjadi energi lain inilah yang disebut sebagai konversi atau perubahan energi (Iskandar & Djuanda, 2017).

Alat konversi energi mengubah suatu bentuk energi menjadi energi lain. Alat konversi energi dapat direpresentasikan melalui skema pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Skema Representasi Alat Konversi Energi

Berdasarkan jenis energi yang diubah, alat yang akan dikembangkan menggunakan jenis generator listrik atau dinamo, generator yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik (Giancoli, 2014).



**Gambar 5.** Generator Listrik atau Dinamo

(Sumber : Giancoli, 2014)

Dinamo menggunakan prinsip GGL induksi. Rotor yang berputar di dalam stator, menimbulkan GGL induksi pada ujung-ujung kumparan dan arus listrik mengalir. Untuk memperbesar arus listrik yang dihasilkan, nilai GGL induksi pada dinamo harus diperbesar dengan mempercepat putaran rotor.

Efisiensi alat konversi energi merupakan besaran kuantitatif dari perbandingan antara energi input dan energi output yang didefinisikan sebagai berikut

$$Efisiensi\ Alat = \frac{Energi\ Output\ yang\ Berguna}{Energi\ Input} \dots\dots(8)$$

Kata “Berguna” atau “Useful” bergantung pada tujuan dari dibuatnya alat konversi energi tersebut. Selain itu, berdasarkan Hukum I Termodinamika, energi merupakan besaran yang nilainya

tetap di setiap jenis perubahannya. Sehingga rasio energi output terhadap energi input adalah 100% (Radovic, 1997).

$$E = \frac{\text{Energi Listrik}}{\text{Energi Potensial Pegas}} \dots\dots(9)$$

Dengan memasukkan persamaan (4) dan persamaan (7), maka, untuk menentukan nilai rasio konversi energi mekanik ke energi listrik menggunakan energi potensial pegas dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$E = \frac{I \cdot V \cdot t_s}{m \cdot g \cdot s} \dots\dots(10)$$

### 2.1.3 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan seperangkat kemampuan yang dapat diajarkan, termasuk keterampilan prosedural dan berpikir yang digunakan oleh para ilmuwan di berbagai bidang disiplin ilmu (Contant *et al.*, 2018). Sedangkan menurut Rustaman (2003) dalam Amnie *et al.* (2014), keterampilan proses sains didefinisikan sebagai keterampilan yang diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan dan menerapkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum dan teori sains, baik berupa keterampilan mental, keterampilan fisik (manual) maupun keterampilan sosial. Dengan demikian, keterampilan proses sains merupakan keterampilan prosedural dan berpikir, baik berupa keterampilan mental, fisik maupun sosial yang diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan dan menerapkan ilmu sains.

Setiap indikator dalam keterampilan proses sains memiliki deskripsi mengenai keterampilan yang hendak dikuasai siswa. Adapun indikator tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Indikator Keterampilan Proses Sains

Keterampilan Proses Sains	Deskripsi
Mengamati	Menggunakan indra untuk mendeskripsikan objek yang diamati secara optimal
Mengukur	Menentukan nilai suatu variabel menggunakan alat ukur dan satuan (standar atau non-standar)
Menyimpulkan	Menginterpretasikan hasil observasi untuk membuat simpulan dari data yang telah dihimpun
Klasifikasi	Menggunakan sistematika tertentu untuk mengklasifikasikan sesuatu berdasarkan kondisi tertentu
Bertanya	Bertanya mengenai suatu pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi ilmiah
Mengomunikasikan	Menginformasikan hasil pengamatan, prediksi dan eksperimen kepada orang lain
Menganalisis Data	Memahami data dengan mencari pola dan kecenderungan dan menggunakan alat bantu statistik.
Memprediksi	Membuat perkiraan berdasarkan data yang dimiliki
Merumuskan Hipotesis	Membuat perkiraan yang masuk akal untuk menjelaskan suatu peristiwa atau pengamatan
Melakukan Eksperimen	Menginvestigasi dengan cara mengamati hubungan antara variabel bebas, tetap dan respon.

(Contant *et al.*, 2018)

Pengembangan keterampilan proses sains merupakan hal yang sangat berguna, terutama merumuskan hipotesis, mengontrol variabel, dan merencanakan eksperimen. Untuk siswa, hal-hal ini membantu mereka menentukan hal yang penting, menyarankan beberapa skema dan mereka dapat mengikuti eksperimennya sendiri (analogi) dan ini adalah cara agar mereka menyadari apa yang mereka tidak tahu dan apa yang harus mereka tingkatkan. Sedangkan bagi guru, hal ini adalah bukti pertama tingkat kinerja siswa, untuk menentukan apa tujuan dan apa yang akan didiskusikan dengan mereka. Eksperimen terkait menentukan kekurangan dari tugas tes, jika gagal hanya untuk

keterampilan kognitif lainnya (keterampilan menulis) (Hodosyová *et al.*, 2015).

Pengembangan alat peraga konversi energi yang dilakukan peneliti menggunakan tujuh keterampilan proses sains. Tujuh indikator yang digunakan, yaitu mengamati, klasifikasi, mengukur, memprediksi, mengomunikasikan, melakukan eksperimen, dan menarik kesimpulan. Keterampilan proses sains ini dilatihkan kepada siswa melalui kegiatan pembelajaran mulai dari pemaparan materi hingga siswa dapat menarik kesimpulan dari kegiatan eksperimen yang dilakukan.

#### **2.1.4 Keterkaitan Alat Peraga dengan Keterampilan Proses Sains**

Peningkatan keterampilan proses sains dapat dilihat dari indikator yang hendak diamati. Dengan beragamnya keterampilan proses sains, guru dapat memvariasikan pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Banyak keterampilan proses sains saling berhubungan dan saling bergantung satu sama lain. Keterampilan ini biasanya muncul bersamaan atau berurutan (Safaah *et al.*, 2017).

Alat peraga sebagai salah satu media pembelajaran memiliki kemampuan untuk meningkatkan aktifitas pembelajaran siswa. Alat peraga dapat digunakan dalam kegiatan demonstrasi ataupun eksperimen. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Apriliyanti *et al.* (2015), alat peraga IPA Terpadu mampu meningkatkan 5 keterampilan proses sains, yaitu mengamati, mengelompokkan, merumuskan hipotesis, menerapkan konsep, dan berkomunikasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Oktafiani *et al.* (2017), alat peraga KIT Optik Serbaguna (AP-KOS) mampu meningkatkan 7 keterampilan proses sains, yaitu observasi, mengukur, menyusun hipotesis, analisis data, menyimpulkan, inferensi, dan berkomunikasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Negoro (2019), alat

peraga gaya sentripetal mampu membangun 13 keterampilan proses sains, yaitu observasi, klasifikasi, mengukur, menggunakan hubungan waktu/ruang, menggunakan bilangan, inferensi, komunikasi, memprediksi, mengidentifikasi dan mengontrol variabel, interpretasi data, memformulasi hipotesis, mendefinisikan secara operasional serta eksperimen. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat peraga mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

## 2.2 Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan dengan pengembangan yang dilakukan tercantum pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Penelitian Relevan

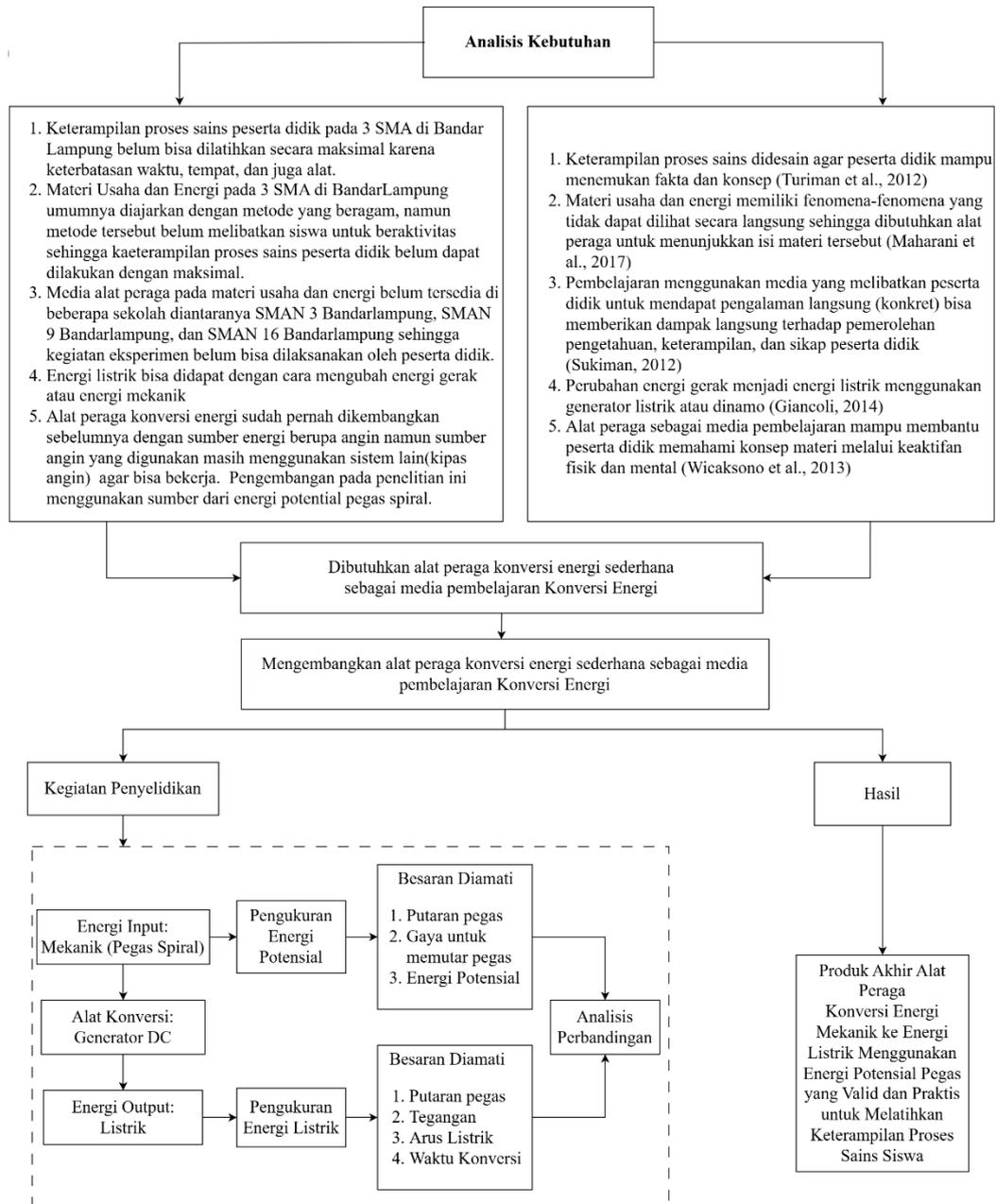
No.	Nama Peneliti/Tahun/ Judul>Nama Jurnal	Metode	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Alifteria & Anggaryani/(2021)/ Pengembangan Media Pembelajaran Alat Peraga pada Materi Konversi Energi Gerak Menjadi Energi Listrik Untuk Siswa SMA Kelas X/ <i>Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha.</i>	Metode penelitian yang digunakan adalah ADDIE	Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat peraga konversi energi gerak menjadi energi listrik sesuai dengan teori yang diajarkan dan layak digunakan dalam pembelajaran fisika materi konversi energi
2	Rahmadi <i>et al.</i> /(2021)/ Pengembangan Alat Peraga Elektroliser Sederhana Sebagai Media Pembelajaran Hukum I Termodinamika/ <i>Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika</i>	Penelitian pengembangan menggunakan pendekatan <i>Design and Development Reaserch</i> (DDR)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat peraga elektroliser sederhana ini membantu siswa dalam memahami materi Hukum I Termodinamika karena praktis, menarik, dan mudah digunakan dalam pembelajaran

(1)	(2)	(3)	(4)
3	Yakob, Muhammad/ (2018)/Pengembangan Perangkat Pembelajaran Konversi Energi Gerak Menjadi Energi Listrik Skala Laboratorium/ <i>Gravitasi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains</i>	Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian pengembangan dengan langkah <i>Define, Design, Develop</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat peraga yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran konversi energi untuk memberikan pengalaman langsung pada siswa melalui kegiatan praktikum.
4	Apriliyanti dkk./ (2015)/ Pengembangan Alat Peraga Ipa Terpadu Pada Tema Pemisahan Campuran Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains/ <i>Unnes Science Education Journal.</i>	Metode penelitian yang digunakan adalah <i>Reaserch &amp; Development (R&amp;D)</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat peraga yang dikembangkan mampu meningkatkan KPS siswa, dengan nilai N-gain mencapai 0,71 yang termasuk dalam kriteria tinggi. Peningkatan KPS tertinggi terjadi pada indikator mengamati sedangkan terendah pada indikator berkomunikasi.

Berdasarkan penelitian relevan yang tertera pada tabel di atas, dapat diketahui bahwa penelitian tersebut juga mengembangkan alat peraga. Adapun keterbaruan yang dilakukan oleh peneliti terletak pada penggunaan energi potensial pegas spiral untuk dirubah menjadi energi listrik sebagai media pembelajaran pada materi konversi energi untuk melatih keterampilan proses sains.

## 2.3 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran pada penelitian pengembangan yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 6.** Diagram Kerangka Pemikiran

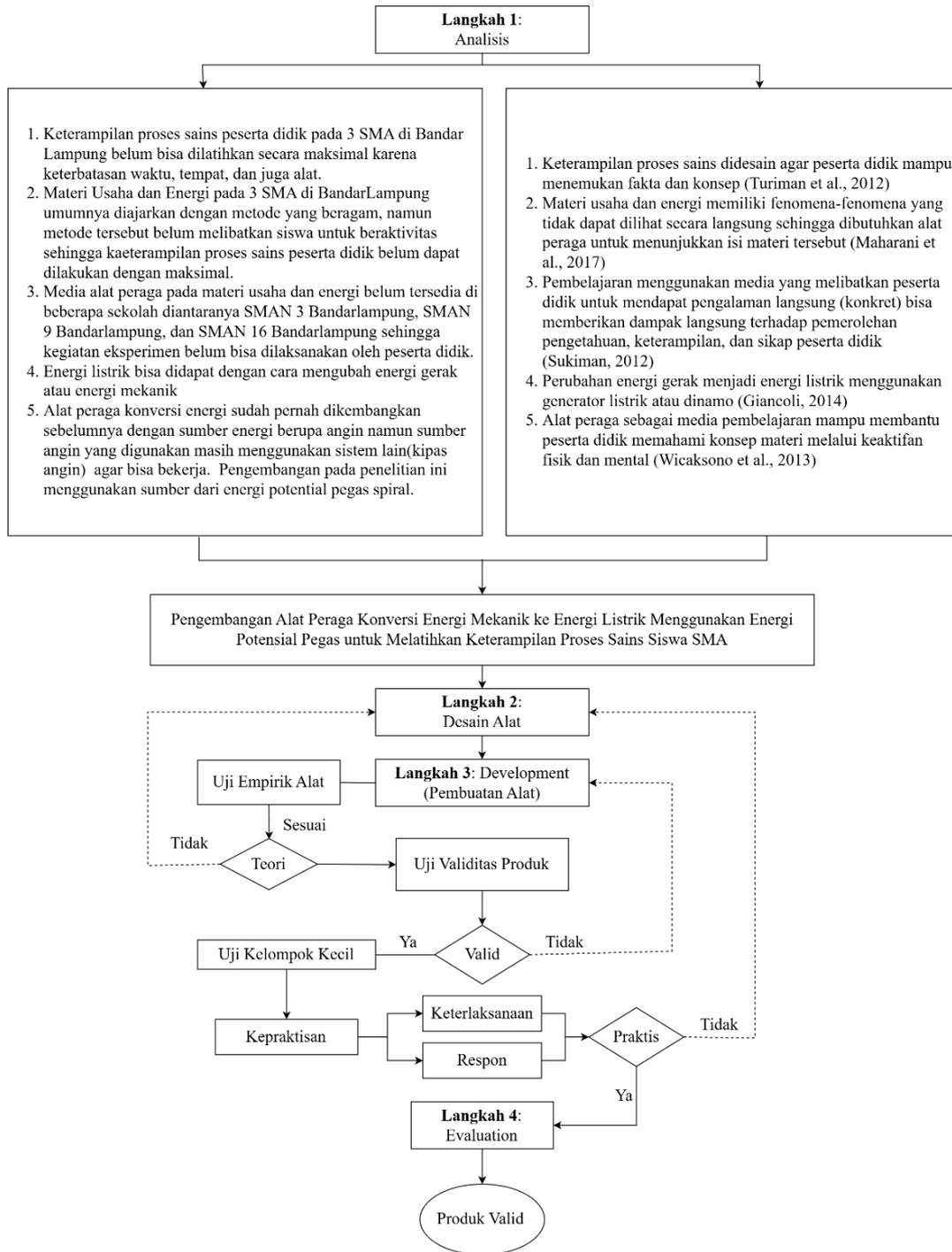
### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Pengembangan

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) menurut (Richey & Klein, 2007). Pengembangan yang dimaksud pada penelitian ini adalah pengembangan alat peraga konversi energi mekanik ke energi listrik menggunakan energi potensial pegas. Adapun pengembangan alat peraga ini dibatasi hingga tahap uji kepraktisan alat.

#### 3.2 Prosedur Penelitian Pengembangan

Prosedur penelitian pengembangan ini menggunakan pendekatan DDR berdasarkan prosedur penelitian menurut (Richey & Klein, 2007) yang terdiri dari 4 fase, yaitu analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), dan evaluasi (*evaluation*). Adapun prosedur penelitian pengembangan ini dapat dilihat pada Gambar 7.



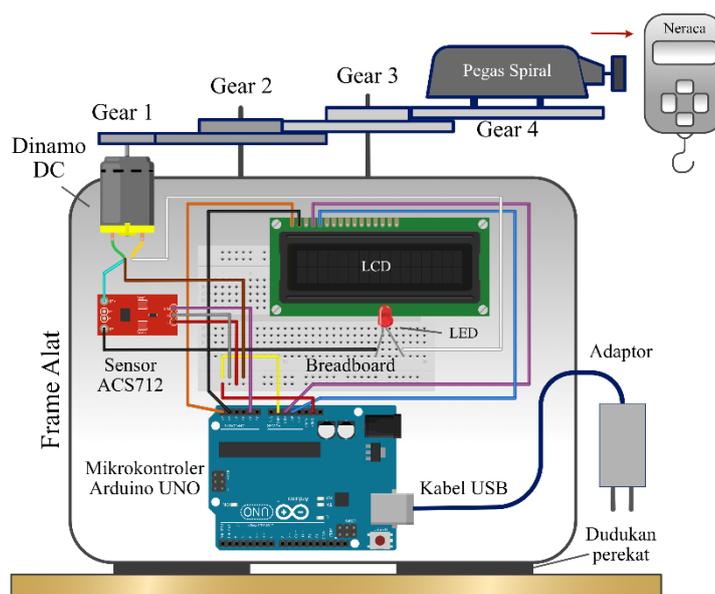
**Gambar 7.** Diagram Alur Penelitian dan Pengembangan

### 3.2.1 Analisis (*Analysis*)

Analisis dilakukan untuk menentukan kebutuhan dengan mengidentifikasi masalah, harapan, dan solusi. Identifikasi masalah dilakukan dengan wawancara dan studi literasi. Wawancara diajukan kepada guru mata pelajaran fisika di 3 SMA yang ada di Bandar Lampung, yaitu SMA Negeri 3 Bandar Lampung, SMA Negeri 9 Bandar Lampung, dan SMA Negeri 16 Bandar Lampung.

### 3.2.2 Perancangan (*Design*)

Langkah kedua adalah fase pembuatan desain atau rancangan produk yang dikembangkan, yaitu alat peraga konversi energi mekanik ke energi listrik menggunakan energi potensial pegas untuk melatih keterampilan proses sains siswa SMA. Pada fase ini, dirancang alat peraga yang mampu memuat materi energi dan perubahannya, yakni alat konversi energi dengan sumber energi berupa energi potensial pegas. Rancangan alat peraga ini dibuat dengan mempertimbangkan belum adanya alat konversi energi di SMA. Desain yang dibuat mempertimbangkan penelitian mengenai alat konversi yang telah dikembangkan sebelumnya oleh Alifertia & Anggaryani (2021) dan Hill *et al.* (2014).



**Gambar 8.** Desain Alat

Desain alat peraga yang akan dibuat dengan 3 tahap yaitu:

1. Menyiapkan alat dan bahan

- a) Dinamo DC 12 V, sebagai komponen konversi energi gerak ke listrik.
- b) Mikrokontroler Arduino Uno, sebagai pusat pemrograman alat ukur listrik.
- c) Sensor ACS712 untuk mengukur listrik yang dihasilkan dinamo.
- d) Kabel Jumper, digunakan untuk menghubungkan komponen dalam rangkaian.
- e) Kabel USB dan adaptor USB, digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan sumber listrik AC.
- f) Roda-roda gigi, berfungsi melipatgandakan putaran pegas ke dinamo. Total perbandingan *gear* 4 dan *gear* 1 adalah 1:15.
- g) Neraca digital, digunakan untuk mengukur besar massa.
- h) *Stater Recoil*, berisi sistem pegas lilit sebagai sumber energi input.
- i) Handphone untuk merekam.

2. Prosedur Perangkaian

- a) Menyiapkan neraca digital dan pegas spiral.
- b) Memasang *gear* 2 & 3 pada as *gear*.
- c) Menghubungkan mikrokontroler ke sumber listrik menggunakan kabel USB dan adaptor.

3. Prosedur Pengujian

- a) Pengukuran komponen energi input berupa massa pada variasi panjang tarikan. Akan diperoleh panjang tarikan ( $s$ ), massa rata-rata ( $m$ ), gaya tarik ( $F$ ), Usaha oleh torsi pegas sebagai energi input ( $W$ ).
- b) Pengujian konversi input menjadi energi output dengan merekam nilai komponen listrik pada layar LCD.
- c) Analisis video konversi energi. Akan diperoleh data yaitu waktu ( $t$ ), tegangan ( $V$ ), kuat arus ( $I$ ), dan energi output ( $E$ ).

### 3.2.3 Pengembangan (*Development*)

Fase pengembangan dilakukan setelah desain alat selesai dibuat. Pada tahap ini, dilakukan pembuatan produk berupa produk alat peraga fisika SMA tentang konversi energi. Selanjutnya dilakukan uji empirik internal untuk mengetahui keberfungsian alat berdasarkan prosedur percobaan yang dibuat.

Setelah memastikan alat berfungsi dengan baik, dilakukan uji ahli. Uji ahli yang dipilih yaitu tiga dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang berkompeten dalam bidang terkait dengan produk pengembangan, serta keseluruhan pengemasan desain alat peraga. Uji ahli memuat uji ahli pada aspek materi, ilustrasi, kualitas & tampilan media, daya tarik, dan ketersediaan alat & bahan.

Produk yang telah melalui uji ahli selanjutnya digunakan dalam uji kepraktisan kelompok kecil. Uji kepraktisan terdiri dari uji observasi pengguna dan uji respon pengguna. Uji kepraktisan dilakukan oleh 8 mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2024.

### 3.2.4 Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilakukan untuk memastikan keberlangsungan setiap prosedur pengembangan berjalan baik atau tidak. Tahap evaluasi yang dilakukan pada pengembangan alat peraga konversi energi mekanik ke energi listrik menggunakan energi potensial pegas ini menggunakan bentuk evaluasi formatif. Evaluasi formatif dilakukan untuk mengetahui keberlangsungan setiap prosedur pengembangan dari tahap analisis, desain, dan pengembangan untuk keperluan revisi.

### 3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini, yaitu

#### 3.3.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pembelajaran siswa. Informasi yang dikumpulkan diantaranya mengenai alat yang akan dikembangkan dan sejauh mana diperlukannya media alat peraga pada materi Konversi Energi bagi siswa. Analisis kebutuhan dilakukan dengan analisis Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP), dan wawancara keterbutuhan media alat peraga. Hasil analisis kebutuhan ini kemudian dilakukan sebagai landasan dalam penyusunan latar belakang.

#### 3.3.2 Pedoman Wawancara

Wawancara digunakan untuk mengumpulkan data secara sistematis untuk mendapatkan informasi mengenai proses pembelajaran yang digunakan guru ketika mengajarkan materi Konversi Energi serta mengetahui media yang digunakan oleh guru dalam pembelajaran materi Konversi Energi di kelas. Selain itu, wawancara digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa dan guru mengenai alat peraga yang akan dibuat dan digunakan dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Jenis wawancara yang digunakan adalah wawancara semi terstruktur.

#### 3.3.3 Angket

Angket digunakan untuk mengetahui tingkat kevalidan alat peraga sebagai media pembelajaran dan untuk mengetahui respon siswa terhadap alat peraga yang telah dibuat. Angket diberikan kepada tiga orang ahli dan delapan mahasiswa. Angket yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

##### a. Angket Uji Validitas

Angket ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan alat peraga sehingga dapat memberikan informasi bahwa alat peraga valid atau tidak untuk digunakan sebagai pendamping guru dalam kegiatan pembelajaran. Angket ini diberikan kepada tiga validator.

Sistem penskoran menggunakan skala Likert yang diadaptasi dari (Ratumanan & Laurent, 2011) dengan menggunakan empat buah pilihan yang disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Skala Likert pada Angket Uji Ahli

No	Aspek yang diamati	Skor			
		4	3	2	1
1	Materi	Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai
2	Ilustrasi	Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai
3	Kualitas dan Tampilan Media	Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai
4	Daya Tarik	Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai
5	Ketersediaan Alat dan Bahan	Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai

(Ratumanan & Laurent, 2011)

b. Angket Tanggapan Siswa

Angket ini bertujuan untuk mengetahui pendapat siswa tentang alat peraga yang digunakan dapat membantu siswa memahami materi konversi energi dengan mudah atau tidak. Sistem penskoran menggunakan angket respon terhadap penggunaan produk yang diadaptasi

Angket tanggapan diisi oleh 8 siswa yang bertujuan untuk mengetahui respon siswa setelah menggunakan alat peraga. Sistem penskoran pada angket respon ini menggunakan skala Likert yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011) dengan menggunakan empat buah pilihan yang disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Skala Likert pada Angket Uji Kepraktisan

Pilihan Jawaban	Skor
Sangat Setuju	4
Setuju	3
Kurang Setuju	2
Tidak Setuju	1

(Ratumanan & Laurent, 2011)

### 3.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian pengembangan ini adalah dengan cara menganalisis hasil skala uji validitas dan penilaian angket tanggapan siswa terhadap penggunaan produk yang dikembangkan.

#### 3.4.1 Uji Validitas

Uji validitas alat peraga digunakan untuk mendapatkan data kevalidan alat peraga sebagai media pembelajaran yang dikembangkan. Data kevalidan diperoleh dari penilaian oleh uji ahli.

Instrumen yang digunakan memiliki empat pilihan jawaban, sehingga skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor penilaian} = \frac{\text{jumlah skor pada instrumen}}{\text{jumlah nilai skor tertinggi}} \times 4$$

Data yang diperoleh dari hasil uji validasi dapat diketahui kriterianya berdasarkan pedoman penskoran yang ditampilkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Skor Penilaian terhadap Pilihan Jawaban

Persentase	Kriteria
3,26-4,00	Sangat Valid
2,51-3,25	Valid
1,76-2,50	Tidak Valid
1,00-1,75	Sangat Tidak Valid

(Ratumanan & Laurent, 2011)

#### 3.4.2 Analisis Data Tanggapan Siswa

Analisis data respon diperoleh dari angket respon yang diisi oleh siswa. Kemudian dari hasil analisis data respon siswa dianalisis dengan menggunakan rumus

$$\text{Skor penilaian} = \frac{\text{jumlah skor pada instrumen}}{\text{jumlah nilai skor tertinggi}} \times 100\%$$

Keterangan: NP = Nilai persen yang dicari

$\Sigma$  = Jumlah skor penilaian

SM = Skor maksimum

Hasil analisis kemudian dikelompokkan menurut persentase jawaban yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011) seperti pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Konversi Skor Penelitian Kepraktisan Produk

<b>Persentase</b>	<b>Kriteria</b>
85,1%-100%	Sangat Baik
70,1%-85%%	Baik
55,1%-70%	Cukup Baik
40,1%-55%	Kurang Baik
25%-40%	Tidak Baik

(Ratumanan & Laurent, 2011)

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Alat peraga konversi energi mekanik ke energi listrik menggunakan energi potensial pegas memiliki prinsip kerja mengubah energi gerak dari putaran pegas untuk menggerakkan dinamo sehingga dihasilkan energi listrik. Terdapat besaran-besaran fisika terkait energi input dan output untuk dianalisis. Pengujian terhadap alat menunjukkan energi input lebih kecil dari energi output. Hal ini sesuai dengan konsep kekekalan energi dimana terdapat energi yang hilang saat proses konversi energi. Alat peraga konversi energi dinyatakan valid berdasarkan uji ahli melalui 5 aspek penilaian pada alat peraga, yaitu materi, ilustrasi, kualitas & tampilan, daya tarik, dan ketersediaan alat & bahan. Berdasarkan 5 aspek tersebut diperoleh nilai rata-rata akhir sebesar 3,43 dengan kategori sangat valid.
2. Alat peraga ini dinyatakan praktis berdasarkan 4 aspek penilaian uji kepraktisan dari angket observasi pengguna pada uji kelompok kecil. Aspek yang diuji diantaranya keberfungsian, kepraktisan, kemudahan, dan kemenarikan. Hasil nilai rata-rata yang diperoleh dari keempat aspek penilaian tersebut sebesar 86,13%. Nilai ini masuk kategori sangat baik atau sangat praktis. Adapun hasil uji kepraktisan dari angket respon pengguna mendapat nilai rata-rata 89% dengan kategori sangat baik atau sangat praktis.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan yang telah dilakukan, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut.

1. Guru yang menggunakan Alat Peraga Konversi Energi sebagai media pembelajaran diharapkan dapat mempersiapkan alokasi waktu dengan baik. Hal ini dikarenakan alat peraga yang dikembangkan digunakan untuk kegiatan praktikum.
2. Guru atau praktikan yang menggunakan Alat Peraga Konversi Energi hendaknya meminimalisir getaran saat melakukan praktikum untuk menghindari terjadinya galat pada alat peraga.
3. Hendaknya dilakukan penelitian terhadap panduan praktikum dengan menggunakan Alat Peraga Konversi Energi yang telah dikembangkan.
4. Hendaknya dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui keefektifan Alat Peraga Konversi Energi yang telah dikembangkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alifteria, F. A., & Anggaryani, M. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Alat Peraga pada Materi Konversi Energi Gerak menjadi Energi Listrik untuk Siswa SMA Kelas X. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 11(1), 1–14.
- Amnie, E., Abdurrahman, & Ertikanto, C. (2014). Pengaruh Keterampilan Proses Sains terhadap Penguasaan Konsep Siswa pada Ranah Kognitif. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 2(7), 123–137.
- Andrian, Y., & Rusman. (2019). Implementasi Pembelajaran Abad 21 dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 12(1), 14–23.
- Apriliyanti, D. D., Haryani, S., & Widiyatmoko, A. (2015). Pengembangan Alat Peraga IPA Terpadu pada Tema Pemisahan Campuran untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Unnes Science Education Journal (USEJ)*, 4(2), 835–841.
- Ardelia, N., & Juanengsih, N. (2021). Implementasi Pembelajaran Abad 21 pada Mata Pembelajaran Biologi di SMA Negeri Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 2(2), 1–11.
- Bhandari, B. V. (2010). *Design of Machine Elements* (3rd ed.). McGraw Hill Education, New Delhi. 934 hlm.
- Chapman, S. J. (2011). *Electric Machinery Fundamentals* (5th ed.). McGraw-Hill Education, New York. 704 hlm.
- Contant, T. L., Tweed, A., Bass, J. E., & Carin, A. A. (2018). *Teaching Science through Inquiry-Based Instruction*. Pearson Education, New York. 544 hlm.
- Dale, E. (1969). *Audio-Visual Methods in Teaching* (3rd ed.). Holt, Rinehart & Winston, New York. 719 hlm.
- Darmadi. (2017). *Pengembangan Model dan Metode Pembelajaran dalam Dinamika Belajar Siswa*. Deepublish, Yogyakarta. 436 hlm

- Dewi, N. R., Yanitama, A., Listiaji, P., Akhlis, I., Hardianti, R. D., & Kurniawan, I. O. (2021). *Pengembangan Media dan Alat Peraga*. Pustaka Rumah Cinta, Magelang. 94 hlm.
- Giancoli, D. C. (2014). *Physics: Principles with Applications* (Vol. 1). Pearson Education, Harlow. 1088 hlm.
- Hill, F. A., Havel, T. F., Lashmore, D., Schauer, M., & Livermore, C. (2014). Storing Energy and Powering Small Systems with Mechanical Springs Made of Carbon Nanotube Yarn. *Energy*, 76, 318–325.
- Hodosyová, M., Útla, J., MonikaVanyová, Vnuková, P., & Lapitková, V. (2015). The Development of Science Process Skills in Physics Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 186, 982–989.
- Iskandar, S., & Djuanda. (2017). *Konversi Energi*. Deepublish, Yogyakarta. 105 hlm.
- Jones, M. G., Andre, T., Negishi, A., Kubasko, D., Bokinsy, A., Taylor, R., & Superfine, R. (2003). Nanomanipulator Applications in Education: The Impact of Haptic Experiences on Students' Attitudes and Concepts. *Proceedings 10th Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems. HAPTICS 2002*, 279–282.
- Kaltschmitt, M., Streicher, W., & Wiese, A. (2007). *Renewable Energy: Technology, Economics and Environment*. Springer, Berlin. 564 hlm.
- Maharani, M., Wati, M., & Hartini, S. (2017). Pengembangan Alat Peraga pada Materi Usaha dan Energi untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains melalui Model Inquiry Discovery Learning (IDL Terbimbing). *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(3), 351–367.
- Monhardt, L., & Mondardt, R. (2006). Creating a Context for the Learning of Science Process Skills through Picture Books. *Early Childhood Education Journal*, 31(1), 67–71.
- Negoro, R. A. (2019). Upaya Membangun Keterampilan Proses Sains melalui Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Alat Peraga Gaya Sentripetal. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 5(1), 45–52.
- Oktafiani, P., Subali, B., & Edie, S. S. (2017). Pengembangan Alat Peraga KIT Optik Serbaguna (AP-KOS) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(2), 189–200.
- Pook, L. P. (2011). An Introduction to Coiled Springs (Mainsprings) as a Power Source. *International Journal of Fatigue*, 33(8), 1017–1024.
- Radovic, L. R. (1997). *Energy and Fuels Society*. McGraw-Hill, New York. 484 hlm.

- Rahmadi, D., Herlina, K., Maulina, H., & Andra, D. (2021). Pengembangan Alat Peraga Elektroliser Sederhana sebagai Media Pembelajaran Hukum I Termodinamika. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 8(1), 38–51.
- Ratumanan, T. G., & Laurent, T. (2011). *Penilaian Hasil Belajar pada Tingkat Satuan Pendidikan*. Unesa University Press, Surabaya. 208 hlm.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*. Lawrence Erlbaum Associates, London. 200 hlm.
- Rozi, F. (2021). *Perkembangan Teknologi dan Komunikasi*. Yayasan Citra Dharma Cindekia, Grobogan. 249 hlm.
- Rustaman, N. (2003). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Penerbit JICA, Malang. 233 hlm.
- Safaah, E. S., Muslim, M., & Liliawati, W. (2017). Teaching Science Process Skills by Using the 5-Stage Learning Cycle in Junior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). 1-6.
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L., & Russell, J. D. (2014). *Instructional Technology and Media for Learning* (10th ed.). Pearson, New York. 288 hlm.
- Soekardi, C. (2015). *Termodinamika Dasar Mesin Konversi Energi*. Penerbit ANDI, Yogyakarta. 310 hlm.
- Soelarko, R. M. (1995). *Audio Visual Media Komunikasi Ilmiah Pendidikan Peneragnan*. Bina Cipta, Jakarta. 165 hlm.
- Sudjana, N. (2009). *Media Pengajaran*. Sinar Baru Algensindo, Bandung. 219 hlm.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Pedagogia, Yogyakarta. 255 hlm
- Sumiharsono, R., & Hasanah, H. (2017). *Media Pembelajaran: Buku Bacaan Wajib Dosen, Guru dan Calon Pendidik*. Pustaka Abadi, Jember. 118 hlm.
- Tang, J., Wang, Z., Mi, Z., & Yu, Y. (2014). Finite Element Analysis of Flat Spiral Spring on Mechanical Elastic Energy Storage Technology. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 7(5), 993–1000.
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 110–116.
- Wicaksoni, H. T., Kurniawan, S., & Maftukhin, H. A. (2013). Pengembangan Alat Peraga Resonator sebagai Alternatif Media Pembelajaran pada Materi Gelombang Bunyi Kelas XII SMA. *Radiasi*, 3(2), 142–144.

Yakob, M. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Konversi Energi Gerak menjadi Energi Listrik Skala Laboratorium. *Gravitasi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 1(1), 5–10.

Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (2011). *University Physics with Modern Physics* (15th ed.). Pearson Education, London. 1328 hlm.