

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PANAS BUMI (PLTP) SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA PADA MATERI SUMBER ENERGI TERBARUKAN

Herliana Ariyanti Ewar¹, Adrianus Nasar², Yasinta Embu Ika³

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Flores

E-mail: ariyanti8897@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui validitas dan kepraktisan alat bantu mengajar untuk Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) dengan menggunakan penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan yang digunakan berupa Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation (ADDIE). Validitas alat bantu mengajar tentang Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi diperoleh melalui ahli isi, ahli media, dan kepraktisan diperoleh dari mahasiswa pendidikan fisika. Data penelitian dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan validitas Alat bantu mengajar untuk Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi pada bagian isi materi berkategori sangat valid (94%), validitas sebagai media berkategori sangat valid (91%) dan kepraktisan berkategori sangat praktis (93%). Hal ini menunjukkan bahwa Alat bantu mengajar Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) adalah valid dan praktis untuk digunakan.

Kata Kunci: *valid, praktis, addie, pembangkit listrik tenaga panas bumi*

ABSTRACT

This study aims to determine the validity and practicality of teaching aids for Geothermal Power Plants (PLTP) using development research. Development research used in the form of Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation (ADDIE). The validity of teaching aids about Geothermal Power Plants was obtained through content experts, media experts, and practicality obtained from physics education students. The research data were analyzed using descriptive statistics. The results showed that the validity of teaching aids for Geothermal Power Plants in the content section was categorized as very valid (94%), validity as a medium was categorized as very valid (91%) and practicality was categorized as very practical (93%). This shows that the Geothermal Power Plant (PLTP) teaching aid is valid and practical to use.

Keywords: *valid, practical, addie, geothermal power plant*

PENDAHULUAN

Sumber daya manusia yang berkualitas tinggi sangat dibutuhkan dalam era globalisasi. Tumpuan suatu bangsa dapat berkompetensi dengan bangsa lain ialah memiliki sumber daya manusia yang berkualitas. Kualitas sumber daya manusia suatu bangsa ditentukan oleh pendidikan. Apabila kualitas pendidikan di suatu bangsa baik maka kualitas sumber daya manusia juga baik. Selain itu melalui pendidikan ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang pesat.

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. (Depdiknas, 2003).

Pemerintah melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan agar menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas dan profesional, upaya tersebut ialah penyempurnaan sistemik terhadap seluruh komponen pendidikan seperti kurikulum. Kurikulum yang digunakan saat ini yakni kurikulum 2013 atau K13, dimana kurikulum ini memiliki ciri khas menerapkan pendekatan ilmiah dalam proses pembelajaran (Hasanah et al., 2017).

Karakteristik kurikulum 2013 ialah terdapat *hard skill* dan *soft skill*. *Hard skill* adalah penguasaan pengetahuan, teknologi dan keterampilan teknis dalam bidang tertentu yang berhubungan dengan suatu proses, alat atau teknik (Delita et al., 2016). Keterampilan yang termasuk dalam *hard skill* misalnya keterampilan merangkai suatu alat praktikum. Sedangkan *soft skill* adalah keterampilan seseorang yang berhubungan dirinya dan orang lain. Keterampilan yang termasuk dalam *soft skill* ialah motivasi, perilaku, kebiasaan, karakter dan sikap.

Namun berdasarkan fakta yang ditemukan, menunjukkan bahwa kualitas pembelajaran di Indonesia masih rendah. Salah satunya pada mata pelajaran fisika, hal ini dapat dilihat pada data capaian ujian nasional tahun 2019, rata-rata nilai mata pelajaran fisika untuk SMA negeri dan swasta di Indonesia adalah 46,47% (Kemdikbud, 2019b). Fakta lain yang menunjukkan kualitas pembelajaran di Indonesia adalah hasil studi *Programme for International Student Assessment (PISA) 2018* yang dirilis oleh *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)* menunjukkan bahwa kemampuan siswa Indonesia dalam membaca, meraih skor rata-rata yakni 371, dengan rata-rata skor OECD yakni 487, kemudian untuk skor rata-rata matematika mencapai 379 dengan skor rata-rata OECD 487. Selanjutnya untuk sains, skor rata-rata siswa Indonesia mencapai 389 dengan skor rata-rata OECD yakni 489 (Kemdikbud, 2019a).

Guru dituntut kreatif dan inovatif dalam proses pembelajaran agar siswanya memiliki motivasi dan minat belajar yang tinggi sehingga berdampak pada prestasi belajar yang tinggi pula. Salah satu cara untuk meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa yaitu dengan menerapkan model pembelajaran yang sesuai dan membuatnya semenarik mungkin serta menyiapkan media pembelajaran sehingga siswa tidak merasa bosan dan malas.

Salah satu mata pelajaran di Sekolah Menengah Atas (SMA) yang sering menjadi keluhan karena siswa jarang mempunyai prestasi yang baik adalah mata pelajaran fisika. Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir yang analitis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar. Fisika yang terdiri dari berbagai konsep, fakta dan prinsip yang begitu luas menyebabkan siswa merasa kesulitan dan menganggap fisika sebagai mata pelajaran yang menakutkan. Karena minat siswa untuk belajar fisika rendah maka berdampak pada prestasi belajar yang rendah. Penggunaan media pembelajaran yang inovatif merupakan alternatif pembelajaran yang dapat meningkatkan minat belajar siswa salah satunya adalah alat peraga. Alat peraga adalah suatu alat yang digunakan guru dalam pembelajaran untuk

mempermudah siswa memahami materi (Nabila, 2018). Salah satu materi fisika yang memerlukan media yang menarik berupa alat peraga yaitu sumber energi terbarukan.

Sumber energi terbarukan merupakan salah satu materi fisika untuk tingkatan SMA. Materi sumber energi terbarukan berupa teori dan hafalan yang disajikan dalam buku yang sulit dipahami, tidak menarik dan membosankan. Dalam pembelajaran di kelas guru lebih dominan menggunakan metode ceramah dan tanya jawab dalam menjelaskan materi. Materi sumber energi terbarukan merupakan salah satu materi dalam fisika yang sangat penting untuk dipelajari dan seharusnya dipahami secara utuh oleh siswa (Miroah et al., 2015). Siswa tidak hanya menguasai konsep-konsep dan teori-teori tentang sumber energi terbarukan secara tekstual saja tetapi juga memahami bagaimana konsep-konsep dan teori-teori sumber energi terbarukan secara kontekstual yang akan mempengaruhi kehidupannya secara menyeluruh.

Siswa akan menghargai alam, budaya yang berkembang di lingkungan masyarakat dan memanfaatkan sains sesuai dengan teknologi yang dikuasainya apabila siswa memahami fisika secara kontekstual untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contoh masalah dalam kehidupan sehari-hari adalah terbatasnya sumber energi, oleh karena itu diperlukan pengembangan sumber energi baru sebagai pengganti untuk penyediaan energi yang berkesinambungan (Kholiq, 2015).

Panas bumi merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dimanfaatkan untuk menggantikan ketergantungan terhadap bahan bakar minyak yang ketersediaannya terbatas. Energi panas bumi adalah sumber energi yang terkandung dalam air panas, uap air, batuan mineral dan gas lainnya, pemanfaatannya untuk Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) (Zulhendra et al., 2016). Pengetahuan siswa tentang krisis energi dan energi panas bumi sangat penting agar ikut berperan dalam menghemat energi.

Indonesia berpotensi menghasilkan panas bumi karena terletak di daerah jalur gunung api (*Ring Of Fire*) yang membentang dari ujung barat Sumatera, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi dan Maluku (Ahluriza & Harmoko, 2021). Potensi energi panas bumi di Indonesia yang mencapai 27 GWe sangat erat kaitannya dengan posisi Indonesia dalam kerangka tektonik dunia (Wahyuningsih, 2005). Potensi panas bumi Pulau Flores tersebar di setiap wilayah dan mempunyai potensi energi sebesar 902 Mwe dan dinyatakan sebagai pulau penghasil energi panas bumi di Indonesia (Widiatmoko, 2019).

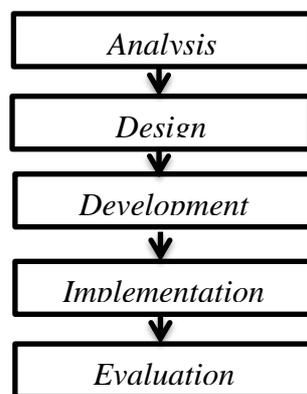
Konsep-konsep fisika seperti PLTP jarang ditemukan oleh siswa dalam kehidupan sehari-hari oleh karena itu dibutuhkan alat peraga agar siswa lebih mudah memahami materi. Alat peraga membantu siswa memahami materi yang sulit dipahami dan jarang ditemukan. Alat peraga layak digunakan oleh siswa dalam proses pembelajaran apabila memenuhi syarat valid, praktis dan efektif. Suatu alat peraga dikatakan valid apabila memiliki keterkaitan isi dan konsep, desain alat yang menarik dan memiliki nilai estetika. Kepraktisan alat peraga merupakan mudah atau tidaknya penggunaan media dalam proses pembelajaran. Sedangkan keefektifan alat peraga dapat dinilai dari hasil belajar siswa.

Penelitian tentang pengembangan alat peraga telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu seperti pengembangan alat peraga energi terbarukan alat yang dihasilkan menggambarkan secara sederhana proses pemanfaatan energi pada lingkup penggunaan listrik dalam kehidupan sehari-hari (Sanjaya et al., 2016). Pengembangan media pembelajaran pada materi energi terbarukan khususnya energi air alat peraga yang dikembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), hasil test dan non test menunjukkan bahwa

pengembangan media pembelajaran energi terbarukan secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Miroah et al., 2015). Pengembangan miniatur pembangkit listrik tenaga uap sebagai media pembelajaran fisika sekolah menengah atas (SMA), alat peraga yang telah berhasil dikembangkan berupa miniatur rumah dengan sumber listrik berbasis energi matahari dan energi mekanik pada atapnya (Sanjaya et al., 2016).

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Program studi Pendidikan Fisika Universitas Flores. Penelitian dilakukan pada tanggal 11 Juli – 29 Juli 2022. Subjek dalam penelitian ini yaitu uji coba 4 orang validator yang terdiri dari 2 orang dosen (ahli media) dan 2 orang guru mata pelajaran fisika (ahli materi) dan 30 mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation* (ADDIE).



Gambar 1: Skema ADDIE

Sumber : (Sari et al., 2021)

Tahapan pertama yakni *analysis*, kegiatan yang dilakukan peneliti pada prosedur ini, yaitu melakukan studi literatur dan studi lapangan. Pada studi lapangan peneliti menganalisis masalah kebutuhan yang ada di sekolah, yaitu alat peraga pembangkit listrik tenaga panas bumi pada materi sumber energi terbarukan. Materi ini sulit dipahami oleh siswa. Masalah ini dapat diselesaikan dengan menyediakan alat peraga pembangkit listrik tenaga panas bumi pada materi sumber energi terbarukan sehingga dapat digunakan oleh siswa dalam proses pembelajaran untuk melakukan pengamatan dan percobaan yang diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa. Pada studi literatur peneliti mengkaji lebih lanjut mengenai Kompetensi Dasar (KD) yang akan dicapai pada materi sumber energi terbarukan.

Tahapan kedua yakni *design*, prosedur kedua adalah mendesain alat peraga PLTP yang akan dikembangkan yang dibuat sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran yang disampaikan, yaitu mendesain bentuk alat peraga yang dirancang sedemikian rupa yang dapat digunakan dalam percobaan pada materi sumber energi terbarukan.

Tahapan ketiga yakni *development*, prosedur ketiga adalah pengembangan pada alat peraga pembangkit listrik tenaga panas bumi pada materi sumber energi terbarukan yang dikembangkan dan didesain dengan tujuan membuat produk baru berupa alat peraga pembangkit listrik tenaga panas bumi pada materi sumber energi yang terintegrasi secara

keseluruhan menjadi satu kesatuan alat peraga dengan beberapa fungsi yang dapat digunakan dalam kegiatan percobaan pembangkit listrik tenaga panas bumi pada materi sumber energi terbarukan. Setelah alat peraga dikembangkan kegiatan selanjutnya yaitu melakukan pengujian kelompok kecil yakni kepada dosen pembimbing. Tahap ini bertujuan agar mendapatkan masukan dan saran dari dosen pembimbing agar alat peraga yang dikembangkan menjadi lebih baik. Alat peraga yang telah dikonsultasikan dengan dosen pembimbing kemudian diperbaiki sesuai dengan saran dan masukan yang telah diberikan. Setelah alat peraga direvisi sesuai masukan dan saran dari dosen pembimbing langkah selanjutnya melakukan penilaian oleh ahli media yang bertujuan untuk mengetahui validitas alat peraga dari aspek desain dan estetika.

Tahapan keempat yakni *implementation*, prosedur keempat adalah memanfaatkan atau menggunakan produk yang telah dikembangkan dalam kegiatan uji kelompok luas. Uji coba kelompok luas melibatkan 2 orang guru mata pelajaran fisika sebagai ahli materi dan 30 mahasiswa program studi pendidikan fisika semester 2, 4 dan 6. Ahli materi menilai kevalidan alat peraga ditinjau dari aspek keterkaitan isi dan konsep, desain alat dan estetika. Sedangkan mahasiswa menilai kepraktisan alat peraga ditinjau dari segi materi, desain dan efisiensi alat.

Tahapan kelima yakni *evaluation*, prosedur terakhir adalah evaluasi. Hal ini bertujuan untuk melihat kevalidan dan kepraktisan setelah menggunakan alat peraga pembangkit listrik tenaga panas bumi.

Produk yang dikembangkan oleh peneliti adalah alat peraga Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP). Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi ahli dan angket respon dari mahasiswa. Analisis data berupa statistik deskriptif sederhana dan dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Analisis Validitas ahli

- a. Menentukan jumlah skor dari masing-masing validator dengan menjumlahkan semua skor yang diperoleh dari masing-masing indikator.
- b. Penentuan Kelayakan modul praktikum yang telah dikembangkan dapat dilihat dari hasil data penilaian menggunakan skala pengukuran *rating scale*. Perhitungannya sebagai berikut :

$$Va = \frac{TSe}{TSh} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

Va = Validitas dari ahli materi

TSh = Total skor maksimal yang diharapkan

TSe = Total skor empiris (hasil dari uji coba)

- c. Menetapkan kriteria penilaian oleh ahli materi dan ahli media.

Tabel 1. *Kriteria Penilaian Ahli*

No	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1	81,26% - 100,00%	Sangat Valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
2	62,51% - 81,25%	Valid, atau dapat digunakan namun perlu revisi
3	43,76% - 62,50%	Tidak Valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
4	25,00% - 43,75%	Sangat Tidak Valid, atau tidak boleh dipergunakan

Sumber: (Fuada, 2015)

2. Analisis Data Kepraktisan

Kepraktisan suatu modul digunakan sebagai bahan acuan untuk melihat kelayakan sebuah alat peraga. Untuk mengetahui kepraktisan alat peraga, dilihat pada keterlaksanaan selama mahasiswa melakukan praktek. Rumus menghitung data kepraktisan :

$$Vp = \frac{Tse}{Tsh} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

Vp = Validitas dari pengguna

TSh = Total skor maksimum yang diharapkan

TSe = Total skor empiris (hasil uji coba)

Tabel 2. *Kriteria Kepraktisan Alat Peraga*

NO	Nilai	Kriteria	Keputusan
1	$81,25 < x \leq 100$	Sangat Praktis	4
2	$62,50 < x \leq 81,25$	Praktis	3
3	$43,75 < x \leq 62,50$	Kurang Praktis	2
4	$25,00 < x \leq 43,75$	Tidak Praktis	1

Sumber: (Fuada, 2015)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini untuk memperoleh data dilakukan dengan menggunakan instrumen penelitian yaitu menggunakan angket yang diberikan kepada 2 dosen sebagai ahli media dan 2 guru sebagai ahli materi.. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Flores yang berjumlah 30 orang. Penelitian ini menghasilkan suatu produk berupa alat peraga Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) sebagai media pembelajaran pada materi sumber energi terbarukan. Penelitian pengembangan alat peraga ini menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementaion dan Evaluation*).



Gambar 2: Alat Peraga PLTP

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Peneliti melakukan analisis kebutuhan yang ada sekolah, yaitu alat peraga pembangkit listrik tenaga panas bumi pada materi sumber energi terbarukan yang sulit dipahami oleh siswa. Tahap analisis juga dilakukan untuk mengkaji lebih lanjut mengenai Kompetensi Dasar (KD) materi sumber energi terbarukan.

2. Tahap Desain (*Design*)

Prosedur kedua adalah perancangan yang terdiri dari menyusun instrumen penelitian dan mendesain alat peraga PLTP yang akan dikembangkan. Alat peraga alat peraga Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) didesain sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran yang disampaikan. Alat peraga dirancang sedemikian rupa hingga dapat menghasilkan produk baru berupa alat peraga PLTP yang dapat digunakan dalam percobaan pada materi sumber energi terbarukan. Alat peraga yang dikembangkan telah menjalankan fungsi sesuai dengan kriteria kelayakan alat peraga.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap ketiga dilakukan pengembangan alat peraga, sebagai tindak lanjut terhadap rancangan yang telah dilakukan. Alat peraga yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu alat peraga Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP). Pada tahap ini peneliti melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing mengenai produk awal alat peraga PLTP yang telah dikembangkan. Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan saran dari dosen pembimbing agar alat peraga PLTP yang dikembangkan menjadi lebih baik. Alat peraga yang telah dikonsultasikan ke dosen pembimbing kemudian diperbaiki sesuai dengan saran dan masukan yang telah diberikan oleh pembimbing. Saran dari pembimbing terkait

dengan alat peraga yang dikembangkan antara lain dari segi desain dan keterkaitan isi dan konsep. Alat peraga PLTP yang telah direvisi sesuai masukkan dari dosen pembimbing kemudian diserahkan kepada ahli media untuk melakukan validasi. Penilaian oleh ahli media bertujuan untuk mengetahui validitas alat peraga Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) yang terdiri dari 2 aspek penilaian, 5 indikator penilaian dan 15 pertanyaan/ Pernyataan Hasil penilaian ahli media pada alat peraga PLTP disajikan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Penilaian Ahli Media

Indikator Penilaian	Presentase	Kriteria
Ketahanan Alat	100%	Sangat Valid
Keakuratan Alat	79%	Valid
Efisiensi Alat	91%	Sangat Valid
Keamanan Bagi Siswa	88%	Sangat Valid
Bentuk dan Warna	96%	Sangat Valid
Rata-rata	91%	Sangat Valid

4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi dilakukan pada ahli materi dan mahasiswa. Ahli materi bertujuan untuk menilai validitas alat peraga dan mahasiswa menilai kepraktisan alat peraga. Validasi oleh ahli materi mencakup 3 aspek penilaian yang ditinjau dari 5 indikator penilaian dan dijabarkan ke dalam 22 pertanyaan/ Pernyataan. Validasi ini bertujuan untuk melihat validitas alat peraga PLTP yang dikembangkan dan ditinjau dari aspek keterkaitan isi dan konsep, desain dan estetika. Penilaian ini dilakukan dengan mengisi lembar validasi alat peraga berdasarkan video simulasi alat peraga yang ditampilkan kepada ahli materi. Hasil penilaian ahli materi disajikan pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Penilaian Ahli Materi

Indikator Penilaian	Presentase	Kriteria
Keterkaitan dengan bahan ajar	100%	Sangat Valid
Nilai Pendidikan	100%	Sangat Valid
Ketahanan Alat	100%	Sangat Valid
Keakuratan Alat	100%	Sangat Valid
Efisiensi Alat	75%	Valid
Keamanan Bagi siswa	94%	Sangat Valid
Estetika	88%	Sangat Valid
Rata-Rata	94%	Sangat Valid

Setelah penilaian oleh ahli materi selanjutnya penilaian oleh mahasiswa. Pada tahap ini peneliti melakukan penelitian yakni mengirim file petunjuk penggunaan alat peraga PLTP. Kegiatan diawali dengan mahasiswa mengamati percobaan dari alat peraga kemudian mahasiswa melakukan simulasi. Setelah mahasiswa melakukan simulasi, peneliti membagikan angket ke mahasiswa untuk mengisinya. Hasil penilaian mahasiswa disajikan pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Penilaian Respon Mahasiswa

Indikator Penilaian	Presentase	Kriteria
Materi	96%	Sangat Praktis
Desain	93%	Sangat Praktis
Efisiensi alat	90%	Sangat Praktis
Rata-rata	93%	Sangat Praktis

5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi merupakan tahap untuk mengetahui ketercapaian pengembangan alat peraga. Peneliti menilai kelayakan alat peraga yang dikembangkan melalui hasil validasi dari ahli media, ahli materi dan hasil respon mahasiswa.

Hasil keseluruhan validasi alat peraga menunjukkan kategori sangat layak digunakan. Kepraktisan alat peraga selanjutnya diukur dengan respon dari mahasiswa. Pada penilaian angket respon mahasiswa mendapat kategori sangat praktis. Dari keseluruhan hasil penilaian tentang alat peraga PLTP sehingga diketahui bahwa alat peraga PLTP layak diterapkan dalam pembelajaran.

Pengembangan alat peraga Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) diawali dengan analisis kebutuhan yang ada di sekolah yakni pada materi sumber energi terbarukan. Analisis dilakukan melalui dua tahap yaitu studi lapangan dan studi literatur. Berdasarkan studi lapangan bahwa siswa kurang atau kesulitan memahami materi atau konsep fisika yang jarang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari misalnya pada materi sumber energi terbarukan. Tahap kedua yaitu studi literatur bertujuan untuk mengkaji kompetensi dasar pada materi sumber energi terbarukan. Setelah melakukan studi lapangan dan studi literatur langkah selanjutnya mengatasi masalah tersebut dengan mengembangkan alat peraga PLTP agar siswa memahami materi sumber energi terbarukan. Alat peraga PLTP bertujuan memvisualisasikan PLTP yang asli dan siswa memahami prinsip kerja PLTP melalui pengamatan.

Berdasarkan kebutuhan tersebut maka dikembangkan produk baru berupa alat peraga PLTP. Proses perancangan diawali dengan mendesain bentuk alat yang akan dikembangkan, menyiapkan alat dan bahan dan melakukan langkah-langkah pembuatan hingga menghasilkan produk berupa alat peraga. Alat peraga yang dikembangkan disesuaikan dengan indikator penilaian dari ahli media, ahli materi dan respon mahasiswa. Indikator penilaian ahli media terdiri dari katahanan alat, keakuratan alat, efisiensi alat, keamanan bagi siswa, bentuk dan warna. Indikator penilaian ahli materi terdiri dari

keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, katahanan alat, keakuratan alat, efisiensi alat, keamanan bagi siswa, bentuk dan warna. Indikator penilaian mahasiswa terdiri dari materi, desain dan efisiensi alat.

Alat peraga yang telah dikembangkan diuji coba kelompok kecil yaitu oleh dosen pembimbing untuk memberikan masukan dan saran perbaikan. Saran perbaikan dari dosen pembimbing yakni dari aspek desain yakni mengubah desain sumber panas bumi dan dari aspek keterkaitan isi dan konsep yakni membuat buku panduan alat peraga PLTP. Selanjutnya alat peraga direvisi sesuai masukan dari dosen pembimbing dan setelah direvisi diuji coba kelompok luas yang diawali oleh ahli media. Penilaian ahli media dilakukan untuk menilai kevalidan alat peraga yang telah dikembangkan. Hasil penilaian validasi alat peraga PLTP oleh ahli media semua aspek memiliki kriteria sangat valid dan mendapat skor tertinggi terutama pada aspek estetika yang ditinjau dari bentuk dan warna dengan presentase presentase 96%. Sedangkan untuk skor terendah pada aspek desain ditinjau dari katahanan alat 100%, keakuratan alat 79%, efisiensi alat 91% dan keamanan bagi siswa 88%. Sehingga rata-rata aspek desain ialah 89,5%. Rata-rata secara keseluruhan aspek ditinjau dari indikator penilaian tersebut sebesar 91% mendapat kriteria sangat valid. Hasil validasi oleh ahli media terdapat saran pengembangan antara lain alat peraga yang dikembangkan bukan sekedar menerapkan di mahasiswa akan tetapi alat peraga sebaiknya diterapkan juga pada sekolah-sekolah, memvariasikan sudu turbin untuk aktivitas praktikum (variabel bebas) dan lengkapi dengan pengukur suhu/temperatur.

Alat peraga yang telah divalidasi oleh ahli media kemudian diimplementasikan kepada ahli materi dan mahasiswa untuk menilai kevalidan dan kepraktisan alat peraga. Hasil penilaian validasi alat peraga PLTP oleh ahli materi semua aspek memiliki kriteria sangat valid dan mendapat skor tertinggi terutama pada aspek keterkaitan isi dan konsep yang ditinjau dari keterkaitan dengan bahan ajar dengan presentase 100% dan nilai pendidikan dengan presentase sebesar 100% sehingga mendapat rata-rata untuk aspek keterkaitan isi dan konsep sebesar 100%. Sedangkan untuk skor terendah pada aspek estetika ditinjau dari warna dan bentuk dengan presentase sebesar 88%. Rata-rata secara keseluruhan aspek ditinjau dari indikator penilaian tersebut sebesar 94% mendapat kategori sangat valid. Saran pengembangan dari ahli materi yaitu sebaiknya tidak menggunakan kompor minyak tanah di dalam ruangan apalagi laboratorium karena berbahaya, alat peraga dapat dibuat lebih bagus lagi misalnya mengubah desain sumber panas bumi. Sedangkan hasil dari respon mahasiswa terhadap alat peraga Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) mendapat respon positif. Hal ini dapat dilihat dari analisis respon mahasiswa menunjukkan rata-rata semua indikator mendapat kriteria sangat praktis. Skor tertinggi terdapat pada indikator penilaian materi dengan presentase 96% dan skor terendah pada indikator efisiensi alat dengan presentase 90%. Rata-rata penilaian untuk semua indikator mendapat skor 93% mendapat kriteria sangat praktis. Hal ini dapat dikatakan bahwa alat peraga Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) ini mendapat respon sangat baik dari mahasiswa.

Jadi pembelajaran dengan alat peraga Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) membuat siswa memahami konsep-konsep fisika yang jarang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari contohnya PLTP. Proses pembelajaran menggunakan alat peraga ini

membantu siswa memahami prinsip kerja PLTP dan fisika kontekstual contohnya potensi panas bumi di Pulau Flores.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lari Andres Sanjaya, dkk (2016) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang dikembangkan sangat valid berdasarkan validasi oleh guru, dosen ahli media dan dosen ahli materi. Sedangkan untuk kepraktisan penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fahrian Elfinurfandri, dkk (2013) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa uji coba miniatur pembangkit listrik tenaga uap sangat praktis dan dapat menarik minat siswa dalam belajar fisika dengan topik yang menarik dan berguna bagi mereka sehingga mudah memahami materi dan pesan pembelajaran yang disampaikan.

PENUTUP

Penelitian dan pengembangan yang peneliti lakukan telah menghasilkan sebuah produk berupa alat peraga Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) sebagai media pembelajaran fisika pada materi sumber energi terbarukan. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Alat peraga yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika pada materi sumber energi terbarukan berdasarkan penilaian ahli media sebesar 91% dan ahli materi sebesar 94%; (2) Hasil uji kepraktisan menunjukkan alat peraga yang dikembangkan sangat praktis digunakan dengan rata-rata penilaian oleh mahasiswa sebesar 93%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada program studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Flores yang telah memberi kesempatan untuk melaksanakan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahluriza, P., & Harmoko, U. (2021). Analisis Pemanfaatan Tidak Langsung Potensi Energi Panas Bumi di Indonesia. *JEBT: Jurnal Energi Baru & Terbarukan*, 2, 53–59. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11075>
- Delita, F., Elfayetti, & Sidauruk, T. (2016). Peningkatan Soft Skills dan Hard Skills Mahasiswa melalui Project-Based Learning pada Mata Kuliah Perencanaan Pembelajaran Geografi. *Jurnal Geografi*, 8, 124–135. <https://doi.org/https://doi.org/10.24114/jg.v8i2.5776>
- Depdiknas. (2003). *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*.
- Fuada, S. (2015). *Pengujian Validitas Alat Peraga Pembangkit Sinyal (Oscillator) untuk Pembelajaran Workshop Instrumentasi Industri* (Issue 859).
- Hasanah, T. A. N., Huda, C., & Kurniawati, M. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi untuk Siswa SMA Kelas XII. *Momentum: Physisc Education Journal*, 1, 56–65. <https://doi.org/https://doi.org/10.21067/mpej.v1i1.1631>
- Kemdikbud. (2019a). *Hasil PISA Indonesia 2018: Akses Makin Meluas, Saatnya Tingkatkan Kualitas*. kemdikbud.go.id
- Kemdikbud. (2019b). *Laporan Hasil Ujian Nasional*. Pusat Penilaian Pendidikan Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan. hasilun.puspendik.kemdikbud.go.id

- Kholiq, I. (2015). Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan untuk Mendukung Substitusi BBM. *Jurnal IPTEK*, 19, 75–91. <https://doi.org/https://doi.org/10.31284/j.iptek.2015.v19i2.12>
- Miroah, Budi, E., & Serevina, V. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Energi Terbarukan untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2015*, IV, 11–16. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/prosidingsnf/index>
- Nabila, L. (2018). *Pengembangan Alat Peraga Fisika berbahan Bekas Pakai sebagai Wujud Peduli Lingkungan Pada Peserta Didik SMPN/MTsN Kabupaten Pesisir Barat*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Sanjaya, L. A., Budi, A. S., & Astra, I. M. (2016). PENGEMBANGAN ALAT PERAGA ENERGI TERBARUKAN. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016*, V, 45–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/0305010210>
- Sari, S. P., Siregar, E. F. S., & Lubis, B. S. (2021). Pengembangan Pembelajaran Blended Learning Berbasis Model Flipped Learning untuk Meningkatkan 6C For HOTS Mahasiswa PGSD UMSU. *Jurnal Basicedu*, 5, 3460–3471. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1334>
- Wahyuningsih, R. (2005). *Potensi dan Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi di Indonesia*.
- Widiatmoko, F. R. (2019). Pendekatan Analisa Geokimia dengan Multivariate Analysis untuk Mengetahui Tipe Mata Air Panas: Studi Kasus Lapangan Panas Bumi Mapos, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Iptek Media Komunikasi Teknologi*, 23, 71–78. <https://doi.org/https://doi.org/10.31284/j.iptek.2019.v23i2.518>
- Zulhendra, Fauzi, A., & Ratnawulan. (2016). Pengaruh Lembar Kerja Siswa (LKS) Terintegrasi Energi Panas Bumi terhadap Pencapaian Kompetensi Fisika dalam Pembelajaran Ideal Problem Solving pada Materi Usaha, Energi, Momentum dan Impuls di Kelas XI SMAN 10 Padang. *Pillar Of Physics Education*, 7, 113–120. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24036/1997171074>