

DOI: doi.org/10.21009/0305010210

## PENGEMBANGAN ALAT PERAGA ENERGI TERBARUKAN

Lari Andres Sanjaya<sup>1\*</sup>, Agus Setyo Budi, I Made Astra

<sup>1</sup>Universitas Negeri Jakarta, Jl. Pemuda No.10 Jakarta Timur, 13220

\*) Email: lari\_ngebut@yahoo.com

### Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi dari temuan dilapangan bahwa alat peraga energi terbarukan masih sangat terbatas ketersediaan dan penggunaannya. Sejalan dengan hal tersebut tujuan dari penelitian ini yaitu mengembangkan alat peraga energi terbarukan untuk siswa SMA. Metodologi penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan dan kajian pustaka. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Borg and Gall. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket. Validasi dilakukan oleh ahli materi dan media. Hasil validitas dihitung dengan menggunakan rumus Product Moment, sedangkan reliabilitas dihitung dengan rumus KR-20. Alat peraga yang telah berhasil dikembangkan berupa miniatur rumah dengan sumber listrik berbasis energi matahari dan energi mekanik pada atapnya. Alat peraga ini dilengkapi charge untuk menyimpan energi listrik, lampu, kipas dan bel sebagai indikator outputnya. Memberikan kemudahan kepada siswa untuk mengubah sudut terhadap datangnya cahaya atau jatuhnya benda sehingga memudahkan siswa mengambil data untuk membandingkan energi listrik yang dihasilkan pada sudut dan ketinggian benda jatuh yang berdeda-beda.

**Kata kunci:** Alat peraga, Energi Terbarukan, Pengembangan Media.

### 1. Pendahuluan

Pemerintah yang digawangi oleh kementerian ESDM tengah gencar mendorong penggunaan energi terbarukan melalui berbagai kebijakan dalam hal tersebut. Kementerian pendidikan sebagai bagian dari pemerintah telah mengakomodasi dengan memasukkan kompetensi dasar tentang energi terbarukan dalam bagian dari kurikulum 2013 (Kompetensi Dasar, Kurikulum 2013).

Energi terbarukan adalah energi yang dihasilkan dari sumber alami seperti matahari, angin, dan air dan dapat dihasilkan lagi dan lagi. Sumber akan selalu tersedia dan tidak merugikan lingkungan. Energi terbarukan berasal dari elemen-elemen alam yang tersedia di bumi dalam jumlah besar, misal: matahari, angin, sungai, tumbuhan. Energi terbarukan merupakan sumber energi paling bersih yang tersedia di planet ini. (PNPM-Kementerian Dalam Negeri: 7). Sumber-sumber energi terbarukan dapat dimanfaatkan untuk mengatasi masalah keterbatasan elektrifikasi. Sumber-sumber tersebut dapat digunakan sebagai alternatif ketergantungan listrik terhadap pasokan PLN.

Pembelajaran mengenai energi terbarukan merupakan langkah awal untuk mencapai ketahanan

energi dimasa mendatang. Dengan terintegrasinya materi energi terbarukan pada mata pelajaran fisika dalam kurikulum 2013, diharapkan Indonesia yang kaya akan sumber energi terbarukan dapat lepas dari ketergantungan terhadap sumber energi fosil.

Salah satu kendala yang dihadapi dalam pembelajaran fisika, adalah proses kegiatan belajar fisika kerap sekali dihadapkan pada sebuah materi yang abstrak. Pelajaran fisika masih terkesan sulit dipahami karena sebagian materi memiliki konsep yang abstrak dan terkadang bagi siswa tidak mudah menghubungkan dengan kejadian sehari-hari dalam kehidupan manusia (Bruce Rosenblum, 2008: 1).

Salah satu upaya pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman yang bersifat lebih konkret adalah pembelajaran berbantuan alat peraga sains. Walaupun sederhana dalam tampilan fisik, akan tetapi dapat mendukung prinsip kerja dan konsep IPA yang diajarkan sehingga dapat membantu siswa memahami konsep (Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas, 2011: 5). Penggunaan alat peraga sains diharapkan dapat mempermudah siswa dalam memahami konsep yang terkandung di dalam materi sains serta dapat mempelajari sesuatu yang abstrak menjadi konkret atau nyata (Cecep Kustandi, 2011: 47).

Pembelajaran energi terbarukan idealnya berbasis praktikum dengan disertai media pembelajaran yang mengilustrasikan implementasi energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari. Namun dalam Observasi awal yang dilakukan, masih ditemukan beberapa kendala untuk melakukan praktikum materi energi terbarukan dengan mengamati kelengkapan alat di laboratorium dan wawancara dengan siswa dan beberapa guru fisika di beberapa SMA di Jakarta. Masalah yang ditemukan peneliti antara lain:

1. Tidak tersedianya media pembelajaran energi terbarukan di laboratorium pada beberapa sekolah.



**Gambar 1.** Kit Energi Terbarukan Puduk Scientific

2. Media pembelajaran energi terbarukan yang sudah ada tidak secara nyata mengaplikasikan pemanfaatan sumber energi terbarukan untuk kebutuhan rumah tangga sehingga peserta didik kesulitan memahami penggunaan energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan hasil observasi awal tersebut, maka dipandang perlu suatu upaya untuk mengembangkan media pembelajaran energi terbarukan yang mampu secara nyata mengaplikasikan pemanfaatan sumber energi terbarukan untuk kebutuhan rumah tangga dan mencari inovasi-inovasi baru untuk memaksimalkan kemampuan peserta didik. Dengan menggunakan media secara tepat dan bervariasi akan menimbulkan semangat belajar peserta didik dan mendorong peserta didik untuk meningkatkan kreasi berpikirnya sehingga diharapkan hasil belajar akan meningkat.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R & D) menurut Walter R. Borg, Meredith D. Gall, dan Joyce P. Gall dengan modifikasi. Penelitian pengembangan (R & D) adalah suatu proses yang digunakan untuk memvalidasi produk pendidikan.

Langkah-langkah dalam proses tersebut membentuk suatu siklus penelitian dan pengembangan

terdiri dari: kajian terhadap hasil-hasil penelitian sebelumnya terkait dengan validitas komponen-komponen pada produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk berdasarkan temuan-temuan tersebut, melakukan uji coba lapangan sesuai dengan latar dimana produk tersebut akan digunakan, dan peninjauan ulang serta mengoreksi (revisi) produk tersebut berdasarkan hasil uji coba lapangan (Borg & Gall, 1983: 772).

Penelitian dan pengembangan pendidikan itu sendiri dilakukan berdasarkan suatu model pengembangan berbasis industri, yang temuan-temuannya digunakan untuk mendesain produk dan prosedur, kemudian secara sistematis dilakukan uji lapangan, evaluasi, dan penyempurnaan untuk memenuhi kriteria keefektifan, kualitas dan standar tertentu (Gall, Gall, & Borg, 2003: 569).

Berikut ini adalah langkah-langkah penelitian pengembangan alat peraga energi terbarukan:

### Tahap I Studi Awal Penelitian

1. Observasi (Analisis kebutuhan dan studi awal)

Tahap ini dilakukan untuk melakukan studi lapangan, literatur, dan mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang timbul dalam pembelajaran sehingga diperlukan adanya pengembangan alat peraga energi terbarukan. Pengumpulan data dilakukan melalui survey, mengkaji literature, dan hasil-hasil penelitian terdahulu.

### Tahap II Pengembangan Produk

2. Perencanaan pengembangan model alat peraga energi terbarukan

Pada tahapan ini, ditetapkan desain awal alat peraga energi terbarukan untuk memecahkan masalah yang ditemukan pada tahap penelitian sebelumnya. Hal-hal yang dilakukan antara lain menetapkan rancangan model alat peraga, mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada tiap tahap penelitian dan menguji kelayakan rancangan model alat peraga energi terbarukan dalam cakupan wilayah terbatas. Uji kelayakan rancangan model alat peraga energi terbarukan dilakukan dengan meminta pertimbangan ahli media, dan materi melalui diskusi.

Alat peraga yang akan dikembangkan yaitu berupa miniatur rumah yang menggunakan sumber energi terbarukan sebagai alternatif sumber listrik. Sumber energi terbarukan yang digunakan yaitu energi matahari dengan memanfaatkan sel surya sebagai converter energi cahaya matahari menjadi listrik dan energi mekanik dengan memanfaatkan transducer piezoelektrik sebagai converter energi mekanik menjadi listrik.

Alat peraga yang dikembangkan didesain sedemikian rupa sehingga dapat menggambarkan proses "Energy Harvesting", mulai dari

pengkonversian sumber energi menjadi listrik, penyimpanan energi listrik yang dihasilkan, hingga penggunaannya untuk kebutuhan rumah seperti penerangan, bel, dan kipas angin.

### 3. Pengembangan produk awal model alat peraga energi terbarukan

Pada tahapan ini dibangun bentuk awal model alat peraga energi terbarukan, dan disusun perangkat (buku panduan penggunaan alat peraga energi terbarukan dan instrumen alat pengumpul data) yang diperlukan untuk mengumpulkan semua informasi selama penggunaan alat peraga energi terbarukan dalam pembelajaran.

Sebelum ke tahap berikutnya, alat peraga hasil pengembangan akan diuji oleh ahli media pembelajaran fisika dan ahli materi fisika, untuk mengetahui keabsahannya secara teoritik.

### Tahap III Ujicoba Lapangan dan Revisi

#### 4. Uji coba produk awal model alat peraga energi terbarukan

Pada tahapan ini, produk awal dari langkah sebelumnya akan diuji coba kepada kelompok kecil yang terdiri dari 10 peserta didik yang dipilih secara acak dan validasi oleh para ahli (ahli media pembelajaran dan ahli materi). Uji coba produk awal ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi kendala yang mungkin dihadapi pada pengoperasian alat peraga oleh peserta didik. Perangkat yang digunakan untuk mengumpulkan data pada tahapan ini berupa kuisioner. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dan dievaluasi untuk memperbaiki model alat peraga. Skala penilaian yang digunakan adalah skala Likert, yang terdiri dari lima kategori, yaitu:

|                   |          |
|-------------------|----------|
| Sangat baik       | (skor 5) |
| Baik              | (skor 4) |
| Sedang            | (skor 3) |
| Tidak baik        | (skor 2) |
| Sangat tidak baik | (skor 1) |

Penilaian akhir dihitung berdasarkan skor perolehan tiap item:

$$\% \text{ interpretasi skor} = \frac{\sum \text{perolehan skor}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

dengan interpretasi skor:

|            |                     |
|------------|---------------------|
| 0 – 20%    | : sangat tidak baik |
| 21% – 40%  | : sangat tidak baik |
| 41% – 60%  | : sangat tidak baik |
| 61% – 80%  | : sangat tidak baik |
| 80% – 100% | : sangat tidak baik |

#### 5. Perbaikan produk awal model alat peraga energi terbarukan

Pada tahapan ini, dilakukan perbaikan berdasarkan hasil uji coba produk awal model alat peraga energi terbarukan dengan menganalisis kekurangan yang

ditemukan pada uji coba dan masukan guna perbaikan baik dari dosen pembimbing maupun ahli materi dan ahli media.

#### 6. Perbaikan produk awal model alat peraga energi terbarukan

Pada tahapan ini, produk awal model alat peraga yang telah direvisi berdasarkan tahapan sebelumnya diujicobakan kembali kepada kelompok besar yang terdiri dari 20 peserta didik yang dipilih secara acak (tanpa mengikutsertakan kembali 10 peserta didik yang terlibat pada tahapan sebelumnya) dan validasi oleh para ahli (ahli media pembelajaran dan ahli materi).

#### 7. Perbaikan produk model alat peraga energi terbarukan

Pada tahapan ini, dilakukan kembali revisi berdasarkan hasil ujicoba kelompok besar dengan memperhatikan kembali masukan dari para ahli dan dosen pembimbing. Hal ini dilakukan terutama jika ditemukan kendala-kendala baru yang ditemui setelah uji coba kelompok besar atau tidak teridentifikasi saat perencanaan.

#### 8. Uji coba lapangan produk model alat peraga energi terbarukan

Setelah melalui pengujian dan revisi pada tahapan-tahapan sebelumnya, implementasi model alat peraga energi terbarukan dilakukan pada wilayah yang lebih besar yaitu melibatkan satu kelas dimana digunakan dalam pembelajaran kompetensi dasar “Memahami keterbatasan sumber daya energi dan dampaknya bagi kehidupan”. Pada tahapan ini, pengumpulan data dilakukan melalui angket dengan peserta didik sebagai responden.

#### 9. Perbaikan akhir model alat peraga energi terbarukan

Pada tahapan ini, sebelum model alat peraga energi terbarukan dipublikasikan kesasaran pengguna yang lebih luas, dilakukan kembali revisi untuk memperbaiki kekurangan-kekurangan yang mungkin dijumpai pada tahapan sebelumnya sehingga implementasi model alat peraga energi terbarukan ini menjadi lebih baik. Diharapkan setelah tahapan ini, model sudah benar-benar terbebas dari kekurangan dan layak diimplementasikan pada pembelajaran.

#### 10. Diseminasi dan publikasi alat peraga energi terbarukan

Pada tahapan ini, hasil penelitian pengembangan alat peraga energi terbarukan disosialisasikan melalui forum ilmiah, misalnya Seminar Nasional Fisika (SNF) 2016.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Alat peraga energi terbarukan yang telah berhasil dikembangkan dalam penelitian ini berupa miniatur rumah dengan listrik yang berasal dari energi terbarukan. Karakteristik alat peraga hasil pengembangan penelitian ini adalah sebagai berikut:

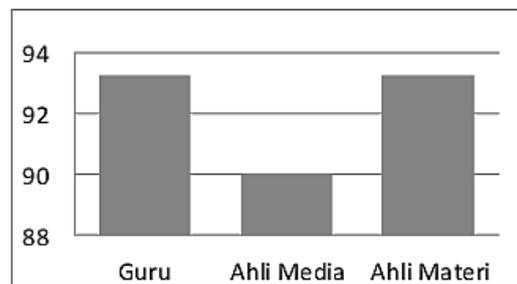
1. miniatur rumah dari bahan akrilik dengan dimensi 40 cm × 35 cm × 37 cm yang dapat dibongkar pasang untuk melatih motoric siswa.
2. sistem elektrifikasi miniatur rumah mengimplementasikan pemanfaatan energi terbarukan, melalui penggunaan solar sel (energi radiasi matahari) dan piezoelektrik sel (energi mekanik) pada atap rumah.
3. energi listrik yang diperoleh dari solar sel disimpan pada perangkat penyimpan listrik berupa tiga buah baterai Litium Ion 3,7 V yang tersusun secara seri.
4. energi listrik yang diperilah dari piezoelektrik sel disimpan pada perangkat penyimpan listrik berupa kapasitor 1  $\mu$ F yang dapat disusun secara paralel (maksimal 10 buah).
5. output pada miniatur rumah berupa penerangan dengan empat lampu LED, kipas, buzzer, dan slot USB untuk charger HP.
6. sudut pada atap yang dilengkapi solar sel dapat diubah untuk mengetahui efektifitas energi listrik yang dapat dihasilkan dengan sudut datangnya cahaya pada permukaan solar sel.
7. sudut pada atap yang dilengkapi piezoelektrik sel dapat diubah untuk mengetahui efektifitas energi listrik yang dapat dihasilkan dengan sudut tumbukan terhadap permukaan piezoelektrik sel.
8. tegangan baterai, solar sel, dan kapasitor pada piezoelektrik sel diukur secara digital pada suatu perangkat controller.



**Gambar 2.** Alat peraga energi terbarukan hasil penelitian

Hasil rata-rata validasi oleh guru, dosen ahli media dan dosen ahli materi menunjukkan bahwa media pembelajaran hasil pengembangan sangat baik. Aspek media memiliki rata-rata nilai 90,00

sedangkan aspek materi memiliki rata-rata nilai 93,06. Hasil validasi oleh guru memiliki rata-rata nilai 93,14.



**Gambar 3.** Grafik hasil validasi alat peraga

### 4. Kesimpulan

Alat peraga energi terbarukan hasil pengembangan dapat digunakan sebagai media pembelajaran fisika di sekolah.

Alat peraga energi terbarukan hasil pengembangan menggambarkan secara sederhana proses pemanfaatan energi pada lingkup penggunaan listrik dalam kehidupan sehari-hari.

### Ucapan Terimakasih

Terimakasih saya ucapkan kepada Kaprodi, Dosen Pembimbing, Civitas Jurusan Fisika UNJ dan semua pihak yang telah membantu terselesainya penelitian ini.

### Daftar Acuan

- Cecep Kustandi M.Pd, B. S. (2011). *Media Pembelajaran Manua dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas. (2011). *Pedoman Pembuatan Alat Peraga untuk SMA*. Jakarta: Dirjen Dikmen Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- PNPM Mandiri-Kementerian Dalam Negeri. (n.d.). *Buku Panduan Energi yang Terbarukan*. Jakarta: Kementerian Dalam Negri RI.
- Sugiyono, P. D. (2015). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development)*. Bandung: Alfabeta.
- Meredith D. Gall, J. P. (2003). *Educational Research An Introduction 7th Edition*. Boston: Pearson Education, Inc.