

## Pengembangan Miniatur Pembangkit Listrik Tenaga Uap Sebagai Media Pembelajaran Fisika Sekolah Menengah Atas (SMA)

Fahrian Elfinurfadri, Razali Rasyid, Hadi Nasbey

Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta  
Jl. Pemuda 10 Rawamangun, Jakarta, 13220, Indonesia.

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk pengembangan berupa miniatur pembangkit listrik tenaga uap yang dapat digunakan oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran fisika untuk meningkatkan pengetahuan dan kemampuan berpikir ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika pada materi perubahan energi kelas XI SMA. Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2011 - Januari 2013 di Laboratorium Jurusan Fisika FMIPA-UNJ. Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (research and development). Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu (1) mengkaji tuntutan standar KTSP dan inventarisasi permasalahan guru dalam menyampaikan konsep perubahan energi. (2) perancangan media, (3) pembuatan media miniatur pembangkit listrik tenaga uap, (4) uji fungsional dan karakteristik media, (5) pengembangan desain media miniatur agar mudah diamati, (6) validasi oleh tenaga ahli (dosen), guru dan siswa. Hasil uji coba miniatur pembangkit listrik tenaga uap menunjukkan bahwa miniatur pembangkit listrik tenaga uap merupakan media pembelajaran sebagai alat demonstrasi yang dapat membantu guru dalam menyampaikan materi dan pesan pembelajaran serta dapat mengembangkan keterampilan proses sains. Hasil uji coba miniatur pembangkit listrik tenaga uap dapat menarik minat siswa dalam belajar fisika dengan topik yang menarik dan berguna bagi mereka sehingga mudah memahami materi dan pesan pembelajaran yang disampaikan serta dapat mengembangkan keterampilan proses sains.

**Kata Kunci :** *alat peraga, miniature, pembangkit listrik tenaga uap, miniature, steam power plants.*

### 1. Pendahuluan

Penelitian tentang pembelajaran fisika menunjukkan bahwa banyak faktor yang dapat membuat pembelajaran fisika menjadi lebih menarik, mudah dipahami dan dapat menumbuhkan motivasi siswa dalam belajar. Keterlibatan siswa secara aktif merupakan salah satu faktor terpenting dalam tercapainya proses pembelajaran.

Penelitian pengembangan media pembelajaran juga sering dilakukan dalam upaya mencari solusi alternatif permasalahan dalam pembelajaran fisika. Penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan pembelajaran dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Penggunaan media pembelajaran akan sangat membantu efektifitas proses pembelajaran serta penyampaian pesan dan isi pelajaran sehingga dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman karena menyajikan informasi secara menarik dan terpercaya.[1]

Berdasarkan hasil angket siswa menunjukkan bahwa 71.43% siswa merasa kesulitan dalam memahami pelajaran fisika dengan alasan terlalu banyak simbol, rumus, dan istilah yang digunakan, 85.71% responden belum pernah menggunakan media berupa miniatur pembangkit listrik,

Kemudian didapat juga data bahwa 93.88% responden mendukung, dan tertarik dengan adanya pengembangan pendukung pembelajaran fisika berupa media pembangkit listrik tenaga uap.

Penggunaan miniatur dalam pembelajaran fisika SMA dapat memberi pengalaman untuk dapat mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, menafsirkan, menyusun laporan serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan. Dalam hal ini siswa dilatih untuk mengembangkan sejumlah keterampilan ilmiah yang disebut juga keterampilan proses sains.

Berdasarkan uraian diatas, maka dikembangkan penelitian dengan judul "Pengembangan Miniatur Pembangkit Listrik Tenaga Uap Sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA".

### 2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah pengembangan (Research and Development). Penelitian pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat di pertanggung jawabkan [2].

Produk yang dihasilkan yaitu set miniatur pembangkit listrik tenaga uap. Penggunaan miniatur pembangkit listrik tenaga uap ini diharapkan dapat menjadi alternatif yang dapat digunakan dalam menjelaskan materi perubahan energi pada pembelajaran fisika.

Penelitian pengembangan ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu:

1. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan langkah awal pengembangan media yang bertujuan untuk mengetahui miniatur pembangkit listrik tenaga uap ini dibutuhkan sebagai media pembelajaran fisika SMA.

2. Pengembangan desain alat miniatur pembangkit listrik tenaga uap

Pengembangan desain awal dimulai dari membuat *story board*, dengan *story board* akan memudahkan dalam pengerjaan alat karena memvisualisasikan skenario dalam bentuk tulisan kedalam gambar. Setelah *story board* selesai pengembang memulai untuk mendesain bagian miniatur secara manual. Media miniatur yang dibuat disesuaikan dengan skenario yang sudah ditentukan.

3. Pembuatan miniatur

Proses pembuatan miniatur dibagi menjadi tiga bagian, yaitu :

a. Bagian boiler (pemanas air)

Bagian boiler menggunakan bahan *stenles steel*, boiler ini menggunakan casing (penutup) boiler menggunakan bahan kayu yang berfungsi sebagai isolator. Pada bagian boiler juga terdapat keran yang berfungsi sebagai klep buka tutup saluran uap, selain itu boiler dilengkapi dengan barometer sebagai alat ukur tekanan pada boiler.



Gambar 1. Boiler

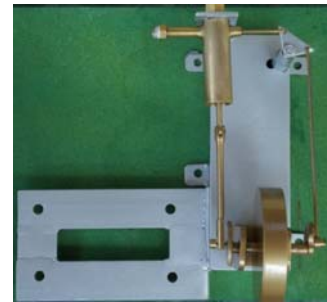


Gambar 2. Cover

b. Bagian mesin uap (steam engine)

Bagian mesin uap sebagian besar menggunakan bahan berupa kuningan dan *stenles steel*. Mesin uap terdiri dari dua piston, tabung piston pertama menggunakan kuningan

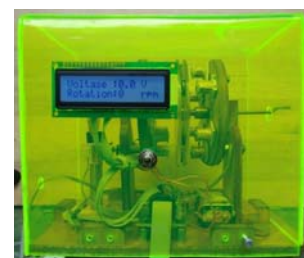
dengan diameter dalam 20,9 mm dan diameter piston 20,6 mm sedangkan tabung piston kedua dengan diameter dalam 7,1 mm dan diameter piston 6,9 mm. Terdapat *flywheel* yang mengubah gerak maju mundur piston menjadi gerak melingkar. Diantara piston dan *flywheel* dihubungkan oleh lengan yang terbuat dari kuningan yang biasa disebut dengan *crankshaft*.



Gambar 3. Mesin uap

c. Bagian generator

Pada bagian ini terdapat kumparan dan magnet yang berfungsi sebagai pengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Kumparan merupakan bagian *stator* (diam). Total kumparan adalah 12 kumparan yang disusun berpasangan, diantara pasangan kumparan terdapat magnet sebagai *komutator* (bergerak) yang disusun dengan arah medan magnet yang sama. Generator ini juga terdapat rangkaian listrik dan *mikrocontroler* untuk mengukur kecepatan putaran. Tampilan nilai tegangan yang dihasilkan dan putaran rotor diperlihatkan pada LCD, terdapat satu tombol ON/OFF dan terdapat soket kabel penghubung usb ke komputer.



Gambar 4. Generator

d. Bagian maket perumahan

Pada bagian ini terdapat desain perumahan yang memperlihatkan situasi dan kondisi yang sebenarnya. Maket ini terdiri dari 6 rumah dan satu tiang *sutet*, satu rumah terdiri dari satu LED dan pada *sutet* terdiri dari 4 LED.



Gambar 5. Maket Perumahan

4. Uji coba awal oleh ahli

Media miniatur yang telah dibuat kemudian diuji coba oleh ahli materi dan ahli media. Uji coba dilakukan terdiri dari 2 uji ahli materi dan 2 uji ahli media untuk melakukan uji coba terhadap miniatur pembangkit listrik tenaga uap.

5. Uji coba terhadap guru-guru fisika

Setelah uji ahli dilakukan dan telah diperbaiki, selanjutnya melakukan uji coba skala kecil terhadap guru-guru fisika. Guru fisika yang melakukan uji coba sebanyak 3 guru.

6. Uji coba terhadap siswa

Uji coba pelaksanaan lapangan terhadap siswa dilakukan di SMA dengan populasi target adalah siswa SMA kelas XI. Observasi terhadap miniatur pembangkit listrik tenaga uap ini dilakukan untuk mengetahui keterampilan proses sains yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran fisika.

7. Penyempurnaan desain miniatur pembangkit listrik tenaga uap

Penyempurnaan desain miniatur didasarkan pada masukan, saran dan pendapat dari hasil uji coba yang telah dilakukan sebelumnya.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil Analisis Pendahuluan

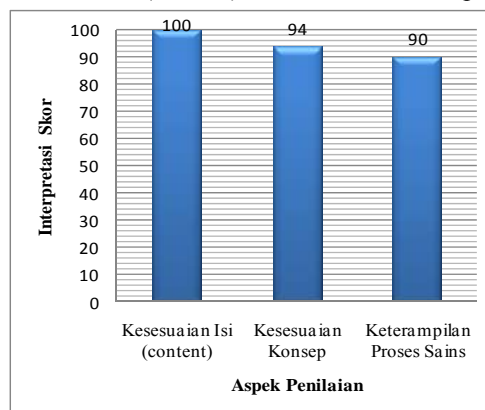
Tahap analisis kebutuhan awal dilakukan bertujuan untuk mengetahui kebutuhan dan kendala guru dan siswa dalam pembelajaran fisika mengenai materi perubahan energi.

Berdasarkan hasil angket analisis kebutuhan, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa jarang menggunakan media peraga dalam proses pembelajaran fisika. Berdasarkan fakta tersebut, peneliti menganggap perlu adanya media ajar pendukung pembelajaran fisika sebagai salah satu alternatif media pembelajaran yaitu media peraga di SMA untuk mendukung pembelajaran. Dengan dihasilkannya media miniatur pembangkit listrik

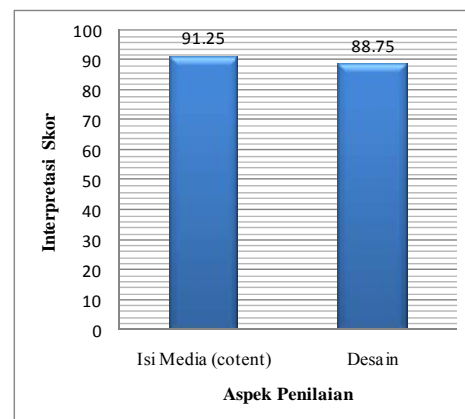
tenaga uap diharapkan menjadi media yang mendukung siswa dalam pembelajaran fisika SMA.

#### 3.2. Hasil uji validasi tenaga ahli (dosen)

Berdasarkan kelima aspek penilaian yaitu kesesuaian isi (content), kesesuaian konsep, isi



media, desain dan keterampilan proses sains, rentang interpretasi skor rata-rata yang di dapat berada pada rentang 80-100% (sangat baik). Pada uji validasi yang dilakukan bahwa miniatur pembangkit listrik tenaga uap berkaitan dengan kesesuaian dari standar isi dalam KTSP dan penggunaan media miniatur sebagai alat bantu pembelajaran di sekolah untuk membantu siswa mencapai kompetensi dasar yang harus dicapai.



Gambar 6. Diagram validasi tenaga ahli (dosen)

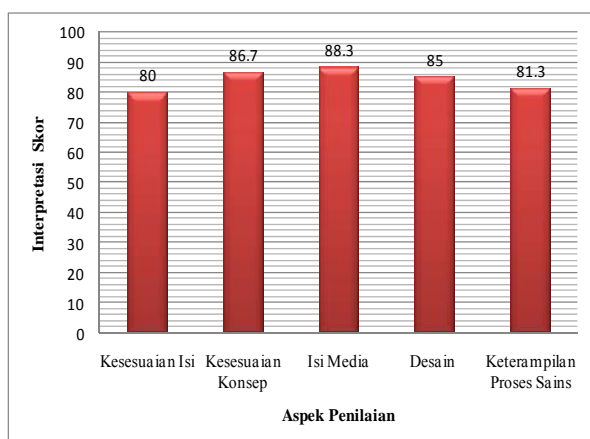
Media miniatur yang telah dihasilkan harus sesuai dengan konsep fisika sehingga tidak menimbulkan miskonsepsi. Di samping itu, media miniatur harus menarik, praktis, serta mudah dalam penggunaannya sehingga dapat menarik perhatian siswa saat digunakan dalam proses pembelajaran. Media miniatur pembangkit listrik tenaga uap diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar secara langsung dan lebih konkrit kepada siswa.

Setelah dilakukan uji validasi oleh tenaga ahli diperoleh masukan-masukan diantaranya:

- Perlu dilengkapi temperatur kontrol pada boiler agar suhu yang mampu menghasilkan uap dapat terdeteksi
- Perlu dilengkapi kontrol air pada boiler untuk mengetahui volume air yang ada pada boiler
- Pada bagian piston perlu di sempurnakan lagi untuk memperkecil uap yang terbuang.

### 3.3. Uji validasi terhadap guru

Berdasarkan kelima aspek penilaian yaitu kesesuaian isi (*content*) mendapatkan interpretasi skor 80%, kesesuaian konsep sebesar 86.7%, isi media sebesar 88.3%, desain sebesar 85%, dan keterampilan proses sains sebesar 81.3%. Rentang interpretasi skor rata-rata berada pada rentang 80-100% (sangat baik).



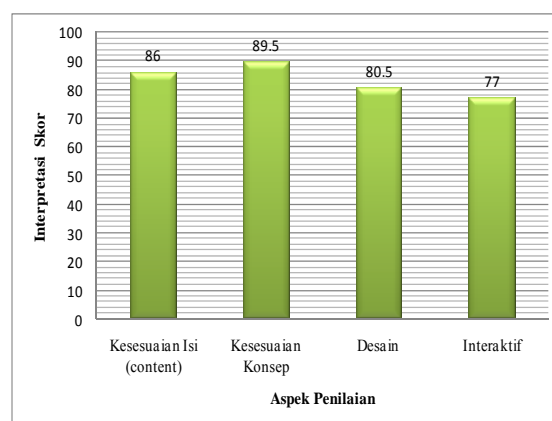
Gambar 7. Diagram validasi guru

Secara keseluruhan, validasi media peraga miniatur pembangkit listrik tenaga uap oleh tenaga ahli (guru) mendapat berbagai saran dan masukan untuk menambah nilai guna dari media peraga miniatur antara lain :

- Model miniatur pembangkit listrik tenaga uap agar dibuat lebih praktis dan efisien.
- Model miniatur pembangkit listrik tenaga uap diusahakan memperkecil energi yang terbuang ke lingkungan.
- Model pembelajaran dengan penggunaan alat yang sesuai dengan penerapan dalam kehidupan sehari-hari sangat baik diperkenalkan di kelas.
- Hasil pembuatan alat atau model dapat dijadikan riset dan diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

### 3.4. Uji coba media peraga terhadap siswa

Berdasarkan hasil uji coba terhadap siswa, didapatkan interpretasi skor kesesuaian isi (*content*), kesesuaian konsep dan desain berada pada rentang 80-100%. Sedangkan pada aspek interaktif berada pada rentang 70-100%. Dari hasil kuesioner, siswa menyatakan bahwa lebih mudah dalam memahami konsep perubahan energi.



Gambar 8. Diagram validasi siswa

Dalam kompetensi dasar yang harus dimiliki siswa pada materi perubahan energi yaitu untuk menganalisis proses-proses perubahan energi yang menerapkan hukum kekekalan energi dengan melakukan pengamatan secara langsung siswa dapat memperoleh pengalaman langsung yang di dapat dari lingkungan sekitar.

### 3.5. Pembahasan

Pada aspek penilaian yang membahas kesesuaian isi (*content*) sesuai dengan standar kompetensi, kompetensi dasar dan indikator. Rentang interpretasi skor dosen dan guru berada pada tingkat penilaian sangat baik. Dapat disimpulkan bahwa media miniatur pembangkit listrik tenaga uap ini sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang ada.

Pada aspek penilaian yang membahas kesesuaian konsep pemahaman pada proses perubahan energi. Dengan memperlihatkan proses-proses perubahan energi secara lebih sederhana tingkat penilaian yang didapat terhadap tenaga ahli (dosen dan guru) dan siswa berada pada tingkat penilaian sangat baik.

Pada aspek penilaian yang membahas tentang isi media (*content media*) memiliki rentang yang sama berada pada tingkat penilaian yang sangat baik.

Pada aspek penilaian yang membahas desain alat oleh tenaga ahli (dosen dan guru) dan siswa berada pada tentang sangat baik. Saran mengenai isi

media maupun desain alat lebih ditekankan perbaikan fungsi media agar lebih efektif dengan kerumitan yang ada pada alat.

Pada aspek penilaian yang membahas mengenai keterampilan proses sains. Untuk mengetahui sejauh mana keterampilan yang diterapkan siswa dalam proses pembelajaran dengan menggunakan media peraga. Tingkat penilaian oleh tenaga ahli (dosen dan guru) berada pada rentang yang sangat baik.

Pada aspek penilaian yang membahas tentang interaktif hanya diperuntukkan kepada siswa agar lebih memotivasi siswa menjadi lebih aktif. Tingkat penilaian yang didapat berada pada rentang yang baik.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Pengembangan media peraga miniatur dilakukan untuk menghasilkan media berupa miniatur pembangkit listrik tenaga uap. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan bahwa miniatur pembangkit listrik tenaga uap dapat digunakan sebagai media pembelajaran fisika SMA untuk menjelaskan materi perubahan energi. Miniatur pembangkit listrik tenaga uap juga sesuai dengan standar kompetensi, kompetensi dasar, dan indikator pembelajaran dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan. Selain itu miniatur pembangkit listrik tenaga uap dapat mempermudah siswa dalam memahami materi pembelajaran, serta dapat mengembangkan keterampilan proses sains dan juga dapat digunakan oleh guru sebagai alat demonstrasi yang membantu guru untuk mempermudah dan memperjelas penyampaian materi dan pesan pembelajaran.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada program studi Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika, Universitas Negeri Jakarta, SMA Negeri 30 Jakarta dan SMA Negeri 71 Jakarta.

#### Daftar Pustaka

- [1] Arsyad, Azhar. 2005. *Media Pembelajaran* (Edisi ke-6). Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- [2] Borg W.R. and Gall M.D. 1983. *Educational Research An Introduction*, 4th edition. London: Longman Inc.
- [3] Depdiknas. 2002. *Silabus Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Balitbang-Depdiknas
- [4] Hamalik, O. 1994. *Media Pendidikan* cetakan ke-7. Bandung: Penerbit PT. Citra Aditya Bakti.
- [5] Halliday & Resnick. 1996. *Fisika Jilid 2*. (Diterjemahkan Pantur Silaban & Erwin Sucipto)

- Edisi ketiga. Jakarta: Erlangga
- [6] Liam, O'Brien. 2010. *A Simple Steam Engine*. Canada.
- [7] Mulyasa, E. 2005. *Menjadi Guru Profesional-Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [8] Munawaroh, J. 2010. *Perancangan dan Pembuatan Miniatur Penghasil Biogas (sebagai Media Pembelajaran)*. Skripsi. Malang : Universitas Islam Negeri.
- [9] Napis. 2006. *Pengembangan Miniatur Transmisi Daya Listrik (power transmission miniature) untuk Pembelajaran Fisika*. Skripsi. Jakarta : FMIPA, Universitas Negeri Jakarta.
- [10] Rustaman. N dan Andrian Rustaman. 1996. *Penilaian Keterampilan Proses IPA*. Jakarta: Ditjen Dikdasmen Direktorat Pendidikan.
- [11] Sianturi, R. S. 2008. *Studi Pembangkit Listrik Tenaga Uap dan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Aplikasi PT. Musim Mas Kim II Medan*. Skripsi. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- [12] Soedibyo, E. 2003. *Keterampilan Proses Sains*. Jakarta: Depdiknas
- [13] Tipler, A. 2001. *Physics for Scientists and Engineers* Diterjemahkan oleh Bambang Soegijono. *Fisika untuk Sains dan Teknik. Edisi. 3 Cet. 1. Jilid II*. Jakarta: Erlangga
- [14] Young, Hugh D. & Freedman, Roger A., 2002. *Fisika Universitas (terjemahan)* Jakarta : Penerbit Erlangga.