

Pengembangan KIT Sederhana *Stirling Engine* pada Materi Termodinamika sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA

Racy Religia, Hainur Rasyid Achmadi

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
Email: racyreligia@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

KIT *stirling engine* merupakan alat yang digunakan dalam percobaan sebagai media pembelajaran yang dapat mempermudah pemahaman siswa terhadap materi termodinamika yang dikenal abstrak. Pada penelitian ini bertujuan mengembangkan KIT *stirling engine* yang layak sebagai media pembelajaran fisika pada materi termodinamika, hasil belajar yang diperoleh siswa setelah memperoleh pembelajaran, keterlaksanaan serta respon dari siswa terhadap pembelajaran dengan KIT. Model penelitian menggunakan ADDIE, yang memiliki tahapan analisis (*Analysis*), desain (*design*), pengembangan (*develop*), dan evaluasi (*evaluate*). Hasil dari penelitian menghasilkan kelayakan KIT *stirling engine* berdasar validasi alat diperoleh presentase 86,25% dan dari hasil uji coba alat yang menunjukkan hasil kesimpulan yang sama dengan teorinya, jadi alat dapat dikatakan telah layak digunakan. Dari hasil belajar siswa, presentase ketuntasan nilai kognitif siswa sebesar 83,3% dan untuk nilai keterampilan siswa memperoleh presentase sebesar 79,6%, dapat dinyatakan bahwa KIT *stirling engine* sangat efektif dan praktis sebagai media pembelajaran fisika pada materi termodinamika. Untuk presentase keterlaksanaan proses pembelajaran diperoleh sebesar 93,4% dan dapat dinyatakan pembelajaran dengan KIT *stirling engine* sebagai media pembelajaran terlaksana sangat baik. Respon siswa terhadap KIT sebagai media pembelajaran fisika diperoleh presentase sebesar 97,4% yang dapat dinyatakan bahwa respon siswa sangat baik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah KIT *stirling engine* layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika pada materi termodinamika dengan memenuhi aspek validitas, hasil belajar siswa, keterlaksanaan pembelajaran, dan respon siswa.

Kata Kunci: KIT *stirling engine*, media pembelajaran, kelayakan

Abstract

Stirling engine KIT is a tool used in experiments as a learning media that can facilitate student's understanding on the abstract thermodynamics. In this research aims to develop a proper *stirling engine* KIT as a media of physics learning on thermodynamic subject, students learning outcomes, implementation and student's response to *stirling engine* KIT after learning. The research model uses ADDIE, which has analysis stages (*Analysis*), the design stages (*Design*), the development stages (*Development*), the implement stages (*Implement*), and the evaluation stages (*Evaluate*). The results of research shows *stirling engine* kit has feasibility with percentage 86,25% based on KIT validation and the test results of *stirling engine* KIT has the same conclusion with theory. It means that *stirling engine* KIT feasible to use for learning. From the student's learning outcome, the percentage of student's completeness cognitive value is 83,3% and for the student's skill value is 79,6%, it can be stated that *stirling engine* KIT is effective and practical as physics learning media on the thermodynamics subject. The percentage of students learning process implementation is 93.4% and it can be stated that the using of *stirling engine* KIT as physics learning media is well-implemented. The using of *stirling engine* KIT as physics learning media has good response from student with percentage 97,4%. The conclusion of the *stirling engine* KIT research is feasible to use as physics learning media on thermodynamic subject by fulfilling validity aspects, student learning outcomes, learning implementation, and student response.

Keywords: KIT *stirling engine*, learning media, feasibility

PENDAHULUAN

Pendidikan sangatlah penting sebagai tolak ukur dimana maju atau tidaknya suatu bangsa hal ini karena pendidikan mempengaruhi kualitas pola pikir sumber daya manusia yang menempati suatu negara tersebut, dimana semakin tinggi kualitas pendidikan maka semakin tinggi pula pola pikir manusia. Untuk itu

perlu adanya inovasi atau suatu telaah dalam dunia pendidikan, terutama di Indonesia. Dalam dunia pendidikan selalu melibatkan kegiatan utama yang dinamai dengan proses belajar mengajar, menurut Fathurrohman dan Sutikno (2011: 8) menyatakan bahwa guru sebagai pengajar merupakan pencipta kondisi belajar siswa yang didesain secara sengaja, sistematis,

dan berkesinambungan, sedangkan anak sebagai subyek pembelajaran merupakan pihak yang menikmati kondisi belajar yang diciptakan guru. Hal tersebut perlu dilakukan agar sesuai dengan tujuan pembelajaran menurut Pasal 2 Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, bahwa pendidikan nasional berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Sedangkan Pasal 3 menegaskan bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Untuk itu kegiatan belajar mengajar merupakan suatu proses yang dapat menentukan keberhasilan siswa dalam mencapai pendidikan yang sesuai dengan paparan Undang-Undang diatas.

Ilmu pengetahuan Alam (IPA) merupakan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis untuk menguasai pengetahuan, fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, proses penemuan dan memiliki sikap ilmiah (Rizema P, 2013: 40). Untuk menguasai dan memahami ilmu pengetahuan hal tersebut tak lepas dari kegiatan pengamatan ataupun percobaan laboratorium. Fisika merupakan salah satu bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), menurut Sobari (2016: 1) fisika dapat diartikan sebagai suatu pengetahuan yang tumbuh dari pengalaman-pengalaman. Pengalaman-pengalaman itu didapatkan dengan cara melakukan pengamatan dalam eksperimen-eksperimen. Dari kegiatan eksperimen akan dihasilkan data yang diolah sehingga dapat disimpulkan dari eksperimen tersebut yang dapat memunculkan suatu konsep, hukum, dalil, rumus baru, bahkan dapat memunculkan permasalahan baru yang perlu diteliti lebih lanjut. Siswa akan sangatlah kesulitan dalam memahami suatu konsep apabila tidak ikut terlibat dalam kegiatan praktikum. Berdasarkan pemaparan tersebut dapat diketahui dengan jelas bahwa untuk mengajarkan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) terutama fisika yang lebih menekankan hal-hal yang bersifat fisis, sangatlah dipentingkan adanya kegiatan eksperimen dengan melibatkan siswa secara langsung.

Dalam kegiatan pembelajaran tentu membutuhkan adanya media pembelajaran sehingga materi yang diajarkan lebih mudah dipahami oleh siswa. Agar sesuai dengan kompetensi pembelajaran maka guru dituntut memiliki kemampuan secara metodologis dalam hal perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran. Termasuk di dalamnya penguasaan dalam penggunaan

media pembelajaran. Seperangkat peralatan praktikum yang bertujuan untuk meningkatkan prestasi belajar siswa dengan kondisi yang dinamis, kreatif, relevan dengan kehidupan sehari-hari, dan membantu guru dalam proses belajar mengajar sebagai media/alat bantu untuk mencapai tujuan pembelajaran sesuai dengan kurikulum adalah KIT (Kotak Instrumen Terpadu) (Pratiwi, 2013: 91). Jadi dapat disimpulkan alat yang digunakan untuk membantu pemahaman siswa terutama dalam kasus ini yaitu alat untuk melakukan eksperimen yang dikategorikan sebagai media pembelajaran. Dalam usaha memanfaatkan media dalam proses pembelajaran, Edgar Dale mengadakan klasifikasi pengalaman menurut tingkat dari yang paling konkrit ke yang paling abstrak, bergantung dari banyak indra yang terlibat. Dengan hasil analisa menurut Edgar Dale menunjukkan bahwa pengalaman langsung mendapat tempat utama dan terbesar, sedangkan belajar melalui abstrak berada di punca kerucut. Jelas terlihat bahwa melibatkan siswa secara aktif merupakan suatu proses pembelajaran yang sangat sesuai dengan kurikulum saat ini dan dapat menumbuhkan kognitif siswa dengan baik. Kurikulum yang digunakan menyesuaikan dengan sekolah yaitu menggunakan kurikulum 2013 yang menitik beratkan pada aspek sikap, keterampilan, dan pengetahuan. Pada kegiatan pembelajaran menggunakan pendekatan *scientific* dimana kegiatan belajar dilakukan melalui proses ilmiah yang terdiri beberapa proses yaitu mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengomunikasikan (Fadlillah, 2014: 175).

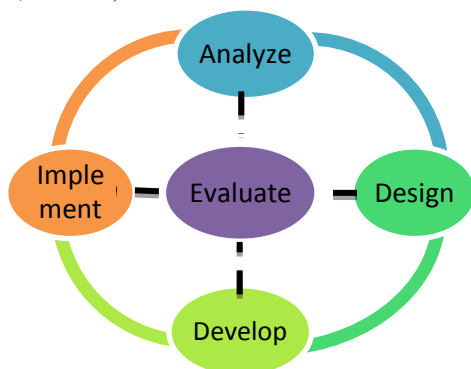
Berdasarkan survei yang telah dilakukan kepada siswa kelas XII di SMA Negeri Plandaan dimana mereka telah menerima pembelajaran termodinamika sehingga diasumsikan bahwa pemikiran mereka sama dengan siswa yang belum menerima pembelajaran termodinamika, dari semua siswa yang diberikan angket sebanyak 28 siswa menyatakan bahwa materi termodinamika sangatlah banyak memuat rumus dan dianggap matematis sehingga sulit dipahami dan dipelajari oleh siswa. Diperlukan guru yang mampu mengubah proses pembelajaran agar dapat membantu kognitif siswa dengan bantuan media pembelajaran. Serta sebanyak 82,1% siswa menyatakan bahwa metode yang diajarkan oleh guru yaitu ceramah. Bahkan suatu buku mengatakan bahwa penggunaan media atau alat bantu disadari oleh banyak praktisi pendidikan sangat membantu aktivitas proses pembelajaran baik di dalam maupun luar kelas, terutama membantu peningkatan prestasi belajar siswa. Namun, dalam implementasinya tidak banyak guru yang memanfaatkannya, bahkan penggunaan metode ceramah (*lecture method*) monoton masih cukup populer di kalangan guru dalam proses pembelajarannya (Munadi, 2012: 2).

Siswa membutuhkan suatu perwujudan yang riil dari materi termodinamika yang dianggap mereka sebagai suatu mata pelajaran yang abstrak. Berdasarkan data lembar angket diperoleh sebanyak 64,4% siswa menginginkan adanya media pembelajaran baik alat peraga, video, gambar, dll dalam pembelajaran termodinamika untuk meningkatkan pemahaman siswa. Kegiatan pengamatan maupun eksperimen sangat dibutuhkan agar sesuai dengan hakikat dari pembelajaran sains atau IPA terutama fisika dan juga menyesuaikan dengan kompetensi pembelajaran pada kurikulum yang diterapkan saat ini. Namun eksperimen saja tidak cukup, menurut survei yang telah dilakukan siswa juga berharap dalam pembelajaran termodinamika disertai dengan adanya kegiatan mengkaitkan materi dan eksperimen sesuai dengan kehidupan sehari-hari. Terkadang siswa bingung dengan materi yang sedang dipelajarinya, yang menurut anggapan siswa tidak memiliki kaitan atau fungsi dalam kehidupan sehari-hari. Siswa tidak hanya mendengarkan, menghafal rumus, menghitung, latihan soal, dan begitu seterusnya. Siswa juga perlu diajak untuk melakukan kegiatan langsung baik pengamatan ataupun percobaan yang nantinya ada kaitan dengan kehidupan sehari-hari terutama pada materi termodinamika. Untuk itu sangatlah dibutuhkan suatu media pembelajaran berupa alat percobaan yaitu KIT yang dapat membantu siswa dalam memahami materi termodinamika.

Berdasarkan paparan latar belakang diatas, perlu adanya suatu penelitian yang berjudul **“Pengembangan KIT Sederhana Stirling Engine Pada Materi Termodinamika Sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA”**.

METODE

Untuk jenis penelitian ini adalah pengembangan, dengan mengembangkan KIT sederhana *stirling engine* sebagai media pembelajaran pada materi termodinamika siswa SMA kelas XI. Pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model desain pengembangan ADDIE (*analyze-design-develop-implement-evaluate*) (Branch, 2009: 1).



Gambar 1.1. skema jenis penelitian ADDIE

(Sumber: Robert Maribe Branch 2009:2)

Instrumen yang digunakan digunakan untuk pengumpulan data yaitu lembar validasi (mengetahui kelayakan), lembar tes (kognitif dan keterampilan), lembar observasi (keterlaksanaan pembelajaran), dan lembar angket (respon siswa).

Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis kelayakan dengan menggunakan dua validator, analisa hasil belajar dimana nilai kognitif dapat menunjukkan keefektifan dari KIT *stirling engine* sedangkan nilai keterampilan untuk menunjukkan kepraktisan dari alat tersebut, analisis keterlaksanaan untuk mengetahui proses kegiatan pembelajaran menggunakan KIT tersebut, serta analisis angket respon siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis (*Analysis*)

Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi pada hasil analisis. Dalam analisis sendiri terbagi menjadi tiga aspek yaitu menganalisis permasalahan dalam pembelajaran fisika sebagai mata pelajaran eksak, menganalisis secara teoritis, dan menganalisis secara empiris. Berdasarkan pada analisis permasalahan dalam pembelajaran fisika sebagai mata pelajaran eksak didapatkan permasalahan bahwa siswa mengatakan bahwa mata pelajaran fisika penuh dengan rumus, hitungan, dan hafalan terutama pada materi termodinamika sehingga apa yang dipahami siswa hanya berupa perumusan matematis saja, dan juga didukung dengan metode yang digunakan guru yaitu dengan metode yang sama yaitu ceramah. Dari kedua hal tersebut membutuhkan adanya solusi, adanya suatu kegiatan yang dapat melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan pembelajaran dengan kegiatan pengamatan ataupun eksperimen, dimana siswa tidak lagi merasa bosan, monoton, bahkan mengurangi semangat dalam mempelajari fisika.

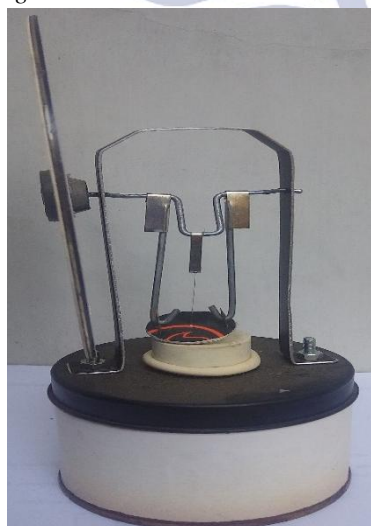
Untuk analisis secara teoritis, dimana diperlukan meninjau Kompetensi Dasar (KD) fisika kelas XI terutama pada materi termodinamika. Serta meninjau materi Termodinamika yang merupakan materi yang sulit diamati secara jelas karena tergolong materi mikroskopis. Pada KD termodinamika menyebutkan perlu adanya kegiatan percobaan. Dengan permasalahan tersebut dipilihlah solusi kegiatan percobaan dengan alat yang dapat diamati dengan siswa secara jelas dan cara kerjanya berdasarkan prinsip termodinamika.

Pada analisis secara empirik diperoleh banyak permasalahan antara lain siswa belum pernah melakukan kegiatan percobaan pada materi

termodinamika, siswa menginginkan adanya kegiatan pembelajaran yang disertai media pembelajaran, media pembelajaran yang dapat dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari juga merupakan hal yang diinginkan siswa. Kemudian dilakukan analisis karakter siswa dimana pada usia 11 tahun keatas siswa telah mampu melakukan penalaran secara logis sehingga dapat menggunakan konsep abstrak dengan mudah. Sehingga dipilihlah media pembelajaran *stirling engine* pada materi termodinamika sebagai solusi permasalahan tersebut.

2. Perencanaan (Design)

Evaluasi pada tahap perencanaan yaitu dengan meninjau beberapa hal yang dilakukan pada tahap perencanaan, meliputi rancangan dari KIT *stirling engine* dan validasi terhadap perangkat pembelajaran seperti Silabus, RPP, dan penilaian. Perancangan awal KIT *stirling engine* diadaptasi dari beberapa penelitian terdahulu, beberapa *education websait* dari universitas luar negeri dan *websait* resmi tentang *stirling engine*, namun belum semua dapat menjelaskan secara rinci sehingga peneliti menyesuaikan dengan kebutuhan siswa, dipilihlah *stirling engine* dengan tipe beta dengan bahan-bahan yang digunakan berasal dari barang bekas yang mudah ditemui, berikut rancangan KIT *stirling engine*.



Gambar 1.2. *Stirling Engine*

Dari hasil validasi yang diberikan oleh dua dosen ahli diperoleh hasil validasi silabus sebesar 83,75%, RPP sebesar 84,54%, dan penilaian menunjukkan 86,15% sehingga didapatkan kategori sangat baik untuk digunakan dalam pembelajaran.

3. Pengembangan (Develop)

Pada tahap pengembangan perlu dilakukan evaluasi terhadap pelaksanaan dan analisis kegiatannya, meliputi validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), perbaikan terhadap penggunaan KIT, hasil percobaan dari KIT *stirling engine*, dan hasil validasi KIT *stirling engine*.

Diperoleh hasil validasi LKPD sebesar 84,72% sehingga dapat dinyatakan sangat layak

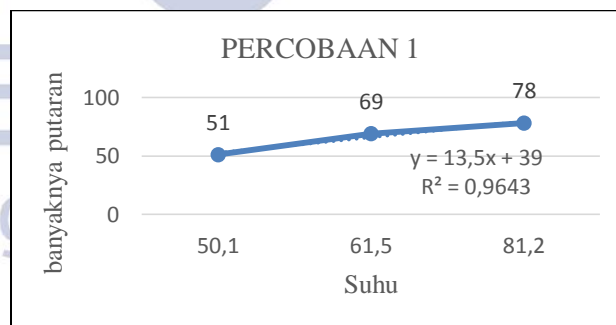


digunakan dalam pembelajaran fisika terutama pada materi termodinamika.

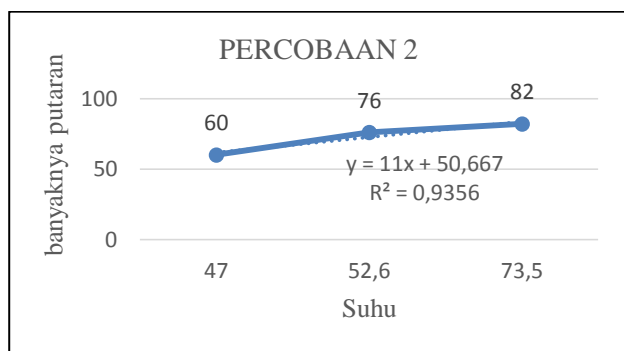
Berikut merupakan rancangan percobaan yang akan digunakan pada kegiatan uji coba alat tersebut.

Gambar 1.3. Rancangan percobaan KIT *stirling engine*

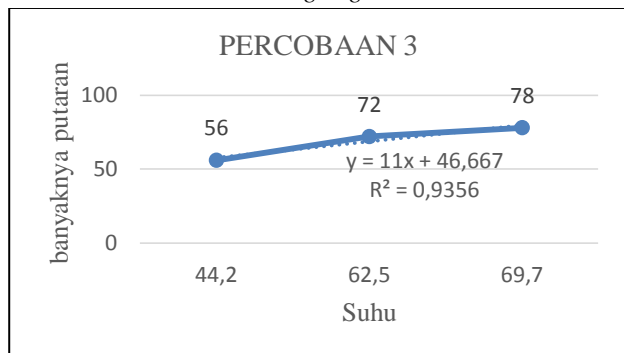
Hasil uji coba KIT *Stirling engine* dilakukan sebanyak 3 kali percobaan dimana hasil data yang diperoleh sbagai berikut:



Gambar 1.4. Grafik hasil percobaan 1 dengan KIT *stirling engine*



Gambar 1.5. Grafik hasil percobaan 2 dengan KIT *stirling engine*



Gambar 1.6. Grafik hasil percobaan 3 dengan KIT *stirling engine*

Maka dalam uji coba ini KIT *stirling engine* dapat dikatakan telah valid karena hasil uji coba telah sesuai dengan teori dan hasil penelitian dari (Kaddour dan Benyouceff, 2011) dalam jurnal penelitiannya yang menunjukkan semakin panas suhu yang diberikan maka menghasilkan energi yang dihasilkan semakin besar pula. menghasilkan grafik sama yaitu linear keatas dengan gradien garis yang menunjukkan energi yang tidak dapat dikonversikan menjadi usaha serta besar energi yang tersimpan dalam *stirling engine* sebelum diberi panas, begitupula dari grafik tersebut diperoleh taraf ketelitian dari penggunaan KIT tersebut.

Diperoleh hasil validasi KIT *stirling engine* sebesar 86,25% dan dapat dikategorikan sangat layak apabila digunakan dalam pembelajaran pada materi termodinamika.

4. Penerapan (*Implement*)

pada penelitian ini hasil belajar siswa dapat menunjukkan keefektifan dan kepraktisan dari penggunaan KIT *stirling engine* sebagai media pembelajaran fisika. Untuk mengetahui bagaimana keefektifan dari penggunaan KIT *stirling engine* dalam pembelajaran fisika yang mengacu pada ketuntasan hasil belajar siswa setelah mengikuti kegiatan pembelajaran di kelas dengan media KIT tersebut. Berdasarkan hasil analisis terdapat 4 siswa dinyatakan tidak tuntas. Meskipun dengan adanya

siswa yang tidak tuntas, masih terdapat 20 siswa yang dinyatakan tuntas memenuhi nilai kriteria ketuntasan minimum. Ketuntasan hasil belajar siswa diperoleh berdasarkan lembar evaluasi atau lembar tes pengetahuan siswa dan didapatkan persentase ketuntasan semua siswa sebesar 83,3%. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa KIT *stirling engine* sebagai media pembelajaran dinyatakan sangat efektif.

Kepraktisan KIT *stirling engine* dalam pembelajaran dapat dilihat dari nilai keterampilan siswa dalam melakukan percobaan serta menyelesaikan LKPD. Penilaian keterampilan siswa berdasarkan 6 aspek dan diperoleh persentase rata-rata nilai sebesar 79,6%.

Untuk mengetahui keterlaksanaan dari proses pembelajaran menggunakan KIT *stirling engine* perlu dilakukan pengamatan oleh pengamat terhadap berlangsungnya kegiatan pembelajaran apakah telah sesuai dengan rancangan pembelajaran dan penggunaan dari KIT tersebut. Hasil dari kedua pengamat diperoleh persentase sebesar 93,4%, yang menurut (Riduwan, 2013) dapat dikategorikan bahwa proses pembelajaran menggunakan KIT *stirling engine* sebagai media pembelajaran terlaksana dengan sangat baik.

Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan KIT *stirling engine* sebagai media pembelajaran pada materi termodinamika, maka perlu diketahui bagaimana respon siswa terhadap penggunaan media berupa KIT tersebut diperoleh persentase rata-rata respon siswa yaitu sebesar 97,4%, dapat dinyatakan bahwa respon siswa sangat tertarik kepada pembelajaran fisika dengan KIT *stirling engine* sebagai media pembelajaran pada materi termodinamika.

5. Evaluasi (*Evaluate*)

Pada tahap ini dilakukan evaluasi setelah tahap implementasi selesai, untuk tiap tahap sebelumnya seperti evaluasi pada hasil analisis, pada hasil desain, kemudian evaluasi pada hasil pengembangan dan pada tahap implementasi.

PENUTUP

Simpulan

Kelayakan dari KIT *stirling engine* dapat dikatakan layak digunakan dalam pembelajaran karena telah memenuhi kriteria yaitu, diperoleh dari hasil validasi yang dinyatakan bahwa KIT *stirling engine* sangat layak digunakan dalam pembelajaran sebagai media pembelajaran fisika pada materi termodinamika dan dilakukan uji coba sebanyak 3 kali percobaan terhadap

KIT tersebut, menunjukkan hasil yang sama dengan teori. Sehingga dapat dinyatakan bahwa alat tersebut layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika pada materi termodinamika.

Hasil belajar siswa ditekankan pada hasil kognitif dan keterampilan. Keefektifan dari KIT *stirling engine* pada saat pembelajaran dapat dilihat dari hasil ketuntasan siswa, dapat dikategorikan bahwa penggunaan KIT *stirling engine* sebagai media pembelajaran fisika pada materi termodinamika sangat efektif. Kepraktisan KIT tersebut dapat dilihat dari hasil nilai keterampilan siswa, sehingga dapat dinyatakan bahwa KIT *stirling engine* praktis sebagai media pembelajaran fisika pada materi termodinamika.

Keterlaksanaan proses pembelajaran dapat dinyatakan bahwa pembelajaran menggunakan KIT sebagai media pembelajaran telah terlaksana dengan sangat baik.

Respon siswa sangat tertarik terhadap penggunaan KIT *stirling engine* sebagai media pembelajaran fisika pada materi termodinamika.

Saran

KIT ini dapat digunakan sebagai media untuk kegiatan pembelajaran pada materi termodinamika selanjutnya karena hampir semua sekolah jarang melakukan percobaan karena keterbatasan alat, untuk itu perlu adanya pengembangan dari alat ini.

KIT *stirling engine* dalam pembuatannya masih menggunakan bahan-bahan bekas sehingga membuat kemampuan dalam menerima panas juga terbatas, maka diperlukan pengembangan pembuatan dengan menggunakan bahan yang lebih kuat.

Konstruksi dari KIT tersebut juga perlu diperkuat sehingga dapat menghasilkan data yang lebih banyak, karena pada KIT ini hanya dapat menggunakan manipulasi sebanyak 3 kali. Dan agar tidak terjadi kesalahan paralaks dalam menghitung putaran keping.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, Mikrajuddin. 2016. *Fisika Dasar I*. Bandung: ITB.

Adha F, Arma. 2016. *Pengembangan Alat Peraga Modulus Elastis Untuk Menentukan Nilai Modulus Young Zat Padat Sebagai Media Pembelajaran Fisika Pada Materi Elastisitas*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Fisika Universitas Negeri Surabaya.

Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.

Baswedan, Anies. 2015. *PERATURAN MENTERI PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 53 TAHUN 2015 TENTANG PENILAIAN HASIL BELAJAR OLEH PENDIDIK SATUAN PENDIDIKAN PADA PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH*, (Online), <http://luk.staff.ugm.ac.id/atur/bsnp/Permendikbud53-2015Penilaian%20HasilBelajarDikdasmen.pdf>, diakses 19 Januari 2017.

Branch, Robert Maribe. 2009. *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer.

Fadlillah, M. 2014. *Implementasi Kurikulum 2013 Dalam Pembelajaran SD/MI, SMP/MTs, SMA/MA*. Yogyakarta: AR-RUZZ MEDIA.

Fathurrohman, Pupuh dan M. Sobry Sutikno. 2011. *Strategi belajar mengajar melalui penanaman konsep umum dan konsep islami*. Bandung: PT Refika Aditama.

Gras, Pierre. *Theory of Stirling Engine*, (Online). URL: <http://robertstirlingengine.com/theory.php>, (diakses 16 Januari 2017).

Ohio University. *Beta Type of Stirling Engine*, (Online). URL: <https://www.ohio.edu/mechanical/stirling/engines/beta.html>, (diakses 2 Februari 2017).

Kaddour dan Benyoucef. 2011. "Simulation of a photo-solar generator for an optimal output by a parabolic photovoltaic concentrator of Stirling engine type". Makalah disajikan *Seventh International Conference on Materials Science (CSM7)*, Lebanon.

Kanginan, Marthen. 2006. *Fisika untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.

Kwankaomeng, Sutapat dkk. 2014. *Investigation on Stability and Performance of a Free-Piston Stirling Engine*. Makalah disajikan *International Conference on Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies*, Thailand.

Maulidah, Rifa'atul dan Furqon, Acep. 2015. *KIT Sederhana Mesin Stirling untuk Materi Termodinamika di SMA Serta Evaluasi Pembelajarannya*. Makalah disajikan

- Prosiding SKF ITB 2015, Bandung, 16-17 Desember.
- Moran, Michael J & Shapiro, Howard N. 2004. *Termodinamika Teknik edisi 4 Jilid II*. Terjemahan oleh Yulianto Sulisty Nugroho dan Adi Surjatsyo. Jakarta: Erlangga.
- Moran, Michael J & Shapiro, Howard N. 2006. *Fundamental of Engineering Thermodynamics 5th edition*. England: John Wiley & Sons, Inc.
- Munadi, Yudhi. 2012. *Media Pembelajaran (Sebuah Pendekatan Baru)*. Jakarta: Gaung Persada (GP) Press .
- Pratiwi, Indri dkk. *Pengaruh Metode Praktikum Menggunakan Kit Optik Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Cahaya Di Kelas Viii Smp Negeri 1 Prabumulih* ,(Online). URL: <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jipf/article/download/1797/742> (diakses 1 Maret 2017)
- Rahmawati, Maria dkk. 2014. "Pengaruh Mind Mapping Dan Gaya Belajar Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Pada Pembelajaran Ipa". *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*. Volume 1 - Nomor 2: hal 123-138.
- Resnick, Halliday. 1989. *Fisika Jilid 1 Edisi Ketiga*. Terjemahan Pantur silaban dan Erwin Sucipto. Bandung: Erlangga.
- Riduwan. 2013. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rizema P, Sitiatava. 2013. *Desain Belajar Mengajar Kreatif Berbasis Sains*. Jogjakarta: Diva Press.
- Sanjaya, Wina. 2008. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Saricayir, Hakan dkk. 2016. "Determining Students Conceptual Understanding Level of Thermodynamics". *Jurnal Education and Training Studies*. Vol. 4 (6): hal. 69-75.
- Sobari, Achmad. 2016. *Pengembangan Alat Peraga Ticker Timer Sebagai Media Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Gerak Lurus*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Fisika Universitas Negeri Surabaya.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sutrisno. *Pengembangan Alat Peraga Untuk Pembelajaran Fisika*, (Online). URL: http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PE_FISIKA/196302071991031-WASLALUDDIN/pengemb_alat_peraga_pemb_fisika.pdf (diakses 1 Maret 2017).
- Zemansky, Sears. 1994. *Fisika Untuk Universitas 1 Mekanika, Panas, dan Bunyi*. Terjemahan Soedarjana dan Amir Achmad. Bandung: Binacipta.
- Zemansky, Sears dan Dittman, Richard H. 1986. *Kalor dan Termodinamika Terbitan Keenam*. Terjemahan The Houw Liong. Bandung: ITB.