

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS* DENGAN MODIFIKASI ADDIE SUB MATERI SUHU

Sujito¹, ShelitaDwi S.², Hari Wisodo³, Asim⁴, Kadim Masjkur⁵, Sentot Kusairi⁶

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang^{1,2,3,4,5,6}
sujito.fmipa@um.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) pada submateri suhu. Penelitian ini menggunakan metode R&D (*research and development*) dengan model ADDIE (*analysis, design, development, implementation & evaluation*) termodifikasi. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu RPP dan LKPD. Modifikasi dilakukan pada tahap *implementation* dan *evaluation* yang dilakukan dalam tiga siklus. Tahap *implementation* dilakukan dengan LS dan tahap *evaluation* dilakukan dengan refleksi hasil LS. Siklus dilakukan tiga kali untuk mendapatkan perangkat pembelajaran yang baik dan benar. Hasil LS siklus pertama yaitu terdapat perbaikan pada upaya memfokuskan peserta didik dan mengenalkan serta menjelaskan alat-alat yang digunakan dalam percobaan. Hasil LS siklus kedua yaitu perlu memberikan video ilustrasi tentang prinsip kerja alat *thermoelectric generator*. Hasil LS siklus ketiga yaitu perlu memperhatikan dan mengetahui peserta didik yang memerlukan bimbingan lebih dibandingkan peserta didik lainnya dengan pendidik lebih aktif memantau setiap kelompok dan anggota kelompok tersebut.

Kata Kunci: STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), LS (*Lesson Study*), perangkat pembelajaran, suhu

PENDAHULUAN

Pendidikan di abad 21, harus selaras dengan perkembangan teknologi. Pendidikan menjadi semakin penting untuk menjamin peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta dapat bekerja dan bertahan dengan menggunakan kecakapan hidup (*life skills*), (Murti, 2015). Terdapat tiga konsep pada abad 21 yaitu *Century Skills, Scientific Approach, dan Authentic Learning & Authentic Assessment* yang telah diadaptasi oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia untuk mengembangkan pendidikan menuju Indonesia Kreatif tahun 2045, (Trilling et al, 2009 dalam Murti, 2015). Dengan ini, peserta didik diharapkan dapat menguasai keterampilan-keterampilan yang berguna bagi peserta didik tersebut agar lebih responsive terhadap perubahan dan perkembangan zaman serta memiliki basis pengetahuan dan pemahaman yang mendalam untuk dapat menjadi pembelajar sepanjang hayat (*life-long learner*), (Afandi dkk, 2016).

Upaya pencapaian kompetensi peserta didik dalam menguasai keterampilan-keterampilan tidak terlepas dari kemampuan diri peserta didik tersebut sebagai aspek internal. Keinginan yang kuat untuk belajar dan rasa membutuhkan pengajaran akan mendorong peserta didik untuk belajar dengan giat sebagai upaya dalam mengasah kemampuan, keterampilan, dan pengetahuannya. Namun, pada kenyataannya banyak peserta didik yang tertinggal karena tidak memiliki minat dan motivasi yang kuat untuk meraih prestasi, (Nurani, 2014). Sehingga, lulusan yang dihasilkan belum mampu menjawab permasalahan dan tantangan pada abad 21 karena belum memenuhi kualifikasi yang disyaratkan.

Guru berperan penting dalam upaya peningkatan kualitas pendidikan yang berkaitan dengan tugas pokok dan fungsinya sebagai pendidik. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah menyatakan bahwa setiap pendidik pada satuan pendidikan harus melakukan perencanaan

pembelajaran, pelaksanaan proses pembelajaran serta penilaian proses pembelajaran untuk meningkatkan efisisensi dan efektivitas ketercapaian kompetensi lulusan. Dengan demikian diperlukan perangkat pembelajaran berupa RPP sebagai rencana pembelajaran dan LKPD untuk memudahkan kegiatan pelaksanaan pembelajaran.

Pelajaran fisika merupakan pelajaran yang banyak manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari dan teorinya dapat dikembangkan untuk perkembangan teknologi. Suhu dan kalor merupakan salah satu materi yang prinsipnya dapat diterapkan dalam berbagai bidang teknologi. Pendidik perlu mengembangkan perangkat pembelajaran demi tercapainya proses pembelajaran yang efektif dan efisien serta dapat mengaitkan materi fisika dengan perkembangan teknologi.

Pengembangan dibidang pendidikan telah pula dilakukan di beberapa Negara maju, seperti halnya Amerika Serikat. Amerika Serikat mengembangkan pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) sebagai salah satu solusi untuk menghadapi tantangan pada abad 21, (Bybee, 2013 dalam Suwarna, 2015). Melalui STEM, peserta didik diajak untuk berfikir secara produktif, kreatif, inovatif dan afektif sehingga akan memberikan dampak positif bagi sikap, ketrampilan dan pengetahuan peserta didik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Suwarna tahun 2015 tentang pembelajaran IPA berbasis STEM yang menggunakan rancangan *engineering processes* dalam proses pembuatan mobil, didapatkan hasil wawancara bahwa semua siswa (100%) merasa senang mengikuti pembelajaran tersebut, sebagian besar (80%) merasa mereka dirangsang berpikir secara aktif dalam menyelesaikan masalah, meskipun hanya 20% siswa yang memahami semua bagian pembelajaran. Penelitian lain yang dilakukan oleh Friska Marthalenta Sari Simatupang tahun 2015 tentang penerapan pembelajaran fisika berbasis STEM dengan menggunakan model siklus belajar 5E untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa didapatkan hasil bahwa pembelajaran tersebut dapat mempengaruhi peningkatan penguasaan konsep siswa.

Berdasarkan paparan diatas dapat disimpulkan bahwa perlu dilakukan penelitian dengan judul "Pengembangan Perangkat Pembelajaran *Science Technology Engineering and Mathematics* dengan Modifikasi ADDIE pada Sub Materi Suhu".

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada pengembangan media pembelajaran berbasis STEM ini adalah metode penelitian dan pengembangan (research and development). R & D merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2010).

Model yang menjadi acuan pada penelitian ini adalah model ADDIE termodifikasi. Model ADDIE merupakan singkatan yang mengacu pada proses-proses utama dari proses pengembangan sistem pembelajaran yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*, (Molenda, 2003). Modifikasi dilakukan pada tahap *implementation* dan *evaluation* yang dilakukan dalam tiga siklus. Tahap *implementation* dilakukan dengan LS dan tahap *evaluation* dilakukan dengan refleksi hasil LS. Sedangkan, siklus dilakukan tiga kali untuk mendapatkan perangkat pembelajaran yang baik dan benar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analysis

Tahap *Analysis* dilakukan wawancara terhadap pendidik mapel Fisika SMAN 7 Malang dan penyebaran angket kepada peserta didik sebagai analisis awal untuk mengetahui latar dan kebutuhan peserta didik dalam proses pembelajaran. Dari hasil wawancara tersebut, dapat disimpulkan bahwa peserta didik tidak menyukai pelajaran fisika karena dalam pelajaran fisika banyak aplikasi hitungan atau matematisnya. Sedangkan, peserta didik mengalami kesulitan dalam hal hitungan. Dengan demikian, perlu diajak untuk latihan soal dengan harapan peserta didik terbiasa dengan hitungan. Dengan demikian, perlu diajak untuk latihan soal dengan harapan peserta didik terbiasa dengan hitungan. Namun, pembelajaran tentang keterkaitan materi fisika dengan teknologi tergantung pada inovasi dan keaktifan peserta didik. Menurut Ibu Muktiasih,

dalam pembelajaran diperlukan perangkat pembelajaran (RPP dan LKPD) karena perangkat pembelajaran sangat membantu proses pembelajaran.

Hasil angket peserta didik menunjukkan sebagian besar peserta didik setuju dengan pembelajaran fisika yang mengaitkan ilmu alam, penerapan teknologi, ilmu teknik, dan hitungna matematis sangat berguna bagi masa depan.

Design

Tahap *design* dilakukan perumusan tujuan, kegiatan dan isi pembelajaran untuk menyusun RPP berbasis STEM. *Science* dirumuskan pada materi yang akan digunakan yaitu dikhususkan pada sub materi suhu. *Technology* dirumuskan untuk memanfaatkan sumber daya alam yang ada dilingkungan sekitar baik sumber daya dalam lingkup kecil maupun besar. Sumber daya yang digunakan disini disesuaikan dengan materi sains yang akan dibahas yaitu suhu. *Engineering* dirumuskan pada proses perangkaian teknologi yang akan dibuat. *Mathematics* dirumuskan untuk mendapatkan persamaan baru dari alat atau tekonlogi yang dibuat.

Development

Tahap *Development* merupakan tahap merealisasikan desain yang telah dilakukan pada tahap *design*. Sains dikembangkan dengan penjelasan tentang materi suhu dan menyebutkan benda-benda yang terkait dengan suhu. Teknologi dikembangkan dengan merangkai sebuah alat *thermoelectric generator* sebagai penerapan dari materi suhu. Teknik dikembangkan pada tahap perangkaian alat *thermoelectric generator* tersebut. Sedangkan, matematika dikembangkan dengan menemukan gradient dan persamaan garis dari alat tersebut sehingga alat tersebut dapat dimanfaatkan sesuai spesifikasi yang dimiliki alat tersebut.

Implementation

Implementasi dalam hal ini dilaksanakan dengan model *Lesson Study* dalam tiga siklus. Siklus pertama dilakukan LS pertama di kelas XI MIPA 5 dengan menerapkan RPP awal yang telah divalidasi. Siklus kedua dilakukan LS yang kedua di kelas XI MIPA 3 dengan perbaikan dari LS pertama. Kemudian, siklus ketiga dilakukan LS yang ketiga di kelas XI MIPA 4 dengan perbaikan kembali pada LS kedua. Diharapkan dari siklus ketiga didapatkan RPP yang baik dengan hasil perbaikan RPP pada siklus pertama dan kedua.

Data kuantitatif hasil validasi RPP dari ketiga validator dihitung dengan teknik rata-rata secara keseluruhan nilai rata-rata kelayakan RPP adalah 3,58. Berdasarkan kriteria uji kelayakan RPP maka RPP sudah layak digunakan sebagai pedoman pelaksanaan pembelajaran. Sedangkan data kualitatif hasil validasi RPP mengacu pada hasil komentar dan saran dari validator dan dinyatakan bahwa RPP layak digunakan dengan revisi.

Data kuantitatif hasil validasi LKPD dari ketiga validator dihitung dengan teknik rata-rata dan secara keseluruhan nilai rata-rata kelayakan 3,48 sehingga LKPD sudah layak diimplementasikan pada peserta didik. Sedangkan, dari data kualitatif hasil validasi LKPD, dinyatakan bahwa LKPD layak digunakan dengan revisi yang terletak pada kesesuaian tujuan LKPD dengan isi LKPD.

Hasil LS pertama dapat diketahui bahwa masih banyak peserta didik yang bermain hp dan kurang fokus pada saat pembelajaran berlangsung. Dalam melakukan percobaan, peserta didik banyak yang mengalami kebingungan karena tidak benar-benar paham dengan LKPD yang diberikan. Jika dilihat dari hasil data pengamatan yang didapatkan dari percobaan, masih terdapat satu kelompok yang mendapatkan data sesuai dengan konsep yang ada. Tetapi, secara keseluruhan peserta didik dapat memahami bahwa alat yang mereka buat merupakan alat yang memanfaatkan bentuk perubahan energi panas ke energi listrik.



Gambar 1. Pelaksanaan LS Pertama

Hasil evaluasi LS pertama terdapat perbaikan pada langkah-langkah pembelajaran bagian kegiatan awal dan inti. Perbaikan kegiatan awal yaitu memfokuskan peserta didik dan perbaikan kegiatan inti yaitu mengenalkan serta menjelaskan alat-alat yang digunakan dalam percobaan.

Hasil LS kedua Secara keseluruhan, peserta didik sudah sedikit yang bermain hp. Hanya saja masih terdapat peserta didik yang kebingungan dengan maksud dari LKPD tersebut. Tetapi, hasil data yang didapatkan dari percobaan lebih baik daripada LS pertama.



Gambar 2. Pelaksanaan LS Kedua

Hasil evaluasi LS kedua yaitu perlu diberikan video ilustrasi tentang prinsip kerja alat *thermoelectric generator* untuk mematangkan konsep yang dimiliki peserta didik.

Hasil LS ketiga yaitu seluruh kelompok sudah memahami dan melakukan percobaan dengan baik. Hanya saja terdapat satu kelompok yang perlu bimbingan ekstra dalam percobaan. Tetapi, secara keseluruhan seluruh kelompok telah menyelesaikan percobaan dengan baik sehingga didapatkan data yang tepat. Sedangkan, peserta didik yang bermain hp juga lebih sedikit jika dibandingkan dengan LS pertama dan LS kedua



Gambar 3. Pelaksanaan LS Ketiga

Hasil evaluasi LS ketiga yaitu perlu memperhatikan dan mengetahui peserta didik yang memerlukan bimbingan lebih dibandingkan peserta didik lainnya.



Gambar 4. Thermoelectric Generator Karya Peserta Didik

Kajian Produk Yang Dihasilkan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan dan pembahsan terkait perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan berbasis STEM dan dilakukan dengan metode ADDIE yang termodifikasi, maka terdapat tiga hal yang dapat dikaji. Pertama Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis STEM dilakukan dengan mengembangkan keempat aspek STEM yaitu *Science, Teknologi, Engineering, dan Mathematics*. *Science* (Sains) dikembangkan menganalisis konsep suhu, mengaitkan konsep suhu dengan teknologi dalam kehidupan sehari-hari, dan menganalisis benda-benda yang terkait dengan konsep suhu. *Technology* (teknologi) dikembangkan dengan membuat rancangan atau merangkai alat *thermoelectric generator* sebagai penerapan dari konsep suhu. *Engineering* (teknik) dikembangkan dengan mengajak dan melatih peserta didik untuk dapat membuat alat tersebut sampai menemukan data yang valid. *Engineering* dilihat dari proses peserta didik dalam merangkai alat tersebut. Sedangkan, *Mathematics* (matematika) dikembangkan dengan meminta peserta didik membuat grafik dari data yang didapatkan sampai dengan menentukan gradient garis serta persamaan alat tersebut agar alat tersebut dapat berguna sehari-hari. Kedua, secara keseluruhan RPP dan LKPD layak digunakan dengan revisi mengacu pada hasil komentar / saran dari lembar validasi. Nilai rata-rata kelayakan RPP yaitu 3,58 dan nilai rata-rata kelayakan LKPD yaitu 3,48 sehingga sudah layak digunakan. Ketiga, hasil evaluasi LS ketiga perlu diperbaiki pada penelitian selanjutnya.

Saran Terhadap Produk

Berdasarkan simpulan diatas, maka saran/rekomendasi yang diajukan yaitu, pertama pendidik dapat mengimplementasikan RPP dalam pembelajaran dengan baik dan benar serta memberikan pembetulan jika RPP dirasa kurang sesuai dengan karakter peserta didik. kedua, Peserta didik diharapkan mengikuti dan membaca LKPD agar percobaan mendapatkan data yang tepat. Ketiga, Peserta didik diharapkan melaksanakan percobaan dengan baik dan benar sehingga didapatkan data yang valid. Keempat, Bagi semua pihak yang ingin mengembangkan produk lebih lanjut, bisa dengan cara menambahkan materi, sehingga produk yang dihasilkan lebih

komprehensif. Kelima, RPP dan LKPD dikembangkan dengan memuat aspek STEM didalamnya. Sehingga, peserta didik tidak hanya belajar pengetahuan dan keterampilan saja tetapi juga penerapan teknologi dan teknik merangkai suatu alat.

PENUTUP

Kesimpulan penelitian pengembangan ini adalah telah dihasilkan produk penelitian berupa perangkat pembelajaran yang dikembangkan berbasis STEM dengan menggunakan metode ADDIE termodifikasi. Persoalan yang perlu mendapat penekanan adalah dalam mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis STEM dilakukan dengan mengembangkan aspek STEM secara terintegrasi tidak parsial..

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada Direktorat Riset Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRPM) Dikti yang telah mensupport dana demi terselenggaranya kegiatan ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Afandi, dkk. (2016). Implementasi Digital-Age Literacy dalam Pendidikan Abad 21 di Indonesia. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*.
- Molenda, Michael. (2003). In Search of the Elusive ADDIE Model. *Published in slightly amended form in Performance Improvement*.
- Murti, Kuntari Eri. (2015). *Pendidikan Abad 21 dan Implementasinya pada Pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk Paket Keahlian Desain Interior*. Malang: Widyaaiswara Madya.
- Nurani, Charomah Setia. (2014). *Pengaruh Kemampuan Diri, POtensi Belajar, dan Kebiasaan Kerja Terhadap Kompetensi Siswa pada Kelompok Mata Pelajaran Produktif Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik Kelas XII di SMK 1 Sedayu Bantul*. Skripsi tidak diterbitkan. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif R&D*. Jakarta: Alfabeta.
- Suwarna, I.R., Astuti, P. & Endah, E.N. (2015). “BalloonPowered Car” sebagai Media Pembelajaran IPA berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015)*.
- Simatupang, Friska Marthalenta Sari. (2016). *Penerapan Pembelajaran Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Math) dengan Menggunakan Model Siklus Belajar 5E untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa*. Jakarta: UPI