

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN SUPERVISI BERBASIS STEM UNTUK
MENINGKATKAN MUTU PEMBELAJARAN**

Sriyanto, Sumarno, Muhtarom
Program Magister Pendidikan Dasar Pascasarjana Universitas PGRI Semarang
sriyanto260570@gmail.com

ABSTRACT

The problems in this study are (1) How is the validity of the STEM-based learning supervision instrument to improve the quality of learning in elementary school?, (2) How is the practicality of the STEM-based learning supervision instrument to improve the quality of learning in elementary school?, (3) What is the description of the results of the implementation of the supervision instrument STEM-based learning to improve the quality of learning in elementary school?. The aims of this study were (1) to determine the validity of STEM-based learning supervision instruments to improve the quality of learning in elementary school, (2) to determine the effectiveness of STEM-based learning supervision instruments to improve the quality of learning in SD, (3) to describe the results of the application of STEM-based learning supervision instruments in elementary. The population in this study were 22 elementary schools in Petungkriyono, Pekalongan, Central Java. The research time is the even semester of the 2022/2023 academic year. The type of research carried out is the research and development method or Research and Development (R&D). Based on the test results of the STEM learning experts, the results of the supervision instrument were clearly formulated and in accordance with the needs of the school, the indicators used in the supervision instrument can measure teacher performance in implementing STEM. the STEM supervision instrument used has met the validity criteria. Based on the analysis of the teacher's questionnaire, it was concluded that the supervision instrument was feasible to use because it achieved the supervision objectives. Based on the analysis of student learning outcomes using the N-Gain method, STEM-based learning supervision instruments can improve the quality of learning in elementary schools in the moderate category.

Keywords:: supervision, STEM, quality of learning

ABSTRAK

Permasalahan dalam penelitian ini adalah (1) Bagaimana validitas instrumen supervisi pembelajaran berbasis STEM terhadap meningkatkan mutu pembelajaran di SD?, (2) Bagaimana kepraktisan instrumen supervisi pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan mutu pembelajaran di SD?, (3) Bagaimana deskripsi hasil penerapan instrumen supervisi pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan mutu pembelajaran di SD?. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mengetahui validitas instrumen supervisi pembelajaran berbasis STEM terhadap peningkatan mutu pembelajaran di SD, (2) mengetahui keefektifan instrumen supervisi pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan mutu pembelajaran di SD, (3) mendeskripsikan hasil penerapan

instrumen supervisi pembelajaran berbasis STEM di SD. Populasi dalam penelitian ini adalah 22 Sekolah Dasar di Kecamatan Petungkriyono Kabupaten Pekalongan Jawa Tengah. Waktu penelitian adalah semester genap tahun ajaran 2022/2023. Jenis penelitian yang dilakukan adalah metode penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D). dengan menggunakan metode pengembangan model ADDIE (*Assume, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang bertujuan mengembangkan instrumen supervisi akademik yang berkualifikasi baik dengan memperhatikan tiga aspek kualitas yaitu valid, praktis, dan efektif. Berdasarkan hasil pengujian Ahli pembelajaran STEM diperoleh hasil instrumen supervisi dirumuskan dengan jelas dan sesuai dengan kebutuhan sekolah, indikator yang digunakan dalam instrumen supervisi dapat mengukur kinerja guru dalam menerapkan STEM. instrumen supervisi STEM yang digunakan telah memenuhi kriteria kevalidan. Berdasarkan analisis angket guru didapatkan kesimpulan instrument supervisi layak digunakan karena mencapai tujuan supervisi. Berdasarkan analisis hasil belajar siswa dengan menggunakan metode N-Gain, instrument supervisi pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan mutu pembelajaran di SD pada kategori sedang.

Kata Kunci: supervisi, STEM, mutu pembelajaran

A. Pendahuluan

Pelaksanaan supervisi pembelajaran lebih diarahkan untuk memahami dan memiliki metode serta teknik yang profesional dalam bertindak atas dasar kaidah-kaidah ilmiah sehingga menjadi terarah, terencana dan sistematis untuk memajukan mutu pembelajaran (Wildan, 2019). Kerja sama yang baik antara kepala sekolah dengan guru sehingga dapat berkolaborasi dalam peningkatan perubahan kualitas dan peningkatan kinerja (Marsidin, 2021).

Rendahnya mutu pendidikan dialami berbagai jenjang pendidikan formal maupun non formal pada sejumlah sekolah di wilayah Indonesia termasuk di beberapa

sekolah di wilayah Kecamatan Petungkriyono Kabupaten Pekalongan, salah satunya SD Negeri 02 Yosorejo Kecamatan Petungkriyono Kabupaten Pekalongan. Hasil tersebut menunjukkan proses belajar mengajar yang dilakukan guru belum sesuai dengan tujuan pendidikan sekolah dan nasional.

Reinaldo, Aditya, et al. (2021: 127-139) menyatakan bahwa belum semua guru mempunyai kemampuan dalam hal membandingkan, mengkaitkan, mengaplikasikan materi pelajaran yang dapat dipergunakan dalam memecahkan masalah yang dihadapi, hal itu disebabkan belum adanya pembinaan kompetensi guru

yang sesuai dengan kebutuhan siswa dalam menghadapi perkembangan zaman. kegiatan guru dalam proses belajar mengajar belum dapat memotivasi kreativitas siswa sehingga belum dapat menumbuhkan siswa untuk belajar secara mandiri. Kemandirian siswa sangat penting dalam membentuk pribadi yang utuh. Davidi, E. I. N., Sennen, E., dkk (2021) pendidikan STEM disediakan untuk mencapai tujuan pendidikan guna memecahkan masalah dengan berpikir secara ilmiah dalam rangka mempersiapkan tenaga kerja untuk menjalani kehidupan. Menurut Supahar (2018) bahwa STEM merupakan salah satu alternatif dalam pembelajaran yang terintegrasi dengan dunia nyata.

Berdasarkan penelitian pendahuluan didapatkan data sebagai berikut; 1) instrumen supervisi akademik yang dikembangkan belum dapat membantu guru dalam proses belajar mengajar sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai bekal siswa sehari-hari; 2) kepala sekolah belum mengembangkan instrumen supervisi yang sesuai dengan tuntutan zaman yang menjadi

kebutuhan guru dan siswa; 3) kurangnya keterlibatan guru secara aktif dalam melaksanakan supervisi. Hal itu juga terjadi di 22 Sekolah Dasar Negeri di Kecamatan Petungkriyono, termasuk Sekolah Dasar Negeri 02 Yosorejo Petungkriyono.

Mahlopi, M. (2022) menyatakan bahwa supervisi adalah pelayanan kepada guru-guru yang bertujuan menghasilkan perbaikan pengajaran, pembelajaran, dan kurikulum. Pelayanan adalah suatu kegiatan atau urutan kegiatan yang terjadi dalam interaksi langsung antar seseorang dengan orang lain atau mesin secara fisik, dan menyediakan kepuasan pelanggan (Sinambela, 2008). Pelayanan sebagai bantuan dari para pemimpin sekolah, yang tertuju kepada perkembangan kepemimpinan guru-guru dan personel sekolah lainnya di dalam mencapai tujuan-tujuan pendidikan yang berupa dorongan, bimbingan, dan kesempatan bagi pertumbuhan keahlian dan kecakapan guru-guru, seperti bimbingan dalam usaha dan pelaksanaan pembaharuan-pembaharuan dalam pendidikan dan pengajaran, pemilihan alat-alat

pelajaran dan metode-metode mengajar yang lebih baik.

Menurut Imron yang dikutip oleh Abrani Syauqi dkk (2012) menjelaskan, akademik berasal dari bahasa Inggris academy yang berasal dari bahasa latin academia mempunyai banyak arti yang salah satunya yaitu suatu masyarakat atau kumpulan orang-orang terpelajar. Supervisi akademik yaitu supervisi yang menitikberatkan pengamatan supervisor pada kegiatan pembelajaran. Berdasarkan penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa supervisi akademik merupakan upaya pengawas dan kepala sekolah yang direncanakan untuk membina guru dalam mengembangkan kemampuannya mengelola proses pembelajaran agar meningkat kualitas mengajarnya melalui perencanaan, penampilan mengajar yang nyata dengan cara rasional.

Pentingnya supervisi menurut Leeper (dalam Seotopo, 1982) yaitu; a. Perubahan sosial terkait cepatnya perubahan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, perubahan polarisasi masyarakat; b. Banyaknya masalah baru dalam

dunia pendidikan yang timbul akibat meningkatnya urbanisasi; c. Tuntutan hak-hak asasi manusia menyebabkan problem bagi pendidik memerlukan pemecahan secara rasional; d. Akibat adanya pertumbuhan ekonomi dan kemakmuran; e. Suburnya birokrasi yang menghambat kelancaran pendidikan; f. Pembaharuan pendidikan yang dipengaruhi problema pendidikan timbul akibat penyebaran ide-ide pembaharuan.

Perubahan dalam masyarakat dapat diantisipasi dengan pertukaran sebuah informasi yang menjadi lebih mudah dan cepat. Perkembangan tersebut sering menimbulkan perubahan struktur maupun fungsi kurikulum sehingga memerlukan penyesuaian yang terus-menerus dengan keadaan nyata di lapangan.

Menurut Hasan (2021), mengatakan bahwa supervisi mempunyai tujuan yaitu untuk membangun kebersamaan dan kekompakan guru dalam mengembangkan kemampuan mengelola proses pembelajaran dan pencapaian hasil kerja untuk meningkatkan profesionalisme dan

kinerja profesional dalam merencanakan, melaksanakan, mengevaluasi serta menindaklanjuti hasil evaluasi proses dan hasil pembelajaran berdasarkan standar dan ukuran penilaian yang telah ditetapkan.

Prayitno (2019), menjelaskan bahwa prosedur pelaksanaan supervisi proses pembelajaran terdiri dari tahap: (1) Perencanaan, (2) Pelaksanaan, (3) Evaluasi dan (4) Tindak lanjut, sebagai dampak meningkatnya kualitas pembelajaran, dapat meningkatkan pula prestasi belajar siswa yang akan meningkatkan kualitas lulusan di sekolah.

Yuniarsih (2019), menyatakan bahwa fungsi supervisi yaitu untuk mengembangkan keahlian dan kompetensi secara luas yang berperan untuk mengawasi, mengamati dan mengarahkan kinerja guru dalam membimbing peserta didik menjadi insan yang berkualitas, mengembangkan kemampuan dalam mengajar mengingat keberhasilan peserta didik banyak bergantung pada kualitas guru. Guru ideal adalah guru yang mampu menguasai materi; mampu menguasai kelas;

mempunyai wawasan yang luas; kreatif; inovatif; dan memiliki karakter-karakter positif lainnya. Peningkatan kompetensi guru dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain melalui kualifikasi akademik guru, pendidikan dan pelatihan, uji sertifikasi, memberi kesempatan perbaikan pembelajaran.

Mariani (2006) menjelaskan bahwa kualitas pembelajaran secara operasional dapat diartikan sebagai intensitas keterkaitan sistemik dan sinergis antara guru, siswa, iklim pembelajaran, serta media pembelajaran dalam menghasilkan proses dan hasil belajar yang optimal sesuai dengan tuntutan kurikuler. Iklim pembelajaran yang diartikan sebagai rasa belajar dimana siswa merasakan suasana pembelajaran di dalam kelas maupun di lingkungan sekolah. Kemampuan guru yang baik dalam memahami setiap sintak dalam model pembelajaran, diharapkan dapat mendesain kegiatan-kegiatan pembelajaran dengan baik, mendesain pembelajaran yang mencerminkan tingginya aktivitas peserta didik.

Safitri (2019) mengatakan bahwa supervisi sebagai kontrol

sejauh mana tugas pendidikan sudah dilaksanakan untuk memberikan dukungan serta motivasi kerja dalam mengembangkan dan meningkatkan kualitas pembelajaran sehingga dapat berkembang dalam proses pemecahan masalah pengajaran. Pengajaran berlandaskan permasalahan, merupakan pendekatan yang sangat efektif untuk mengajarkan proses-proses berpikir tingkat tinggi, membantu siswa memproses informasi yang telah dimilikinya, dan membina siswa membina sendiri pengetahuannya tentang dunia sosial dan fisik di sekelilingnya (Kardi & Nur, 2000).

Torlakson (2014) mengatakan bahwa STEM merupakan pendekatan dari keempat aspek merupakan pasangan yang serasi antara masalah yang terjadi di dunia nyata dan juga pembelajaran berbasis masalah. Pembelajaran STEM merupakan gabungan dari empat disiplin ilmu yang digagas oleh Amerika Serikat. Metode pembelajaran ini menerapkan konsep pengetahuan dan keterampilan secara bersamaan dalam menyelesaikan sebuah

permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. STEM merupakan sebuah pendekatan pembelajaran interdisiplin antara Science, Technology, Engineering and Mathematics.

Penelitian tentang pembelajaran STEM telah banyak dilaksanakan oleh para ahli diantaranya, Damayanti (2020) mengatakan bahwa STEM mengubah pembelajaran tradisional karena memberikan dukungan yang kuat untuk mengejar dan unggul dalam mata pelajaran dengan model pembelajaran campuran sehingga memberikan kesempatan kepada siswa mengalami secara langsung dan meningkatkan minat belajar. Safrida dkk (2021), menjelaskan bahwa STEM dalam pembelajaran dapat mengembangkan kemampuan; 1) mengajukan pertanyaan; 2) mengembangkan dan terintegrasi edupreneurship dalam mengembangkan karakter, mahir menggunakan teknologi untuk membuat keputusan yang ilmiah, berpikir kritis, percaya diri, kreatif, inovatif dengan mendesain serta merekayasa kemampuan dasar untuk mengembangkan sikap kolaborasi,

komunikasi, kreativitas, pemecahan masalah, dalam menyiapkan generasi yang kreatif, terampil, cakap dan berwawasan ke depan.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang pengembangan instrumen supervisi berbasis STEM untuk meningkatkan mutu pembelajaran. Dalam penelitian ini, model pengembangan yang akan digunakan adalah model pengembangan ADDIE. Model desain pembelajaran ADDIE merupakan singkatan dari tahapan desain yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluations*. Metode penelitian dan pengembangan sangat erat kaitannya dengan bidang teknologi pembelajaran. Penelitian dalam bidang teknologi pembelajaran telah bersinggungan dengan masalah pengembangan produk dan desain, utamanya media, bahan ajar, dan sistem pembelajaran. Teknologi pembelajaran dapat artikan sebagai teori dan praktik desain, pengembangan, pemanfaatan, pengelolaan, dan evaluasi proses dan sumber-sumber untuk belajar

(Setyosari, 2013: 288). Prosedur penelitian ini mengadaptasi model pengembangan ADDIE dari Lee & Owens (Setyosari, 2013: 301) , yaitu model pengembangan yang terdiri dari lima tahapan yang meliputi analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).

Tahap analisis adalah suatu tahap pengumpulan informasi yang dapat dijadikan sebagai bahan untuk membuat produk. Pengumpulan informasi ini berupa analisis masalah yang dihadapi guru dalam menentukan kemungkinan alternatif supervisi yang lebih efektif dan efisien. Kegiatan utama adalah menganalisis perlunya pengembangan instrumen supervisi pembelajaran dan menganalisis kelayakan dan syarat-syarat pengembangan instrumen supervisi baru, mengidentifikasi konsep-konsep utama yang akan dikembangkan dalam supervisi berbasis STEM dan menentukan tujuan supervisi berbasis STEM yang sesuai dengan kebutuhan guru dan perkembangan zaman dan juga sebagai dasar dalam menentukan instrumen supervisi.

Pada tahap pengembangan adalah tahap merealisasikan apa yang telah dibuat dalam tahap desain agar menjadi sebuah produk. Peneliti menyusun instrumen yang digunakan untuk menilai kelayakan dan keefektifan supervisi berbasis STEM yang dikembangkan (instrumen validasi), serta menyusun instrumen untuk menilai motivasi guru (instrumen angket). Pengumpulan Referensi dan Desain Awal, dilakukan agar instrumen yang akan dikembangkan sesuai dengan kebutuhan guru dan sesuai dengan perkembangan teknologi, mengumpulkan berbagai referensi yang berkaitan dengan supervisi akademik agar tidak ada kesalahan konsep dalam instrumen supervisi hasil pengembangan. Mendesain awal bentuk instrumen supervisi berbasis STEM yang akan dikembangkan.

Pada tahap implementasi, dilaksanakan setelah penilaian kelayakan dari uji ahli sudah memenuhi kriteria baik. Pada tahap ini rancangan instrumen supervisi pembelajaran berbasis STEM yang telah dikembangkan diimplementasikan pada situasi yang

nyata yaitu di 22 sekolah. Selama implementasi, rancangan instrumen supervisi pembelajaran berbasis STEM yang telah dikembangkan diterapkan pada kondisi yang sebenarnya. Materi disampaikan sesuai dengan instrumen supervisi pembelajaran berbasis STEM yang dikembangkan. Penerapan instrumen supervisi pembelajaran berbasis STEM kemudian dilakukan evaluasi awal untuk memberi umpan balik pada penerapan instrumen supervisi pembelajaran berbasis STEM tahap berikutnya

Kelayakan bahan ajar dinilai oleh ahli pembelajaran. Setelah memperoleh skor dari setiap validator, rata-rata skor kemudian dianalisis dengan melakukan perhitungan. Dari persentase yang telah diperoleh, kemudian ditransformasikan ke dalam kalimat kualitatif. Hasil yang telah diperoleh dibulatkan dua angka dibelakang koma. Untuk dapat memberikan makna dan pengambilan keputusan, digunakan ketetapan sebagai indikator keberhasilan validasi ahli media. Pada uji ahli materi pembelajaran, hasil persentase setiap item dikatakan berhasil atau

layak bila hasil yang berada pada kriteria “Cukup”, “Baik”, dan “Sangat Baik”. Analisis data kepraktisan diperoleh dari hasil angket respon dari angket guru dengan menggunakan skala likert. Skala likert terdiri dari 4 jawaban.

Untuk menguji keefektifan instrument supervise berbasis STEM untuk meningkatkan mutu pembelajaran. Jenis metode penelitian yang diterapkan menggunakan metode eksperimen dengan pre-experimental design dalam bentuk pre-test and post-test one group. Nilai yang diperoleh dari hasil pretest dan posttest merupakan data yang akan dianalisis secara deskriptif persentase dengan menghitung persentase ketuntasan belajar siswa menggunakan uji N-Gain. Untuk mengetahui seberapa besar peningkatan nilai.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Ahli pembelajaran STEM menguji apakah instrumen supervisi dirumuskan dengan jelas dan sesuai dengan kebutuhan sekolah, indikator yang digunakan dalam instrumen supervisi dapat mengukur kinerja guru dalam

menerapkan STEM. Berdasarkan tabel 4.4 kualifikasi skor rata-rata nilai sebesar 4,13 menunjukkan bahwa, instrumen supervisi STEM yang digunakan telah memenuhi kriteria kevalidan. Saran dari ahli materi yaitu disetiap butir instrumen diberi tambahan kolom keterangan untuk supervisor mencatat temuan selama pelaksanaan supervisi pembelajaran.

Peneliti mengumpulkan data dengan menyebarkan kuesioner secara langsung. Kuesioner itu diterima oleh responden-responden dari dua puluh sekolah yang telah melakukan uji instrument supervisi STEM Responden-responden tersebut merupakan guru di SD Negeri di wilayah Kecamatan Petungkriyo Kabupaten Pekalongan. Berikut adalah histogram hasil tabulasi respon guru.

Berdasarkan analisis angket guru dapat diketahui bahwa data tertinggi ada pada kategori kurang dengan presentasi nilai 45,10% atau 24 guru akan tetapi ada 24 guru lagi gabungan dari kategori sangat baik, baik dan cukup yang berpendapat bahwa instrument supervisi layak digunakan karena mencapai tujuan

supervisi. Guru yang berasumsi bahwa kurang mencapai tujuan supervisi dan kurang sekali dipengaruhi oleh pendapat yang menyatakan bahwa ketercapaian supervisi pendidikan secara utuh, dilakukan dalam satu kali praktik. Ketercapaian tujuan supervisi dapat dilakukan dengan melaksanakan supervisi secara berkesinambungan. Penelitian penerapan instrumen supervisi pembelajaran berbasis STEM meningkatkan mutu pembelajaran, dilaksanakan di kelas V SDN 01 Yosorejo. Untuk mengetahui peningkatan mutu pembelajaran, digunakan metode perhitungan N-Gain dengan melaksanakan pre test dan pos tes. Perhitungan N-Gain bertujuan untuk mengetahui besar peningkatan hasil belajar siswa kelas V SDN 1 Yosorejo sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan pembelajaran STEM. dihasilkan data yang menunjukkan peningkatan prestasi belajar berada pada kategori sedang yaitu 0,47. Sehingga dapat disimpulkan bahwa instrument supervisi pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan mutu pembelajaran di SD pada kategori sedang.

D. Kesimpulan

Desain pengembangan instrumen supervisi berbasis STEM yang dikembangkan peneliti disusun melalui beberapa tahapan, yang meliputi: analysis, design, dan development. Pembuatan desain media ini memperhatikan permasalahan, dan kebutuhan. Bahan ajar ini terdiri dari enam komponen yaitu: sampul buku, prakata, daftar isi, daftar tabel, daftar pustaka, identitas pengembang. Berdasarkan penilaian ahli supervisi dan ahli pembelajaran STEM, instrument ini layak untuk digunakan dalam pelaksanaan supervisi di sekolah dasar.

Berdasarkan analisis respon guru dapat disimpulkan bahwa 47,06% guru menjawab instrument ini layak digunakan karena mencapai tujuan supervisi (sangat baik, baik dan cukup). Hasil uji N-Gain pada prestasi belajar kelas V SDN 1 Yosorejo sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan pembelajaran STEM. dihasilkan data yang menunjukkan peningkatan prestasi belajar berada pada kategori sedang yaitu 0,47. Sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen

supervisi pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan mutu pembelajaran di SD pada kategori sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Republik Indonesia. 2003. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sisdiknas. Jakarta
- Permendikbud No. 21, 22, 23 Tahun 2006 tentang Standar Lulusan, Standar Proses, dan Standar Penilaian. Jakarta
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Buku Pegangan Kuliah, Dasar-dasar Supervisi*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2007. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 12 / 2007 tanggal 28 Maret 2007 tentang Standar Pengawas Sekolah/Madrasah. Jakarta: BNSP.
- Sahertian, Piet. 2000. *Konsep Dasar dan Teknik Supervisi Pendidikan dalam Rangka Pengembangan Sumberdaya Manusia*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Direktorat Tenaga Kependidikan Ditjen Peningkatan Mutu Tenaga Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Supervisi Akademik Materi Pelatihan Penguatan Kemampuan Kepala Sekolah, Jakarta: Depdiknas, 2010.
- Presiden Republik Indonesia, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen, Jakarta: Deputi Menteri Sekretariat Negara Bidang Perundang-Undangan, 2005.
- Arikunto, Suharsimi. 2002. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (edisi Revisi Cetakan Ketiga)*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Breiner, J., Harkness, S., dkk. 2012. What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), p. 3-11.
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2014. PISA 2012 Results in Fokus: What 15-years-olds know and what they can do with what they know. OECD.
- Morrison, J. 2006. STEM education monograph series: Attributes of STEM education. Baltimore: *Teaching Institute for Essential Science*.