

DIDAKTIKA

Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar

Volume 3, Nomor 2, 71–78, 2020

Journal homepage: <https://journal.uny.ac.id/index.php/didaktika>



Development of the STEM Learning Design in the 2013 Curriculum in Primary Schools: An Analysis and Exploration

Teti Haryati^{1✉}, Dindin Abdul Muiz Lidinillah¹, Karlimah¹

¹Universitas Pendidikan Indonesia, Kampus Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

The design and learning of STEM in elementary schools are still not widely used in learning in elementary schools. STEM learning is relevant to the 2013 curriculum like current. Thematic learning. For this reason, it is necessary to develop the STEM learning design, using development based research, namely EDR (Educational Design Research). The goal is to produce STEM learning projects that have been designed in the form of lesson plans for fifth grade elementary school students. The method used in this research is development based research namely EDR (Educational Design Research) with data collection techniques including: interviews, discussions, observations, document analysis or documentation studies, and questionnaires. The subjects in this study were fifth grade elementary school students. This article presents the results of the analysis and exploration which is the first stage in this research, covering initial orientation, literature study, field based investigations, field visits, professional meetings, and networking. The results of this study are to confirm that STEM learning in the 2013 curriculum is very appropriate to be applied in supporting the fulfillment of 21st century skills for elementary students. The products produced from the first stage are problem definition, long term goals, partial design requirements and initial designs.

Keywords: STEM Learning, 2013 Curriculum, 21st Century Skills

Pengembangan Desain Pembelajaran STEM dalam Kurikulum 2013 di SD: Suatu Analisis dan Eksplorasi

Abstrak

Desain dan pembelajaran STEM masih belum banyak dipakai dalam pembelajaran di SD. Pembelajaran STEM relevan dengan kurikulum 2013 seperti pembelajaran Tematik saat ini. Perlu adanya pengembangan desain pembelajaran STEM, menggunakan penelitian berbasis pengembangan yaitu EDR (*Educational Design Research*). Tujuannya untuk menghasilkan proyek pembelajaran STEM yang telah dirancang berupa RPP untuk siswa kelas V SD. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian berbasis pengembangan yaitu EDR (*Educational Design Research*) dengan teknik pengumpulan data meliputi: wawancara, diskusi, observasi, analisis dokumen atau studi dokumentasi, dan kuesioner. Adapun subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas V SD. Artikel ini menyajikan hasil analisis dan eksplorasi yang merupakan tahap pertama dalam penelitian ini, meliputi orientasi awal, studi literatur, investigasi berbasis lapangan, kunjungan lapangan, pertemuan profesional, dan jejaring. Hasil dari penelitian ini adalah mengkonfirmasi bahwa pembelajaran STEM dalam kurikulum 2013 sangat tepat untuk diterapkan dalam mendukung terpenuhinya keterampilan abad 21 bagi siswa SD. Produk yang dihasilkan dari tahap pertama adalah definisi masalah, tujuan jangka panjang, persyaratan desain parsial dan desain awal.

Kata kunci: Pembelajaran STEM, Kurikulum 2013, Keterampilan Abad 21

✉ *Corresponding Author:*

Teti Haryati

Affiliation Address: Jl. Dadaha No.mor 18, Kahuripan, Kec. Tawang, Tasikmalaya, Jawa Barat 46115

E-mail: tetiharyati121@gmail.com

PENDAHULUAN

STEM dikenal sekitar tahun 90-an, ketika di kantor *National Science Foundation* (NSF) di Amerika Serikat menggunakan istilah “SMET” yang merupakan singkatan dari “*Science, Mathematics, Engineering, and Technology*”, tapi hal tersebut menyebabkan salah satu pegawai NSF mengeluh dan melaporkan bahwa dalam pengucapan “SMET” terdengar seperti “smut”, sehingga pada saat itu “SMET” diganti menjadi “STEM” (Sanders, 2009). STEM di Indonesia merujuk pada empat bidang ilmu pengetahuan yang terdiri dari ilmu sains, ilmu teknologi, ilmu teknik, dan ilmu matematika yang diintegrasikan, sehingga integrasi empat bidang ilmu pengetahuan tersebut menghasilkan “meta disiplin ilmu” (Syukri, dkk., 2013; (Lidinillah, D. A.M., 2019).

STEM dapat diartikan sebagai pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang terdiri dari dua komponen STEM atau lebih dari dua komponen STEM ataupun antara komponen STEM dengan disiplin ilmu lain yang diintegrasikan (Becker & Park, 2011). Hal ini berarti bahwa pendidikan STEM adalah suatu pembelajaran yang menggabungkan beberapa ilmu pengetahuan meliputi: ilmu sains, ilmu teknologi, ilmu teknik, dan ilmu matematika yang berperan bagi siswa dalam mengembangkan kreativitas dengan melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan, karena dalam pembelajaran STEM memiliki lima tahapan yaitu tahap bertanya, tahap membayangkan, tahap merencanakan, tahap mencipta, dan tahap meningkatkan yang secara tidak sadar jika siswa melaksanakan tahapan tersebut siswa sedang melakukan rekayasa dalam pembelajaran STEM (Cunningham & Hester, 2007; Lidinillah, 2017). Adapun langkah-langkah dalam pembelajaran STEM meliputi: pengamatan, ide baru, inovasi, kreasi, dan nilai (Syukri, dkk, 2013).

Pembelajaran STEM saat ini sangat dibutuhkan dalam dunia pendidikan guna membantu siswa dalam memenuhi keterampilan abad 21 salah satunya keterampilan berpikir, karena keterampilan berpikir bagi siswa di Indonesia masih rendah khususnya dalam bidang ilmu sains dan ilmu matematika. Hal ini terlihat dari hasil PISA pada tahun 2018 yang mengalami penurunan dari hasil PISA pada tahun 2015. Hasil PISA

pada tahun 2015 menghasilkan bahwa literasi sains dan matematika siswa Indonesia berada pada peringkat 62 dan 63 (OECD, 2016). Selanjutnya hasil PISA tahun 2018 literasi sains dan matematika berada pada peringkat 70 dan 72 (OECD, 2019). Pendidikan STEM dalam usaha untuk mengembangkan keterampilan abad 21 tidak hanya dapat dilakukan pada tingkat perguruan tinggi dan sekolah menengah saja, melainkan dapat diperkenalkan kepada siswa SD (Sulistia, S., 2019). Pembelajaran STEM berarti suatu pendekatan pembelajaran yang menggabungkan beberapa disiplin ilmu untuk memahami beberapa konsep melalui proses rekayasa. Hal ini sesuai dalam pembelajaran pada kurikulum 2013 yang dilaksanakan melalui pendekatan tematik integratif dan saintifik, dimana dalam pembelajarannya mengintegrasikan beberapa mata pelajaran dan siswa menjadi pusat ketika pembelajaran dilaksanakan sehingga siswa dapat mengembangkan berbagai keterampilan. Pembelajaran STEM sangat cocok diterapkan dalam kurikulum 2013, karena dalam pelaksanaannya didasarkan pada konsep mendidik siswa dalam konteks dunia nyata (Nurlenasari, dkk, 2019). Akan tetapi, terdapat beberapa masalah yang menggambarkan masalah dalam praktik pendidikan di SD, meliputi: dalam kurikulum dasar tidak terdapat teknik, meskipun terdapat kegiatan proses pemecahan masalah dan inovasi pada pembelajaran sains dan matematika; adanya perbedaan interpretasi arti teknologi di tingkat dasar; lemahnya kecakapan dan keyakinan guru dalam mengajar sains dan matematika; serta kurangnya guru dalam mempelajari konten dalam ilmu sains dan ilmu matematika selama kuliah, padahal konten sains dan matematika menjadi salah satu hal untuk mendukung pembelajaran STEM (Blackley & Howell, 2015). Maka, guru perlu mempersiapkan seoptimal mungkin sebelum melakukan pembelajaran yaitu dengan merancang desain pembelajaran STEM berbasis proyek.

Rancangan pembelajaran STEM perlu dipersiapkan dengan baik, sehingga guru harus memiliki keterampilan dalam mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu dalam STEM dan mampu menjelaskan bahwa ilmu matematika memiliki peran dalam ilmu sains pada kehidupan sehari-hari, karena

permasalahan yang biasanya muncul dalam kehidupan berkaitan dengan sains. Akan tetapi, pada kenyataannya guru masih ada yang belum mengetahui apa itu STEM dan bagaimana pembelajaran STEM dilaksanakan. Terlihat dari hasil studi pendahuluan berupa wawancara, observasi, investigasi lapangan, kunjungan lapangan, dan studi dokumentasi yang dilakukan peneliti pada tanggal 06 februari 2020 di SDN 1 Nagawangi bahwa guru menyatakan belum mengetahui STEM, seperti apa pembelajaran STEM dalam prosesnya, dan guru belum pernah melakukan pembelajaran STEM sehingga tidak mengetahui rancangan desain pembelajaran STEM.

Berdasarkan latar belakang di atas, perlu adanya rancangan desain pembelajaran yang dirancang secara khusus untuk pembelajaran STEM di SD. Melalui desain tersebut akan tercipta suatu proses pembelajaran dimana siswa terlibat aktif melalui proses rekayasa pada saat pembelajaran dilakukan sehingga dapat membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir untuk memenuhi keterampilan abad 21. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran STEM telah efektif dalam melatih keterampilan berpikir kreatif siswa.

METODE

Metode penelitian dalam penelitian ini menggunakan penelitian berbasis pengembangan yaitu EDR (*Educational Design Research*). EDR merupakan suatu kajian secara sistem tentang merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi intervensi pendidikan seperti: program, strategi dan bahan pembelajaran, produk, serta sistem sebagai solusi untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang kompleks pada praktik pendidikan guna memajukan pengetahuan mengenai karakteristik dan intervensi-intervensi tersebut serta proses perancangan dan pengembangannya (Plomp, T. & Nieveen, 2013). Penelitian desain adalah suatu varian studi pengembangan yang berbeda dengan bentuk validasi. Terdapat tiga langkah yang harus dilakukan dalam metode ini, meliputi: langkah analisis dan eksplorasi, desain dan konstruksi, serta evaluasi dan refleksi.

Artikel ini menyajikan laporan hasil penelitian dari tahap pertama yaitu tahap analisis dan eksplorasi. Pada tahap analisis

terdiri dari orientasi awal, tinjauan literatur, investigasi berbasis lapangan, dan kunjungan lapangan, sedangkan pada tahap eksplorasi terdiri dari visi situs, rapat, dan jaringan profesional. Tahap analisis dan eksplorasi berfokus pada tiga tujuan utama, yaitu: 1. Definisi masalah, 2. analisis konteks, dan 3. Penilaian kebutuhan. Hasil yang diperoleh pada tahap analisis dan eksplorasi adalah persyaratan desain parsial dan proposisi desain awal.

Partisipan dalam penelitian ini adalah kelas V dari SDN 1 Nagawangi dengan teknik pengambilan sampel yaitu *Purposive Sampling*. Teknik *Purposive Sampling* merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2014). Sehingga peneliti mengumpulkan sampel kelas V SDN 1 Nagawangi dengan pertimbangan bahwa SDN tersebut merupakan salah satu SD mitra yang telah berkolaborasi untuk kegiatan pengembangan profesional awal bagi mahasiswa PGSD, kegiatan penelitian dan layanan yang dilakukan oleh dosen serta SDN tersebut belum pernah menerapkan pendidikan STEM. Maka penelitian dilakukan di SDN 1 Nagawangi, yang bertempat di Kecamatan Cihideung, Kota Tasikmalaya dengan sumber data penelitian yaitu guru kelas V SD, ahli (dosen), serta observer (mahasiswa).

Instrumen penelitian merupakan alat atau fasilitas yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data supaya pekerjaan peneliti lebih mudah serta mendapatkan hasil lebih baik, cermat, lengkap, serta lebih sistematis, sehingga lebih mudah untuk diolah oleh peneliti (Suharsimi, 2013). Adapun instrumen yang digunakan pada penelitian, sebagai berikut:

1. Pedoman wawancara, berisikan daftar pertanyaan mengenai pengembangan desain pembelajaran.
2. Lembar observasi, berisikan segala sesuatu yang diamati serta dicatat ketika mengamati kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh guru SD di kelas.
3. Daftar ceklis, instrumen yang dibuat oleh peneliti yang disesuaikan dengan subjek penelitian.
4. Kuesioner, berisikan pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab oleh responden yaitu observer dan siswa

mengenai kegiatan pembelajaran yang dilakukan dalam uji coba.

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang strategis dalam penelitian, karena tujuan utama penelitian adalah mendapatkan data (Sugiyono, 2014). Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian, sebagai berikut:

1. Wawancara, dilakukan kepada guru kelas V SD dengan menggunakan pedoman wawancara yang berisikan pertanyaan-pertanyaan mengenai permasalahan yang diteliti yaitu tentang pengembangan desain pembelajaran. Peneliti melakukan wawancara kepada guru kelas V SDN 1 Nagarawangi, bertempat di Kecamatan Cihideung, Kota Tasikmalaya.
2. Observasi, dilakukan untuk menganalisis permasalahan mengenai pengembangan desain pembelajaran yang diterapkan di SD yaitu dengan melihat proses pembelajaran di kelas V yang dilakukan oleh guru dengan menggunakan lembar observasi.
3. Studi dokumentasi, dilakukan terhadap desain pembelajaran yang dibuat oleh guru yaitu berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran yang dijadikan sebagai panduan dalam melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan daftar ceklis.
4. Kuesioner, kuesioner terbuka diberikan kepada guru dan siswa sebagai subjek penelitian setelah uji coba dilakukan.

Peneliti menggunakan teknik analisis data dari Miles dan Huberman yang berarti aktivitas pada analisis data kualitatif dilakukan secara interaktif dan terus menerus sampai dengan tuntas sehingga menghasilkan data yang sudah jenuh (Miles & Huberman (dalam Sugiyono, 2012)). Jadi, ketika data yang dihasilkan terkumpul dilakukan analisis data melalui beberapa langkah, sebagai berikut:

1. Reduksi data, dalam langkah ini peneliti mereduksi data dengan merangkum data yang dihasilkan serta memilih dan fokus pada setiap hal penting dari data yang sudah didapatkan guna memberikan gambaran jelas serta peneliti dapat lebih mudah, lebih fokus serta terarah ketika melakukan penelitian.
2. Penyajian data, dalam tahap ini peneliti menyajikan data dari hasil data yang sudah direduksi, sehingga peneliti dapat

merencanakan langkah yang dilakukan selanjutnya.

3. Verifikasi, dalam langkah ini peneliti menarik kesimpulan agar dapat menyimpulkan hasil data yang diperoleh serta melakukan verifikasi dari kesimpulan dengan jawaban sesuai dengan rumusan masalah yang disusun oleh peneliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil serta pembahasan dalam penelitian ini disajikan secara bersamaan dan terbagi kedalam dua bagian, yaitu hasil analisis dan hasil eksplorasi.

Hasil

Pada tahap analisis terdiri dari orientasi awal, tinjauan pustaka, dan investigasi lapangan, dimana setiap tahapan diarahkan pada tujuan masalah definisi, analisis konteks, dan kebutuhan penilaian yang dilakukan melalui kegiatan diskusi kelompok terarah yang melibatkan guru dan siswa.

Data yang dihasilkan dari orientasi awal, digambarkan bahwa pembelajaran STEM secara umum, belum dilakukan di SD. Karena guru masih melakukan pembelajaran menggunakan model tematik integratif dan pendekatan ilmiah yang dijadikan sebagai pendekatan utama dalam kurikulum SD. Selain itu, pembelajaran yang dilakukan masih belum melibatkan keaktifan siswa, termasuk belum adanya proses rekayasa yang melibatkan teknologi, sehingga siswa belum dapat mengembangkan keterampilan yang seharusnya siswa miliki. Kenyataannya dalam pelaksanaan pembelajaran masih banyak guru yang hanya menggunakan metode ceramah, sehingga pembelajaran masih berpusat pada guru (Nugraha, et al, 2017). Pembelajaran STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang memenuhi kriteria dalam melaksanakan pembelajaran berbasis proyek, produk, masalah, dan inkuiri serta penemuan. Pembelajaran STEM sangat cocok diterapkan dalam kurikulum 2013, karena dalam pelaksanaannya didasarkan pada konsep mendidik siswa dalam konteks dunia nyata (Nurlenasari, dkk, 2019). Akan tetapi, STEM belum menjadi perhatian penting sebagai pendekatan pembelajaran di SD, sehingga terkadang sains dan matematika disajikan masing-masing dalam pembelajaran. Meski guru pernah melakukan pembelajaran yang melibatkan siswa dalam proses mendesain

dan membuat sebuah media sederhana yang berisi konsep sains, akan tetapi guru belum mengetahui bahwa hal tersebut sebagai salah satu proses rekayasa yang menggabungkan sains, teknologi, dan teknik, yang tidak termasuk matematika secara mandiri. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa Pendidikan STEM belum terintegrasi dalam kurikulum 2013.

Studi literatur yang dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan jawaban secara teoritis untuk masalah mengenai integrasi teknik dalam kurikulum SD. Hal ini berguna untuk mendapatkan penjelasan secara rasional mengenai urgensi dan kelayakan integrasi teknik bagi SD, jenis integrasi teknik yang dapat digunakan, dan pendekatan pembelajaran STEM yang tepat untuk dilakukan di SD, dan model pembelajaran yang melibatkan proses desain teknik yang sesuai untuk SD serta peran guru dalam pembelajaran STEM di SD. Hasil tinjauan pustaka dalam penelitian ini adalah prinsip-prinsip untuk membangun sebuah kerangka teoritis dalam mengembangkan desain pembelajaran STEM di SD. Adapun karakteristik pembelajaran STEM untuk SD dari hasil tinjauan literatur sesuai dengan kurikulum SD, meliputi: 1) jenis integrasi konteks lebih tepat untuk pembelajaran STEM di SD, 2) pendekatan pembelajaran STEM yang tepat adalah Pendekatan Integratif, 3) proses desain teknik yang sesuai yaitu dengan meliputi beberapa fase (Menanya, Membayangkan, Merencanakan, Membuat, dan Meningkatkan). Sebagaimana dalam pembelajaran STEM terdiri dari lima tahapan yaitu tahap bertanya, tahap membayangkan, tahap merencanakan, tahap mencipta, dan tahap meningkatkan (Cunningham & Hester, 2007).

Ada beberapa hal yang menjadi masalah ketika melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan STEM di SD, diantaranya: kelemahan guru dan kemahiran serta kepercayaan diri dalam mengajarkan sains dan matematika yang disatukan dengan melibatkan proses rekayasa dengan menghasilkan sebuah produk; kurangnya konten sains dan matematika yang dipelajari

oleh guru ketika kuliah sebagai salah satu hal untuk mendukung pembelajaran STEM (Blackley & Howell, 2015); diperlukannya waktu lebih lama dalam pembelajaran STEM, sehingga guru perlu melakukan bimbingan lebih secara menyeluruh; tidak adanya peralatan yang dimiliki sekolah sebagai pendukung dalam pembelajaran laboratorium atau STEM; dan belum sepenuhnya guru memahami teknik dalam penilaian untuk menilai proses rekayasa (Christine M. Cunningham, 2018). Permasalahan tersebut dapat timbul dikarenakan guru, sekolah, dan penerapan kurikulum yang belum mengintegrasikan pembelajaran kurikulum.

Hasil Eksplorasi

Hasil yang didapatkan dari fase eksplorasi adalah definisi masalah, tujuan jangka panjang, persyaratan desain parsial dan proposisi desain awal (McKenney & Reeves, 2014). Sebelumnya, masalah yang berhubungan dengan pembelajaran STEM di SD dieksplorasi lebih mendasar sehingga dapat menjelaskan penyebab dan dampaknya. Adapun masalah yang disajikan di atas dijelaskan di bawah ini.

1. Pembelajaran STEM terintegrasi belum menjadi bidang khusus untuk dipelajari di SD oleh siswa dan guru, sehingga pembelajaran STEM menjadi pengetahuan baru bagi guru.
2. Para guru menganggap bahwa belajar sains serta matematika merupakan pembelajaran yang sulit dibandingkan dengan bidang lain, sehingga mempengaruhi kepercayaan guru.
3. Membutuhkan waktu cukup lama, sehingga perlu melakukan bimbingan yang lebih hati-hati.
4. Para guru mengalami kesulitan dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran tematik integratif.
5. Para guru mengalami kesulitan dalam menentukan konten sains dan matematika khususnya untuk melakukan proses rekayasa dalam pembelajaran.
6. Guru belum memiliki pengetahuan tentang pembelajaran STEM baik melalui pelatihan atau kegiatan pengembangan profesional

Tabel 1. Analisis Kompetensi untuk Pembelajaran STEM berbasis Proyek.

Nama Proyek	Ilmu	Tek-nologi	Tek-nik	Mate-matika
Bahan perahu bertenaga uap: styrofoam, lakban hitam, spidol, gasolin, double tip, lilin, penampung air, penggaris, pola badan perahu, gunting, tutup botol, cangking air, dan cutter.	Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan wujud benda. Menyajikan laporan hasil percobaan pengaruh kalor terhadap suhu pada suatu benda.	Memudahkan untuk mengamati objek di permukaan sekitar.	Aktivitas dalam mendesain perahu bertenaga uap dan melajukan perahu bertenaga uap.	Jelaskan perbandingan antara dua besaran berbeda yaitu kecepatan sebagai perbandingan antara jarak dan waktu. Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan perbandingan antara dua besaran.

Sumber: Data Hasil Penelitian

Kurang mendukungnya fasilitas dan peralatan pendukung untuk pembelajaran STEM di SD, sehingga guru mengalami kesulitan.

Hasil yang diperoleh dari tahapan penelitian sebelumnya digunakan sebagai dasar untuk melanjutkan penelitian ke tahap berikutnya. Hasil yang diperoleh dari tahap pertama menghasilkan pemetaan kompetensi dasar dari sains dan matematika serta mengidentifikasi dan membangun teknologi dan teknik alternatif, dimana siswa kelas V SD dapat melakukannya. Berikut contoh analisis kompetensi untuk pembelajaran STEM berbasis proyek untuk siswa kelas V SD, yaitu proyek STEM Perahu Bertenaga Uap.

Berdasarkan pada [Tabel 1](#) dalam studi literatur disimpulkan pembelajaran STEM adalah suatu pembelajaran paling tepat untuk SD yaitu pendekatan pembelajaran integratif STEM dengan konteks dan integrasi proses desain teknik dengan tahap menanya, tahap membayangkan, tahap merencanakan, tahap membuat, dan tahap meningkatkan.

Pemetaan dalam konten STEM untuk siswa kelas V SD serta persyaratan parsial akan digunakan untuk menentukan proposisi desain awal dalam bentuk prinsip desain. Prinsip-prinsip desain tersebut dapat disajikan dengan cara: jika Anda akan merancang intervensi X (untuk fungsi/tujuan dalam konteks Z), maka Anda disarankan untuk memberikan intervensi yaitu dengan karakteristik C1, C2,...Cm (penekanan substantif) dan untuk melakukannya dapat melalui prosedur P1, P2, ..Pn (penekanan metodologis), karena argumen teoritis T1, T2,...Tp dan argumen empiris E1, E2,..., persamaan [Van Den Akker \(1999, dalam Plomp, T. & Nieveen, 2013\)](#). Adapun contoh prinsip desain pembelajaran STEM untuk

proyek perahu bertenaga uap dapat dilihat pada [Tabel 2](#).

Berdasarkan [Tabel 2](#) menunjukkan bahwa prinsip desain merupakan prinsip tentatif yang dapat ditingkatkan setelah proses uji coba dilaksanakan. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu dalam bentuk prinsip desain akhir yang merupakan bentuk pengetahuan yang dihasilkan selain produk dalam bentuk desain pembelajaran STEM. Prinsip desain tersebut berlaku khusus sesuai dengan proyek masing-masing, tetapi ada juga prinsip yang berlaku umum untuk setiap proyek STEM di SD.

PENUTUP

Artikel ini menyajikan tahap pertama dalam Penelitian Desain Pendidikan dengan berfokus pada tahap analisis dan eksplorasi. Akan tetapi, pada tahap ini berisikan hasil penting dan menentukan untuk tahap selanjutnya. Tahap pertama pada penelitian ini memberikan gambaran mengenai masalah, konteks, dan kebutuhan dalam pengembangan pembelajaran STEM kelas V SD yang merupakan sebuah bentuk integrasi dari teknik dalam kurikulum SD. Pembelajaran STEM sangat memungkinkan untuk dikembangkan dalam konteks kurikulum SD guna membantu siswa dalam memenuhi keterampilan abad 21. Sehingga perlu adanya upaya dalam meningkatkan pemahaman serta kesiapan guru SD dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran STEM di SD.

Tabel 2. Prinsip Desain untuk Proyek Perahu Bertenaga Uap.

Intervensi Proyek	Ilmu
Intervensi X	Proyek rekayasa perahu bertenaga uap pada pembelajaran STEM di kelas V SD
Tujuan/fungsi Y	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa dapat mengetahui pengaruh kalor terhadap suhu pada proyek rekayasa perahu bertenaga uap. - Siswa dapat mempresentasikan laporan hasil persobaan mengenai pengaruh kalor terhadap suhu pada suatu benda (Sains). - Siswa dapat memahami fungsi perahu yang menerapkan konsep kalor terhadap suhu untuk mengamati benda di lingkungan sekitar (Teknologi). - Siswa dapat merancang dan mengembangkan perahu sederhana dan menggunakannya (Rekayasa). - Siswa dapat menggunakan konsep kecepatan yang merupakan perbandingan dari dua besaran yaitu antara jarak dan waktu dalam melajukan perahu bertenaga uap (Matematika).
Konteks Z	Perahu bertenaga uap Engineering merupakan salah satu proyek STEM untuk siswa kelas V sebagai salah satu pengembangan pembelajaran STEM untuk kurikulum dasar.
Karakteristik C1, C2, ...Cm (penekanan substantif)	Pembelajaran STEM untuk proyek Perahu Bertenaga Uap menggunakan: <ul style="list-style-type: none"> - Pendekatan integratif - Pengintegrasian konteks - Fase: Menanya, Membayangkan, Merencanakan, Membuat, dan Meningkatkan. - Kolaboratif - Menggunakan bahan dan alat yang sederhana dan aman.
Prosedur P1, P2, ...Pn (penekanan metodologis)	<ul style="list-style-type: none"> - Menyiapkan prototipe perahu bertenaga uap. - Prototipe uji coba perahu bertenaga uap untuk satu kelompok. - Mempersiapkan panduan untuk membuat perahu bertenaga uap. - Menyiapkan alat dan bahan ajar untuk membuat perahu bertenaga uap. - Mengembangkan rencana pembelajaran. - Melakukan pengujian.
Argumen teoritis T1, T2, ...T3	Catatan: Argumen teoritis dapat merujuk pada hasil studi literatur.
Argumen empiris E1, E2, ... Persamaan	Catatan: Argumen empiris dikembangkan dari hasil temuan empiris.

Sumber: Data Hasil Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*. <https://doi.org/10.1037/a0019454>
- Blackley, S., & Howell, J. (2015a). A STEM narrative: 15 years in the making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 102-112. <https://doi.org/10.14221/ajte.2015v40n7.8>
- Blackley, S., & Howell, J. (2015b). A STEM narrative: 15 Years in the making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 102-112. <https://doi.org/10.14221/ajte.2015v40n7.8>
- Cunningham, C M, & Hester, K. (2007). Engineering is Elementary: An Engineering and Technology Curriculum for Children. *Engineering Education*, 1-17. Retrieved from http://www.mos.org/eie/research_assessment.php
- Cunningham, Christine M. (2018). *Engineering in Elementary STEM Education Curriculum Design, Instruction, Learning, and Assessment* (New York). Teachers College Press.

- Lidinillah, D. A. M. (2017). *Pengembangan Model Pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Untuk Mendukung Penerapan Kurikulum 2013 Di Sekolah Dasar*. Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Tasikamalaya. </handle/10919/51616/STEMmania.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lidinillah, D. A. M., et al. (2019). Integration of STEM learning into the elementary curriculum in Indonesia: An analysis and exploration. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012053>
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2014). Educational design research. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology: Fourth Edition*. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_11
- Nugraha, R. S., Sumardi, & Hamdu, G. (2017). Desain Pembelajaran Tematik Berbasis Outdoor Learning Di SD. *Indonesian Journal of Primary Education Desain Pembelajaran Tematik*, 1(1), 34–40.
- Nurlenasari, et al. (2019). Assessing 21 st century skills of fourth-grade student in STEM learning. *Journal of Physics*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012058>
- OECD. (2016). *Result from PISA 2016*. 1–8. Diakses dari: <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Indonesia.pdf>.
- OECD. (2019). *Result From PISA 2018*. Diakses dari: https://www.oecd.org/pisa/Combined_Executive_Summaries_PISA_2018.pdf.
- Plomp, Tjeerd. & Nieveen, N. (2013). Educational design research. In *Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO)*. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_11
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 20–27. Retrieved from <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream>
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono, P. D. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi, A. (2013). *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik (Edisi Revisi)*. In *Jakarta: Rineka Cipta*. <https://doi.org/10.1017/CB09781107415324.004>
- Sulistia, S., et al. (2019). Promoting engineering for fourth-grade students through STEM learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012054>
- Syukri, M., & Dkk. (2013). Pendidikan STEM dalam Entrepreneurial Science Thinking “ESciT”: Satu Perkongsian Pengalaman dari UKM untuk Aceh. *Aceh Development International Conference*, 105–112.