



Pelatihan Penyusunan RPP berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) di Masa Pandemi Covid-19

PRH Rosita^{1*}, S Erna² 

^{1,2} Jurusan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur, Indonesia

*Corresponding author: rosita.putri.rahmhi@fkip.unmul.ac.id

Abstrak

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) sedang menjadi tren dalam dunia pendidikan seiring dengan meningkatnya permintaan untuk pekerjaan di bidang STEM. Sekolah dasar merupakan pijakan awal untuk mempersiapkan lulusan yang tertarik dan terampil dalam STEM. Namun, guru-guru sekolah dasar di kecamatan Sungai Kunjang Samarinda masih kesulitan merencanakan pembelajaran daring di masa pandemi covid-19 ini. Tujuan kegiatan ini adalah memberikan pengetahuan tentang rencana pembelajaran daring berbasis STEM. Metode yang diterapkan dalam kegiatan ini adalah metode presentasi, demonstrasi, praktik, dan pendampingan. Sasaran kegiatan adalah 28 guru kelas dari dua sekolah di kecamatan Sungai Kunjang, Samarinda. Hasil dan dampak pelatihan yakni (1) meningkatnya pengetahuan guru tentang pembelajaran STEM dan (2) bertambahnya kemampuan membuat rencana pembelajaran STEM dengan mode daring. Secara keseluruhan materi yang disajikan dapat dipahami peserta dengan baik. Kegiatan berlangsung lancar, tepat waktu, dan sesuai dengan yang diharapkan.

Kata Kunci: STEM, pelatihan guru SD, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Abstract

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) are the learning approach that is being discussed as the demand for STEM jobs increases. Primary schools are the starting point for preparing graduates who are interested and skilled in STEM. However, in Samarinda there are still many classroom teachers who have difficulty planning online learning during this COVID-19 pandemic. Therefore, the purpose of this activity is to provide knowledge to create STEM-based online learning plans. The method applied in this activity is the method of presentation, demonstration, practice, and mentoring. The target of this service is 28 classroom teachers from two schools in Sungai Kunjang sub-district, Samarinda. The results of the training are (1) increasing teacher knowledge about STEM, (2) increasing the ability to make STEM learning plans with online mode. Overall, the material presented is acceptable, digestible, and well understood by the participants. The activity went smoothly, on time and as expected.

Keywords: STEM, Elementary School Teacher Training, Lesson Plan

1. PENDAHULUAN

Peradaban manusia di abad 21 saat ini telah mencapai revolusi industri 4.0. Inovasi sains dan teknologi menjadi semakin penting ketika kita menghadapi tantangan persaingan global di era industry 4.0. Tercapainya keberhasilan masyarakat berbasis teknologi dan informasi ini dapat didukung jika mampu mempersiapkan peserta didik untuk tertarik dan terampil dalam Science, Technology, Engineering, and mathematic (STEM). Istilah “STEM” dalam dunia pendidikan mulai berkembang kejadian dan dampak yang lebih besar terhadap proses belajar mengajar (Mu'minah & Aripin, 2019; Mulyani, 2019; Pablo & Navas-parejo, 2020; Rohmah, Ansori, & Nahdi, 2019; Sartika, 2019; Sukmana, 2018). Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia mengadaptasi tiga konsep pendidikan abad 21 untuk mengembangkan kurikulum baru menuju Indonesia kreatif tahun 2045 dan adaptasi dilakukan untuk mencapai kesesuaian konsep dengan kapasitas siswa serta kompetensi

History:

Received : December 03, 2021

Revised : December 06, 2021

Accepted : February 03, 2022

Published : February 25, 2022

Publisher: Undiksha Press

Licensed: This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License



pendidik dan tenaga kependidikannya. Keterampilan abad 21 merupakan salah satu dari ketiga konsep yang dimaksudkan tersebut (Trilling & Fadel, 2009).

Perubahan perlu dilakukan melalui bentuk-bentuk pembelajaran baru yang sesuai untuk menghadapi tantangan abad 21 ini. Pihak sekolah menyiapkan anak-anak bangsa agar memiliki sejumlah keterampilan yang diperlukan dalam kehidupan di abad 21 ini yaitu 4C (*critical thinking and problem solving, creativity, communication, dan collaboration*). Untuk menunjang keberhasilan keterampilan pada abad ke-21 dianjurkan untuk menerapkan pembelajaran STEM yaitu integrasi dari pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika (Handayani, Agustina, Astuti, & Bhakti, 2020). Penyesuaian ini tentunya menuntut agar guru memiliki keterampilan dalam menyusun perangkat pembelajaran berbasis STEM. Pendidikan STEM dapat menciptakan lebih banyak dukungan untuk kualitas pendidikan di seluruh dunia, dapat digunakan untuk mendukung pemahaman siswa, ide, keterampilan, dan kemampuan lainnya, serta keputusan mereka untuk karir masa depan siswa (Diella, Ardiansyah, & Suhendi, 2019; Hasanah & Tsutaoka, 2019; Nusyirwan, Prayetno, Nugraha, Nugraha, Maritim, Ali, & Umrah, 2020). Selain itu, pendekatan STEM juga dapat memberikan dampak positif terhadap aspek kognitif, afektif, dan psikomotor (Mardhiyatirrahmah, Liny, Muchlas, 2020). STEM adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan di antara dua atau lebih bidang subyek STEM dan atau antara subjek STEM dan mata pelajaran sekolah lainnya (Melati, 2019; Sanders, 2009; Sukmagati, Yulianti, & Sugianto, 2020; Zubaidah, 2019). Integrasi STEM juga memudahkan siswa mempelajari keterkaitan subjek-subjek tersebut (Torlakson, 2014). Pengajaran melalui STEM merupakan salah satu pendekatan untuk berbasis proyek yang menuntut siswa untuk menerapkan pengetahuan konten untuk memecahkan masalah. Para siswa belajar dengan melakukan dan didorong untuk mengembangkan pemahaman baru sambil menyempurnakan ide-ide mereka (Dewi, Kaniawati, & Suwarma, 2018; Faoziyah, 2021; Iolanessa, Kaniawati, & Nugraha, 2020; I. F. Lestari, 2019; Margot & Kettler, 2019). Aspek dalam proses pembelajaran STEM di antaranya adalah: (1) mengajukan pertanyaan (*science*) dan mendefinisikan masalah (*engineering*); (2) mengembangkan dan menggunakan model; (3) merencanakan dan melakukan investigasi; (4) menganalisis dan menafsirkan data (*mathematics*); (5) menggunakan matematika; teknologi informasi dan komputer; dan berpikir komputasi; (6) membangun eksplanasi (*science*) dan merancang solusi (*engineering*); (7) terlibat dalam argumen berdasarkan bukti; (8) memperoleh, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi (Afriana, Permanasari, & Fitriani, 2016).

Pemahaman konsep STEM memiliki korelasi terhadap kesiapan guru untuk mengimplementasikannya dalam pembelajaran (Toto, T., Yulisma, L., & Amam, 2021). Namun, berdasarkan hasil observasi di dua sekolah pada Kecamatan Sungai Kunjang Samarinda, menunjukkan bahwa guru di kedua sekolah belum memiliki wawasan yang memadai mengenai pembelajaran berbasis STEM, bahkan mayoritas sama sekali asing dengan pendekatan pembelajaran STEM. Padahal persepsi dan keterampilan implementasi STEM pada guru atau inisiatif tentang STEM sangat penting dalam membentuk karakter guru dalam memfasilitasi siswanya sebagai generasi abad ke-21. (Rusydiyah, E. F., Indarwati, D., Jazil, S., Susilawati, S., & Gusniwati, 2021; Ryu, 2018). Guru-guru SD di kecamatan tersebut dapat dikatakan belum memiliki kecakapan dalam menyusun perangkat pembelajaran berbasis STEM, khususnya pada pembelajaran daring. Padahal penting sekali bagi guru untuk mampu merancang rencana pelaksanaan pembelajaran daring di masa pandemi covid-19 ini. Mengacu pada analisis kebutuhan tersebut, pelatihan penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berbasis STEM dinilai sangat sesuai untuk kebutuhan pembelajaran jarak jauh di masa pandemi Covid-19. Beberapa penelitian sebelumnya pernah dilakukan terkait pelatihan penyusunan RPP berbasis STEM pada guru-guru SMP dan SMA dan terdapat pula pelatihan yang pernah dilakukan pada guru sekolah

dasar (Ardiansyah, R., Diella, D., & Suhendi, 2020; Handayani, Agustina, Astuti, & Bhakti, 2020; Sukmana, 2017). Dengan demikian, tim pelaksana dan mitra perlu melaksanakan pelatihan bagi guru sekolah dasar di wilayah Sungai Kunjang yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman guru mengimplementasikan pembelajaran STEM dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.

2. METODE

Kegiatan ini dilaksanakan dengan sasaran kegiatan pengabdian masyarakat yakni para guru SDN 01 dan SDN 16 Sungai Kunjang berjumlah 28 orang. Pelatihan difasilitasi oleh 2 orang dosen Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar FKIP Universitas Mulawarman. Tujuan pendampingan ini adalah dihasilkan keluaran berupa RPP berbasis STEM sesuai dengan yang telah direncanakan dan nantinya bisa diterapkan dalam pembelajaran di kelas. Secara umum, metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah “pelatihan” yang di dalamnya terdiri dari presentasi, demonstrasi, praktik, dan pendampingan. Kegiatan ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Tahapan awal adalah persiapan: tim melakukan koordinasi dengan pihak sekolah untuk menentukan sasaran peserta dan moda serta waktu pelatihan yang disesuaikan dengan waktu sekolah agar tidak mengganggu proses belajar mengajar di sekolah. Membentuk tim kerja untuk pelaksanaan kegiatan yang terdiri dari dosen (ketua 1 orang dan anggota tim 2 orang), serta mahasiswa 2 orang (tim pendukung). Tahapan kedua adalah pembuatan modul. Ini dilakukan melalui beberapa proses, yakni: pengumpulan materi, perancangan modul berdasarkan materi yang terkumpul, disesuaikan dengan kebutuhan sasaran, penyusunan modul pelatihan. Tahapan terakhir adalah pelaksanaan berupa pelatihan dilakukan secara daring melalui zoom dengan menggunakan modul pelatihan meliputi materi Integrasi STEM dan Kurikulum 2013 dan sintaks model pembelajaran yang sesuai dengan pembelajaran berbasis STEM yaitu Problem Based Learning, Project Based Learning by Lucas, Project Based Learning by Laboy Rush, dan Learning Cycle 5E. Setelah pemaparan materi, dilanjutkan diskusi via whatsapp grup untuk menganalisis kompetensi dasar pada kurikulum 2013 yang cocok untuk dikembangkan menjadi pembelajaran berbasis STEM dan memilih model pembelajaran yang tepat, penyusunan naskah RPP, dan penilaian pembelajaran berbasis STEM.

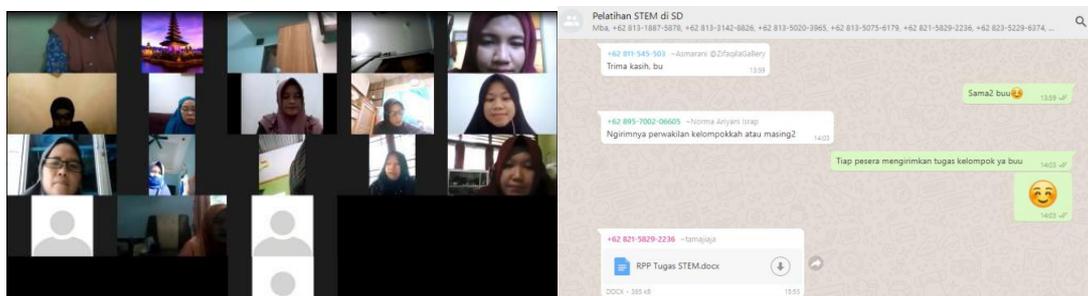
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil dari pelatihan ini secara umum guru antusias dalam mengikuti kegiatan pelatihan. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya guru yang bertanya terkait materi tersebut pada pertemuan di hari pertama dari rangkaian pelatihan. Guru mampu menjelaskan permasalahan yang dialami serta urgensi penggunaan pendekatan pembelajaran berbasis STEM. Antusiasme guru juga terlihat dari banyaknya ide-ide kreatif tentang rancangan kegiatan STEM yang akan mereka kembangkan, seperti berencana membuat tema berjudul “Liburan ke Pulau Impian” dan “Ayo Selamatkan Kerajaan Raya!” terinspirasi dari penelusuran secara online berbagai contoh bentuk rencana pelaksanaan pembelajaran di internet. Kedua tema tersebut merupakan tema untuk penyelesaian masalah dengan penggunaan energi alternatif angin yang nantinya akan menghasilkan rancangan, purwarupa penyortir sampah, dan purwarupa perahu layar dan kincir angin.

Guru juga telah mampu memilih diantara Problem Based Learning, Project Based Learning by Lucas, Project Based Learning by Laboy Rush, dan Learning Cycle 5E, model pembelajaran yang mendukung pendekatan STEM sesuai dengan tema yang akan mereka kembangkan oleh masing-masing guru. Hasilnya kebanyakan peserta pelatihan memilih

model Learning Cycle 5E. Pada saat diskusi berlangsung melalui chat whatsapp grup, guru mampu membuat analisis keterhubungan tema dengan kompetensi dasar yang ada pada kurikulum 2013. **Gambar 1** menunjukkan proses pemaparan materi melalui Zoom Meeting dan pendampingan melalui WhatsApp.



Gambar 1. Pemaparan Materi Melalui Zoom Meeting dan Pendampingan Melalui WhatsApp

Pada hari selanjutnya dilakukan eksplorasi pemahaman peserta berkenaan dengan struktur RPP daring dengan pendekatan STEM. Adapun tahapan penyampaian materi pelatihan sama dengan tahapan pada hari pertama. Kegiatan kedua ditutup dengan refleksi terkait kebermaknaan pemahaman RPP daring berbasis STEM dan diskusi proyek pembuatan RPP berbasis STEM melalui whatsapp grup. Hasil kegiatan hari kedua adalah guru mampu menjabarkan aspek STEM dari sebuah tema berdasarkan kompetensi dasar yang telah ditetapkan tiap kelompok diskusi dari hari sebelumnya. Guru juga mampu menjabarkan sintaks tiap model pembelajaran yang mendukung pendekatan STEM dalam pembelajaran di SD dan cara menuangkannya dalam suatu skenario pembelajaran daring. Kegiatan hari ketiga dilanjutkan pada hari berikutnya untuk membangun pemahaman dan kemampuan guru dalam menyusun penilaian pembelajaran berbasis STEM. Peserta terlibat aktif walaupun ada beberapa guru yang tertinggal progressnya. Hal ini teratasi dengan cepatnya respon dari para fasilitator dalam memberikan bantuan penjelasan dari setiap masalah yang dialami peserta.

Kegiatan pendampingan dilaksanakan di akhir hari pelatihan setelah pemaparan teori melalui zoom dengan skenario setiap dosen pendamping melalui whatsapp grup peserta. Tugas dosen tidak hanya melayani pertanyaan dari guru, melainkan membimbing dan mencontohkan pengembangan RPP berbasis STEM ini. Hasil pelatihan ini secara keseluruhan berupa perangkat pembelajaran daring berbasis STEM. Perangkat yang dimaksud dalam kegiatan ini adalah berupa RPP yang terdiri atas skenario pembelajaran, LKPD, dan alat penilaian. Pelatihan ini berhasil dengan baik dan lancar yang diikuti oleh 28 guru Sekolah Dasar di Sungai Kunjang, Samarinda. Keluaran dari pelatihan ini berupa RPP yang dihasilkan pada akhir pelatihan adalah sejumlah 80%, sehingga dapat dimaknai bahwa sebagian besar peserta telah mampu menyusun rancangan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM secara mandiri. Kualitas hasil capaian guru-guru sekolah dasar yang terlibat dalam pelatihan ini dapat dilihat pada **Gambar 2**. Secara umum kualitas capaian keterampilan guru dalam menyusun format RPP yang mendukung pembelajaran berbasis STEM sudah baik dengan rata-rata 75,5 %. Secara khusus bahwa keterampilan guru sekolah dasar dalam menyusun RPP, memilih kompetensi dasar, media, dan teknik penilaian yang sesuai mencapai 80%, diikuti oleh kesesuaian LKPD dalam mendukung pembelajaran berbasis STEM mencapai persentase tertinggi sebesar 88%, sedangkan aspek yang mendapat persen rendah adalah kesesuaian sintaks dalam RPP, ketepatan dalam penyusunan instrumen penilaian, dan kesesuaian TIK dengan pembelajaran masing masing 64%, 64%, dan 68%.



Gambar 2. Hasil Capaian Guru-Guru Sekolah Dasar yang Terlibat dalam Pelatihan

Keterampilan penyusunan instrumen penilaian masih dikatakan rendah. Pada pelatihan ini, peserta telah mampu memilih teknik penilaian yang sesuai dengan persentase tinggi pada aspek tersebut yaitu 80%, akan tetapi guru belum mampu menjabarkan sendiri deskriptor dan aspek pada penilaian kinerja. Selama ini guru terbiasa hanya menggunakan penilaian yang ada pada buku guru. Dalam pelatihan yang hanya 3 hari ini dirasa masih kurang untuk memahami penilaian kinerja lebih jauh. Peserta mengharapkan adanya pelatihan tersendiri tentang penilaian kinerja ini. Guru juga mendapat persentase rendah pada aspek menggunakan TIK yang sesuai untuk aktivitas pembelajaran STEM, padahal penggunaan TIK sangat penting terutama untuk mendukung pembelajaran daring agar memfasilitasi siswa dalam mengumpulkan data untuk menyelesaikan masalah (Astini, 2019; A. Lestari, Suryadi, & Ismail, 2020). Setelah mengikuti pelatihan ini, secara keseluruhan peserta dapat dikatakan mampu mengoperasikan beberapa variasi media yang bisa digunakan untuk mendukung pembelajaran jarak jauh. Namun, berdasarkan pengalaman selama masa pembelajaran daring ini, banyak orang tua murid belum siap dan mampu menggunakan macam moda TIK dan melakukan pendampingan terhadap anak-anaknya di rumah. Kebanyakan siswa memiliki orang tua bekerja, sehingga perlu adanya koordinasi yang baik antara guru dan orang tua murid. Keterbatasan orang tua murid tersebut merupakan salah satu faktor yang menjadi pertimbangan guru dalam memilih TIK pendukung pembelajaran STEM. Hal ini menyebabkan terbatasnya pilihan variasi media pembelajaran oleh guru, sehingga pada aspek menggunakan TIK mendapatkan persentase hanya sebesar 68%. Kendala ini juga senada dengan yang dialami guru pada hasil studi (Wang, Moore, & Roehrig, 2011). Studi tersebut menganggap subjek teknologi dalam STEM adalah yang paling sulit.

Rendahnya kemampuan peserta dalam menuangkan sintaks model pembelajaran (*Project based learning, Problem based learning, cycle 5E, dan engineering design process*) dalam RPP, teridentifikasi dari tidak adanya keterangan langkah perlangkah sintaks model pembelajaran tersebut yang tertulis dengan jelas dalam skenario pembelajaran, terutama pada tahapan siswa mendesain untuk menyelesaikan masalah dan pembuatan batasan kriteria keberhasilan. Hal tersebut sama sekali tidak tertulis dalam skenario pembelajaran. Padahal kedua tahap tersebut sangat penting sebagai penciri dari pembelajaran STEM. Faktor yang menyebabkan kurangnya kemampuan peserta menjabarkan sintaks adalah guru hanya mengambil format RPP dari google dan menyuntingnya sesuai dengan materi yang diambil tanpa memerhatikan contoh format skenario pembelajaran yang disajikan dalam presentasi yang disajikan narasumber. Umumnya guru memodifikasi rencana pelaksanaan pembelajaran yang sudah ada di berbagai sumber, seperti internet ataupun dari rekan kerja yang lain dan mencocokkan materi yang akan dipelajari dengan materi pada buku paket pegangan guru

Pada LKPD yang disajikan oleh Gambar 3 telah terlihat munculnya karakteristik STEM, yang dibuktikan dengan dihasilkannya desain purwarupa alat penyortir sampah untuk memisahkan sampah kertas dan klip kertas dengan menerapkan konsep gaya magnet. Setiap langkah pada LKPD yang dikembangkan peserta pelatihan telah memenuhi kriteria belajar dengan pendekatan STEM. Pembelajaran berbasis STEM haruslah melatih peserta didik menerapkan pengetahuannya dalam membuat desain sebagai bentuk pemecahan masalah terkait lingkungan dengan memanfaatkan teknologi (Permanasari, 2016). Hasil yang diperoleh secara keseluruhan dari kegiatan pengabdian ini yaitu bertambahnya kemampuan guru dalam memahami pembelajaran berbasis STEM yang bermanfaat sekali apabila diterapkan pada pembelajaran di kelas. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Rusydiyah, E. F., Indarwati, D., Jazil, S., Susilawati, S., & Gusniwati (Rusydiyah, E. F., Indarwati, D., Jazil, S., Susilawati, S., & Gusniwati, 2021). Peningkatan pemahaman konsep STEM dan kesiapan guru implementasinya diperkuat dengan menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran berbasis STEM dan mengamati kegiatan simulasi pembelajaran berbasis STEM yang dilakukan oleh beberapa peserta pelatihan.

Kegiatan pengabdian pada masyarakat ini telah terlaksana dengan baik berkat dukungan berbagai faktor yaitu: komunikasi antaranggota tim berlangsung lancar dan efektif, sehingga koordinasi tim pada proses persiapan, pembagian tugas, pelatihan dan simulasi dapat berlangsung dengan baik dan tepat waktu, peserta pelatihan yang terdiri dari guru-guru di dua sekolah kecamatan Sungai Kunjang, Samarinda sangat antusias dan bersemangat dalam mengikuti pelatihan dari awal hingga akhir. Dengan kepercayaan diri yang meningkat, guru akan lebih efektif dalam mengintegrasikan kegiatan STEM. Peningkatan kepercayaan diri mengarah pada kinerja yang lebih baik selama pembelajaran dan ini ke depannya akan mengarah pada keuntungan dalam pembelajaran siswa (Margot & Kettler, 2019). Hal yang sama terjadi saat penugasan. Guru-guru tersebut diminta untuk membuat sendiri RPP berbasis STEM. Mereka sangat bersemangat untuk bekerja dan bertanya. Bahkan seluruh guru mengusulkan untuk meminta pelatihan lanjutan tentang penilaian pembelajaran STEM. Adapun faktor penghambat adalah keterlambatan beberapa peserta dan tidak mengirim produk berupa perangkat pembelajaran berbasis STEM. Hambatan ini terjadi pada beberapa guru yang usianya tidak muda lagi karena pengumpulan tugas hanya melalui platform google form. Pengoperasian platform ini masih asing bagi guru yang tidak muda lagi. Kendala lainnya adalah keterbatasan yang dialami peserta saat berkomunikasi dalam kelompok secara daring, termasuk menyesuaikan jadwal BDR dari setiap guru.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dan uraian pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa setelah mengikuti pelatihan, 80% guru mampu menyelesaikan RPP berbasis STEM. Pada beberapa aspek masih perlu dikembangkan yaitu keterampilan guru dalam menyesuaikan sintaks skenario pembelajaran, ketepatan dalam penyusunan instrumen penilaian, dan kesesuaian TIK dengan pembelajaran. Secara umum kualitas capaian keterampilan guru dalam menyusun format RPP yang mendukung pembelajaran berbasis STEM sudah baik dengan rata-rata 75,5 %. Ini berarti bahwa sebagian besar peserta telah mampu menyusun rancangan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM secara mandiri. Peserta pelatihan memberikan respon yang positif terhadap kegiatan pelatihan ini. Pelatihan ini bisa menjadi acuan bagi guru untuk mengembangkan inovasi dalam pembelajaran di SD agar siswa dapat belajar dan melatih keterampilan abad 21.

5. DAFTAR RUJUKAN

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8561>.
- Ardiansyah, R., Diella, D., & Suhendi, H. Y. (2020). Pelatihan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Abad 21 dengan Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM bagi Guru IPA. *Jurnal Publikasi Pendidikan*, 10(1), 31–36. <https://doi.org/10.26858/publikan.v10i1.12172>.
- Astini, N. K. S. (2019). Pentingnya Literasi Teknologi Informasi dan Komunikasi bagi Guru Sekolah Dasar untuk Menyiapkan Generasi Milenial. *Prosiding Seminar Nasional Dharma Acarya*. <https://stahnmpukuturan.ac.id/jurnal/index.php/dharmaacarya/article/view/194>.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88–98. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-022-00337-z>.
- Dewi, M., Kaniawati, I., & Suwarma, I. R. (2018). Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa pada Materi Listrik Dinamis. *Seminar Nasional Fisika, Dan Pendidikan Fisika*, 381–385. <http://seminar.uad.ac.id/index.php/quantum/article/view/287>.
- Diella, D., Ardiansyah, R., & Suhendi, H. Y. (2019). Pelatihan Pengembangan LKPD Berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) dan Penyusunan Instrumen Asesmen KPS bagi Guru IPA. *Jurnal Publikasi Pendidikan*, 9(1), 7–11. <https://doi.org/10.26858/publikan.v9i1.6855>.
- Faoziyah, N. (2021). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Melalui Pendekatan STEM Berbasis PBL. *Pasundan Journal of Mathematics Education Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 50–64. <https://www.journal.unpas.ac.id/index.php/pjme/article/view/3942>.
- Handayani, S., Agustina, I., Astuti, D., & Bhakti, Y. B. (2020). Peningkatan Keterampilan Guru Melalui Pembelajaran Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematic). *Sinasis*, 1(1), 93–98. <http://www.proceeding.unindra.ac.id/index.php/sinasis/article/view/4070>.
- Hasanah, U., & Tsutaoka, T. (2019). An Outline of Worldwide Barriers in Science , Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 193–200. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i2.18350>.
- Iolanessa, L., Kaniawati, I., & Nugraha, M. G. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 5(1), 113–117. <https://ejournal.upi.edu/index.php/WPF/article/view/23452>.
- Lestari, A., Suryadi, A., & Ismail, A. (2020). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Komputer dengan Model Tutorial untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran TIK. *Jurnal Petik*, 6(1), 18–26. <https://scholar.archive.org/work/cy4I3vp5qrfzli4kojizgafgci/access/wayback/https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/petik/article/download/729/pdf>.
- Lestari, I. F. (2019). Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa pada Konsep Tekanan Hidrostatik. *Jurnal Pendidikan UNIGA*, 13(1), 215–221. <http://journal.uniga.ac.id/index.php/JP/article/view/831>.
- Mardhiyatirrahmah, Liny, Muchlas, and M. (2020). Dampak Penerapan Pendekatan STEM

- pada Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Matematika (JPM)*, 6(2), 78–88. <https://doi.org/10.33474/jpm.v6i2.5299>.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' Perception of STEM Integration and Education: A Systematic Literature Review. *International Journal of STEM Education*, 2(6), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>.
- Melati, L. T. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis STEM terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 59–65. <https://journals.unigal.ac.id/index.php/bioed/article/view/2197>.
- Mu'minah, I. H., & Aripin, I. (2019). Implementasi STEM dalam Pembelajaran Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 1, 1495–1503. <https://mail.prosiding.unma.ac.id/index.php/semnasfkip/article/view/219>.
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Menghadapi Revolusi Industry 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (PROSNAMPAS)*, 2(1), 453–460. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/download/325/351>.
- Nusyirwan, D., Prayetno, E., Nugraha, S., Nugraha, H. A., Maritim, U., Ali, R., & Umrah, H. (2020). Pelatihan Tech for Kids Memperkenalkan STEM untuk Mengembangkan Kemampuan Kepemimpinan Siswa. *Jurnal Surya Masyarakat*, 3(1), 32–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.26714/jsm.3.1.2020.32-41>.
- Pablo, D., & Navas-parejo, M. R. (2020). Scientific Performance and Mapping of the Term STEM in Education on The Web of Science. *Sustainability*, 12(6), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su12062279>.
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, 3, 23–34.
- Radloff, J., & Guzey, S. (2016). Investigating Preservice STEM Teacher Conceptions of STEM Education. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 759–774. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9633-5>.
- Rohmah, U. N., Ansori, Y. Z., & Nahdi, D. S. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *Seminar Nasional Pendidikan*, 471–478. <http://prosiding.unma.ac.id/index.php/semnasfkip/article/view/68>.
- Rukiati, E., & Susanti, N. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Bahasa Inggris di Madrasah Aliyah Annuriyah Jember. *J-Dinamika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1). <https://doi.org/10.25047/j-dinamika.v1i1.131>.
- Rusdiyah, E. F., Indarwati, D., Jazil, S., Susilawati, S., & Gusniwati, G. (2021). STEM Learning Environment: Perceptions and Implementation Skills in Prospective Science Teacher. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(1), 138–148. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i1.28303>.
- Ryu, M. (2018). Preservice Teachers' Experiences of STEM Integration: Challenges and Implications for Integrated STEM Teacher Preparation. *International Journal of Technology and Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9440-9>.
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM Education: Primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Sartika, D. (2019). Pentingnya Pendidikan Berbasis STEM dalam Kurikulum 2013. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 3(3). <http://ejournal.mandalanursa.org/index.php/JISIP/article/view/797>.
- Sukmagati, O. P., Yulianti, D., & Sugianto, S. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *UPEJ Unnes Physics*

- Education Journal*, 9(1), 18–26.
<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej/article/view/38277>.
- Sukmana, R. W. (2017). Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) sebagai Alternatif dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, II(2), 191–199.
<https://doi.org/10.23969/jp.v2i2.798>.
- Sukmana, R. W. (2018). Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) sebagai Alternatif dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 2(2), 189–197.
<https://www.journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/798>.
- Torlakson, T. (2014). Innovate A Blueprint for STEM Education-Science (CA Dept of Education). *Californians Dedicated to Education Foundation*, 1–49.
- Toto, T., Yulisma, L., & Amam, A. (2021). Improving Teachers' Understanding And Readiness in Implementing STEM Through Science Learning Simulation. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 303–310. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i2.27509>.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Wang, H., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2011). STEM Integration : Teacher Perceptions and Practice STEM Integration : Teacher Perceptions and Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 1–13.
<https://doi.org/10.5703/1288284314636>.
- Zubaidah, S. (2019). Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21. *Seminar Nasional Matematika Dan Sains*, 1–18.