

PELATIHAN DAN PENDAMPINGAN IMPLEMENTASI STEM GURU SD SARASWATI 3 DENPASAR UNTUK MEWUJUDKAN *DEEP LEARNING*

Putu Nanci Riastini¹, I Gede Margunayasa¹, I Gede Astawan¹, I Wayan Suantara¹, Ni Made
Dian Anggreni¹

¹Jurusan Pendidikan Dasar FIP Undiksha
Email: putunanci.riastini@undiksha.ac.id

ABSTRACT

The government emphasizes the importance of developing human resources, one of which can be achieved through STEM-based learning. However, STEM implementation in elementary schools is still limited due to teachers' lack of STEM experience. This training aims to improve teachers' skills in designing and implementing STEM learning. Participants in this training were 33 teachers from SD Saraswati 3 Denpasar. The program was implemented using the Joyce & Showers in-service training (INSET) method, which included theoretical presentations, modeling, simulation practice, and providing feedback. The results showed this program was effective in developing teachers' skills in designing STEM-based activities. In addition, teachers' knowledge increased from an average score of 56 to 80. Thus, this training has a positive impact on strengthening teachers' understanding and skills. The implications of this training are the need for regular monitoring and evaluation by school principals of teacher learning plans, and strengthening school learning communities regarding STEM.

Keywords: *inservice teacher training, STEM, deep learning*

ABSTRAK

Pemerintah menekankan pentingnya pembangunan sumber daya manusia unggul, yang salah satunya dapat dilakukan dengan pembelajaran berbasis STEM. Namun, implementasi STEM di sekolah dasar masih terbatas karena kurangnya pengalaman guru dalam implementasi STEM. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran STEM. Peserta dalam pelatihan ini ialah 33 guru SD Saraswati 3 Denpasar. Program dilaksanakan dengan metode *inservice training* (INSET) model Joyce & Showers, yang meliputi presentasi teori, pemodelan, praktik simulasi, serta pemberian umpan balik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, program ini efektif untuk mengembangkan keterampilan guru dalam merancang aktivitas berbasis STEM. Selain itu, pengetahuan guru juga meningkat dari skor rata-rata 56 menjadi 80. Dengan demikian, pelatihan ini berdampak positif dalam memperkuat pemahaman dan keterampilan guru. Implikasi pelatihan ini ialah diperlukannya monitoring dan evaluasi rutin oleh kepala sekolah terhadap perencanaan pembelajaran guru, serta penguatan komunitas belajar sekolah mengenai STEM.

Kata kunci: *inservice teacher training, STEM, deep learning*

PENDAHULUAN

Asta Cita merupakan delapan misi utama pemerintahan Presiden Prabowo Subianto menuju Indonesia maju, dengan bagian keempat ialah pembangunan sumber daya manusia (Monitor, 2024). Hal tersebut menunjukkan pemerintah yang berkomitmen untuk memberikan kesempatan yang setara agar setiap individu dapat berkembang serta mencapai potensi yang maksimal (Sudrajat, 2024). SDM yang berkarakter dan berdaya saing tinggi dapat dibentuk melalui pendidikan

berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM), yang mendorong kemampuan berpikir kritis, logis, sistematis, komunikasi, kolaborasi, serta pemecahan masalah (Yekti & Perdana, 2019; Riastini, 2024). Pendekatan STEM dapat membentuk sumber daya manusia dengan keterampilan yang unggul (Syarah, 2021). STEM dalam pembelajaran terbukti dapat meningkatkan kualitas guru dan siswa abad ke-21 (Salam, 2023).

Meski demikian, penerapan STEM di Indonesia masih terbatas. Siswa mengalami hambatan dalam menganalisis dan

menghubungkan beberapa konsep sains dalam memecahkan permasalahan terkait materi pembelajaran (Muyassaroh et al., 2022). Rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa disebabkan guru belum membiasakan aktivitas *problem solving* (Supiyati et al., 2019). Pemahaman konsep, keterampilan berpikir, dan kerja sama siswa juga masih rendah (Sandi, 2021). Kemampuan berpikir kritis siswa lemah karena pembelajaran hanya berfokus pada buku paket, aktivitas terbatas, dan bahan ajar konvensional (Margaretha et al., 2024).

Di samping itu, cara berpikir kreatif siswa masih kurang optimal (Widiastuti & Indriana, 2019). Dalam praktikum, sebagian siswa hanya menunggu temannya bekerja, sehingga kerja sama terbatas pada penyelesaian tugas demi nilai (Yusuf & Asrifan, 2020). Siswa belum mampu menghubungkan ide matematis dengan konteks nyata (Mawaddah & Mahmudi, 2021). Masalah tersebut muncul karena STEM belum banyak atau bahkan belum diterapkan dalam pembelajaran. Penelitian sebelumnya juga menegaskan bahwa sekolah-sekolah di Indonesia belum menerapkan STEM secara maksimal (Ramli et al., 2023).

Implementasi STEM dalam pembelajaran masih minim karena beberapa faktor. STEM di Indonesia belum populer seperti di negara maju dan baru berada pada tahap berkembang (Septiani, 2016). Proses pembelajaran dengan pendekatan STEM belum diterapkan secara tepat (Irawati et al., 2023). Guru belum menerapkan STEM secara maksimal karena dianggap memerlukan waktu lama dan masih banyak tuntutan lain (Almiasih et al., 2022).

Pengalaman guru mengenai STEM masih rendah. Terbatasnya guru bersertifikat membuat implementasi STEM belum optimal (Bardoe et al., 2023). Minimnya pengetahuan konten pedagogis (PCK) menjadi tantangan dalam penerapan STEM (Weng et al., 2020). Guru dengan keterbatasan pengetahuan dan keterampilan STEM merasa kurang mampu berkontribusi (Margot & Kettler, 2019). Pengajaran STEM menuntut pemahaman teori

sekaligus strategi pedagogis (Aslam et al., 2023). Guru juga masih kekurangan pelatihan dan sumber daya untuk menerapkan STEM secara efektif (Lo, 2021; Riastini, 2021).

Masalah serupa juga dialami oleh guru di SD Saraswati 3 Denpasar yang masih menghadapi tantangan dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran berbasis STEM. Implementasi pembelajaran di kelas lebih menekankan pada aktivitas belajar monodisiplin, sehingga aktivitas keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah belum optimal. Padahal, kondisi ideal yang diharapkan adalah pembelajaran yang menumbuhkan *deep learning*, yakni siswa mampu memahami konsep sekaligus menerapkannya dalam kehidupan nyata. Hal tersebut didukung oleh pendapat yang menyebutkan bahwa, PjBL-STEM mendorong pembelajaran aktif, pemecahan masalah, kreativitas, dan kolaborasi, yang merupakan atribut kunci dari pembelajaran mendalam (Prihatin et al., 2025).

Solusi yang disepakati terkait kondisi tersebut adalah pelatihan guru di sekolah. Inovasi program ini ialah pelatihan yang tidak hanya bersifat teoretis, tetapi menekankan pada pemodelan pembelajaran, praktik langsung, serta pemberian umpan balik yang bersifat membangun. Beberapa pengabdian terkait topik STEM telah dilakukan sebelumnya. Pengabdian sebelumnya berhasil meningkatkan kompetensi STEM guru SD, tetapi praktik yang dilakukan masih terbatas pada pengembangan perangkat ajar (Pane et al., 2024). Pelatihan STEM oleh Busyairi et al., (2022) menunjukkan 100% kebermanfaatan dan menambah pemahaman, namun 72% peserta merasa ragu terkait kesulitan atau hambatan nanti saat menerapkan STEM di kelas.

Berdasarkan hal tersebut, solusi ini dipandang relevan karena, guru memerlukan pelatihan profesional untuk meningkatkan pengetahuan, pemahaman, dan praktik mengajar (Hasim et al., 2022). Pelatihan yang inovatif dan kreatif dapat meningkatkan kualitas pengajaran STEM di kelas (Aslam et

al., 2023). Dengan demikian, pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan guru dalam merancang dan melaksanakan STEM di kelas.

METODE

1. Kerangka Pemecahan Masalah

Permasalahan dapat diatasi melalui program pelatihan dan pendampingan (inservice training/INSET), dengan mengacu pada model Joyce & Showers (1980) yang terdiri atas beberapa tahapan.

- Presentasi teori bertujuan untuk memperdalam pemahaman dan wawasan peserta mengenai STEM dan aktivitasnya di kelas.
- Pemodelan yakni menampilkan secara langsung keterampilan STEM dengan menggunakan metode demonstrasi.
- Praktik dalam simulasi, yakni simulasi aktivitas STEM bersama rekan sesama peserta pelatihan dan direkam dalam bentuk video selama sesi praktik berlangsung.
- Pemberian umpan balik dilakukan memberi masukan terhadap peserta pelatihan untuk meningkatkan kualitas pelaksanaan aktivitas STEM.



Gambar 1. Kerangka Pemecahan Masalah

2. Solusi

Berdasarkan kondisi tersebut, solusi yang diusulkan ialah pelatihan atau pendampingan STEM kepada para guru di SD 3 Saraswati Denpasar. Program pengabdian ini ditujukan untuk 33 guru yang mengajar di SD 3 Saraswati

Denpasar. Para guru memiliki komitmen tinggi untuk belajar dan memperluas wawasan. Luaran kegiatan pengabdian ini berupa aktivitas belajar STEM, video simulasi, serta artikel yang dipublikasikan dalam prosiding seminar nasional.

3. Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan ini menggunakan beberapa metode dengan variasi kegiatan sebagai berikut.

- Presentasi teori dilaksanakan secara tatap muka, yang diawali dengan praktik STEM, dilanjutkan diskusi kelompok kecil untuk mendalami pemahaman, serta ceramah. Peserta juga ditantang membuat proyek mini berbasis masalah nyata, sekaligus mengidentifikasi hambatan yang mereka alami di kelas. Hasil diskusi ini kemudian dijadikan bahan refleksi awal tentang bagaimana STEM dapat menjadi solusi dalam pembelajaran sehari-hari.
- Pemodelan dilakukan dengan metode demonstrasi. Pada tahap ini, keterampilan merancang aktivitas STEM yang dilatihkan kepada peserta ditampilkan secara langsung. Peserta mengamati dengan seksama, mencatat strategi yang dapat diadaptasi, dan menanyakan bagian yang masih kurang jelas sehingga mendapatkan gambaran nyata menyusun aktivitas STEM.
- Praktik dalam simulasi menekankan partisipasi aktif seluruh guru. Peserta dibagi ke dalam kelompok kecil, kemudian diarahkan untuk merancang rencana pembelajaran STEM sederhana. Setiap kelompok mempresentasikan dan mempraktikkan aktivitas yang disusun. Simulasi ini direkam dalam bentuk video untuk memberikan bukti nyata proses pembelajaran.
- Umpan balik dilaksanakan melalui peninjauan video simulasi yang telah dibuat. Diskusi diarahkan pada alternatif strategi dan perumusan perbaikan yang lebih efektif untuk diterapkan di sekolah. Dengan cara ini, umpan balik tidak berhenti pada

komentar umum, melainkan memberikan arahan nyata untuk meningkatkan kualitas perencanaan dan implementasi pembelajaran STEM di kelas.

4. Rancangan Evaluasi

Evaluasi dilaksanakan untuk mengukur keberhasilan program dengan mencakup dua aspek, yaitu evaluasi proses dan evaluasi hasil. Rincian evaluasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Evaluasi

Aspek	Indikator	Cara Pengukuran	Waktu
Program	<ul style="list-style-type: none"> Kejelasan materi pelatihan Kompetensi narasumber 	<i>Rating Scale</i>	Akhir kegiatan

Aspek	Indikator	Cara Pengukuran	Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> Kebermanfaatan program 		
Partisipasi peserta	<ul style="list-style-type: none"> Kehadiran peserta Keaktifan peserta 	<i>Check list</i>	Selama kegiatan
Keterampilan peserta (produk)	<ul style="list-style-type: none"> Keterampilan simulasi pembelajaran STEM 	<i>Rating Scale</i>	Akhir kegiatan

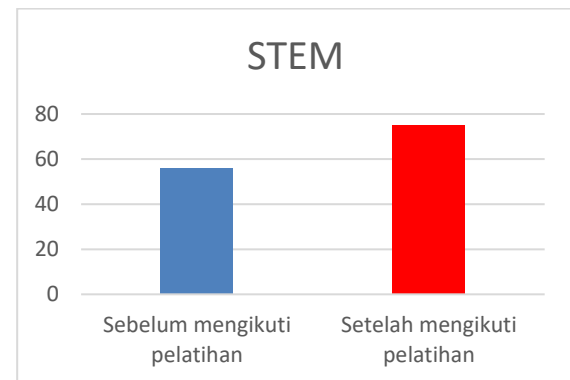
Program pengabdian dinyatakan berhasil apabila semua aspek penilaian memperoleh kategori minimal baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

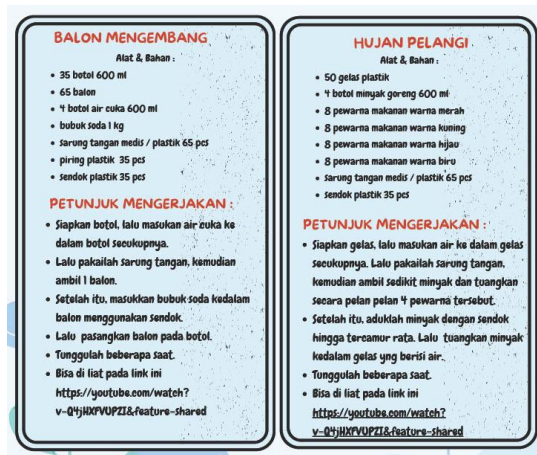
Hasil pelatihan menunjukkan beberapa temuan. Pada aspek program, yang mencakup kompetensi narasumber, kejelasan materi, dan manfaat program telah menunjukkan kategori sangat baik. Dari sisi partisipasi, seluruh peserta hadir penuh (100%) dan menunjukkan antusiasme tinggi dalam mengikuti setiap sesi pelatihan, sehingga mencerminkan efektivitas program dalam menarik minat sekaligus meningkatkan keterlibatan aktif peserta.

Selain itu, hasil penilaian menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan peserta mengenai STEM. Sebelum pelatihan, rata-rata nilai pemahaman peserta berada pada nilai 56, sedangkan setelah pelatihan meningkat menjadi 80, yang dikategorikan baik. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa pelatihan efektif dalam memperkuat pemahaman sekaligus keterampilan guru dalam menerapkan pendekatan STEM di kelas. Grafik terkait peningkatan pemahaman guru mengenai STEM dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Data Peningkatan Pemahaman STEM

Para guru yang mengikuti pelatihan berhasil merancang aktivitas pembelajaran berbasis STEM dengan mengintegrasikan komponen *Science*, *Technology*, *Engineering*, dan *Mathematics*.



Gambar 3. Aktivitas STEM Karya Guru

Rancangan aktivitas serta simulasi pembelajaran yang telah disusun oleh guru dapat diakses secara lebih mendalam melalui tautan berikut.

<https://drive.google.com/drive/folders/1-dBLJI8iPyDXYWPh9fd49KzA14XDf3Me?usp=sharing>

Pelaksanaan INSET STEM terbukti memberikan dampak positif berupa peningkatan pengetahuan, sekaligus keterampilan guru dalam merancang pembelajaran yang mengintegrasikan komponen STEM. Selanjutnya, dokumentasi kegiatan pengabdian ini dapat disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Tahap Presentasi Teori



PEMBAHASAN

Temuan pengabdian ini ialah, pelatihan dan pendampingan yang menyeimbangkan teori dan praktik ternyata efektif meningkatkan keterampilan guru dalam merancang dan melaksanakan STEM di kelas. Hasil evaluasi program pelatihan dan pendampingan ini menunjukkan capaian yang positif, baik dari aspek perencanaan program, tingkat partisipasi, maupun aktivitas belajar yang mengintegrasikan konsep STEM. Seluruh peserta mengikuti kegiatan secara penuh dengan antusiasme tinggi dari awal hingga akhir, yang mencerminkan motivasi mereka untuk belajar. Motivasi belajar ini yang menjadi motor penggerak tercapainya hasil belajar yang lebih baik. Motivasi merupakan faktor penting untuk mendorong pertumbuhan profesional pendidik (Kusumawati et al., 2025).

Selain itu, pengetahuan peserta mengenai STEM mengalami peningkatan signifikan. Skor rata-rata sebelum pelatihan adalah 56, sedangkan setelah pelatihan meningkat menjadi 80. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan mampu memperdalam pemahaman peserta terkait konsep dan penerapan STEM dalam pembelajaran. Penelitian oleh Hadi et al., (2023) juga memaparkan bahwa pelatihan STEM berhasil meningkatkan kompetensi guru SD.

Lebih lanjut, aktivitas belajar yang dirancang oleh peserta telah mencerminkan relevansi dengan prinsip-prinsip STEM. Program pelatihan ini tidak hanya meningkatkan pengetahuan, tetapi juga memberikan pengalaman praktik yang

bermanfaat bagi pengembangan kompetensi guru. Sari (2024) juga mengadakan pelatihan yang menyeimbangkan antara pemahaman konsep dan praktik di lapangan.

Hasil pelatihan ini sejalan dengan temuan dari berbagai program sejenis yang telah dilaksanakan sebelumnya. Misalnya, penelitian oleh Zainil et al., (2024) menunjukkan bahwa, seminar dan pelatihan bagi guru sekolah dasar mampu mendorong mereka untuk mengembangkan pembelajaran STEM, yang selaras dengan Kurikulum Merdeka. Selain itu, pelatihan STEM berbasis teknologi terbukti memberikan dampak positif terhadap peningkatan pengetahuan guru mengenai pembelajaran berbasis teknologi, serta memperkuat keterampilan mereka dalam menyusun LKPD yang inovatif di sekolah dasar (Rafli et al., 2022). Hal tersebut dikarenakan program INSET yang terdiri atas presentasi teori, pemodelan, praktik dalam simulasi, dan pemberian umpan balik mampu memfasilitasi kebutuhan guru secara maksimal. Selain itu INSET dapat memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan pengetahuan dan keterampilan guru. INSET merupakan pelatihan atau pembinaan dengan memberikan kesempatan bagi guru untuk mengembangkan kinerja mereka (Ellyana, 2020).

Selain faktor program INSET, keberhasilan program ini juga didukung oleh kemauan dan adaptasi guru yang cepat menerima perubahan. Peserta pelatihan, yakni guru di SD Negeri 3 Saraswati, memiliki kemauan yang tinggi untuk berubah dan terbuka terhadap perkembangan zaman. Herawati et al., (2022) menyebutkan bahwa, kemauan dan adaptasi cepat terhadap perubahan oleh guru menghasilkan pembelajaran yang berkelanjutan dan berkualitas.

Keberhasilan suatu program pelatihan tidak hanya ditentukan oleh kualitas rancangan program, tetapi juga oleh semangat dan kesiapan peserta. Sikap terbuka terhadap informasi baru, serta kemauan untuk terus belajar menjadi faktor penting yang menentukan sejauh mana pelatihan dapat

memberikan dampak nyata. Jika peserta memiliki motivasi dan keterbukaan yang baik, maka peluang keberhasilan program pelatihan akan semakin besar. Motivasi guru dan pelatihan kerja telah dibuktikan sebagai faktor penting dalam menentukan kualitas pendidikan (Kurniawan et al., 2020).

Hasil pengabdian ini sejalan dengan beberapa pelatihan mengenai STEM yang telah dilakukan sebelumnya. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan guru SD dalam mengintegrasikan STEM melalui pelatihan STEM Kitchen memperoleh hasil yang positif (Suhartini et al., 2024). Namun dalam penelitian tersebut diapaparkan kendala seperti keterbatasan waktu, biaya, dan fasilitas. Pelatihan STEM bagi guru SD dengan tujuan untuk meningkatkan kompetensi mereka dalam mengembangkan inovasi pembelajaran juga memperoleh hasil yang positif (Rafli et al., 2022). Pelatihan tersebut lebih berfokus pada pemahaman guru dan kemampuan dalam menyusun LKPD. Penggunaan tahapan pelatihan Joyce and Showers (1980) yang dipadukan dengan STEM berbasis etnopedagogi telah diterapkan pada guru sekolah dasar dan menunjukkan peningkatan pengetahuan STEM sebesar 28% (Suryawan et al., 2024). Namun, penelitian tersebut lebih menitikberatkan pada aspek penanganan masalah *positive relationship*. Berdasarkan beberapa hasil pengabdian tersebut, maka dapat diketahui bahwa STEM merupakan materi penting yang perlu dilatihkan kepada guru, dan penggunaan metode Joyce and Showers terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pelatihan.

Pengabdian ini berkontribusi terhadap peningkatan kapasitas individu guru sekolah sasaran yang tidak hanya terlihat pada peningkatan pengetahuan secara konsep, tetapi juga keterampilan guru dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi pembelajaran berbasis STEM. Selain itu, dampak penelitian ini juga diperluas melalui pengimbasan materi oleh peserta pelatihan yang juga berperan sebagai agen perubahan. Sekolah juga memfasilitasi adanya program STEM sebagai

bentuk dukungan positif terhadap hasil belajar guru. Dengan demikian, usaha guru dan sekolah untuk membudayakan STEM membantu siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga memperoleh pengalaman belajar yang bermakna, yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari di masyarakat.

Implikasi kegiatan pengabdian ini ialah pentingnya peran kepala sekolah dalam melakukan pemantauan serta evaluasi berkesinambungan terhadap aktivitas pembelajaran berbasis STEM yang dibuat oleh guru di SD Saraswati 3 Denpasar. Selain itu, diperlukan juga upaya penguatan komunitas belajar di sekolah melalui pelatihan atau pertemuan yang berfokus pada peningkatan kapasitas guru dalam merancang pembelajaran berbasis STEM yang terus berkelanjutan.

DAFTAR RUJUKAN

- Almiasih, S., Winarto, W., & Kristyaningrum, D. H. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran PJB� Berbasis STEM-NOS Terhadap Literasi Sains Siswa Kelas V SD Negeri Kalierang 01. *Dialektika*, 12(2). <https://doi.org/10.58436/jdpgsd.v12i2.1229>
- Aslam, S., Alghamdi, A. A., Abid, N., & Kumar, T. (2023). Challenges in Implementing STEM Education: Insights from Novice STEM Teachers in Developing Countries. *Sustainability*, 15(19). <https://doi.org/10.3390/su151914455>
- Bardoe, D., Hayford, D., Bio, R. B., & Gyabeng, J. (2023). Challenges to the implementation of STEM education in the Bono East Region of Ghana. *Heliyon*, 9(10). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20416>
- Busyairi, A., Rokhmat, J., Kosim, Gunawan, & Ardhuha, J. (2022). Pelatihan Pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Berbasis Potensi Lokal Bagi Guru di SMPN 3 Batukliang. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(4), 181–187. <https://doi.org/10.29303/jpmppi.v5i4.2215>
- Ellyana, Y. (2020). Penerapan in Service

SIMPULAN

Hasil pelatihan menunjukkan bahwa dari sisi program, tingkat partisipasi, serta keterampilan peserta dalam melakukan aktivitas STEM, seluruhnya memperoleh capaian yang sangat baik. Pelatihan dinilai bermanfaat, ditandai dengan kehadiran peserta yang penuh serta antusiasme tinggi selama kegiatan berlangsung. Pengetahuan guru mengenai STEM juga mengalami peningkatan signifikan, dari skor 56 menjadi 80. Selain itu, aktivitas STEM yang dirancang oleh guru tergolong maksimal dan kreatif. Dengan demikian, telah terjadi peningkatan kompetensi guru melalui pelatihan dan pendampingan implementasi STEM untuk mewujudkan *Deep Learning*.

Training Dalam Meningkatkan Kinerja Guru Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal PAJAR (Pendidikan Dan Pengajaran)*, 4(5), 957–964.

Hadi, F. R., Anggrasari, L. A., & Maruti, E. S. (2023). Pelatihan Guru SD Dalam Pembelajaran STEM Menggunakan IoT Berbasis Canva. *Jurnal SOLMA*, 12(2), 779–784.

Hasim, S. M., Rosli, R., Halim, L., & Capraro, M. M. (2022). STEM Professional Development Activities and Their Impact on Teacher Knowledge and Instructional Practices. *Mathematics*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/math10071109>

Herawati, R., Tjahjono, H. K., Qamari, I. N., & Wahyuningsih, S. H. (2022). Teachers' willingness to change in adapting to Online learning during the covid-19 pandemic. *Cakrawala Pendidikan*, 41(2), 425–436. <https://doi.org/10.21831/cp.v41i2.43233>

Irawati, R. K., Hikmah, F. N., Rahmawati, I., Sofianto, E. W. N., & Haitami, I. (2023). Pendampingan Penyusunan LKPD STEM for HOTS pada Lingkup Sains. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(3), 1364–1374.

Kurniawan, Y., Arifin, S., Putra, A. R., Darmawan, D., Hariani, M., Mardikaningsih, R., & Irfan, M. (2020). Peranan Motivasi Guru dan Pelatihan Kerja Terhadap Prestasi Kerja Guru. *EBIS-*

- Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 10(1), 34–42. Retrieved from <https://ebis-jurnal.unsuri.ac.id/index.php/ebis/article/view/100>
- Kusumawati, Y., Faturrahman, F., & Pradiani, T. (2025). Pengaruh Program Pelatihan terhadap Peningkatan Motivasi Kerja dan Dampaknya pada Kinerja Guru Lazuardi Global Compassionate School Depok. *Evaluasi: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 9(1), 95–108. <https://doi.org/10.32478/2emh6615>
- Lo, C. K. (2021). Design Principles for Effective Teacher Professional Development in Integrated STEM Education. *Educational Technology & Society*, 24(4), 136–152. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/48629251>
- Margaretha, L., Pasaribu, F. T., & Ramalisa, Y. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM Berbantuan Video Animasi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(1). <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i1.1475>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Mawaddah, S., & Mahmudi, A. (2021). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa Melalui Penggunaan Project-Based Learning Terintegrasi Stem. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(1), 167–182. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i1.3179>
- Mia Mai Syarah. (2021). Analisis Penerapan Pendekatan STEM pada Pembelajaran Biologi. *Bio-Edu*, 6(3), 236–243. <https://doi.org/10.32938/jbe.v6i3.1260>
- Monitor, P. (2024). Minyak Makan Merah Bantu Wujudkan Asta Cita Prabowonomics. *Artikel Diseminasi & Policy Brief*.
- Muyassaroh, I., Mukhlis, S., & Ramadhani, A. (2022). Model Project Based Learning melalui Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SD. *Jurnal Educatio*, 8(4), 1607–1616. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i4.4056>
- Pane, S. M., Tambunan, E. E., Ritonga, M. Y., Putri, D. A., Efendi, R., & Hasugian, A. (2024). Penguatan Kompetensi Guru dalam Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa di SDN 200301 Padang Sidempuan. *KALANDRA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(6), 278–286. <https://doi.org/10.55266/jurnalkalandra.v3i6.473>
- Prihatin, R., Sukmawati, F., Santosa, E. B., & Cahyono, B. T. (2025). The effectiveness of PjBL-STEM learning models in improving High school students' deep learning skills in Artificial Intelligence topics. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(4), 484–490. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i4.7875>
- Rafli, M. F., Landong, A., & Suryatama, Y. (2022). Pelatihan Pembelajaran Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Berbasis Teknologi untuk Guru Sekolah Dasar. *Majalah Ilmiah UPI YPTK*, 103–108. <https://doi.org/10.35134/jmi.v29i2.123>
- Ramli, M., Dwiastuti, S., Sugiharto, B., Prayitno, B. A., Mumpuni, K. E., Prabowo, C. A., ... Rahayu, R. (2023). Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan STEM@Home bagi Guru-Guru Sains dan Biologi. *Aksiologi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(2). <https://doi.org/10.30651/aks.v7i2.10456>
- Riastini, P. N. (2021). Barriers to Elementary School Teachers' Professional Practice: Teachers' Voice. *Ilkogretim Online*, 20(1), 1086–1097. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2021.01.101>
- Riastini, P. N., Suparta, I. N., Lestari, L. P. S., Utami, A. D. (2024). Exploring STEM Learning in Lower Grade of Primary Education. *Exploration in Early Childhood Research*, 1(1), 285–293. <https://icrece.com/paper/index.php/cf/article/view/15>
- Salam, H. (2023). Stem Education: Its Effects on the Quality of Teachers and Students in the 21st Century. *Proceedings of the International Conference on Education 2022 (ICE 2022)*, 31–39. <https://doi.org/10.2991/978-2-38476-020->

6_4

- Sandi, G. (2021). Pengaruh pendekatan STEM untuk meningkatkan pemahaman konsep elektroplating, keterampilan berpikir kritis dan bekerja sama. *Indonesian Journal of Educational Development (IJED)*, 1(4), 579–585.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.4559843>
- Sari, G., Silitonga, B. N., Appulembang, O., & Tamba, K. (2024). Pelatihan Dan Pendampingan Praktik Pembelajaran Berbasis Perkembangan Siswa Bagi Guru Di Sd Persatuan Binong. *Jurnal Abdimas Ilmiah Citra Bakti*, 5(3).
<https://doi.org/10.38048/jailcb.v5i3.3914>
- Septiani, A. (2016). Penerapan Asesmen Kinerja dalam Pendekatan STEM (Sains Teknologi Engineering Matematika) untuk Mengungkap Keterampilan Proses Sains. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek)*.
- Sudrajat, F. I. (2024). Looking At The Future Of Indonesia In GEDSI Mainstreaming Through The Prabowo-Gibran Vision And Mission Document. *Journal Eduvest - Journal of Universal Studies*, 4(7).
<https://doi.org/10.59188/eduvest.v4i6.1497>
- Suhartini, E., Haerani, R. P. R., Ambarfatih, C. D., S, B. B., & Fadia, T. A. (2024). Kitchen sebagai Laboratorium STEM: Pelatihan STEM Kitchen bagi Guru Sekolah Dasar di Kabupaten Kutai Kartanegara. *BUDIMAS: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 6(1).
- Supiyati, H., Hidayati, Y., Rosidi, I., Yuniasti, A., & Wulandari, R. (2019). Menggunakan Model Guided Inquiry Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Pada Materi Pencemaran. *Natural Science Education Reseach*, 2(1), 59–67.
- Suryawan, I. P. P., Riastini, P. N., & Wirabrata, D. G. F. (2024). Program Penanganan Positive Relationship Melalui STEM Berbasis Etnopedagogi. *Jurnal Abdi Dharma Masyarakat (JADMA)*, 5(2), 91–100.
<https://doi.org/10.36733/jadma.v5i2.9903>
- Weng, X., Jong, M., & Chiu, T. K. F. (2020). Implementation Challenges of STEM Education: from Teachers' Perspective. *Conference: 28TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN EDUCATION*.
- Widiastuti, A., & Indriana, A. F. (2019). Analisis penerapan pendekatan STEM untuk mengatasi rendahnya kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi peluang. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 7(3), 403.
- Yekti, S. M. P., & Perdana, R. D. P. (2019). Analisis Kebutuhan Pengembangan Modul Matematika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Sebagai Upaya Penguatan Karakter Dan Peningkatan Daya Saing Lulusan SMK. *Sharma Pendidikan*, 14(1).
<https://doi.org/10.69866/dp.v14i1.105>
- Yusuf, I., & Asrifan, A. (2020). Peningkatan Aktivitas Kolaborasi Pembelajaran Fisika Melalui Pendekatan Stem Dengan Purwarupa Pada Siswa Kelas Xi Ipa Sman 5 Yogyakarta:(Improving Collaboration of Physics Learning Activities through the STEM Approach). *Uniqbu Journal of Exact Sciences*, 1(3), 32–48.
<https://doi.org/10.47323/ujes.v1i3.68>
- Zainil, M., Kenedi, A. K., Arwin, A., Sylvia, I., Khairat, F., & Oktavia, N. (2024). Pelatihan Guru Sekolah Dasar dalam Mengembangkan Pembelajaran Digital Berbasis STEM. *Majalah Ilmiah UPI YPTK*, 37–42.
<https://doi.org/10.32529/tano.v6i2.2651>